

In de ETFAL wordt verwezen naar de volgende bijlagen:

Bijlage B Ontwerp

Bijlage D Landschap & Beplantings- en Beheersplan

Bijlage E Ecologie

Bijlage F Rapportage Archeologie

Bijlage G Veiligheid Advies zonnepark

Bijlage H Rapportage Milieu

Bijlage I Rapportage Water

Bijlage J Afmetingen en dwarsdoorsneden bouwtechnische elementen

Bijlage K Technisch Ontwerp

Zonnepark Werststeeg, Berlicum

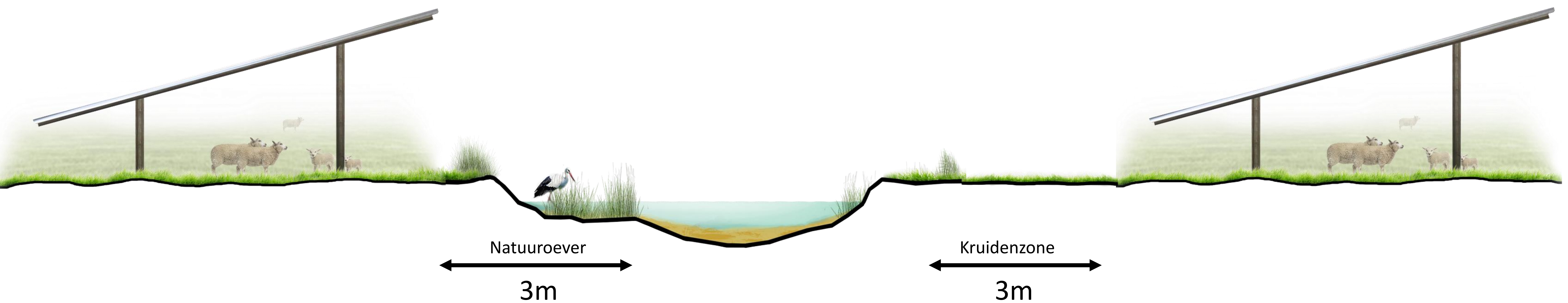


O	Natuuroever	1m diep met 3m talud
H	Struweelhaag	4m breed rondom het zonnepark
G	Gaspijpleiding	Geen panelen, enkel pad & kruidenrijk grasland onbegraasd t.b.v. steenuilen
U	Keverbank	Rondom het zonnepark 2m onbegraasd laten om keverbanken te ontwikkelen t.b.v. steenuilen
B	Begrazing	Extensief ecologisch maaibeheer met schapen
J	Jachtpost	1,5-2m hoog t.b.v. steenuilen
S	Sloot	3m onderhoudstrook langs alle sloten rondom het zonnepark
R	Ruimte	Afstand tot woningen houden voor uitzicht, inrichten als kruidenrijk grasland
K	Knotessen	In kleine groepjes t.b.v. steenuilen

	Inkoopstation tbv Enexis
	Trafostation (uitgaande van 2)
	Batterij container
	Apparatuur container
	Onderhoudspad van menggranulaat
	Knotessen (laag beheer)

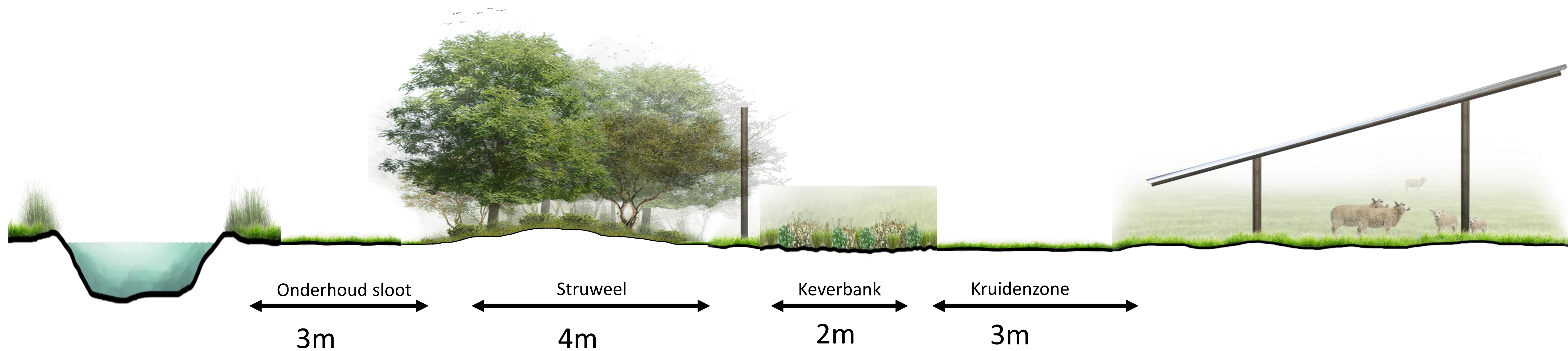
Aan dit ontwerp kunnen geen rechten worden ontleend.

Profiel O: Natuuroever



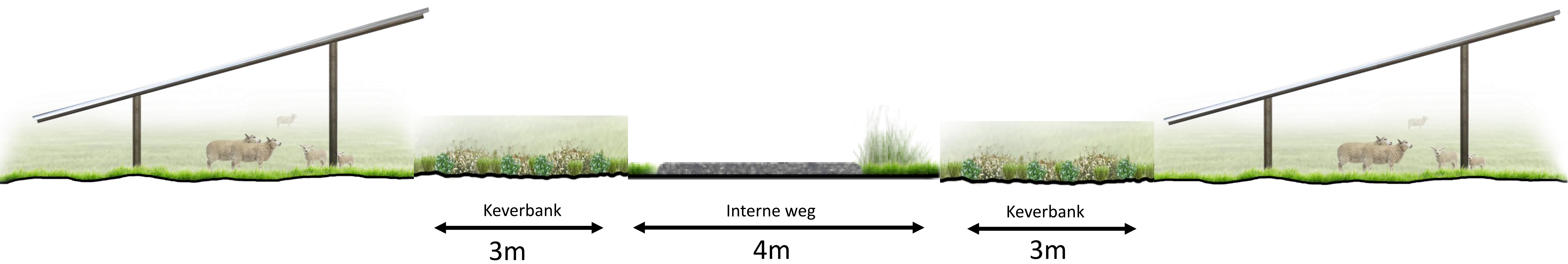
Aan dit ontwerp kunnen geen rechten worden ontleend.

Profiel S: Onderhoudstrook sloten



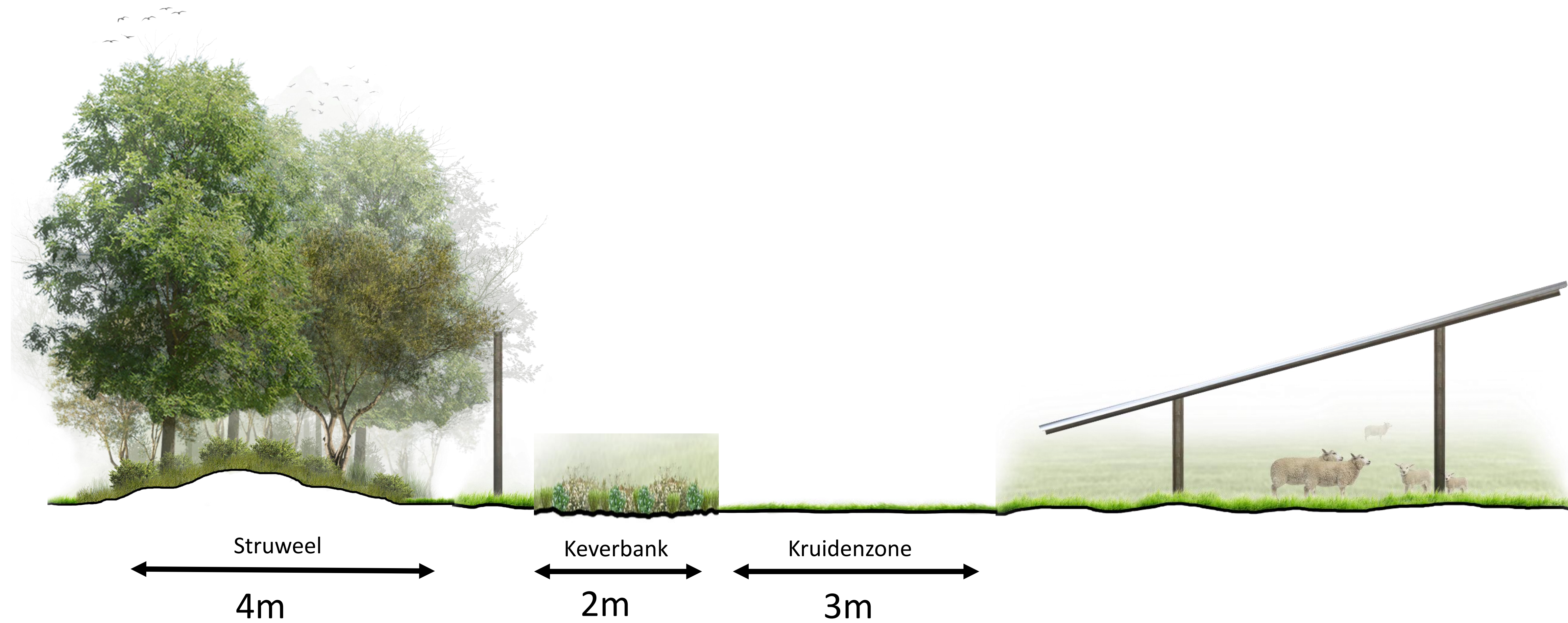
Aan dit ontwerp kunnen geen rechten worden ontleend.

Profiel G: Gaspijpleiding



Aan dit ontwerp kunnen geen rechten worden ontleend.

Profiel H: Struweelhagen



Aan dit ontwerp kunnen geen rechten worden ontleend.

ZONNEPARK BERLICUM – ST. MICHIELSGESTEL KRONOS SOLAR

Een voorstel voor landschappelijke inpassing

Landschap en cultuurhistorie (zie bijlagen)

Het betrokken terrein betreft een agrarisch bedrijf dat van oorsprong op de rand van het oude bouwland ten oosten van St Michielsgestel het meest oostelijk ontginningspunt vormde. De zuidwestelijk van de toen solitaire boerderij gelegen terreinen zijn oude bouwlanden, hoge zwarte enkeerdgronden, ontstaan door eeuwenlange organische bemesting. De noordoostelijk aansluitende terreinen zijn lagere beekeerdgronden met van oorsprong een iets hogere grondwaterstand. In beide gevallen betreft het zwak lemige fijne zanden. De topografische kaart 1850 laat in zijn oorsprong rondom een vrij regelmatige blokverkaveling zien die later, mogelijk door vererving, is opgedeeld in smalle stroken met hagen op de grenzen. Dit zeer kleinschalig patroon komt hier veelvuldig voor rond de oudste nederzettingen die met hun eerste grootschaliger bouwlanden op de rugen tussen de beekdalen lagen. Berlicum is hiervan een voorbeeld.

Eerst na de oorlog, in de vijftiger jaren is dit patroon door de ruilverkaveling volledig opgeruimd voor een zeer grootschalige indeling; eerst toen werden ook de wegen rond het gebied verhard, waarbij de wegbeplantingen dienden als vervanging voor de beplanting op de perceelsgrenzen. Tevens werden aan de Werststeeg en de Werstkant boerderijen gebouwd. In de tachtiger jaren werd aan de noordkant de weg Koolhof aangelegd en de ontwatering nogmaals aangepast door de noordelijke Loopgraaf te vervangen door een noord-zuid wetting aan de westkant. Zo kwam de huidige nog grootschaliger verkaveling tot stand. In de loop van de tijd werd door de intensivering ook de bebouwing op de erven aanzienlijk uitgebreid. Helaas werd de wegbeplanting, met name direct voor de boerderijen, uitgedund.

Het voorgenomen zonneveld grenst in het zuidwesten aan de Werststeeg en in het noordoosten aan de Werstkant. De Werststeeg wordt druk bereden, zonder fiets of voetpaden; hier liggen aan de overzijde van de weg enkele woningen en naast het terrein een agrarisch erf. Aan de Werstkant grenst een voormalig agrarisch erf aan het terrein van het zonneveld en in de oksel van Werststeeg en Werstkant een groot erf met intensieve veehouderij. Het terrein wordt vrijwel geheel omgeven door sloten, die als B waterlopen op de legger staan, deels zijn verland en afwateren op de westelijk gelegen A- waterloop.

Bestaande natuur

Het terrein is altijd agrarisch intensief in gebruik geweest en zwaar bemest; natuurwaarden zullen naar verwachting niet voorkomen. De zuidwestelijk gelegen voormalige oude bouwlanden zijn wel van potentiële betekenis. De lagere beekeerdgronden aan de noordoostzijde kunnen eventueel ook voor retentie van hemelwater worden ingezet.

Uitgangspunten

De Gemeente St. Michielsgestel heeft voor de ontwikkeling van zonnevelden duidelijke richtlijnen opgesteld, waarbij ook het GOB een belangrijke rol speelt. Zo dient dubbel ruimtegebruik voor landbouw of natuur het uitgangspunt te zijn en mag de bezetting door

panelen van het totale project niet meer dan 75% bedragen. Daarnaast wordt zo mogelijk ingezet op retentie van hemelwater. Voor het geheel geldt een goede landschappelijke inpassing, die tevens de visuele impact zoveel mogelijk beperkt. Lokaal kunnen elementen voor specifieke natuur, recreatie of voorlichting een bijdrage leveren.

Planopzet (zie bijlagen)

Het terrein van het zonneveld is sterk verweven met het landschap ter plaatse. Het grenst slechts op twee plekken en over beperkte lengte aan de openbare weg en leunt aan de dorpszijde tegen nieuw aan te leggen bos. Erf- en wegbeplantingen rondom geven een extra dichtheid waardoor het zonneveld, met ook een eigen kader, goed in het bestaande landschap kan worden opgenomen. Er als het ware enerzijds in verdrinkt, anderzijds het geheel versterkt.

Om te beginnen zullen ten behoeve van een goede inpassing de paneelrijen een lichte afwijking van de zuidopstelling vertonen door ze loodrecht op de bijna oostelijke begrenzingslijnen te situeren, zodat rondom strakke grenzen ontstaan met nauwelijks snijverliezen. De ontsluiting voor het beheer met toegang tot de trafo's vindt plaats vanaf de Werststeeg, voor het oostelijk deel over of langs het achtererf van de bijbehorende boerderij. De gasleiding, die diagonaal door het gebied snijdt moet worden vrijgehouden en zal voor de biodiversiteit worden ontwikkeld tot bloemrijk grasland en verbinding tussen de natuuroevers op de inefficiënte overhoeken aan beide uiteinden.

Het plan grenst aan twee openbare wegen, de Werststeeg en de Werstkant; hier zullen achter brede natuurbermen stevige houtwallen worden aangebracht, vóór het afschermende grofmazig hekwerk. De drie aan het zonneveld grenzende grote erven liggen op ruime kavels en hun woonhuizen liggen aan de Werststeeg en de Werstkant, afgekeerd van het zonneveld. Een beplanting met een vrij uitgroeiende struweelhaag, als voorzien op alle overige kavelgrenzen, zal ook hier worden doorgetrokken. Het vrijkomende perceel langs de toegangsweg naar de boerderij vanaf de Werstkant zal worden benut als landschappelijke entree naar het erf met natuur en water. Ook de toegang vanaf de Werststeeg met bestaande beplanting wordt benut voor de indeling en landschappelijke inpassing. De bestaande verkaveling in het lagere noordwestelijk deel wordt benut door de sloten te gebruiken voor de indeling en geschikt te maken voor retentie door het aanbrengen van regelstuwtjes. De sloten rondom het project zullen in overleg met het waterschap aan de zijde van het zonneveld worden voorzien van een natuuroever. De beplanting buitenom, houtwallen en struweelhagen, worden op lichte verhogingen geplant met grond uit de aanliggende natuuroevers en de kruidenstrook rondom; deze laatste worden zo tevens verschaald voor natuur.

Nader onderzoek

Het betrokken erf met zijn voorterrein zal worden gerenoveerd door beplanting, waarbij zal worden onderzocht in welke mate en onder welke voorwaarden, bijvoorbeeld die van Ruimte voor Ruimte, de woonfunctie van dit voormalig agrarisch bedrijf kan worden uitgebreid en storende bebouwing geamoveerd of hergebruikt.

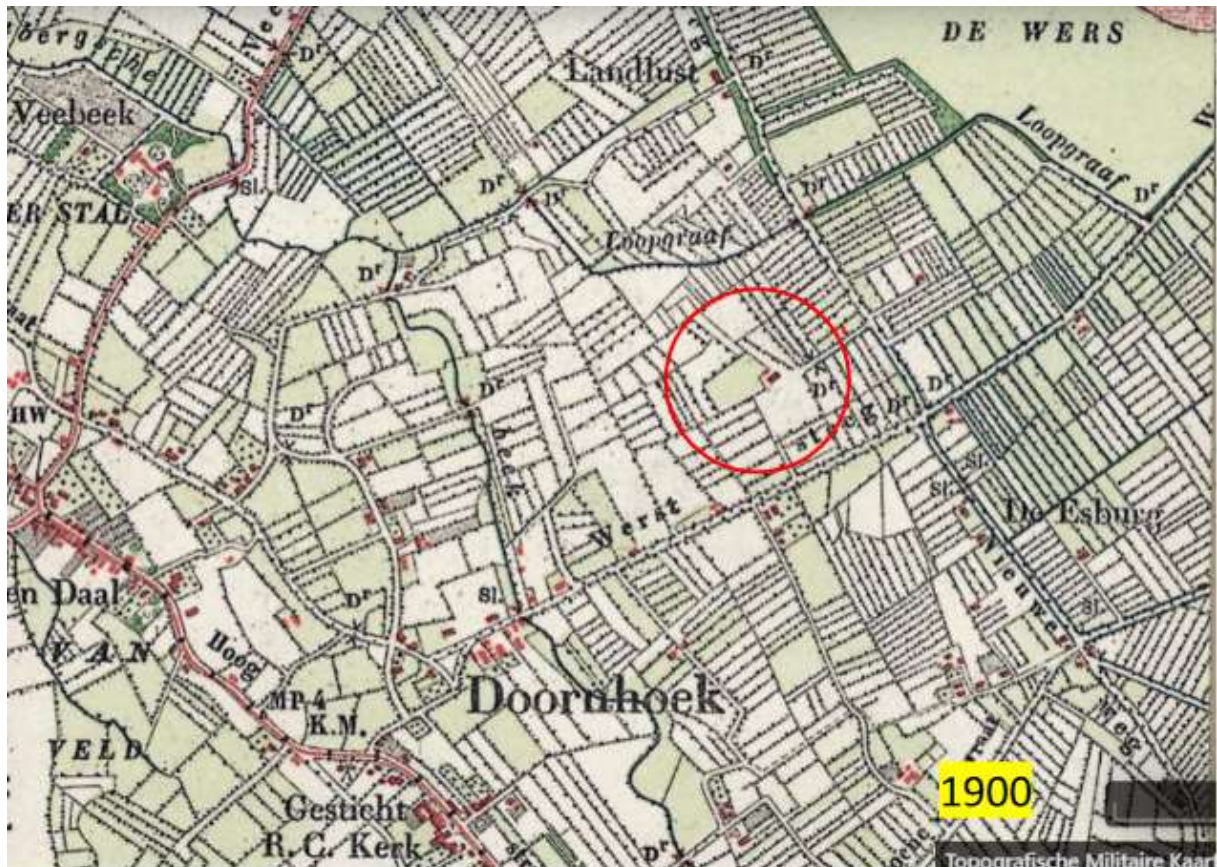
Ook zal worden onderzocht of een voetpad vanaf het dorp rond het zonneveld en het nieuwe bos mogelijk is, dit zou alleen kunnen met medewerking waterschap en enkele eigenaren.

Natuur

Uiteraard brengen de randbeplantingen voor inpassing en de natuurvriendelijke oevers natuurwaarden met zich mee. Het terrein wordt zodoende ook een leefgebied voor struweelvogels, vleermuizen, patrijs, geelgors en kleine marterachtigen. Vlinders en insecten krijgen ruim baan. Chemische middelen worden niet meer toegepast.

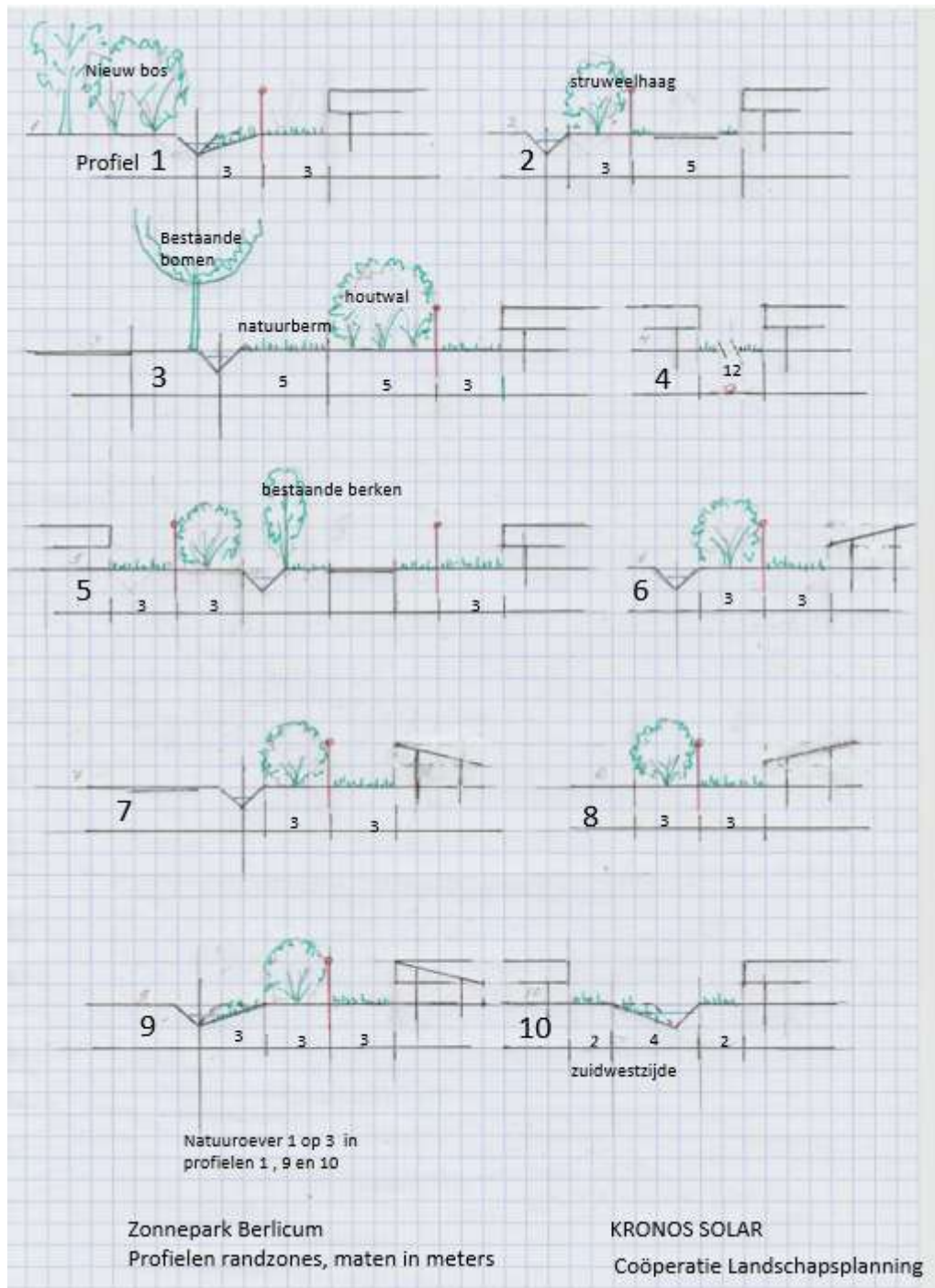
De belangrijkste biodiversiteit zal worden ontwikkeld op het panelenveld zelf. Om hier

voldoende lichttoetreding voor kruidenrijk grasland mogelijk te maken worden paneelrijen van maximaal 4 m breed toegepast met een hoogte van circa 100 naar circa 200 cm, gesitueerd met een tussenruimte van minimaal 150 cm. De panelen hebben per meter een vrijliggende naad waardoor hemelwater naar de grond kan afstromen. Deze opstelling geeft op het panelenveld zelf al een bedekking van maar 73%. Voor het totale project, met kruidenrijke randstroken en de beplantingen, komt de bezetting op minder dan 65%, de entree naar de huiskavel nog niet meegeteld. Echter kruidenrijk grasland kan zich op deze bemeste gronden alleen ontwikkelen na verschraling, 4 à 5 jaar maaien en afvoeren, uitgaande van braak om natuurvervalsing te voorkomen. Daarna volgt drukbegrazing met schapen door een professionele herder; na beëindiging van het zonneproject is de grond geschikt voor zowel natuur als dan moderne (natuurvriendelijke) landbouw. Dit beheer zal in een beheerplan worden vastgelegd, jaarlijks gemonitord en in overleg met de gemeente zo nodig bijgesteld. De minimaal 3 m brede randstroken tussen zonnenvelden en hekwerk / beplantingen worden in dit beheer meegenomen; alleen langs wegen en paden wordt voor het publiek kruidenrijk graszaad ingezaaid.

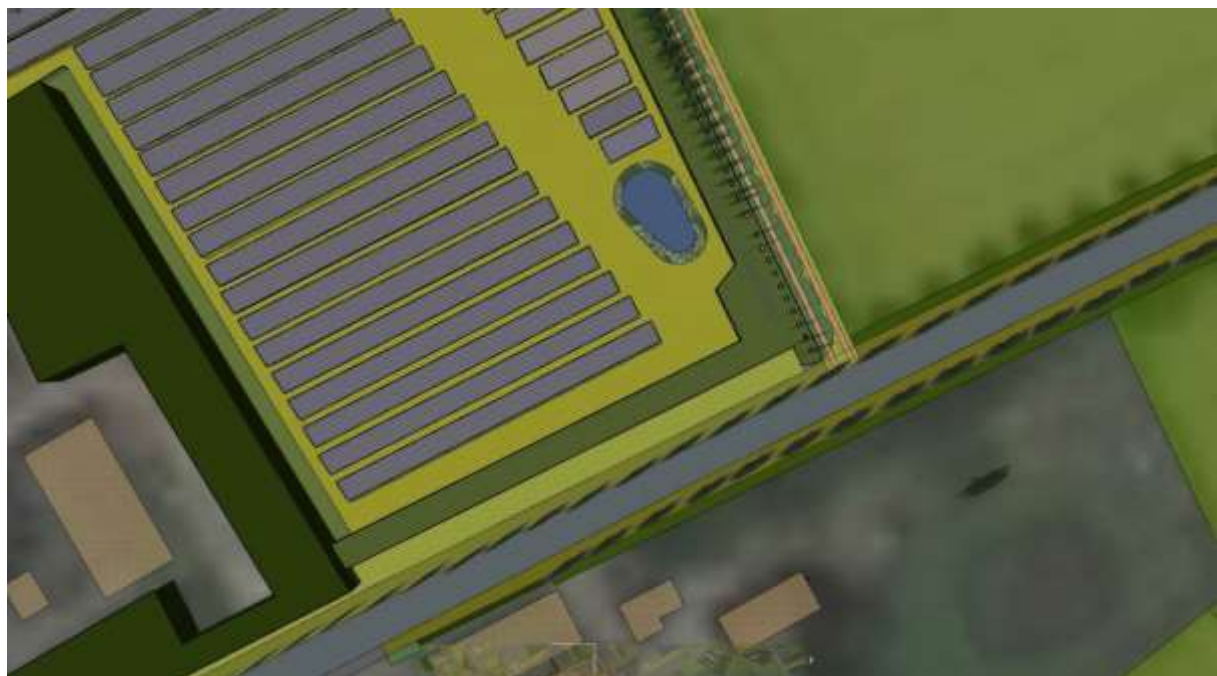






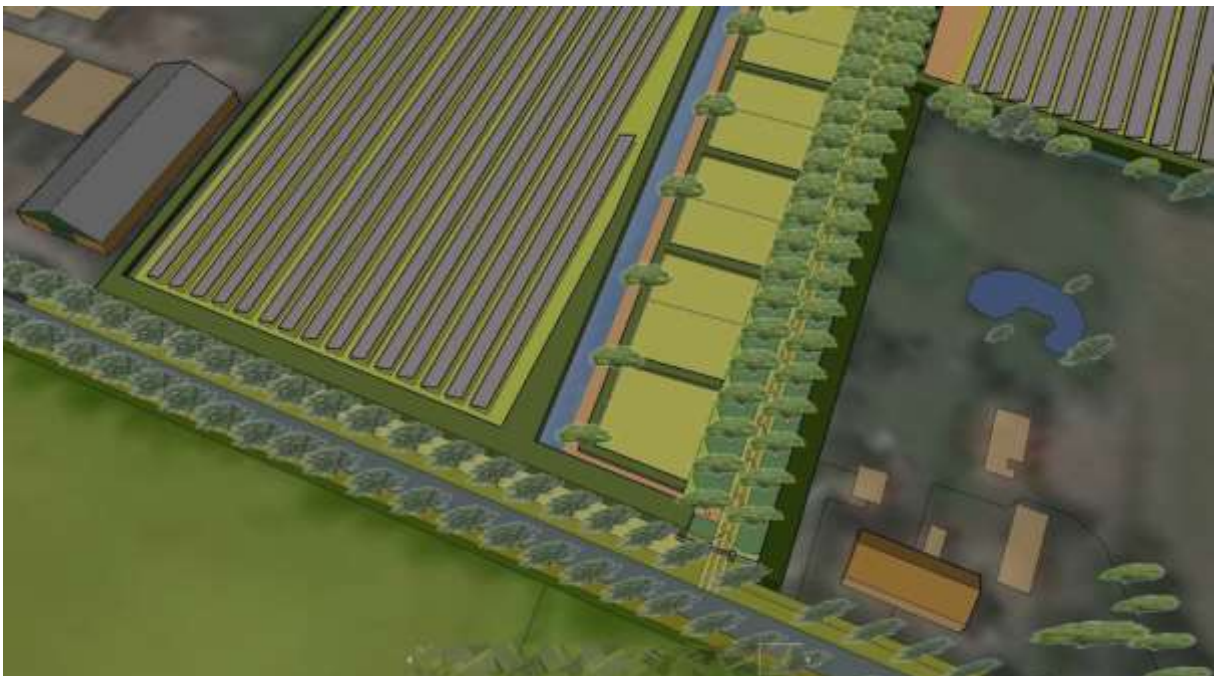


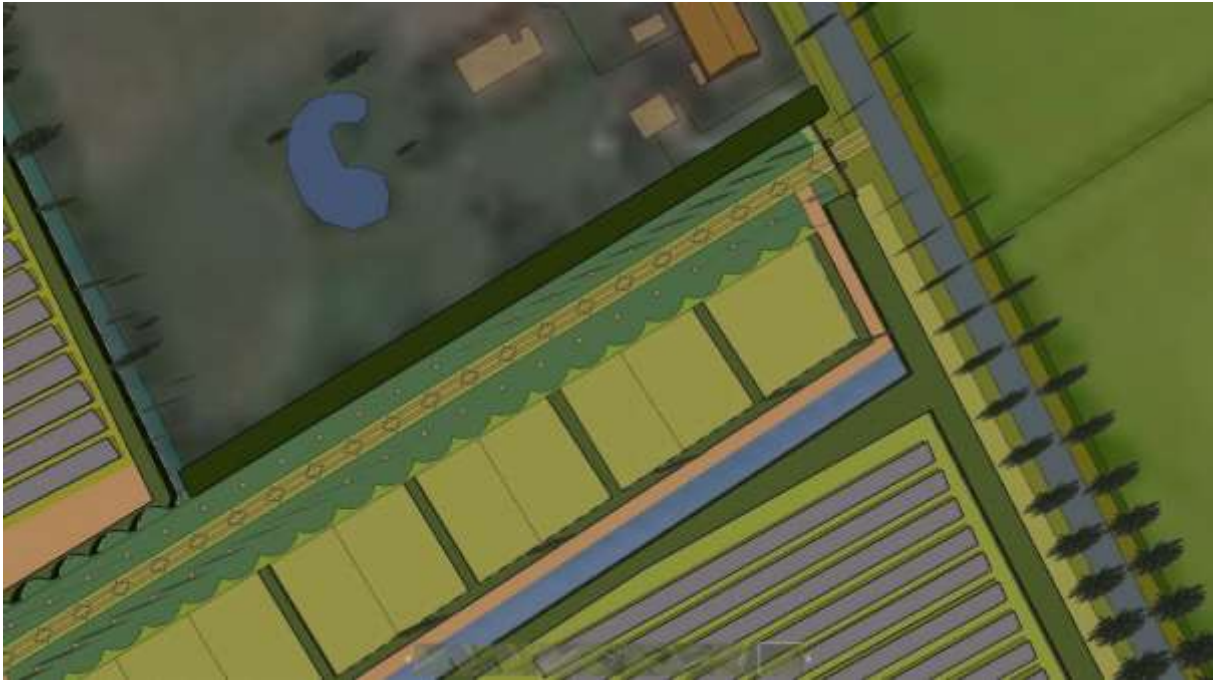






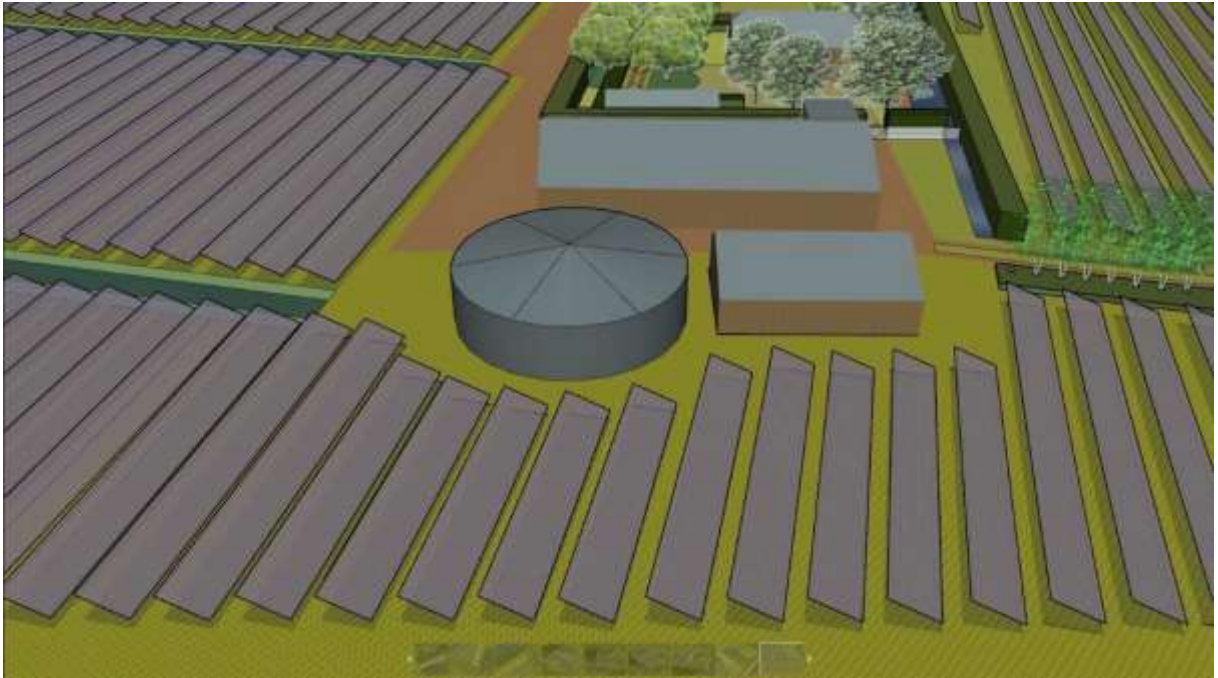












COÖPERATIE LANDSCHAPSPLANNING

KS NL43 B.V. (Kronos Solar)

Inrichtings- en beheerplan zonnepark
Werststeeg Berlicum – St. Michielsgestel
Concept

Projectnummer 202501
10 januari 2025

Ir. Ben Taken
btaken@landschapsplanning.nl
T. 06 50 20 70 37

Landschapsplanning Coöperatie U.A. • Kasteel Daelenbroeckstraat 60 • 6043 XR Roermond
www.landschapsplanning.nl • info@landschapsplanning.nl • KvK 62860682

Inhoudsopgave

1. Uitgangspunten.....	3
2. Inrichtingsplan.....	5
3. Beheerplan	6
4. Beplantingslijsten	9

Bijlagen

1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum
2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum

1. Uitgangspunten

Situatie

Het betrokken terrein betreft een agrarisch bedrijf dat van oorsprong op de rand van het oude bouwland ten oosten van St Michielsgestel het meest oostelijk ontginningspunt vormde. De zuidwestelijk van de toen solitaire boerderij gelegen terreinen zijn oude bouwlanden, hoge zwarte enkeerdgronden, ontstaan door eeuwenlange organische bemesting. De noordoostelijk aansluitende terreinen zijn lagere beekeerdgronden met van oorsprong een iets hogere grondwaterstand. In beide gevallen betreft het zwak lemige fijne zanden.

Het voorgenomen zonneveld grenst in het zuidwesten aan de Werststeeg en in het noordoosten aan de Werstkant. De Werststeeg wordt druk bereden, zonder fiets of voetpaden; hier liggen aan de overzijde van de weg enkele woningen en naast het terrein een agrarisch erf. Aan de Werstkant grenst een voormalig agrarisch erf aan het terrein van het zonneveld en in de oksel van Werststeeg en Werstkant een groot erf met intensieve veehouderij. Het terrein wordt vrijwel geheel omgeven door sloten, die als B waterlopen op de legger staan, deels zijn verland en afwateren op de westelijk gelegen A- waterloop.

Bestaande natuur

Het terrein is altijd agrarisch intensief in gebruik geweest en zwaar bemest; natuurwaarden zullen naar verwachting niet voorkomen. De zuidwestelijk gelegen voormalige oude bouwlanden zijn wel van potentiële betekenis. De lagere beekeerdgronden aan de noordoostzijde kunnen ook voor retentie van hemelwater worden ingezet.

Achtergrond

De gemeente St Michielsgestel heeft voor de ontwikkeling van zonnevelden duidelijke richtlijnen opgesteld, waarbij ook het GOB een belangrijke rol speelt. Zo dient dubbel ruimtegebruik voor landbouw of natuur het uitgangspunt te zijn en mag de bezetting door panelen van het totale project niet meer dan 75 % bedragen. Daarnaast wordt zo mogelijk ingezet op retentie van hemelwater. Voor het geheel geldt een goede landschappelijke inpassing, die tevens de visuele impact zoveel mogelijk beperkt. Lokaal kunnen elementen voor specifieke natuur, recreatie of voorlichting een bijdrage leveren.

Naar aanleiding van inspraak is sterk de nadruk gelegd op een territorium voor roofvogels. Daartoe worden in randzones veel ruigtes en extensief beheerde graslanden ontwikkeld en jachtposten voor steenuilen geplaatst. Om afstand te houden tot de Werststeeg en de naastliggende woning wordt hier een perceelgedeelte vrijgehouden van panelen en door verschraling tot kruidenrijk grasland ontwikkeld.

Planopzet

Het terrein van het zonneveld is sterk verweven met het landschap ter plaatse. Het grenst slechts op twee plekken en over beperkte lengte aan de openbare weg en leunt aan de dorpszijde tegen nieuw aan te leggen bos. De gasleiding, die diagonaal door het gebied snijdt moet worden vrijgehouden en zal naast de interne toegangsweg worden voorzien van ruigtestroken als biotoop voor roofvogels.

Het plan grenst aan twee openbare wegen, de Werststeeg en de Werstkant; hier zullen achter brede natuurbermen stevige houtwallen worden aangebracht, vóór het afschermende grofmazig hekwerk. Bij de drukke Werststeeg op ruime afstand. Alle overige buitengrenzen worden voorzien van een struweelhaag. Houtwal en struweelhaag worden voorzien van een lichte verhoging met grond uit de

ruigtestroken. De twee interne sloten in het noordwestelijk lager gelegen gebied krijgen een natuuroever en worden op peil gehouden door een regelstuwkje.

Nieuwe natuur

Uiteraard brengen de randbeplantingen voor inpassing en de natuurvriendelijke oevers natuurwaarden met zich mee. Het terrein wordt zodoende ook een leefgebied voor struweelvogels, vleermuizen, patrijs, geelgors en kleine marterachtigen. Vlinders en insecten krijgen ruim baan. Chemische middelen worden niet meer toegepast. Echter kruidenrijk grasland kan zich op deze bemeste gronden alleen ontwikkelen na verschraling, 4 à 5 jaar maaien en afvoeren. Daarna volgt drukbegrazing met schapen door een professionele herder; na beëindiging van het zonneproject is de grond geschikt voor zowel natuur als dan moderne (natuurvriendelijke) landbouw. Dit beheer is, behalve op het panelenveld, alleen voorzien in een 3m brede onderhoudsstrook rond het panelenveld, langs de twee interne sloten en op het natuurgrasland aan de Werststeeg. Alle overige randzones zijn middels verruiging afgestemd op roofvogels. Een en ander wordt in dit beheersplan vastgelegd, jaarlijks gemonitord en in overleg met de gemeente zo nodig bijgesteld. Op het panelenveld zelf zal middels drukbegrazing met schapen in compartimenten naar verschraling en natuurontwikkeling worden gestreefd; middels mobiele rasters kunnen op termijn de dan verschaalde randzones hierin worden meegenomen.

2. Inrichtingsplan

2.1 Voorbereiding

Het opschonen van het terrein langs de nieuwe toegangsweg door verwijderen artificiële elementen en egalisatie terrein; waardevolle bomen handhaven.

2.2 Grondwerken

Het licht verlagen van de ruigtezones en de uitkomende grond gebruiken voor ophogen tot 50 cm van de houtwal en de struweelhagen. Opgehoogde grond niet berijden, verlaging afschrappen met gladde bak.

2.3 Beplantingen

Leveren en aanbrengen beplantingen volgens plan profielen 1 t/m 5, zie beplantingslijsten. Plantmateriaal 80/ 100, bossig/ 1+2, volgens rassenlijst SI (autochtoon), moet voldoen aan NEN 7312 en geleverd onder keurmerk HBN.

Planten profielen in driehoeksverband, afstand tussen de rijen volgens profiel. Afstand in de rij houtwal 2 m en struweelhaag 1 m.

Bomen met paal en band, veren met bamboestok.

2.4 Inzaaien

Terrein niet inzaaien; uitgaan van spontane ontwikkeling. Indien weidevoedsel voor schapen gewenst dan inzaai met schraal mengsel zonder raaigrassen.

2.5 Wegen

Leveren, verwerken en verdichten max. 30 cm menggranulaat op kunststofdoek voor interne weg; tonrondte 3 cm per m. Zo nodig cunet van maximaal 20 cm, grond zijdelings verwerken in ruigtezone.

2.6 Rasters

Leveren en plaatsen hoge hek (180 cm + mv), houten palen met schapengaas, met de nodige poorten en hekken.

2.7 Divers

Leveren en plaatsen in nader overleg vast te stellen aantal T-palen 3,5 m +mv t.b.v. roofvogels (evt. te combineren met camerapalen).

3. Beheerplan

3.1 Smalle houtwal, profiel A

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte strook struweel van minimaal 3 en maximaal 5 m hoog met een rijke bloei- en vruchtdracht. Dit komt, naast de afscherming naar de openbare weg, vooral ten goede aan de ecologische betekenis. Samen met de ruigte en de kruidenzone aan de binnenkant is het een geschikt leefgebied voor veel diersoorten, waaronder hazelworm, hagedis, struweelvogels, patrijs en kleine marterachtigen, vlinders, bijen en veel insectensoorten.

Onregelmatig verdeeld enkele hogere elzen, die zo nodig kunnen worden geknot.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen met afkomend materiaal, bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen, tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Vijfde najaar agressieve struiken terugzetten, elzeveren opkronen en stok verwijderen; na 10 à 15 jaar eventueel per jaar een rij terugzetten en de elzen zo nodig knotten.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.2 Struweelhaag, profiel S en N

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte vrij uitgroeiende haag van 3 à 4 m hoog, die periodiek wordt teruggezet tot 1,50 hoog bij een breedte van 1 m. Een rijke bloei en vruchtdracht is naast nestgelegenheid van belang voor struweelvogels. Maar ook is de betekenis voor de natuur aanmerkelijk groter door de samenhang in het profiel met de ruigte-strook en de kruidenstrook.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden en/of mulchen met afkomend materiaal; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen; tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Tweede najaar scheuten op eventuele knoten uitdunnen tot 8 à 12 stuks; daarna om de 5 à 6 jaar de pruiik verwijderen.
- Iedere 5 jaar haag terugzetten tot 1,50 hoog en 1 m breed.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.3 Ruigterand en kruidenzone, alle profielen.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld na 5 jaar is bloemrijk en schraal grasland met een ruigtevegetatie op de grens met het hekwerk en aan beide zijden van de interne ontsluiting op de leidingenstrook. De hele zone is van groot belang voor dagvlinders, libellen en andere insecten, maar door de aansluitende ruigte ook voor vogels en kleine zoogdieren. De soortenrijkdom kenmerkt zich door knooppkruid,

wilde peen, margriet en ook pinksterbloem als de waterstand in de twee interne sloten wordt verhoogd; in de ruigte vinden valeriaan en boerenwormkruid.

Maatregelen

- Allereerst de waterstand op de beide interne sloten reguleren met twee eenvoudig regelbare stuwtjes.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

Kruidenzone:

- Minimaal jaarlijks maaien (maaibalk 5-7 cm) en afvoeren; eerste jaren 2 maal (half juni/ half juli en september – oktober). Maaisel enkele dagen (< 10) laten liggen alvorens af te voeren.
- In principe spontane ontwikkeling; maar na enkele jaren afvoer kan ter vergelijking een deel van deze zones worden ingezaaid met een geselecteerd soortenrijk mengsel.

Ruigtezone:

- Per 2-5 jaar maaien; selectief afhankelijk van de opslag, ook per zone variëren met wel en geen afvoer. Het maaien moet zeer gedoseerd om insecten te sparen en zaad gelegenheid te geven om te kiemen, waarbij ook met bodembroeders rekening wordt gehouden.

3.4 Kruidenrijk grasland naast entree

Als kruidenzone bij 3.3

3.5 Panelenveld, begraasd grasland**Streefbeeld**

Het gewenste eindbeeld bestaat uit kort gras met lokaal wat hoger kruidenrijk gras. Referentiebeeld is een kamgrasweide, de vegetatie die hoort bij begrazing van matig voedselrijke bodem, te bereiken door een vrij intensieve begrazing, die op termijn extensiveert.

Maatregelen

- Niet inzaaien maar spontane ontwikkeling; wel maaien en afvoeren gras / vegetatie voor aanbrengen panelen.
- Indien voeder- opbrengst ten behoeve van begrazing gewenst een mager mengsel zonder raaygras in zaaien.
- Begrazing met schapen via compartimentering om in te spelen in ruimte en tijd op behoefte aan enerzijds voedsel en anderzijds ontstaan kruidenvegetatie.
- Eerste jaren ruigtekruiden desgewenst uitmaaien met bosmaaier.
- Als productie afneemt begrazingsdruk verminderen naar uiteindelijk 1 GVE (5 schapen) per ha.
- Bij jaarrondbegrazing bijvoeren in de winter, ook bij langdurige droogte in de zomer.
- Bijmesten met organische mest om mineralentekort te voorkomen.
- Eventueel aanleg drinkpoel.
- Controle/ bestrijden invasieve en ongewenste soorten (2x per jaar)- Schapenraster nalopen en zonodig repareren (2x per jaar).

- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen

3.6 Knotessen, solitair in rij langs oprit woning.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld zijn knotbomen, waarvan de pruik op 3 m begint en waarvan de holtes geschikt zijn als broed en schuilplaats voor verschillende dieren, waaronder roofvogels. Ook kan zich op de wortelpruik vegetatie ontwikkelen.

Maatregelen

- Planten in najaar en boomspiegel 2 seizoenen zwart houden of mulchen.
- In eerste jaren pruik uitdunnen tot maximaal 10 scheuten; om en om knoten om de 5 á 10 jaar.

3.7 Hekwerk

Streefbeeld

Het gewenste eindresultaat is een deels begroeid hekwerk, waarvan de klimplanten kamperfoelie, hop en klimop als waardplanten en stuifmeelleveranciers belangrijk zijn voor insecten en vlinders.

Maatregelen

- Planten in najaar, plantplek 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar planten invlechten in gaaswerk en inboeten dode planten; tweede najaar idem; in overleg directie evt. vervangende soorten.
- Na enkele jaren zo nodig sterk bij snoeien.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie evt. maatregelen bijstellen.

4. Beplantingslijsten

Alle beplantingen mengen per 1/5 van percentage (20 stuks) en maximaal in groepen van 3 per soort.

4.1 Profiel A

- 3 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij op 2 m
- 50% *Crataegus monogyna*
- 20% *Rhamnus frangula*
- 10% *Prunus padus* (alleen in middelste rij)
- 10% *Corylus avellana* (alleen in middelste rij)
- 5 % *Viburnum opulus* (alleen in buitenste rijen)
- 5 % *Rosa canina* (alleen in buitenste rijen)
- *Alnus glutinosa*, veren met bamboestok, in middelste rij op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.2 Profiel S en N

- 2 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij 1,50 m
- 60% *Crataegus monogyna*
- 20% *Rhamnus frangula*
- 10% *Viburnum opulus*
- 10% *Rosa canina*
- *Alnus glutinosa*, veren met bamboestok, tussen de rijen op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.3 Profiel O

- 1 Wilgenstek (voetstoof *Salix*) per gemiddeld 10 á 20 m

4.4 Hekwerk 180 cm

- 1 plant per gemiddeld 20m hekwerk
- 80% *Lonicera caprifolium*
- 20% *Humulus lupulus*
- spontane opslag klimop

4.5 Knotessen langs oprit woning

- 10 á 20 stuks *Fraxinus excelsior*, bacterievrije selectie, aantal in uitvoeringsfasa vast te stellen.

Bijlagen

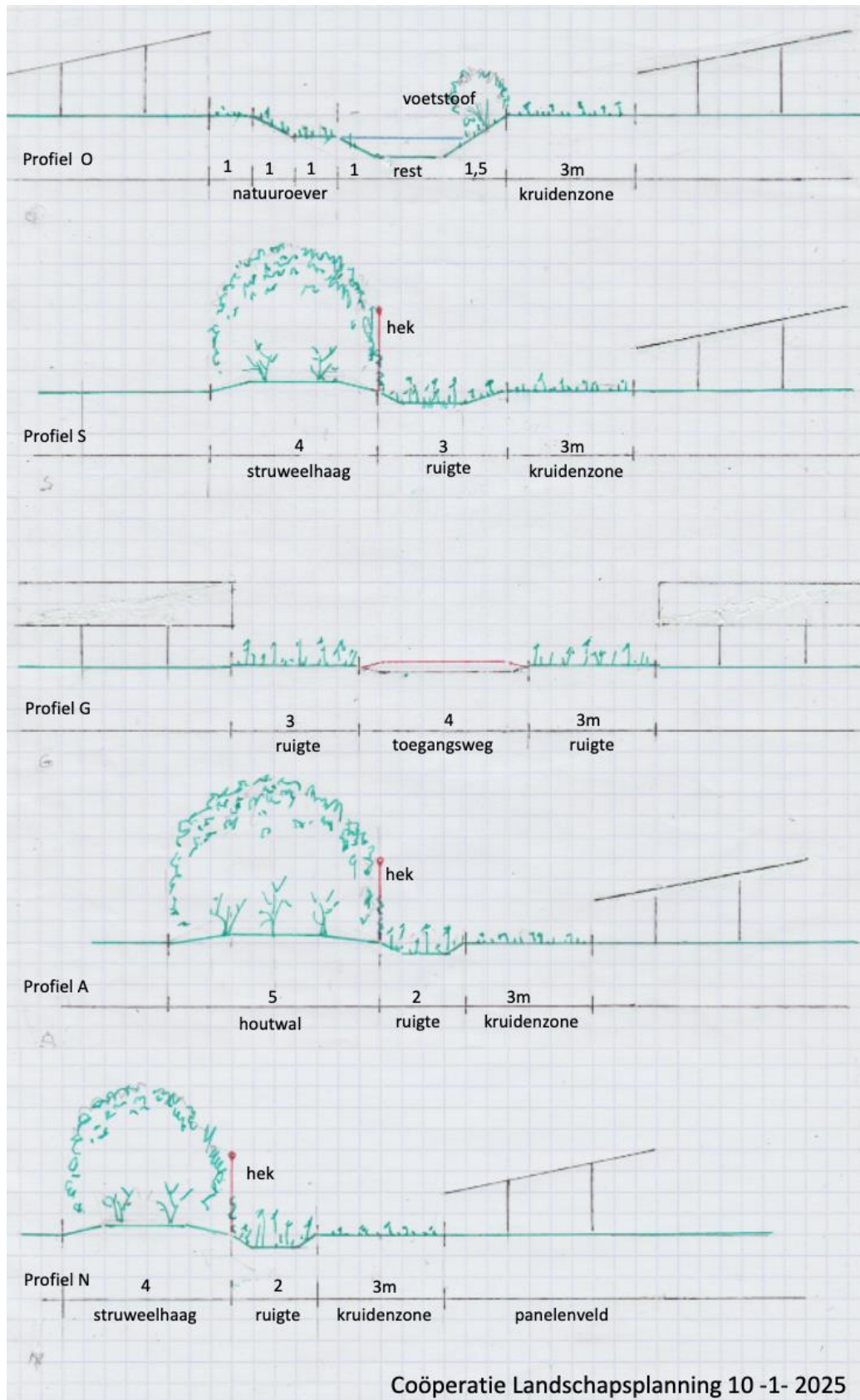
1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum



	Inkoopstation tbv Enexis
	Trafostation (uitgaande van 2)
	Batterij container
	Apparatuur container
	Onderhoudspad van menggranulaat
	Knotessen

O	Natuuroever
S	Struweelhaag
G	Gaspijpleiding
A	Struweelhaag
B	Begrazing
J	Jachtpost
N	Struweel
R	Ruimte
K	Knotessen

2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum



COÖPERATIE LANDSCHAPSPLANNING

Kronos Solar München

Inrichtings- en beheerplan zonnepark
Werststeeg Berlicum – St. Michielsgestel

Projectnummer 202501
10 januari 2025

Ir. Ben Taken
btaken@landschapsplanning.nl
T. 06 50 20 70 37

Landschapsplanning Coöperatie U.A. • Kasteel Daelenbroeckstraat 60 • 6043 XR Roermond
www.landschapsplanning.nl • info@landschapsplanning.nl • KvK 62860682

Inhoudsopgave

1. Uitgangspunten.....	3
2. Inrichtingsplan.....	5
3. Beheerplan	6
4. Beplantingslijsten.....	9

Bijlagen

1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum
2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum

1. Uitgangspunten

Situatie

Het betrokken terrein betreft een agrarisch bedrijf dat van oorsprong op de rand van het oude bouwland ten oosten van St Michielsgestel het meest oostelijk ontginningspunt vormde. De zuidwestelijk van de toen solitaire boerderij gelegen terreinen zijn oude bouwlanden, hoge zwarte enkeerdgronden, ontstaan door eeuwenlange organische bemesting. De noordoostelijk aansluitende terreinen zijn lagere beekeerdgronden met van oorsprong een iets hogere grondwaterstand. In beide gevallen betreft het zwak lemige fijne zanden.

Het voorgenomen zonneveld grenst in het zuidwesten aan de Werststeeg en in het noordoosten aan de Werstkant. De Werststeeg wordt druk bereden, zonder fiets of voetpaden; hier liggen aan de overzijde van de weg enkele woningen en naast het terrein een agrarisch erf. Aan de Werstkant grenst een voormalig agrarisch erf aan het terrein van het zonneveld en in de oksel van Werststeeg en Werstkant een groot erf met intensieve veehouderij. Het terrein wordt vrijwel geheel omgeven door sloten, die als B waterlopen op de legger staan, deels zijn verland en afwateren op de westelijk gelegen A- waterloop.

Bestaande natuur

Het terrein is altijd agrarisch intensief in gebruik geweest en zwaar bemest; natuurwaarden zullen naar verwachting niet voorkomen. De zuidwestelijk gelegen voormalige oude bouwlanden zijn wel van potentiële betekenis. De lagere beekeerdgronden aan de noordoostzijde kunnen ook voor retentie van hemelwater worden ingezet.

Achtergrond

De gemeente St Michielsgestel heeft voor de ontwikkeling van zonnevelden duidelijke richtlijnen opgesteld, waarbij ook het GOB een belangrijke rol speelt. Zo dient dubbel ruimtegebruik voor landbouw of natuur het uitgangspunt te zijn en mag de bezetting door panelen van het totale project niet meer dan 75 % bedragen. Daarnaast wordt zo mogelijk ingezet op retentie van hemelwater. Voor het geheel geldt een goede landschappelijke inpassing, die tevens de visuele impact zoveel mogelijk beperkt. Lokaal kunnen elementen voor specifieke natuur, recreatie of voorlichting een bijdrage leveren.

Naar aanleiding van inspraak is sterk de nadruk gelegd op een territorium voor roofvogels. Daartoe worden in randzones veel ruigtes en extensief beheerde graslanden ontwikkeld en jachtposten voor steenuilen geplaatst. Om afstand te houden tot de Werststeeg en de naastliggende woning wordt hier een perceelgedeelte vrijgehouden van panelen en door vershraling tot kruidenrijk grasland ontwikkeld.

Planopzet

Het terrein van het zonneveld is sterk verweven met het landschap ter plaatse. Het grenst slechts op twee plekken en over beperkte lengte aan de openbare weg en leunt aan de dorpszijde tegen nieuw aan te leggen bos. De gasleiding, die diagonaal door het gebied snijdt moet worden vrijgehouden en zal naast de interne toegangsweg worden voorzien van ruigtestroken als biotoop voor roofvogels.

Het plan grenst aan twee openbare wegen, de Werststeeg en de Werstkant; hier zullen achter brede natuurbermen stevige houtwallen worden aangebracht, vóór het afschermende grofmazig hekwerk. Bij de drukke Werststeeg op ruime afstand. Alle overige buitengrenzen worden voorzien van een struweelhaag. Houtwal en struweelhaag worden voorzien van een lichte verhoging met grond uit de

ruigtestroken. De twee interne sloten in het noordwestelijk lager gelegen gebied krijgen een natuuroever en worden op peil gehouden door een regelstuwte.

Nieuwe natuur

Uiteraard brengen de randbeplantingen voor inpassing en de natuurvriendelijke oevers natuurwaarden met zich mee. Het terrein wordt zodoende ook een leefgebied voor struweelvogels, vleermuizen, patrijs, geelgors en kleine marterachtigen. Vlinders en insecten krijgen ruim baan. Chemische middelen worden niet meer toegepast. Echter kruidenrijk grasland kan zich op deze bemeste gronden alleen ontwikkelen na verschraling, 4 à 5 jaar maaien en afvoeren. Daarna volgt drukbegrazing met schapen door een professionele herder; na beëindiging van het zonneproject is de grond geschikt voor zowel natuur als dan moderne (natuurvriendelijke) landbouw. Dit beheer is, behalve op het panelenveld, alleen voorzien in een 3m brede onderhoudsstrook rond het panelenveld, langs de twee interne sloten en op het natuurgrasland aan de Werststeeg. Alle overige randzones zijn middels verruiging afgestemd op roofvogels. Een en ander wordt in dit beheersplan vastgelegd, jaarlijks gemonitord en in overleg met de gemeente zo nodig bijgesteld. Op het panelenveld zelf zal middels drukbegrazing met schapen in compartimenten naar verschraling en natuurontwikkeling worden gestreefd; middels mobiele rasters kunnen op termijn de dan verschaalde randzones hierin worden meegenomen.

2. Inrichtingsplan

2.1 Voorbereiding

Het opschonen van het terrein langs de nieuwe toegangsweg door verwijderen artificiële elementen en egalisatie terrein; waardevolle bomen handhaven.

2.2 Grondwerken

Het licht verlagen van de ruigtezones en de uitkomende grond gebruiken voor ophogen tot 50 cm van de houtwal en de struweelhagen. Opgehoogde grond niet berijden, verlaging afschrappen met gladde bak.

2.3 Beplantingen

Leveren en aanbrengen beplantingen volgens plan profielen 1 t/m 5, zie beplantingslijsten. Plantmateriaal 80/ 100, bossig/ 1+2, volgens rassenlijst SI (autochtoon), moet voldoen aan NEN 7312 en geleverd onder keurmerk HBN.

Planten profielen in driehoeksverband, afstand tussen de rijen volgens profiel. Afstand in de rij houtwal 2 m en struweelhaag 1 m.

Bomen met paal en band, veren met bamboestok.

2.4 Inzaaien

Terrein niet inzaaien; uitgaan van spontane ontwikkeling. Indien weidevoedsel voor schapen gewenst dan inzaai met schraal mengsel zonder raaigrassen.

2.5 Wegen

Leveren, verwerken en verdichten max. 30 cm menggranulaat op kunststofdoek voor interne weg; tonrondte 3 cm per m. Zo nodig cunet van maximaal 20 cm, grond zijdelings verwerken in ruigtezone.

2.6 Rasters

Leveren en plaatsen hoge hek (180 cm + mv), houten palen met schapengaas, met de nodige poorten en hekken.

2.7 Divers

Leveren en plaatsen in nader overleg vast te stellen aantal T-palen 3,5 m +mv t.b.v. roofvogels (evt. te combineren met camerapalen).

3. Beheerplan

3.1 Smalle houtwal, profiel A

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte strook struweel van minimaal 3 en maximaal 5 m hoog met een rijke bloei- en vruchtdracht. Dit komt, naast de afscherming naar de openbare weg, vooral ten goede aan de ecologische betekenis. Samen met de ruigte en de kruidenzone aan de binnenkant is het een geschikt leefgebied voor veel diersoorten, waaronder hazelworm, hagedis, struweelvogels, patrijs en kleine marterachtigen, vlinders, bijen en veel insectensoorten.

Onregelmatig verdeeld enkele hogere elzen, die zo nodig kunnen worden geknot.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen met afkomend materiaal, bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen, tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Vijfde najaar agressieve struiken terugzetten, elzeveren opkronen en stok verwijderen; na 10 à 15 jaar eventueel per jaar een rij terugzetten en de elzen zo nodig knotten.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.2 Struweelhaag, profiel S en N

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte vrij uitgroeiende haag van 3 à 4 m hoog, die periodiek wordt teruggezet tot 1,50 hoog bij een breedte van 1 m. Een rijke bloei en vruchtdracht is naast nestgelegenheid van belang voor struweelvogels. Maar ook is de betekenis voor de natuur aanmerkelijk groter door de samenhang in het profiel met de ruigte-strook en de kruidenstrook.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden en/of mulchen met afkomend materiaal; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen; tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Tweede najaar scheuten op eventuele knotten uitdunnen tot 8 à 12 stuks; daarna om de 5 à 6 jaar de pruik verwijderen.
- Iedere 5 jaar haag terugzetten tot 1,50 hoog en 1 m breed.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.3 Ruigterand en kruidenzone, alle profielen.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld na 5 jaar is bloemrijk en schraal grasland met een ruigtevegetatie op de grens met het hekwerk en aan beide zijden van de interne ontsluiting op de leidingenstrook. De hele zone is van groot belang voor dagvlinders, libellen en andere insecten, maar door de aansluitende ruigte ook voor vogels en kleine zoogdieren. De soortenrijkdom kenmerkt zich door knooppkruid,

wilde peen, margriet en ook pinksterbloem als de waterstand in de twee interne sloten wordt verhoogd; in de ruigte vinden valeriaan en boerenwormkruid.

Maatregelen

- Allereerst de waterstand op de beide interne sloten reguleren met twee eenvoudig regelbare stuwtjes.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

Kruidenzone:

- Minimaal jaarlijks maaien (maaibalk 5-7 cm) en afvoeren; eerste jaren 2 maal (half juni/ half juli en september – oktober). Maaisel enkele dagen (< 10) laten liggen alvorens af te voeren.
- In principe spontane ontwikkeling; maar na enkele jaren afvoer kan ter vergelijking een deel van deze zones worden ingezaaid met een geselecteerd soortenrijk mengsel.

Ruigtezone:

- Per 2-5 jaar maaien; selectief afhankelijk van de opslag, ook per zone variëren met wel en geen afvoer. Het maaien moet zeer gedoseerd om insecten te sparen en zaad gelegenheid te geven om te kiemen, waarbij ook met bodembroeders rekening wordt gehouden.

3.4 Kruidenrijk grasland naast entree

Als kruidenzone bij 3.3

3.5 Panelenveld, begraasd grasland**Streefbeeld**

Het gewenste eindbeeld bestaat uit kort gras met lokaal wat hoger kruidenrijk gras. Referentiebeeld is een kamgrasweide, de vegetatie die hoort bij begrazing van matig voedselrijke bodem, te bereiken door een vrij intensieve begrazing, die op termijn extensiveert.

Maatregelen

- Niet inzaaien maar spontane ontwikkeling; wel maaien en afvoeren gras / vegetatie voor aanbrengen panelen.
- Indien voeder- opbrengst ten behoeve van begrazing gewenst een mager mengsel zonder raaygras in zaaien.
- Begrazing met schapen via compartimentering om in te spelen in ruimte en tijd op behoefte aan enerzijds voedsel en anderzijds ontstaan kruidenvegetatie.
- Eerste jaren ruigtekruiden desgewenst uitmaaien met bosmaaier.
- Als productie afneemt begrazingsdruk verminderen naar uiteindelijk 1 GVE (5 schapen) per ha.
- Bij jaarrondbegrazing bijvoeren in de winter, ook bij langdurige droogte in de zomer.
- Bijmesten met organische mest om mineralentekort te voorkomen.
- Eventueel aanleg drinkpoel.
- Controle/ bestrijden invasieve en ongewenste soorten (2x per jaar)- Schapenraster nalopen en zonodig repareren (2x per jaar).

- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen

3.6 Knotessen, solitair in rij langs oprit woning.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld zijn knotbomen, waarvan de pruik op 3 m begint en waarvan de holtes geschikt zijn als broed en schuilplaats voor verschillende dieren, waaronder roofvogels. Ook kan zich op de wortelpruik vegetatie ontwikkelen.

Maatregelen

- Planten in najaar en boomspiegel 2 seizoenen zwart houden of mulchen.
- In eerste jaren pruik uitdunnen tot maximaal 10 scheuten; om en om knoten om de 5 á 10 jaar.

3.7 Hekwerk

Streefbeeld

Het gewenste eindresultaat is een deels begroeid hekwerk, waarvan de klimplanten kamperfoelie, hop en klimop als waardplanten en stuifmeelleveranciers belangrijk zijn voor insecten en vlinders.

Maatregelen

- Planten in najaar, plantplek 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar planten invlechten in gaaswerk en inboeten dode planten; tweede najaar idem; in overleg directie evt. vervangende soorten.
- Na enkele jaren zo nodig sterk bij snoeien.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie evt. maatregelen bijstellen.

4. Beplantingslijsten

Alle beplantingen mengen per 1/5 van percentage (20 stuks) en maximaal in groepen van 3 per soort.

4.1 Profiel A

- 3 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij op 2 m
- 50% Crataegus monogyna
- 20% Rhamnus frangula
- 10% Prunus padus (alleen in middelste rij)
- 10% Corylus avellana (alleen in middelste rij)
- 5 % Viburnum opulus (alleen in buitenste rijen)
- 5 % Rosa canina (alleen in buitenste rijen)
- Alnus glutinosa, veren met bamboestok, in middelste rij op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.2 Profiel S en N

- 2 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij 1,50 m
- 60% Crataegus monogyna
- 20% Rhamnus frangula
- 10% Viburnum opulus
- 10% Rosa canina
- Alnus glutinosa, veren met bamboestok, tussen de rijen op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.3 Profiel O

- 1 Wilgenstek (voetstoof Salix) per gemiddeld 10 á 20 m

4.4 Hekwerk 180 cm

- 1 plant per gemiddeld 20m hekwerk
- 80% Lonicera caprifolium
- 20% Humulus lupulus
- spontane opslag klimop

4.5 Knotessen langs oprit woning

- 10 á 20 stuks Fraxinus excelsior, bacterievrije selectie, aantal in uitvoeringsfase vast te stellen.

Bijlagen

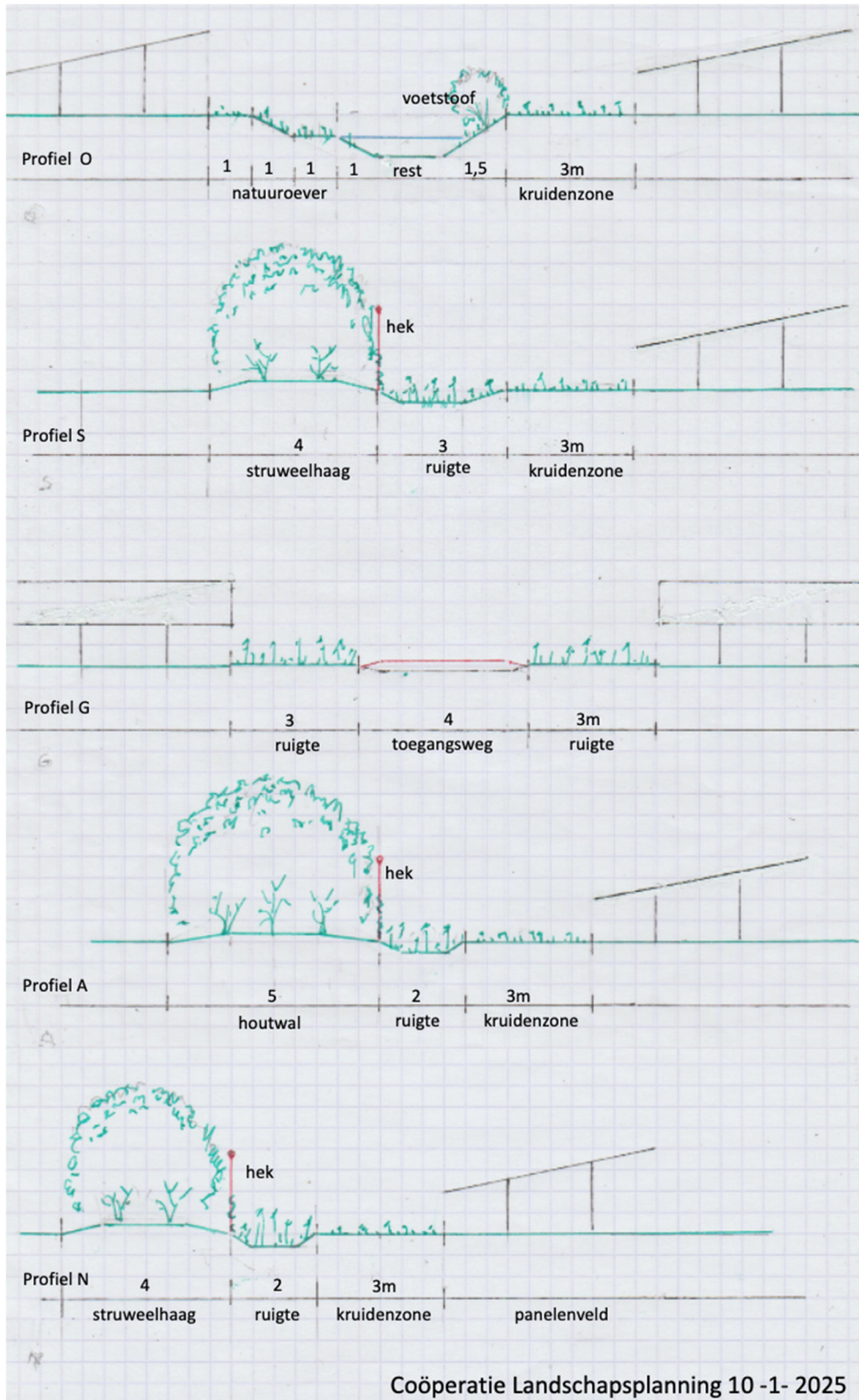
1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum



	Inkoopstation tbv Enexis
	Trafostation (uitgaande van 2)
	Batterij container
	Apparatuur container
	Onderhoudspad van menggranulaat
	Knotessen

O	Natuuroever
S	Struweelhaag
G	Gaspijpleiding
A	Struweelhaag
B	Begrazing
J	Jachtpost
N	Struweel
R	Ruimte
K	Knotessen

2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum



COÖPERATIE LANDSCHAPSPLANNING

Kronos Solar München

Inrichtings- en beheerplan zonnepark
Werststeeg Berlicum – St. Michielsgestel

Projectnummer 202501
10 januari 2025

Ir. Ben Taken
btaken@landschapsplanning.nl
T. 06 50 20 70 37

Landschapsplanning Coöperatie U.A. • Kasteel Daelenbroeckstraat 60 • 6043 XR Roermond
www.landschapsplanning.nl • info@landschapsplanning.nl • KvK 62860682

Inhoudsopgave

1. Uitgangspunten.....	3
2. Inrichtingsplan.....	5
3. Beheerplan	6
4. Beplantingslijsten	9

Bijlagen

1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum
2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum

1. Uitgangspunten

Situatie

Het betrokken terrein betreft een agrarisch bedrijf dat van oorsprong op de rand van het oude bouwland ten oosten van St Michielsgestel het meest oostelijk ontginningspunt vormde. De zuidwestelijk van de toen solitaire boerderij gelegen terreinen zijn oude bouwlanden, hoge zwarte enkeerdgronden, ontstaan door eeuwenlange organische bemesting. De noordoostelijk aansluitende terreinen zijn lagere beekeerdgronden met van oorsprong een iets hogere grondwaterstand. In beide gevallen betreft het zwak lemige fijne zanden.

Het voorgenomen zonneveld grenst in het zuidwesten aan de Werststeeg en in het noordoosten aan de Werstkant. De Werststeeg wordt druk bereden, zonder fiets of voetpaden; hier liggen aan de overzijde van de weg enkele woningen en naast het terrein een agrarisch erf. Aan de Werstkant grenst een voormalig agrarisch erf aan het terrein van het zonneveld en in de oksel van Werststeeg en Werstkant een groot erf met intensieve veehouderij. Het terrein wordt vrijwel geheel omgeven door sloten, die als B waterlopen op de legger staan, deels zijn verland en afwateren op de westelijk gelegen A- waterloop.

Bestaande natuur

Het terrein is altijd agrarisch intensief in gebruik geweest en zwaar bemest; natuurwaarden zullen naar verwachting niet voorkomen. De zuidwestelijk gelegen voormalige oude bouwlanden zijn wel van potentiële betekenis. De lagere beekeerdgronden aan de noordoostzijde kunnen ook voor retentie van hemelwater worden ingezet.

Achtergrond

De gemeente St Michielsgestel heeft voor de ontwikkeling van zonnevelden duidelijke richtlijnen opgesteld, waarbij ook het GOB een belangrijke rol speelt. Zo dient dubbel ruimtegebruik voor landbouw of natuur het uitgangspunt te zijn en mag de bezetting door panelen van het totale project niet meer dan 75 % bedragen. Daarnaast wordt zo mogelijk ingezet op retentie van hemelwater. Voor het geheel geldt een goede landschappelijke inpassing, die tevens de visuele impact zoveel mogelijk beperkt. Lokaal kunnen elementen voor specifieke natuur, recreatie of voorlichting een bijdrage leveren.

Naar aanleiding van inspraak is sterk de nadruk gelegd op een territorium voor roofvogels. Daartoe worden in randzones veel ruigtes en extensief beheerde graslanden ontwikkeld en jachtposten voor steenuilen geplaatst. Om afstand te houden tot de Werststeeg en de naastliggende woning wordt hier een perceelgedeelte vrijgehouden van panelen en door verschraling tot kruidenrijk grasland ontwikkeld.

Planopzet

Het terrein van het zonneveld is sterk verweven met het landschap ter plaatse. Het grenst slechts op twee plekken en over beperkte lengte aan de openbare weg en leunt aan de dorpszijde tegen nieuw aan te leggen bos. De gasleiding, die diagonaal door het gebied snijdt moet worden vrijgehouden en zal naast de interne toegangsweg worden voorzien van ruigtestroken als biotoop voor roofvogels.

Het plan grenst aan twee openbare wegen, de Werststeeg en de Werstkant; hier zullen achter brede natuurbermen stevige houtwallen worden aangebracht, vóór het afschermende grofmazig hekwerk. Bij de drukke Werststeeg op ruime afstand. Alle overige buitengrenzen worden voorzien van een struweelhaag. Houtwal en struweelhaag worden voorzien van een lichte verhoging met grond uit de

ruigtestroken. De twee interne sloten in het noordwestelijk lager gelegen gebied krijgen een natuuroever en worden op peil gehouden door een regelstuwijtje.

Nieuwe natuur

Uiteraard brengen de randbeplantingen voor inpassing en de natuurvriendelijke oevers natuurwaarden met zich mee. Het terrein wordt zodoende ook een leefgebied voor struweelvogels, vleermuizen, patrijs, geelgors en kleine marterachtigen. Vlinders en insecten krijgen ruim baan. Chemische middelen worden niet meer toegepast. Echter kruidenrijk grasland kan zich op deze bemeste gronden alleen ontwikkelen na verschraling, 4 à 5 jaar maaien en afvoeren. Daarna volgt drukbegrazing met schapen door een professionele herder; na beëindiging van het zonneproject is de grond geschikt voor zowel natuur als dan moderne (natuurvriendelijke) landbouw. Dit beheer is, behalve op het panelenveld, alleen voorzien in een 3m brede onderhoudsstrook rond het panelenveld, langs de twee interne sloten en op het natuurgrasland aan de Werststeeg. Alle overige randzones zijn middels verruiging afgestemd op roofvogels. Een en ander wordt in dit beheersplan vastgelegd, jaarlijks gemonitord en in overleg met de gemeente zo nodig bijgesteld. Op het panelenveld zelf zal middels drukbegrazing met schapen in compartimenten naar verschraling en natuurontwikkeling worden gestreefd; middels mobiele rasters kunnen op termijn de dan verschaalde randzones hierin worden meegenomen.

2. Inrichtingsplan

2.1 Voorbereiding

Het opschonen van het terrein langs de nieuwe toegangsweg door verwijderen artificiële elementen en egalisatie terrein; waardevolle bomen handhaven.

2.2 Grondwerken

Het licht verlagen van de ruigtezones en de uitkomende grond gebruiken voor ophogen tot 50 cm van de houtwal en de struweelhagen. Opgehoogde grond niet berijden, verlaging afschrappen met gladde bak.

2.3 Beplantingen

Leveren en aanbrengen beplantingen volgens plan profielen 1 t/m 5, zie beplantingslijsten. Plantmateriaal 80/ 100, bossig/ 1+2, volgens rassenlijst SI (autochtoon), moet voldoen aan NEN 7312 en geleverd onder keurmerk HBN.

Planten profielen in driehoeksverband, afstand tussen de rijen volgens profiel. Afstand in de rij houtwal 2 m en struweelhaag 1 m.

Bomen met paal en band, veren met bamboestok.

2.4 Inzaaien

Terrein niet inzaaien; uitgaan van spontane ontwikkeling. Indien weidevoedsel voor schapen gewenst dan inzaai met schraal mengsel zonder raaigrassen.

2.5 Wegen

Leveren, verwerken en verdichten max. 30 cm menggranulaat op kunststofdoek voor interne weg; tonrondte 3 cm per m. Zo nodig cunet van maximaal 20 cm, grond zijdelings verwerken in ruigtezone.

2.6 Rasters

Leveren en plaatsen hoge hek (180 cm + mv), houten palen met schapengaas, met de nodige poorten en hekken.

2.7 Divers

Leveren en plaatsen in nader overleg vast te stellen aantal T-palen 3,5 m +mv t.b.v. roofvogels (evt. te combineren met camerapalen).

3. Beheerplan

3.1 Smalle houtwal, profiel A

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte strook struweel van minimaal 3 en maximaal 5 m hoog met een rijke bloei- en vruchtdracht. Dit komt, naast de afscherming naar de openbare weg, vooral ten goede aan de ecologische betekenis. Samen met de ruigte en de kruidenzone aan de binnenkant is het een geschikt leefgebied voor veel diersoorten, waaronder hazelworm, hagedis, struweelvogels, patrijs en kleine marterachtigen, vlinders, bijen en veel insectensoorten.

Onregelmatig verdeeld enkele hogere elzen, die zo nodig kunnen worden geknot.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen met afkomend materiaal, bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen, tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Vijfde najaar agressieve struiken terugzetten, elzeveren opkronen en stok verwijderen; na 10 à 15 jaar eventueel per jaar een rij terugzetten en de elzen zo nodig knotten.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.2 Struweelhaag, profiel S en N

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld is een compacte vrij uitgroeiende haag van 3 à 4 m hoog, die periodiek wordt teruggezet tot 1,50 hoog bij een breedte van 1 m. Een rijke bloei en vruchtdracht is naast nestgelegenheid van belang voor struweelvogels. Maar ook is de betekenis voor de natuur aanmerkelijk groter door de samenhang in het profiel met de ruigte-strook en de kruidenstrook.

Maatregelen

- Planten in najaar en plantrijen 2 groeiseizoenen zwart houden en/of mulchen met afkomend materiaal; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar inboeten dode plantsoen; tweede najaar idem, in overleg directie eventueel vervangende soorten.
- Tweede najaar scheuten op eventuele knoten uitdunnen tot 8 à 12 stuks; daarna om de 5 à 6 jaar de pruiik verwijderen.
- Iedere 5 jaar haag terugzetten tot 1,50 hoog en 1 m breed.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

3.3 Ruigterand en kruidenzone, alle profielen.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld na 5 jaar is bloemrijk en schraal grasland met een ruigtevegetatie op de grens met het hekwerk en aan beide zijden van de interne ontsluiting op de leidingenstrook. De hele zone is van groot belang voor dagvlinders, libellen en andere insecten, maar door de aansluitende ruigte ook voor vogels en kleine zoogdieren. De soortenrijkdom kenmerkt zich door knooppkruid,

wilde peen, margriet en ook pinksterbloem als de waterstand in de twee interne sloten wordt verhoogd; in de ruigte vinden valeriaan en boerenwormkruid.

Maatregelen

- Allereerst de waterstand op de beide interne sloten reguleren met twee eenvoudig regelbare stuwtjes.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen.

Kruidenzone:

- Minimaal jaarlijks maaien (maaibalk 5-7 cm) en afvoeren; eerste jaren 2 maal (half juni/ half juli en september – oktober). Maaisel enkele dagen (< 10) laten liggen alvorens af te voeren.
- In principe spontane ontwikkeling; maar na enkele jaren afvoer kan ter vergelijking een deel van deze zones worden ingezaaid met een geselecteerd soortenrijk mengsel.

Ruigtezone:

- Per 2-5 jaar maaien; selectief afhankelijk van de opslag, ook per zone variëren met wel en geen afvoer. Het maaien moet zeer gedoseerd om insecten te sparen en zaad gelegenheid te geven om te kiemen, waarbij ook met bodembroeders rekening wordt gehouden.

3.4 Kruidenrijk grasland naast entree

Als kruidenzone bij 3.3

3.5 Panelenveld, begraasd grasland**Streefbeeld**

Het gewenste eindbeeld bestaat uit kort gras met lokaal wat hoger kruidenrijk gras. Referentiebeeld is een kamgrasweide, de vegetatie die hoort bij begrazing van matig voedselrijke bodem, te bereiken door een vrij intensieve begrazing, die op termijn extensiveert.

Maatregelen

- Niet inzaaien maar spontane ontwikkeling; wel maaien en afvoeren gras / vegetatie voor aanbrengen panelen.
- Indien voeder- opbrengst ten behoeve van begrazing gewenst een mager mengsel zonder raaygras in zaaien.
- Begrazing met schapen via compartimentering om in te spelen in ruimte en tijd op behoefte aan enerzijds voedsel en anderzijds ontstaan kruidenvegetatie.
- Eerste jaren ruigtekruiden desgewenst uitmaaien met bosmaaier.
- Als productie afneemt begrazingsdruk verminderen naar uiteindelijk 1 GVE (5 schapen) per ha.
- Bij jaarrondbegrazing bijvoeren in de winter, ook bij langdurige droogte in de zomer.
- Bijmesten met organische mest om mineralentekort te voorkomen.
- Eventueel aanleg drinkpoel.
- Controle/ bestrijden invasieve en ongewenste soorten (2x per jaar)- Schapenraster nalopen en zonodig repareren (2x per jaar).

- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie eventueel maatregelen bijstellen

3.6 Knotessen, solitair in rij langs oprit woning.

Streefbeeld

Het gewenste eindbeeld zijn knotbomen, waarvan de pruik op 3 m begint en waarvan de holtes geschikt zijn als broed en schuilplaats voor verschillende dieren, waaronder roofvogels. Ook kan zich op de wortelpruik vegetatie ontwikkelen.

Maatregelen

- Planten in najaar en boomspiegel 2 seizoenen zwart houden of mulchen.
- In eerste jaren pruik uitdunnen tot maximaal 10 scheuten; om en om knoten om de 5 á 10 jaar.

3.7 Hekwerk

Streefbeeld

Het gewenste eindresultaat is een deels begroeid hekwerk, waarvan de klimplanten kamperfoelie, hop en klimop als waardplanten en stuifmeelleveranciers belangrijk zijn voor insecten en vlinders.

Maatregelen

- Planten in najaar, plantplek 2 groeiseizoenen zwart houden of mulchen; bij langdurige droogte water geven.
- Eerste najaar planten invlechten in gaaswerk en inboeten dode planten; tweede najaar idem; in overleg directie evt. vervangende soorten.
- Na enkele jaren zo nodig sterk bij snoeien.
- Eerste 5 jaar logboek bijhouden en in overleg directie evt. maatregelen bijstellen.

4. Beplantingslijsten

Alle beplantingen mengen per 1/5 van percentage (20 stuks) en maximaal in groepen van 3 per soort.

4.1 Profiel A

- 3 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij op 2 m
- 50% *Crataegus monogyna*
- 20% *Rhamnus frangula*
- 10% *Prunus padus* (alleen in middelste rij)
- 10% *Corylus avellana* (alleen in middelste rij)
- 5 % *Viburnum opulus* (alleen in buitenste rijen)
- 5 % *Rosa canina* (alleen in buitenste rijen)
- *Alnus glutinosa*, veren met bamboestok, in middelste rij op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.2 Profiel S en N

- 2 rijen op 1 m uit elkaar, in de rij 1,50 m
- 60% *Crataegus monogyna*
- 20% *Rhamnus frangula*
- 10% *Viburnum opulus*
- 10% *Rosa canina*
- *Alnus glutinosa*, veren met bamboestok, tussen de rijen op onregelmatige afstanden van 3 per 100 m, op termijn zo nodig te knotten.

4.3 Profiel O

- 1 Wilgenstek (voetstoof *Salix*) per gemiddeld 10 á 20 m

4.4 Hekwerk 180 cm

- 1 plant per gemiddeld 20m hekwerk
- 80% *Lonicera caprifolium*
- 20% *Humulus lupulus*
- spontane opslag klimop

4.5 Knotessen langs oprit woning

- 10 á 20 stuks *Fraxinus excelsior*, bacterievrije selectie, aantal in uitvoeringsfasa vast te stellen.

Bijlagen

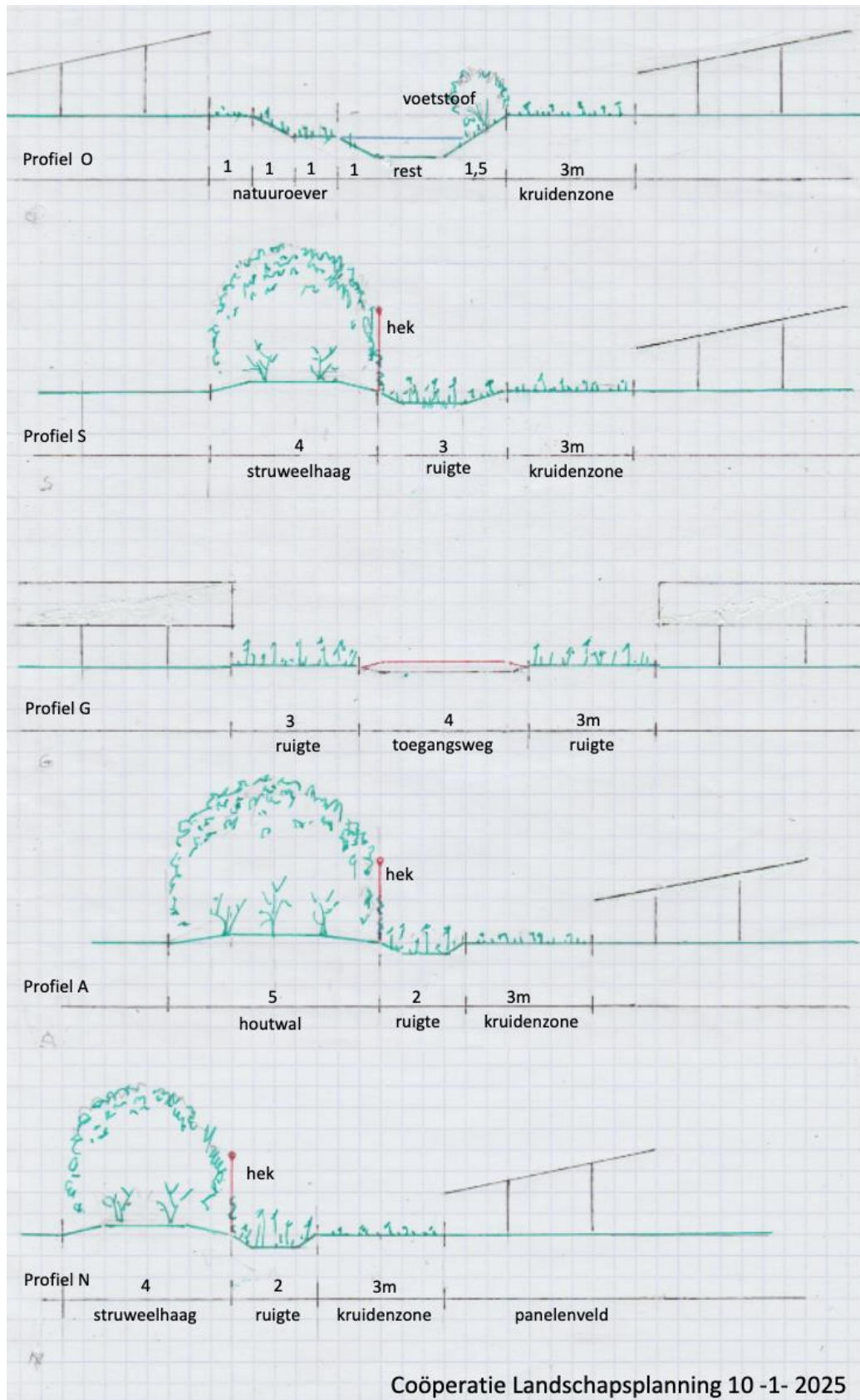
1. Inrichtingsplan Kronos zonnepark Werststeeg Berlicum



	Inkoopstation tbv Enexis
	Trafostation (uitgaande van 2)
	Batterij container
	Apparatuur container
	Onderhoudspad van menggranulaat
	Knotessen

O	Natuuroever
S	Struweelhaag
G	Gaspijpleiding
A	Struweelhaag
B	Begrazing
J	Jachtpost
N	Struweel
R	Ruimte
K	Knotessen

2. Profielen zonnepark Werststeeg Berlicum





ECOLOGIE

RAPPORTAGE

Quickscan natuurwaarden

Zonnepark Werstkant 34

Berlicum



Rapport quickscan natuurwaarden

Zonnepark Werstkant 34, Berlicum

Opdrachtgever	Kronos Solar Projects NL BV Rijswijkseplein 786 2516 LX Den Haag
Rapportnummer	26151.002
Versienummer	D1
Status	Definitief
Datum	21 augustus 2024
Opsteller ¹	Mevrouw K.A.W. Hendrix, BSc
Kwaliteitscontrole	De heer W.E.H.P. Kleuskens, MSc

¹ Vrijgave

In onze rapportages wordt niet gewerkt met handtekeningen en/of parafen. Conform protocol en eisen uit het kwaliteitssysteem wordt het rapport aantoonbaar vrijgegeven.

KWALITEITSZORG

Econsultancy is lid van het Netwerk Groene Bureaus (NGB). Het NGB is een vereniging van ecologische advies- en onderzoeksbureaus die werkt aan de kwaliteit van advisering gericht op natuur, landschap, water, milieu en ruimte en die de belangen behartigt van groene adviesbureaus. Het Netwerk hanteert een gedragscode die opdrachtgevers en andere belanghebbenden een basis biedt om de leden aan te spreken op de kwaliteit van hun werk.

CERTIFICERING

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001. Daarnaast staat veilig werken bij Econsultancy voorop en zijn we gecertificeerd voor VCA*.

BETROUWBAARHEID

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving ten aanzien van natuurwetgeving. Het onderzoek betreft een momentopname en geeft een inschatting van de geschiktheid van de onderzoekslocatie voor beschermde soorten en het al dan niet voorkomen van soorten. De gebruikte informatie omtrent verspreiding van soorten is deels afkomstig uit de NDFF en mag niet zonder toestemming worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

Al onze rapportages worden opgesteld conform de 'Handreiking omgaan met AVG in bodemonderzoeken' opgesteld door de VKB (29 juni 2022). Hiermee voldoet de rapportage aan de eisen die de wet en NEN normen ons stellen en wordt tevens voldaan aan de AVG.

In het kader van de AVG dient, voorafgaand aan publicatie of bij uitlevering aan derden, bijlagen met kadastrale uittreksels en namen van opdrachtgevers, door de publicerende instantie, verwijderd dan wel zwart gelakt te worden.

GELDIGHEID ONDERZOEK

In het algemeen kan gesteld worden dat een quickscan geldig is voor een periode van 2 tot 3 jaar, tenzij in deze periode de ecologische omstandigheden wezenlijk zijn veranderd en/of de Omgevingswet, dan wel inzichten hieromtrent zijn gewijzigd. Bij uitstel van de uitvoering van een project met meer dan 3 jaar verdient het de aanbeveling de resultaten van de quickscan opnieuw te toetsen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	2
2.1	Huidig gebruik onderzoekslocatie en omgeving	2
2.2	Toekomstig gebruik van de onderzoekslocatie en voorgenomen ingrepen	3
3	ONDERZOEKSMETHODIEK	4
4	AANGETROFFEN EN TE VERWACHTEN BESCHERMDE SOORTEN	5
4.1	Vogels	5
4.2	Vleermuizen	6
4.3	Overige zoogdieren	7
4.4	Reptielen	8
4.5	Amfibieën	8
4.6	Vissen	9
4.7	Ongewervelden	9
4.8	Planten	10
4.9	Specifieke zorgplicht	10
5	TOETSING AAN SOORTENBESCHERMING	12
5.1	Broedvogels	12
5.2	Vleermuizen	13
5.3	Algemene grondgebonden zoogdieren	13
5.4	Amfibieën	13
5.5	Overige soort(groep)en	14
6	TOETSING AAN GEBIEDENBESCHERMING	15
6.1	Natura 2000	15
6.2	Natuurnetwerk Nederland	16
7	HOUTOPSTANDEN	17
8	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	18

Bijlage 1	Natuurwetgeving en doelen Natura 2000
Bijlage 2	Natuurwetgeving Natuurnetwerk Nederland
Bijlage 3	Omgevingswet

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van Kronos Solar Projects NL BV opdracht gekregen voor het uitvoeren van een quickscan natuurwaarden aan de Zonnepark Werstkant 34 te Berlicum.

De quickscan natuurwaarden is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen bestemmingsplanwijziging en heeft als doel in te schatten of er op de onderzoekslocatie planten- en diersoorten aanwezig of te verwachten zijn, die volgens de natuurbescherming onder de Omgevingswet een beschermde status hebben en die mogelijk negatieve invloed kunnen ondervinden door de voorgenomen ingreep. Tevens is beoordeeld of de voorgenomen ingreep invloed kan hebben op Natura 2000-gebieden, houtopstanden die middels de Omgevingswet zijn beschermd, of op gebieden die deel uitmaken van het Natuurnetwerk Nederland.

Econsultancy is lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus en werkt volgens de door het Netwerk opgestelde gedragscode en protocollen. In dat kader verklaart Econsultancy ten behoeve van de onderzoekslocatie niet eerder betrokken te zijn geweest bij ecologische advisering of ecologisch onderzoek.



Figuur 2.2 Luchtfoto van de onderzoekslocatie (wit omlijnd).



Figuur 2.3 Onderzoekslocatie: zuiden.



Figuur 2.4 Onderzoekslocatie: oosten.



Figuur 2.5 Onderzoekslocatie: noordwesten.

2.2 Toekomstig gebruik van de onderzoekslocatie en voorgenomen ingrepen

De initiatiefnemer is voornemens een zonnepark te realiseren. Zover bekend zal hierbij het groen behouden blijven.

3 ONDERZOEKSMETHODIEK

Het onderzoek is uitgevoerd middels het verrichten van een bureauonderzoek en een veldbezoek. Op deze wijze is inzicht verkregen in de aanwezigheid van geschikt habitat en de daarbij te verwachten beschermde soorten, gesitueerd op of nabij de onderzoekslocatie.

Het veldbezoek is afgelegd op 25 juli 2024. Tijdens dit veldbezoek is de gehele onderzoekslocatie, alsmede de directe omgeving beoordeeld. Gedurende het veldbezoek is gelet op de mogelijke aanwezigheid van beschermde en bedreigde soorten op basis van het aanwezige habitat.

Verder is aan de hand van verspreidingsatlassen, andere standaardwerken en op basis van “expert judgement” nagegaan welke bijzondere planten- en diersoorten er voor kunnen komen op de onderzoekslocatie en zijn omtrent gebiedsbescherming gegevens van de provincie Noord-Brabant opgevraagd. Actuele verspreidingsgegevens van flora en fauna zijn uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) opgevraagd.

De quickscan natuurwaarden is een toets van de ecologische potenties van de onderzoekslocatie en betreft geen volwaardig soort(en) specifiek onderzoek. Er zijn in het onderhavige onderzoek geen inventarisaties uitgevoerd van soorten en soortgroepen. Een ecologische inventarisatie beslaat meerdere veldbezoeken gedurende de voor de soortgroep meest gunstige periode van het jaar.

4 AANGETROFFEN EN TE VERWACHTEN BESCHERMDE SOORTEN

Het voorkomen van planten- en diersoorten in een gebied wordt mede bepaald door de aanwezigheid van geschikt leefgebied. Een soort kan in zijn leefgebied gebruik maken van verschillende plekken om te verblijven. Al deze plekken (biotopen) kunnen een bepaalde functie voor de soort vervullen. In dit hoofdstuk wordt op basis van het aanwezige habitat/verblijfsmogelijkheden samen met verspreidingsgegevens beschreven welke beschermde soorten binnen de onderzoekslocatie kunnen voorkomen. Afhankelijk van de soort wordt ingegaan op de potentiële aanwezigheid van vaste rust- of voortplantingsplaatsen, foerageergebied en verbindingroutes. Tevens wordt beoordeeld of de voorgenomen plannen een negatief effect kunnen hebben op de mogelijk aanwezige beschermde soorten. In hoofdstuk 5 wordt beschreven welke juridische implicaties dit voor het project heeft.

4.1 Vogels

Broedvogels (nesten jaarrond beschermd)

Er zijn broedvogels waarvan de nesten ook beschermd zijn op het moment dat ze niet voor de voortplanting in gebruik zijn. De volgende soorten zijn volgens de verspreidingsgegevens van de NDFF waargenomen rondom de onderzoekslocatie: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, havik, huismus, slechtvalk en steenuil. Van deze soorten kunnen gierzwaluw, huismus en slechtvalk op voorhand worden uitgesloten. Deze soorten broeden in bebouwing, welke niet op de onderzoekslocatie aanwezig is.

Boomvalk, buizerd en havik

De boomvalk, buizerd en havik zijn voor hun nesten afhankelijk van (hoge) boomopstanden waarbij sommigen van deze soorten vaak gebruik maken van grotere nesten van andere vogels. Er zijn geen nesten aangetroffen in de bomen op de onderzoekslocatie. De (hoge) bomen rondom de onderzoekslocatie konden goed worden onderzocht op de aanwezigheid van nesten, welke niet zijn aangetroffen. Daarnaast zijn er geen sporen waargenomen in de vorm van uitwerpselen, braakballen, prooi-resten of veren op en rondom de onderzoekslocatie. Hierdoor kan de aanwezigheid van een vaste rust- of voortplantingsplaats van bovengenoemde soorten worden uitgesloten. Negatieve effecten ten aanzien van bovengenoemde soorten als gevolg van de voorgenomen plannen, zijn dan ook niet aan de orde.

Steenuil

De steenuil heeft een voorkeur voor cultuurlandschappen met allerlei landschapselementen die voor afwisseling zorgen. Meestal broeden ze in speciale nestkasten, schuren en soms in boomholten. Geschikte nestgelegenheid ontbreekt op de onderzoekslocatie, maar zijn echter wel aangetroffen in de directe omgeving van de onderzoekslocatie. De onderzoekslocatie kan potentieel wel dienen als (essentieel) foerageergebied. Negatieve effecten ten aanzien van de steenuil zijn hierdoor op voorhand niet uit te sluiten.

Overige broedvogels

De beplanting in de directe omgeving van de onderzoekslocatie kan nestgelegenheid bieden aan broedvogelsoorten zoals houtduif, merel en spreeuw. Tevens is de beplanting op de onderzoekslocatie geschikt als nestgelegenheid voor weidevogels als veldleeuwerik en Kievit. De nesten van deze soorten zijn alleen beschermd op het moment dat ze als zodanig in gebruik zijn. Schadelijke handelingen die leiden tot een vergunningsplichtig geval zijn te voorkomen (zie hoofdstuk 5).

4.2 Vleermuizen

Volgens verspreidingsgegevens en de verspreidingsatlas van de NDFF is de onderzoekslocatie gelegen in een deel van Nederland waar de volgende vleermuissoorten kunnen voorkomen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger, gewone grootoorvleermuis, grijze grootoorvleermuis, watervleermuis, franjestaart en baardvleermuis.

Verblijfplaatsen op de onderzoekslocatie

Bij verblijfplaatsen van vleermuizen is onderscheid te maken tussen een zomerverblijfplaats, kraamverblijfplaats, paar/baltsverblijfplaats (die ook als individueel winterverblijfplaats gebruikt kunnen worden) en massawinterverblijfplaats. Deze functies worden mede bepaald door specifieke kenmerken van bebouwing op de onderzoekslocatie. Deze verblijfplaatsen kunnen door diverse vleermuissoorten worden gebruikt.

De onderzoekslocatie is geheel onbebouwd en er zijn geen bomen aanwezig, waardoor uitgesloten kan worden dat er verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Overtreding van de Omgevingswet ten aanzien van vleermuizen is niet aan de orde.

Verblijfplaatsen buiten de onderzoekslocatie

Het is door de onderlinge afstand tot de geschikte woningen en bomen in de omgeving niet aannemelijk dat er in de directe invloedssfeer van de onderzoekslocatie potentiële verblijfplaatsen aanwezig zijn die negatieve invloed kunnen ondervinden van de werkzaamheden, mits rekening wordt gehouden met de verlichting. De bomen in de omgeving blijven tevens behouden.

Foerageerhabitat

De onderzoekslocatie zal, gelet op het aanwezige habitat gebruikt kunnen worden door in de omgeving verblijvende vleermuizen zoals gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger om te foerageren. De plannen zullen echter geen aantasting van belangrijk foerageerhabitat vormen. Door de voorgenomen ingreep zal het aanbod van foerageermogelijkheden niet in het geding komen, in de directe omgeving is meer geschikt foerageerhabitat voor vleermuizen aanwezig. Het betreft graslanden.

Vliegroutes

Vleermuizen maken veelal gebruik van lijnvormige (donkere) landschapselementen als houtsingels, beken en lanen om zich te verplaatsen tussen verblijfplaatsen en foerageergebieden. Door de herinrichting van de onderzoekslocatie worden geen vliegroutes verstoord, vooropgesteld dat de bomen in de omgeving die als po-

tentiële vliegroute kunnen fungeren, gehandhaafd blijven bij de herbestemming van de onderzoekslocatie (zie hoofdstuk 5).

4.3 Overige zoogdieren

Alle zoogdieren in Nederland zijn beschermd. Voor sommige algemeen voorkomende soorten geldt een provinciale vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkeling. Op deze wijze is er onderscheid te maken in streng beschermde en licht beschermde soorten.

Streng beschermde soorten

Volgens verspreidingsgegevens van de NDFF en Broekhuizen *et al.* (2016) ligt de onderzoekslocatie binnen het verspreidingsgebied van de volgende streng beschermde grondgebonden zoogdieren: bever, bunzing, das, eekhoorn, steenmarter en wezel.

Bever

Bevers komen voor in gebieden waar land overgaat in water, zoals in moerassen, langs beken, rivieren en meren, waarbij de aanwezigheid van goed bereikbare bomen en struiken op de oever een vereiste is. Dergelijke elementen zijn niet aanwezig op of in de directe omgeving van de onderzoekslocatie. Tevens zijn tijdens het veldbezoek geen sporen, zoals vraatsporen of glijbanen, aangetroffen die duiden op het gebruik van de onderzoekslocatie door de bever. Negatieve effecten ten aanzien van de bever zijn niet aan de orde.

Bunzing, wezel en hermelijn

De bunzing en wezel komen volgens de verspreidingsgegevens van de NDFF voor in de omgeving van de onderzoekslocatie. Ondanks dat er geen waarnemingen van hermelijn beken zijn, zou het wel mogelijk zijn dat deze soort in de omgeving voorkomt. Aangezien het op de onderzoekslocatie ontbreekt aan landschapselementen die met elkaar in verbinding staan, is het uit te sluiten dat de onderzoekslocatie onderdeel uitmaakt van het functioneel leefgebied van kleine marterachtigen. De kleine marterachtigen zijn namelijk sterk gebonden aan landschapselementen zoals houtwallen en bosschages die dekking bieden gedurende het foerageren en migreren tussen de vaste rust- of voortplantingsplaatsen en de foerageergebieden. Gezien het ontbreken van voldoende schuilmogelijkheid en geschikte voortplantingslocaties op de onderzoekslocatie zijn negatieve effecten voor kleine marterachtigen, als gevolg van de voorgenomen ingreep, uit te sluiten.

Das

De das komt volgens de verspreidingsgegevens voor in de omgeving. De onderzoekslocatie is door het ontbreken van reliëf en/of schuilmogelijkheden ongeschikt als vaste rust- of voortplantingsplaats door dassen. Tijdens het veldbezoek zijn op de onderzoekslocatie en de directe omgeving eveneens geen loop- of eetsporen, latrines en/of wissels aangetroffen die duiden op de aanwezigheid en/of het gebruik van de onderzoekslocatie door de das. Dassens zullen eerder hun leefgebied hebben in de nabijgelegen natuurgebieden en de aansluitende weilanden. Verstoring ten aanzien van de das als gevolg van de voorgenomen ingreep is niet aan de orde.

Eekhoorn

De onderzoekslocatie vormt geschikt habitat voor de eekhoorn. De hoge bomen in de directe omgeving van de onderzoekslocatie blijven behouden. Tevens zijn er geen nesten aangetroffen in de hoge bomen in de directe omgeving van de onderzoekslocatie, waardoor de aanwezigheid van een vaste rust- of voortplantingsplaats van de eekhoorn kan worden uitgesloten.

Steenmarter

De steenmarter maakt gebruik van oude hopen van onder andere konijnen, vossen en dassen, maar ook van hooizolders, loze ruimtes onder het dak en schuurtjes. Tevens maakt de steenmarter gebruik van stenenstapels of takkenhopen als verblijfplaats. Een steenmarter heeft binnen zijn territorium verscheidene verblijfplaatsen. Tijdens het veldbezoek zijn geen geschikte verblijfplaatsen, sporen, zoals uitwerpselen of prooi-resten, aangetroffen die duiden op het gebruik van de onderzoekslocatie als vaste rust- of voortplantingsplaats door deze soort. Bij intensief gebruik van een locatie door deze soort zijn dergelijke sporen vrij eenvoudig aan te treffen. Gelet op het ontbreken van geschikt habitat en het ontbreken van sporen kan worden gesteld dat de onderzoekslocatie niet in gebruik is door de steenmarter. Negatieve effecten ten aanzien van de steenmarter zijn op voorhand uit te sluiten.

Licht beschermde soorten

De onderzoekslocatie vormt geschikt habitat voor een aantal soorten grondgebonden zoogdieren. Het gaat daarbij om algemene soorten als egel en rosse woelmuis. Door de voorgenomen werkzaamheden bestaat de kans dat verblijfplaatsen worden vergraven (zie hoofdstuk 5).

4.4 Reptielen

Volgens gegevens van de NDFF is in de directe omgeving van de onderzoekslocatie het volgende streng beschermde reptiel waargenomen: levendbarende hagedis.

Reptielen stellen specifieke eisen aan het habitat die betrekking hebben op verschillende factoren. De levendbarende hagedis komt veelal voor nabij vochtig habitat in hoogveen- en heidegebieden, maar komt ook voor in bossen, ruige graslanden en bermen van wegen. Gelet op dat de onderzoekslocatie en de directe omgeving ervan intensief beheerde agrarische terreinen betreft, is het habitat als ongeschikt bevonden. Negatieve effecten ten aanzien van deze soort zijn uitgesloten.

4.5 Amfibieën

Volgens gegevens van de NDFF zijn binnen enkele kilometers rondom de onderzoekslocatie de volgende soorten waargenomen: bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad, kamsalamander, kleine watersalamander en poelkikker.

Streng beschermde soorten

Kamsalamander en poelkikker

De kamsalamander is een streng beschermde soort die aangetroffen wordt in een verscheidenheid van meestal visvrije en matig voedselrijke wateren. De soort prefereert kleinschalige landschappen met bosschages, struweel of houtwallen in de directe omgeving van hun voortplantingswater. De poelkikker komt vooral voor in gebieden met schone, stilstaande wateren in de landschapstypen bos, heide en hoogveen. Tevens kan de soort voorkomen in half natuurlijke graslanden, agrarisch kleipolders met kwel, laagveen en ruderaal terrein. Het voorkeur habitat van de poelkikker bestaat uit onbeschaduwde wateren met een goed begroeide oever. De sloten op de onderzoekslocatie vormen potentiële geschikte voortplantingswateren voor de poelkikker en kamsalamander. Aanwezigheid van deze soorten in de sloten op de onderzoekslocatie kan dan ook niet op voorhand worden uitgesloten (zie hoofdstuk 5).

Licht beschermde soorten

De onderzoekslocatie vormt geschikt habitat voor algemene amfibieënsoorten. Algemene soorten als baartkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander kunnen mogelijke beschutting vinden tussen de begroeiing grenzend aan de onderzoekslocatie. Daarnaast kunnen de sloten kunnen voortplantingsmogelijkheden bieden aan deze soorten. Door de voorgenomen werkzaamheden kunnen mogelijk negatieve gevolgen ontstaan voor algemene soorten (zie hoofdstuk 5).

4.6 Vissen

Vanwege het ontbreken van oppervlaktewater op de onderzoekslocatie kan deze soortgroep buiten beschouwing worden gelaten.

4.7 Ongewervelden

Libellen

Volgens verspreidingsgegevens van de NDFF zijn er geen beschermde libellen in de omgeving van de onderzoekslocatie waargenomen. Er zijn slechts enkele libellensoorten die binnen de Omgevingswet een strenge bescherming genieten. Deze zijn voor wat betreft hun verspreiding gebonden aan specifieke habitateisen, die veelal alleen in natuurgebied zijn te vinden. Voor libellen geldt dat water nodig is voor de voortplanting. Gezien het ontbreken hiervan kan gesteld worden dat deze soortgroep niet in staat is zich in de huidige situatie te vestigen. Beschermde soorten zijn op de onderzoekslocatie op grond van verspreidingsgegevens uit te sluiten. Een negatief effect is dan ook uitgesloten.

Vlinders

Volgens verspreidingsgegevens van de NDFF is de teunisbloempijlstaart in de omgeving van de onderzoekslocatie waargenomen. Beschermde vlinders stellen specifieke eisen aan het voortplantingshabitat. Bij het habitat is het belangrijk dat aan de eisen van alle stadia van de vlindersoort wordt voldaan. Voor de beschermde soorten in Nederland geldt dat deze veelal gebonden zijn aan specifieke waardplanten. Geschikte waardplanten voor de teunisbloempijlstaart (teunisbloem, wilgenroosje, basterdwederik en kattenstaart) zijn op de onder-

zoekslocatie niet aanwezig. Het is uitgesloten dat er binnen de onderzoekslocatie geschikt habitat aanwezig is voor een (deel) populatie van een beschermde vlindersoort.

Overige soorten

Overige beschermde soorten, zoals vliegend hert, Europese rivierkreeft, vermiljoenkever en platte schijfhoren, zijn op de onderzoekslocatie uit te sluiten. Er is geen geschikt habitat voor dergelijke beschermde soorten op de onderzoekslocatie aanwezig en er zijn geen waarnemingen bekend in de directe omgeving van de onderzoekslocatie.

4.8 Planten

Aangezien de locatie geheel bestaat uit een intensief beheerd akkerland is het niet te verwachten dat er beschermde of zeldzame plantensoorten op de locatie te vinden zijn. De aanwezigheid van water, de zuurgraad van de bodem, de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen, de hoeveelheid zonlicht en de antropogene beïnvloeding bepalen in hoeverre een groeiplaats voor een bepaalde plant geschikt is. Vanwege de specifieke eisen die de meeste beschermde soorten stellen aan de groeiomstandigheden zijn beschermde plantensoorten op de onderzoekslocatie niet te verwachten. Tijdens het veldbezoek zijn daarnaast geen beschermde plantensoorten aangetroffen.

4.9 Specifieke zorgplicht

Onder de specifieke zorgplicht vallen de in Nederland in het wild levende vogelsoorten, genoemd in bijlage I van de Vogelrichtlijn, en niet in de bijlage genoemde, geregeld in Nederland voorkomende trekvogelsoorten als bedoeld in artikel 2.4, tweede lid, van de Vogelrichtlijn. Verder vallen hieronder de soorten uit bijlagen II, IV en V van de Habitatrichtlijn en dier- en plantensoorten genoemd in de Rode Lijsten.

Een Rode lijst is een overzicht van levende soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. De lijsten worden periodiek vastgesteld door de Minister van Economische Zaken. De dier- en plantensoorten zijn onderverdeeld in categorieën. Naast vogels zijn er ook lijsten voor bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, sprinkhanen, krekels, korstmossen, land- en zoetwaterweekdieren, libellen, mossen, paddenstoelen, platwormen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen en zoogdieren.

Volgens de actuele verspreidingsgegevens van flora en fauna uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) zijn in de afgelopen 3 jaar de haas en konijn waargenomen. Door te voldoen aan de algemene zorgplicht kan worden vastgesteld dat nadelige gevolgen kunnen worden uitgesloten voor dier- en plantensoorten die zijn opgenomen in de Rode Lijst.

De onderzoekslocatie bevat geschikt habitat en/of nestgelegenheden voor soorten als haas, konijn, kievit en veldleeuwerik. Door te voldoen aan de algemene zorgplicht en rekening te houden met het broedseizoen kan

worden vastgesteld dat nadelige gevolgen kunnen worden uitgesloten voor dier- en plantensoorten die zijn opgenomen in de Rode Lijst (zie hoofdstuk 5).

5 TOETSING AAN SOORTENBESCHERMING

Als gevolg van de voorgenomen ingreep op de onderzoekslocatie kunnen er schadelijke handelingen optreden die leiden tot een vergunningsplichtig geval. In dit hoofdstuk wordt beschreven voor welke soorten er sprake is van dreigende overtreding van de Omgevingswet en of met eenvoudige maatregelen overtreding is te voorkomen. Verder wordt beschreven voor welke soorten een vervolgtraject noodzakelijk is, bijvoorbeeld omdat toetsing van de ingreep aan de Omgevingswet op basis van de huidige onderzoeksinspanning niet mogelijk is, en wat de eventuele consequenties zijn ten aanzien van vergunningen.

5.1 Broedvogels

Jaarrond beschermde broedvogels

Steenuil

De steenuil en zijn leefgebied is beschermd volgens artikel 11.37, eerste lid, Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De soort staat tevens vermeld in de EU-vogelrichtlijn. De nesten van steenuilen zijn het hele jaar beschermd en vallen onder categorie 1 van vogelnesten: 'nesten die behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- of voortplantingsplaats'.

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn potentiële nestverblijfplaatsen van de steenuil aangetroffen. Hierdoor is op voorhand niet uit te sluiten dat de onderzoekslocatie als essentieel foerageergebied dient voor de steenuil. Door tijdens de inrichtingsplannen ruimte open te houden voor de steenuil om te foerageren, is het mogelijk om overtredingen te voorkomen. Deze inrichtingsplannen dienen door een ecooloog goedgekeurd te worden om te kunnen garanderen dat er voldoende potentieel foerageergebied voor de steenuil blijft. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een aanvullend ecologisch onderzoek uitgevoerd te worden naar de steenuil. Dit aanvullend onderzoek zal bestaan uit twee veldbezoeken in de periode 15 februari t/m 15 april om de aan- of afwezigheid van de steenuil te bepalen.

Algemene broedvogels

Voor de algemene broedvogelsoorten die op de onderzoekslocatie zijn te verwachten geldt dat, indien het groen buiten het broedseizoen wordt verwijderd, er geen overtredingen plaats zullen vinden met betrekking tot deze soorten. Artikel 11.37 (Bal) (Het is verboden nesten te beschadigen, te vernielen of weg te nemen) is van toepassing. De nesten mogen echter wel worden weggenomen wanneer deze op dat moment niet in gebruik zijn. In de Omgevingswet wordt geen vaste periode gehanteerd voor het broedseizoen. Globaal kan voor het broedseizoen de periode maart tot half augustus worden aangehouden. Geldend is echter de aanwezigheid van een broedgeval op het moment van ingrijpen.

Indien de werkzaamheden toch binnen de broedperiode gestart dienen te worden, zal voorafgaand hieraan door een ter zake kundig ecooloog geïnspecteerd moeten worden of er broedgevallen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden aanwezig zijn. De ecooloog zal naar aanleiding van de inspectie kunnen adviseren of het mogelijk is om de werkzaamheden uit te voeren zonder daarbij broedvogels te verstoren.

Met betrekking tot het verwijderen van de aanwezige beplanting buiten het broedseizoen wordt geadviseerd om ook het snoeiafval buiten het broedseizoen te verwijderen. Een grote stapel snoeiafval vormt namelijk een ideale broedlocatie voor kleine vogelsoorten als de winterkoning. Indien onverhoopt een dergelijke soort hierin tot broeden komt, mag het snoeiafval niet eerder worden verwijderd dan wanneer de jongen definitief zijn uitgevlogen.

5.2 Vleermuizen

In bomen en gebouwen in de directe omgeving van de onderzoekslocatie kunnen verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Tevens kunnen lijnvormige elementen rondom de onderzoekslocatie gebruikt worden als vliegroute. Overtreding van de Omgevingswet ten aanzien van deze potentiële verblijfplaatsen en vliegroute is te vermijden indien deze functioneel en duurzaam behouden blijven. Hiervoor wordt geadviseerd om een tijdens de werkzaamheden en in de toekomstige situatie geen additionele nachtelijke (bouw)verlichting toe te passen richting omliggende bomen. Indien een verlichtingstoename niet te voorkomen is, dienen maatregelen genomen te worden om de verlichtingstoename tot een minimum te beperken. Maatregelen dienen te worden opgenomen in een ecologisch werkprotocol zodat het voorkomen van overtredingen van de Omgevingswet ten aanzien van vleermuizen geborgd wordt.

5.3 Algemene grondgebonden zoogdieren

Voor de te verwachten soorten geldt dat de werkzaamheden mogelijk verstorend kunnen werken. Als gevolg van graafwerkzaamheden kunnen dieren verwond of gedood worden en holen kunnen worden verwijderd. Dit houdt een overtreding van artikel 11.54 (Bal) in. Voor de te verwachten soorten geldt, op grond van het provinciale soortenbeleid, bij ruimtelijke ontwikkelingen echter een vrijstelling, waardoor geen vergunning hoeft te worden aangevraagd. Het is echter in het kader van de zorgplicht wel noodzakelijk om voldoende zorg te dragen voor de aanwezige individuen en al het redelijkerwijs mogelijke dient gedaan te worden om het doden van individuen te voorkomen.

5.4 Amfibieën

Poelkikker en kamsalamander

De werkzaamheden kunnen verstorend werken voor amfibieën die zich op de onderzoekslocatie bevinden. Door de werkzaamheden kunnen dieren gewond raken of worden gedood. Mogelijk zitten de poelkikker en de kamsalamander in de aanwezige sloten aansluitend op de onderzoekslocatie. De werkzaamheden zullen alleen op het land plaatsvinden. Om overtredingen te voorkomen, wordt hierdoor aanbevolen om de werkzaamheden uit te voeren buiten de kwetsbare periode van beide soorten. Voor de poelkikker is de kwetsbare periode half oktober t/m half april en voor de kamsalamander augustus t/m maart. Na de werkzaamheden kan de onderzoekslocatie blijven dienen als landhabitat voor de amfibieën. Deze maatregelen dienen opgenomen te

worden in een ecologisch werkprotocol. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een aanvullend onderzoek plaats te vinden om vast te stellen of de soorten voorkomen in de directe omgeving.

Licht beschermde soorten

De werkzaamheden kunnen verstorend werken voor amfibieën die zich op de onderzoekslocatie bevinden. Door de werkzaamheden kunnen dieren gewond raken of worden gedood. Voor de te verwachten soorten geldt bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling van de Omgevingswet, waardoor geen vergunning hoeft te worden aangevraagd. Het is echter in het kader van de zorgplicht wel noodzakelijk om voldoende zorg te dragen voor de aanwezige individuen en al het redelijkerwijs mogelijke dient gedaan te worden om het doden van individuen te voorkomen. Het doden of verwonden kan plaatsvinden indien schuil- of voortplantingslocaties worden beschadigd. Dit kan door het verwijderen van stenenstapels, takkenhopen, bladeren en andere materialen die door langdurige opslag of aanwezigheid schuilplaatsen bieden. Het verwijderen van de materialen dient daarom buiten de gevoelige periode van winterrust plaats te vinden. Aanwezige dieren moeten de gelegenheid krijgen om veilig weg te komen.

5.5 Overige soort(groep)en

Overtredingen van de Omgevingswet ten aanzien van beschermde soorten behorend tot de overige soortgroepen zijn wegens het ontbreken van geschikt habitat/verblijfsmogelijkheden, op basis van verspreidingsgegevens, de aanwezigheid van voldoende alternatieven en/of gezien de aard van de ingreep in dit geval niet aan de orde.

6 TOETSING AAN GEBIEDENBESCHERMING

In algemene zin kan er door een plan sprake zijn van negatieve gevolgen, op vanuit de Omgevingswet aange-
wezen beschermde gebieden. In dit hoofdstuk wordt beschreven voor welke gebieden er mogelijk sprake is
van negatieve effecten als gevolg van de voorgenomen ingrepen op de onderzoekslocatie. Verder wordt be-
schreven of een vervolgetraject noodzakelijk is en wat de eventuele consequenties zijn ten aanzien van vergun-
ningen.

6.1 Natura 2000

De onderzoekslocatie is niet gelegen binnen de grenzen, of in de directe nabijheid van een gebied dat aange-
wezen is als Natura 2000. Het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied, Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche
Broek, bevindt zich op circa 6,8 kilometer afstand ten westen van de onderzoekslocatie (zie figuur 6.1).



Figuur 6.1 Ligging van de onderzoekslocatie (rood omlijnd met gele pijl aangegeven) ten opzichte van Natura 2000 (gele vlakken).

De onderzoekslocatie is niet gelegen binnen een Natura 2000-gebied. Indien er sprake zou zijn van een effect, betreft dit een extern effect. Externe effecten als gevolg van licht, trilling en geluid als door de voorgenomen plannen op de onderzoekslocatie zijn, gezien de afstand tot de meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden niet te verwachten. Externe effecten als gevolg van een toename van stikstofdepositie zijn vanwege de werkzaamheden op voorhand niet uit te sluiten. Vervolgonderzoek in het kader van de vergunningplicht 'Natura 2000-activiteit' ten aanzien van stikstof wordt waarschijnlijk noodzakelijk geacht. Dit kan in eerste instantie worden

onderzocht middels een modelberekening (AERIUS-calculator). Mogelijk kan bevoegd gezag aangeven dat stikstofonderzoek niet noodzakelijk wordt verwacht.

6.2 Natuurnetwerk Nederland

De onderzoekslocatie maakt geen deel uit van het Natuurnetwerk. De onderzoekslocatie ligt ook niet in de nabijheid van een gebied, behorend tot het Natuurnetwerk Nederland. Het meest nabijgelegen gebied bevindt zich circa 600 meter afstand ten noorden van de onderzoekslocatie. In figuur 6.2 is de ligging van de onderzoekslocatie ten opzichte van het Natuurnetwerk Nederland weergegeven.



Figuur 6.2 Ligging van de onderzoekslocatie (wit omlijnd) ten opzichte van het Natuurnetwerk Nederland (groene vlakken).

Initiatiefnemers van ingrepen binnen of in de directe nabijheid van het Natuurnetwerk Nederland dienen in Noord-Brabant de effecten van de ingreep op de wezenlijke waarden en kenmerken van het Natuurnetwerk te onderzoeken. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie tot het dichtstbijzijnde deel van het Natuurnetwerk en/of gezien de aard van de voorgenomen ingreep zullen de wezenlijke waarden en kenmerken ten opzichte van de oorspronkelijke situatie niet veranderen. Vervolgonderzoek in het kader van het Natuurnetwerk Nederland wordt niet noodzakelijk geacht.

7 HOUTOPSTANDEN

In art. 11.112 zijn de oogmerken opgenomen voor de activiteiten die houtopstanden, hout en houtproducten. De oogmerken met betrekking tot vellen en herplanten van houtopstanden hebben betrekking op de natuurbescherming, de instandhouding van het bosareaal in Nederland en het beschermen van landschappelijke waarden. De Omgevingswet beschermt bos van minimaal 10 are en bomenrijen van minimaal 21 bomen, gelegen buiten de bebouwde kom (de zogenaamde 'houtopstanden'). Het is verboden deze houtopstanden geheel of gedeeltelijk te vellen zonder voorafgaande melding bij het bevoegd gezag. In dit hoofdstuk wordt beschreven of er bij de voorgenomen kap sprake is van meldingsplicht en herplantplicht. Verder wordt beschreven of er vervolmaatregelen getroffen dienen te worden ten behoeve van de voorgenomen houtkap.

Wegens het ontbreken van bomen op de onderzoekslocatie, kan het onderdeel houtopstanden als bedoeld in artikel 11.111 (Bal) buiten beschouwing worden gelaten. Vervolgstappen zijn niet noodzakelijk.

8 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Econsultancy heeft in opdracht van Kronos Solar Projects NL BV een quickscan natuurwaarden uitgevoerd aan de Zonnepark Werstkant 34 te Berlicum.

De quickscan natuurwaarden is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen bestemmingsplanwijziging en heeft tot doel om in te schatten of er op de onderzoekslocatie planten- en diersoorten, gebieden of houtopstanden aanwezig zijn die volgens de natuurbescherming onder de Omgevingswet een beschermde status hebben en die mogelijk negatieve gevolgen kunnen ondervinden door de voorgenomen ingreep.

De initiatiefnemer is voornemens een zonnepark te realiseren.

De aanwezigheid van geschikt habitat op de onderzoekslocatie voor de verschillende soorten en soortgroepen is weergegeven in tabel 8.1. In de tabel is samengevat of de voorgenomen ingreep mogelijk verstorend kan werken en wat de consequenties zijn voor eventuele vervolgstappen, zoals soortgericht nader onderzoek of vergunningstrajecten. In de tabel is weergegeven of maatregelen noodzakelijk zijn om overtreding van de Omgevingswet voor bepaalde soortgroepen te voorkomen.

Tabel 8.1 Overzicht geschiktheid onderzoekslocatie voor soortgroepen en te nemen vervolgstappen.

Soortgroep		Geschikt habitat	Ingreep verstorend	Nader onderzoek	Omgevingsvergunning	Bijzonderheden / opmerkingen*
Broedvogels	algemeen	ja	ja	nee	nee	het verwijderen van nestgelegenheden buiten het broedseizoen uitvoeren
	jaarrond beschermd	ja	mogelijk	mogelijk	mogelijk	afhankelijk van gebiedsinrichting mogelijk aanvullend onderzoek naar steenuil noodzakelijk
Vleermuizen	verblijfplaatsen	in omgeving	nee, mits	nee, mits	nee, mits	geen additionele verlichting richting de bomenrijen en woningen in de omgeving
	foerageergebied	ja	nee	nee	nee	voldoende alternatief in de omgeving beschikbaar
	vliegroutes	in omgeving	nee, mits	nee, mits	nee, mits	geen additionele verlichting richting de bomenrijen en woningen in de omgeving
Grondgebonden zoogdieren		ja	mogelijk	nee	nee	aandacht voor zorgplicht ten aanzien van egels en diverse muizensoorten
Amfibieën		minimaal	mogelijk	nee, mits*	nee, mits*	werken buiten kwetsbare periode van de poelkikker en kamsalamander, vastleggen in een ecologisch werkprotocol aandacht voor zorgplicht ten aanzien van bruine kikker, gewone pad, bastaardkikker en kleine watersalamander
Reptielen		nee	nee	nee	nee	-
Vissen		nee	nee	nee	nee	-

Soortgroep	Geschikt habitat	Ingreep verstorend	Nader onderzoek	Omgevingsvergunning	Bijzonderheden / opmerkingen*
Libellen en vlinders	nee	nee	nee	nee	-
Overige ongewervelden	nee	nee	nee	nee	-
Vaatplanten	nee	nee	nee	nee	-

Gebiedsbescherming	Gebied aanwezig	Ingreep verstorend	Nader onderzoek	Vergunningplicht	Bijzonderheden / opmerkingen*
Natura 2000	6,8 km	mogelijk	mogelijk	mogelijk	mogelijk stikstofonderzoek benodigd
Natuurnetwerk Nederland	600 m	nee	nee	nee	-
Houtopstanden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-

* Wijzigingen in het planvoornemen kunnen van invloed zijn op de uitkomst van het onderzoek.

Conclusie

Overtredingen ten aanzien van de steenuil kunnen worden voorkomen door in de inrichtingsplannen ruimte vrij te houden voor potentieel foerageergebied van de steenuil. Deze inrichtingsplannen dienen door een eco-loog goedgekeurd te worden om te kunnen garanderen dat er voldoende potentieel foerageergebied voor de steenuil blijft. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een aanvullend ecologisch onderzoek naar de aan- of afwezigheid van de steenuil in de omgeving plaats te vinden.

Overtredingen ten aanzien van algemene broedvogels kunnen worden voorkomen door werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren (globaal lopend van maart tot half augustus). Doordat de kwetsbare periodes van de algemene broedvogels en amfibieën op elkaar aansluit, is het niet mogelijk om met beide rekening te houden voor de werkzaamheden. Hierdoor dient voorafgaand een broedvogelinspectie plaats te vinden door een ter zake kundig eco-loog. De eco-loog zal naar aanleiding van de inspectie kunnen adviseren of het mogelijk is om de werkzaamheden uit te voeren zonder daarbij broedvogels te verstoren.

Overtredingen ten aanzien van de poelkikker en kamsalamander kunnen voorkomen worden door buiten de kwetsbare periode van beide soorten de werkzaamheden uit te voeren. Voor de poelkikker is dit half oktober t/m april en voor de kamsalamander augustus t/m maart. Deze maatregelen dienen in een ecologisch werkprotocol vastgelegd te worden. Wanneer dit niet mogelijk is, dient aanvullend onderzoek uitgevoerd te worden naar de aanwezigheid van beide soorten op de onderzoekslocatie.

Overtredingen ten aanzien van potentiële verblijfplaatsen en vliegroutes van vleermuizen kunnen worden voorkomen door geen additionele (bouw) verlichting toe te passen richting de woningen en bomenrijen in de directe omgeving van de onderzoekslocatie. Indien wel (tijdelijk) verlichting noodzakelijk blijkt te zijn dienen maatregelen vastgelegd te worden in een ecologisch werkprotocol om effecten te voorkomen.

Voor beschermde soorten behorend tot de overige soortgroepen zijn overtredingen ten aanzien van de Omgevingswet wegens het ontbreken van geschikt habitat, het ontbreken van sporen en/of vanwege een vrijstelling bij ruimtelijke ontwikkeling niet aan de orde. Wel dient rekening te worden gehouden met de algemene zorgplicht.

Ten aanzien van Natura 2000-gebieden is aanvullend stikstofonderzoek benodigd. Ten aanzien van Natuur-
netwerk Nederland en van beschermde houtopstanden worden geen bezwaren voorzien in de uitvoering van
de voorgenomen werkzaamheden op de onderzoekslocatie.

Econsultancy
Boxmeer, 21 augustus 2024

GERAADPLEEGDE BRONNEN

BIJ12 (2017a). Kennisdocument gewone dwergvleermuis. Opgehaald van <https://www.bij12.nl/onderwerp/natuurinformatie/kennisdocumenten-soorten-natuurbescherming/>

BIJ12 (2017b). Kennisdocument steenuil. Opgehaald van <https://www.bij12.nl/onderwerp/natuurinformatie/kennisdocumenten-soorten-natuurbescherming/>

Broekhuizen, S., Spoelstra, K., Thissen, J., Canters, K. & Buys, J. (2016). Atlas van de Nederlandse zoogdieren - Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Limpens H. & Regink J. (2017). Vleermuizen en planologie. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (z.d.). Natura 2000 gebieden. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.natura2000.nl/gebieden>.

Nationale Database Flora en Fauna (z.d.). Uitvoerportaal; zoekgebied Berlicum, periode 2019-2024. NDFF. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://ndff-ecogrid.nl>.

Ravon (z.d.). Soorten. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie>

Sovon (z.d.). Soortenoverzicht. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://stats.sovon.nl/stats/soorten>.

Verspreidingsatlas (z.d.). NDFF Verspreidingsatlas. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.verspreidingsatlas.nl/>.

Vleermuisvakbureau Netwerk Groene Bureaus (2021). Vleermuisprotocol 2021. Opgehaald van <https://netwerkgroenebureaus.nl/vleermuisprotocol>.

Vlinderstichting (z.d.). Vlinders. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders>

Vogelbescherming (z.d.). Vogelgids. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.vogelbescherming.nl/>

Zoogdierverseniging (z.d.). Zoogdiersoorten. Geraadpleegd op 20 augustus 2024 van <https://www.zoogdierverseniging.nl/zoogdiersoorten>

Provinciale bronnen

www.brabant.nl (NNN en beschermde gebieden in Noord-Brabant)

www.dassenwerkgroepbrabant.nl (gegevens das in Noord-Brabant)

BIJLAGE 1 NATUURWETGEVING EN DOELEN NATURA 2000

Natuurwetgeving Natura 2000

Deze bijlage geeft achtergrondinformatie over de natuurwetgeving waaraan de voorgenomen ingreep op de onderzoekslocatie wordt getoetst. Deze bijlage is niet toegespitst op de situatie op de onderzoekslocatie, maar

geeft enkel een beschrijving van de vigerende, en per 1-1-2024 geldende, wetgeving. Indien een plangebied in of nabij een beschermd gebied is gelegen, dan dient te worden bepaald of er een (extern) effect valt te verwachten op Natura 2000.

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief. Met Natura 2000 wil men deze flora en fauna duurzaam beschermen. De staatssecretaris van Economische Zaken heeft voor Nederland ruim 162 Natura 2000-gebieden aangewezen. Gezamenlijk hebben ze een oppervlak van ruim 1,1 miljoen hectare. Ze maken deel uit van een samenhangend netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie die zijn aangewezen op grond van de vogelrichtlijn en habitatrichtlijn. Het doel van Natura 2000 is het keren van de achteruitgang van de biodiversiteit.

Binnen een gebied kan spanning optreden tussen economie en ecologie. In een zogenaamd beheerplan leggen Rijk en provincies vast welke activiteiten, op welke wijze mogelijk zijn. Uitgangspunt is steeds het realiseren van ecologische doelen met respect voor en in een zorgvuldige balans met wat particulieren en ondernemers willen. Het opstellen gebeurt daarom in overleg met alle direct betrokkenen, zoals beheerders, gebruikers, omwonenden, gemeenten, natuurorganisaties en waterschappen. Samen geven ze invulling aan beleven, gebruiken en beschermen. Daar draait het om in de Nederlandse Natura 2000-gebieden (bron: Regiegroep Natura 2000).

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied (artikel 2.7, lid 2 Wnb. en per 1-1-2024 artikel 5.1, lid 1, sub e Ow).

Handelingen die een negatieve invloed hebben op Natura 2000-gebieden, worden slechts onder strikte voorwaarden toegestaan. Een vergunning is vereist. Door middel van het Nederlandse vergunningsstelsel wordt een zorgvuldige afweging gewaarborgd. De vergunningen zullen beoordeeld en afgegeven worden door het bevoegd gezag. De provincie is bevoegd gezag voor de toetsing van handelingen met mogelijke gevolgen voor beschermde Natura 2000-gebieden (de gebiedenbeschermingsbepalingen). Alleen bij ruimtelijke ingrepen waarmee grote nationale belangen zijn gemoeid, blijft het Rijk bevoegd gezag.

Doelen Natura 2000

Voor ieder Natura 2000-gebied geldt dat deze een specifiek internationaal belang heeft voor bepaalde soorten en/of habitattypen. Op grond van de staat van instandhouding en het relatief belang van soorten en habitattypen zijn de belangrijkste verbeteropgaven en doelen op landelijk niveau vastgesteld. Deze landelijke doelen vormen de kaders voor de formulering van instandhoudingdoelen op gebiedsniveau. Algemene doelen zijn behoud en indien van toepassing herstel van:

- De bijdrage van het Natura 2000-gebied aan de ecologische samenhang van Natura 2000 zowel binnen Nederland als binnen de Europese Unie;
- De bijdrage van het Natura 2000-gebied aan de biologische diversiteit en aan de gunstige staat van instandhouding van natuurlijke habitats en soorten binnen de Europese Unie, die zijn opgenomen in bijlage I of bijlage II van de Habitatrichtlijn. Dit behelst de benodigde bijdrage van het gebied aan het streven naar een op landelijk niveau gunstige staat van instandhouding voor de habitattypen en de soorten waarvoor het gebied is aangewezen;
- De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, inclusief de samenhang van de structuur en functies van de habitattypen en van de soorten waarvoor het gebied is aangewezen;
- De op het gebied van toepassing zijnde ecologische vereisten van de habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

BIJLAGE 2 NATUURWETGEVING Natuurnetwerk Nederland

Natuurwetgeving Natuurnetwerk Nederland

Deze bijlage geeft achtergrondinformatie over de natuurwetgeving waaraan de voorgenomen ingreep op de onderzoekslocatie is getoetst. Deze bijlage is niet toegespitst op de situatie op de onderzoekslocatie, maar geeft enkel een beschrijving van de vigerende, en per 1 januari 2024 geldende, wetgeving. Indien een plangebied in of nabij een beschermd gebied is gelegen, dan dient te worden bepaald of er een (extern) effect valt te verwachten. Het gaat daarbij om gebieden behorend tot het Natuurnetwerk Nederland.

Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied.

Het Natuurnetwerk Nederland bestaat uit:

- Bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 Nationale Parken;
- Gebieden waar nieuwe natuur aangelegd wordt;
- Landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- Ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de Noordzee en de Waddenzee;
- Alle Natura 2000-gebieden.

In de Omgevingswet staan de bijzondere provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen in de omgevingsverordening (artikel 2.44, lid 4 en 5 Ow en artikel 7.6, lid 1 Bkl).

Initiatiefnemers van ingrepen binnen (of in de directe nabijheid van) het Natuurnetwerk Nederland dienen de effecten van de ingreep op kernkwaliteiten en omgevingscondities te onderzoeken. De omgevingscondities zullen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie mogelijk veranderen. Dit zal middels nader onderzoek/toetsing inzichtelijk gemaakt moeten worden.

Ingrepen die de natuur significant aantasten, mogen niet worden toegestaan in het bestemmingsplan ("nee"), tenzij ze een groot openbaar belang dienen én er geen alternatieven zijn buiten de natuur. Als het toegestaan is, is natuurcompensatie verplicht (op een andere plek moet dan nieuwe natuur komen).

BIJLAGE 3 OMGEVINGSWET

Omgevingswet

AFDELING 2.6 BIJZONDERE TAKEN EN BEVOEGDHEDEN

§ 2.6.3 Bijzondere bevoegdheden natuur en landschap

Artikel 2.44 (aanwijzing natuurgebieden en landschappen)

1. Onze Minister voor Natuur en Stikstof wijst ter uitvoering van de vogelrichtlijn of de habitatrichtlijn Natura 2000-gebieden aan en stelt daarbij instandhoudingsdoelstellingen voor die gebieden vast.
2. Onze Minister voor Natuur en Stikstof kan ter uitvoering van de vogelrichtlijn of de habitatrichtlijn bijzondere nationale natuurgebieden aanwijzen en instandhoudingsdoelstellingen voor die gebieden vaststellen.
3. Onze Minister voor Natuur en Stikstof kan nationale parken aanwijzen.
4. Bij omgevingsverordening worden de gebieden aangewezen die behoren tot het natuurnetwerk Nederland.
5. Bij omgevingsverordening kunnen gebieden, met uitzondering van Natura 2000- gebieden of gebieden als bedoeld in het vierde lid, worden aangewezen als bijzondere provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen.

AFDELING 5.1 DE OMGEVINGSVERGUNNING

§ 5.1.1 Verbodsbepalingen

Artikel 5.1 (omgevingsvergunningplichtige activiteiten wet)

1. Het is verboden zonder omgevingsvergunning de volgende activiteiten te verrichten:
 - a. een afwijkomgevingsplanactiviteit,
 - b. een rijksmonumentenactiviteit,
 - c. een ontgrondingsactiviteit,
 - d. een stortingsactiviteit op zee,
 - e. een Natura 2000-activiteit,
 - f. een jachtgeweeractiviteit,
 - g. een valkeniersactiviteit, tenzij het gaat om een bij algemene maatregel van bestuur aangewezen geval.
2. Het is verboden zonder omgevingsvergunning de volgende activiteiten te verrichten:
 - a. een bouwactiviteit,
 - b. een milieubelastende activiteit,
 - c. een lozingsactiviteit op:
 - 1°. een oppervlaktewaterlichaam,
 - 2°. een zuiveringstechnisch werk,
 - d. een wateronttrekkingsactiviteit,
 - e. een mijnbouwlocatieactiviteit,
 - f. een beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot:
 - 1°. een weg,
 - 2°. een waterstaatswerk,

- 3°. een luchthaven,
- 4°. een hoofdspoorweg, lokale spoorweg of bijzondere spoorweg,
- 5°. een installatie in een waterstaatswerk,
- h. een flora- en fauna-activiteit, voor zover het gaat om een bij algemene maatregel van bestuur aangewezen geval.

§ 5.1.2 Reikwijdte aanvraag omgevingsvergunning en aanwijzing bevoegd gezag

Artikel 5.7 (aanvraag los of gelijktijdig)

1. Een aanvraag om een omgevingsvergunning kan naar keuze van de aanvrager op een of meer activiteiten betrekking hebben.
2. Met het oog op een doelmatig waterbeheer wordt een omgevingsvergunning voor wateractiviteiten, in bij algemene maatregel van bestuur aangewezen gevallen, los aangevraagd van de omgevingsvergunning voor andere activiteiten als bedoeld in de artikelen 5.1 en 5.4.
3. Een omgevingsvergunning voor een activiteit waarbij de locatie van ondergeschikt belang is, wordt, in bij algemene maatregel van bestuur aangewezen gevallen, los aangevraagd van de omgevingsvergunning voor andere activiteiten.
4. Een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit en een omgevingsvergunning voor een wateractiviteit, met uitzondering van een als wateractiviteit aan te merken beperkingengebiedactiviteit, worden gelijktijdig aangevraagd als:
 - a. die activiteiten betrekking hebben op dezelfde ippc-installatie, of
 - b. op die activiteiten de Seveso-richtlijn van toepassing is.
5. Dit artikel is van overeenkomstige toepassing op aanvragen om wijziging van de voorschriften van een omgevingsvergunning.

Besluit kwaliteit leefomgeving

AFDELING 7.3 INSTRUCTIEREGELS MET HET OOG OP NATUURBESCHERMING

§ 7.3.1 Natuurnetwerk Nederland

Artikel 7.6 (aanwijzing en begrenzing natuurnetwerk Nederland)

1. Bij omgevingsverordening worden de gebieden die het natuurnetwerk Nederland, bedoeld in artikel 2.44, vierde lid, van de wet, vormen, aangewezen en wordt de geometrische begrenzing daarvan vastgelegd.
2. De militaire terreinen OT De Haar, OT De Vlasakkers, OT Havelte West, OT Leusderheide, OT Marnewaard en OT Oirschotse Heide, genoemd in bijlage XIV, onder A, waarvan de geometrische begrenzing bij ministeriële regeling is vastgelegd, maken geen deel uit van het natuurnetwerk Nederland.

Artikel 7.8 (beschermingsregime)

1. Bij omgevingsverordening worden in het belang van de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het natuurnetwerk Nederland regels gesteld over:
 - a. regels in omgevingsplannen als bedoeld in artikel 4.2, eerste lid, van de wet; en
 - b. projectbesluiten als bedoeld in artikel 2.23, eerste lid, aanhef en onder a, onder 4°, van de wet.

2. De regels verzekeren in ieder geval dat de kwaliteit en oppervlakte van het natuurnetwerk Nederland niet achteruitgaan, dat de samenhang tussen de gebieden van het natuurnetwerk wordt behouden en dat, als binnen het natuurnetwerk activiteiten worden toegelaten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken of waarden van het natuurnetwerk, deze gevolgen tijdig worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het natuurnetwerk behouden blijven.

3. Over militaire terreinen en terreinen met een militair object als bedoeld in artikel 5.150, eerste lid, binnen het natuurnetwerk Nederland worden bij omgevingsverordening alleen regels gesteld die verzekeren dat tijdige compensatie plaatsvindt van de nadelige gevolgen voor het natuurnetwerk door terreinverharding en bouwactiviteiten op die terreinen.

Besluit activiteiten leefomgeving

AFDELING 11.1 ACTIVITEITEN MET MOGELIJKE GEVOLGEN VOOR NATURA 2000-GEBIEDEN OF BIJZONDERE NATIONALE NATUURGEBIEDEN

§ 11.1.1 Algemeen

Artikel 11.6 (specifieke zorgplicht)

1. Degene die een activiteit als bedoeld in artikel 11.1, eerste lid, verricht en weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat die activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor het belang, bedoeld in artikel 11.2, is verplicht:

- a. alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen;
- b. voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken; en
- c. als die gevolgen onvoldoende kunnen worden beperkt: die activiteit achterwege te laten voor zover dat redelijkerwijs van diegene kan worden gevraagd.

2. De plicht, bedoeld in het eerste lid, houdt in ieder geval in dat:

- a. voorafgaand aan het verrichten van activiteiten in, of in de directe nabijheid van een Natura 2000-gebied of een bijzonder nationaal natuurgebied kennis wordt genomen van de informatie in het aanwijzingsbesluit van het gebied over de leefgebieden voor vogelsoorten, natuurlijke habitats en habitats van soorten waarvoor het gebied is aangewezen en de daarvoor geldende instandhoudingsdoelstellingen;
- b. wordt nagegaan of op voorhand op grond van objectieve gegevens verslechterende of significant verstorende gevolgen kunnen worden uitgesloten;
- c. als die gevolgen niet kunnen worden uitgesloten: wordt nagegaan welke gevolgen de activiteit kan hebben voor de leefgebieden, natuurlijke habitats en habitats van soorten, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen;
- d. alle passende preventieve maatregelen worden getroffen om verslechterende of significant verstorende gevolgen, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, voor het betrokken gebied te voorkomen;
- e. tijdens en na het verrichten van de activiteit wordt nagegaan of de getroffen maatregelen de beoogde effecten hebben; en
- f. het verrichten van de activiteit wordt gestaakt, of, als staken van de activiteit redelijkerwijs niet meer mogelijk is, passende herstelmaatregelen worden getroffen als zich, ondanks de getroffen maatregelen,

len, verslechterende of significant verstorende gevolgen voordoen voor de leefgebieden, natuurlijke habitats of habitats van soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

AFDELING 11.2 ACTIVITEITEN MET BETREKKING TOT DIEREN OF PLANTEN IN HET WILD

§ 11.2.1 Algemeen

Artikel 11.27 (specifieke zorgplicht)

1. Degene die een flora- en fauna-activiteit of een activiteit als bedoeld in artikel 11.22, eerste lid, onder b tot en met g, verricht en weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat die activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor de belangen, bedoeld in artikel 11.23, is verplicht:

- a. alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen;
- b. voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken; en
- c. als die gevolgen onvoldoende kunnen worden beperkt: die activiteit achterwege te laten voor zover dat redelijkerwijs van diegene kan worden gevraagd.

2. Voor flora- en fauna-activiteiten houdt deze plicht in ieder geval in dat:

- a. voorafgaand aan het verrichten van de activiteit wordt nagegaan of er aanwijzingen zijn van de aanwezigheid op de locatie waar de activiteit wordt verricht of in de directe nabijheid van die locatie van:
 - 1°. van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten, genoemd in bijlage I bij de vogelrichtlijn, en niet in die bijlage genoemde, geregeld in Nederland voorkomende trekvogelsoorten als bedoeld in artikel 4, tweede lid, van die richtlijn;
 - 2°. van nature in Nederland in het wild levende dieren of planten van soorten, genoemd in de bijlagen II, IV en V bij de habitatrichtlijn;
 - 3°. dieren of planten van soorten, genoemd in bijlage IX of in de rode lijsten, bedoeld in artikel 2.19, vijfde lid, onder a, onder 3°, van de wet; en
 - 4°. voor die soorten belangrijke leefgebieden of natuurlijke habitats;
- b. als deze aanwijzingen er zijn: wordt vastgesteld of op voorhand op grond van objectieve gegevens nadelige gevolgen kunnen worden uitgesloten voor dieren van die soorten, hun nesten, hun foerageerplaatsen, hun voortplantingsplaatsen, hun rustplaatsen en hun eieren, of voor planten van die soorten;
- c. als die gevolgen niet kunnen worden uitgesloten: wordt nagegaan welke gevolgen de activiteit kan hebben voor dieren van die soorten, hun nesten, hun foerageerplaatsen, hun voortplantingsplaatsen, hun rustplaatsen en hun eieren, of voor planten van die soorten;
- d. alle passende preventieve maatregelen worden getroffen om die nadelige gevolgen te voorkomen;
- e. tijdens en na het verrichten van de activiteit wordt nagegaan of de getroffen maatregelen de beoogde effecten hebben; en
- f. het verrichten van de activiteit wordt gestaakt als de nadelige gevolgen toch niet worden voorkomen, of, als staken van de activiteit redelijkerwijs niet meer mogelijk is, passende herstelmaatregelen worden getroffen.

3. Voor de uitoefening van de jacht en activiteiten om populaties van in het wild levende dieren te beheren of om schade door dieren te bestrijden houdt deze plicht in ieder geval in, dat een ieder die een in het wild levend dier doodt of vangt voorkomt dat het dier onnodig lijdt.

Artikel 11.28 (voorkomen onnodig lijden van dieren)

Een ieder die een in het wild levend dier doodt of vangt, voorkomt dat het dier onnodig lijdt.

§ 11.2.3 Flora- en fauna-activiteiten: omgevingsvergunning soorten habitatrichtlijn

Artikel 11.46 (aanwijzing vergunningplichtige gevallen soorten habitatrichtlijn: schadelijke handelingen)

1. Het verbod, bedoeld in artikel 5.1, tweede lid, aanhef en onder g, van de wet, om zonder omgevingsvergunning een flora- en fauna-activiteit te verrichten, geldt voor:

- a. het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onder a, bij de habitatrichtlijn, bijlage II bij het verdrag van Bern of bijlage I bij het verdrag van Bonn;
- b. het opzettelijk verstoren van dieren als bedoeld onder a;
- c. het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren als bedoeld onder a;
- d. het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder a; en
- e. het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, onwortelen of vernielen van planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onder b, bij de habitatrichtlijn of bijlage I bij het verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied.

2. Het verbod geldt niet als:

- a. het verrichten van de activiteit op grond van een andere wet is toegestaan en is voldaan aan artikel 16, eerste lid, van de habitatrichtlijn; of
- b. de activiteit uitvoering geeft aan:
 - 1°. een instandhoudingsmaatregel als bedoeld in de artikelen 3, eerste lid en tweede lid, onder b, c en d, en 4, eerste lid, eerste zin, en tweede lid, van de vogelrichtlijn of artikel 6, eerste lid, van de habitatrichtlijn; of
 - 2°. een passende maatregel als bedoeld in artikel 6, tweede lid, van de habitatrichtlijn.

3. Onder de soorten, bedoeld in het eerste lid, onder a, worden niet begrepen de soorten, bedoeld in artikel 1 van de vogelrichtlijn.

§ 11.2.4 Flora- en fauna-activiteiten: omgevingsvergunning andere soorten

Artikel 11.54 (aanwijzing vergunningplichtige gevallen andere soorten: schadelijke handelingen)

1. Het verbod, bedoeld in artikel 5.1, tweede lid, aanhef en onder g, van de wet, om zonder omgevingsvergunning een flora- en fauna-activiteit te verrichten, geldt voor:

- a. het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder A;
- b. het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren als bedoeld onder a; en
- c. het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, onwortelen of vernielen van vaatplanten van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder B.

2. Het verbod geldt niet als:

- a. het gaat om het doden of vangen van de bosmuis, de huisspitsmuis en de veldmuis, of om het beschadigen of vernielen van hun vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen, voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden;
- b. het verrichten van de activiteit op grond van een andere wet is toegestaan en is voldaan aan de eisen die zijn opgenomen artikel 8.74l van het Besluit kwaliteit leefomgeving; of
- c. de activiteit deel uitmaakt van:
 - 1°. een instandhoudingsmaatregel als bedoeld in de artikelen 3, eerste lid en tweede lid, onder b, c en d, en 4, eerste lid, eerste zin, en tweede lid, van de vogelrichtlijn of artikel 6, eerste lid, van de habitatrichtlijn; of
 - 2°. een passende maatregel als bedoeld in artikel 6, tweede lid, van de habitatrichtlijn.

Verslag veldbezoek en uitkomsten Steenuilen

Datum: 13 december 2024

Aanwezigen:

Marco Renes, Veldmedewerker Soortenbescherming namens Brabants Landschap

Bertie Kastelijn, Lid namens Uilenwerkgroep Berlicum

Dirk-Jan Klein, Projectmanager namens Kronos Solar

Tijdens het veldbezoek zijn de plannen van Kronos toegelicht. Het plangebied dient als foerageergebied voor de steenuil. Er is ook een kerkuil in het gebied, maar deze foerageert niet in het plangebied.

Voor de steenuil zijn onderstaande compenserende maatregelen uiteindelijk met alle aanwezige afgestemd. Deze zijn vervolgens verwerkt in het planontwerp.

Belangen Steenuil	Note	Waar toepassen	Uitwerking
Onbegraasde strook van 2 meter (keverbank)	Overgang wordt van struweel naar onbegraasde en weer begraasd. Wanneer onbegraasd deel binnen het zonneparkhek tijdens begrazing schapen afzetten.	Zoveel als mogelijk om het zonnepark.	4 meter struweel, hekwerk, 2 meter onbegraasd, 3/4 meter onbegraasd ivm voldoende onderhoudsbreedte
Onbegraasde strook op gasleiding en om het panelenveld.	Strook zelf is van 10 meter breed. Wens is combinatie van onbegraasd en begraasd en deel pad van mengranuliet.	Gasstrook aan westelijke zijde zonnepark.	gasstrook 10 meter breed, 3 meter onbegraasde aan de zijde van de panelen. Dus 4 meter begraasd in het midden
Jachtpaaltjes	Gespreid over het zonnepark als uitkijkpost voor de steenuil.	Gasleidingsstrook en buitenzijde oostelijke deel	1.5-2 meter hoog
Extra nestkasten geen nut	Er zijn er voldoende steenuilen in het territorium	n.v.t.	
Knotters	Voorkeur van knotessen, als rustplaats steenuil	Oprit Werstkantzijde	10 knotessen in groepjes van 2 en 3.
Struweel	Het liefst struikvormers en geen boomvormers.	Zoveel als mogelijk om het zonnepark.	Struweel in combinatie met vruchtdragers (tbv kevers)

Inzake de rijafstanden van 25% tussen de rijen zal dit geen negatieve invloed hebben op de steenuil. Aannemelijk is dat de steenuil hierin zijn weg zal vinden. Al met al wordt het landschap kleinschaliger en met bovenstaande maatregelen juist de verwachting dat het aantrekkelijker wordt voor de steenuil om de foerageren.

Archeologisch bureauonderzoek

**Werststeeg (ong.),
Berlicum, gemeente Sint-
Michielsgestel (NB).**



december 2024

Versie 4 (definitief)

In opdracht van:
KS NL43 B.V.

Laagland Archeologie Rapport 1449

Archeologisch bureauonderzoek Werststeeg (ong.) te Berlicum, gemeente Sint-Michielsgestel (NB)

Auteur: Jeroen Wijnen & Ronny Kost

In opdracht van: KS NL43 B.V.

Foto's en tekeningen: Laagland Archeologie

Status rapport: definitief

Controle: Erwin Brouwer

Redactie: Erwin Brouwer



ISSN 2468-4759

Laagland Archeologie BV
Virulyweg 21F-G
7602 RG Almelo

E-mail: info@laaglandarcheologie.nl
KvK-Nummer: 75251876

© Laagland Archeologie BV, Almelo, december 2024

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers. Laagland Archeologie BV aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

Samenvatting

Laagland Archeologie heeft in oktober 2024 een Archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd aan de Werststeeg (ong.) te Berlicum. Het onderzoek vond plaats in verband met de ruimtelijke procedure rondom de geplande aanleg van een zonnepark.

Het onderzoek is uitgevoerd conform protocol SIKB KNA 4002.

Het bureauonderzoek had tot doel een archeologisch verwachtingsmodel op te stellen. Centraal staat daarbij de vraag of en zo ja welke archeologische resten (complextype, datering, diepteligging en gaafheid) in het plangebied kunnen worden verwacht. Hiertoe zijn landschappelijke, archeologische en historische bronnen geraadpleegd.

Het plangebied ligt in een vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss met een dekzandrug aan de zuidelijke rand van het plangebied. In de zuidwestelijke helft van het plangebied worden hoge zwarte enkeerdgronden verwacht, in de noordoostelijke helft van het plangebied worden beekeerdgronden verwacht. Onder de enkeerdgronden wordt eveneens een beekeerd-achtige ondergrond verwacht.

In de omgeving van het plangebied zijn archeologische resten uit de Bronstijd en Nieuwe Tijd bekend. In historische tijden (vanaf ca. 1832) werd het terrein omschreven als bouwland met enkele weilanden. Het plangebied is aldoo onbebouwd gebleven met uitzondering van een enkel gebouw, uit ca. 1970, in het zuidelijke deel van het plangebied.

De archeologische verwachting voor jager-verzamelaars (Laat-Paleolithicum tot Vroeg-Neolithicum) is middelhoog op basis van de ligging in de nabijheid van water en dekzandruggen. De archeologische verwachting voor landbouwers (Midden-Neolithicum tot Nieuwe Tijd) is in de noordoostelijke helft van het plangebied laag in verband met de beekeerdgronden en de natte omstandigheden. In de zuidwestelijke helft van het plangebied is archeologische verwachting voor landbouwers tot in Nieuwe Tijd laag ondanks de hoge zwarte enkeerdgronden in verband met beekeerd-achtige ondergrond. Voor zuidelijke rand is de archeologisch verwachting nog wel hoog in verband met de ligging op een dekzandrug.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden archeologische resten verwacht, waarbij de verwachting hoog is voor de zuidelijke rand van het plangebied en laag voor de rest van het plangebied. Mogelijke bodemingrepen zullen deze resten zeer waarschijnlijk aantasten. We adviseren daarom vervolgonderzoek aan in de vorm van een verkennend booronderzoek voor de zuidelijke zone met een hoge archeologische verwachting (ongeveer 3000 m²). Hierbij worden verspreid over de toegankelijke delen van deze zone in totaal 5 grondboringen gezet.

Er kan van een vervolgonderzoek worden afgezien als rekening wordt gehouden met de archeologische waarden in de planvorming en deze daarbij worden ontzien. Gezien de aard van de minimale grondroering (veel minder dan 100m² en 0,5 m diep) in dit zuidelijke gebied is vervolgonderzoek alhier ook niet nodig (Zie ontwerp).

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding onderzoek	5
1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied	5
1.3 Administratieve gegevens	6
1.4 Huidige situatie en toekomstig gebruik	8
1.5 Geplande verstoring	8
1.6 Gemeentelijk beleid	9
1.7 Onderzoeksdoel	9
2 Inventarisatie	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Landschappelijke ontwikkeling	10
2.3 Archeologie	15
2.3.1 Bekende archeologische waarden	15
2.3.2 Waarnemingen	15
2.3.3 AMK-terreinen	15
2.3.4 Gemeentelijke verwachtingskaart	15
2.3.5 Eerder archeologisch onderzoek	15
2.4 Historie	16
3 Conclusie en verwachtingsmodel	21
3.1 Conclusie	21
3.2 Verwachtingsmodel	21
3.3 Advies	23
literatuur	24
BIJLAGE 1 AMZ-cyclus	26
BIJLAGE 2 Archeologische perioden	27
BIJLAGE 3 Geomorfologische kaart	28
BIJLAGE 4 Actueel Hoogtebestand Nederland	29
BIJLAGE 5 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart	30
BIJLAGE 6 Bodemkaart	31
BIJLAGE 7 Bodemdata bodemkaart	32
BIJLAGE 8 Waarnemingen, AMK-terreinen en onderzoeksmeldingen	33
BIJLAGE 9 Verklarende woordenlijst	34

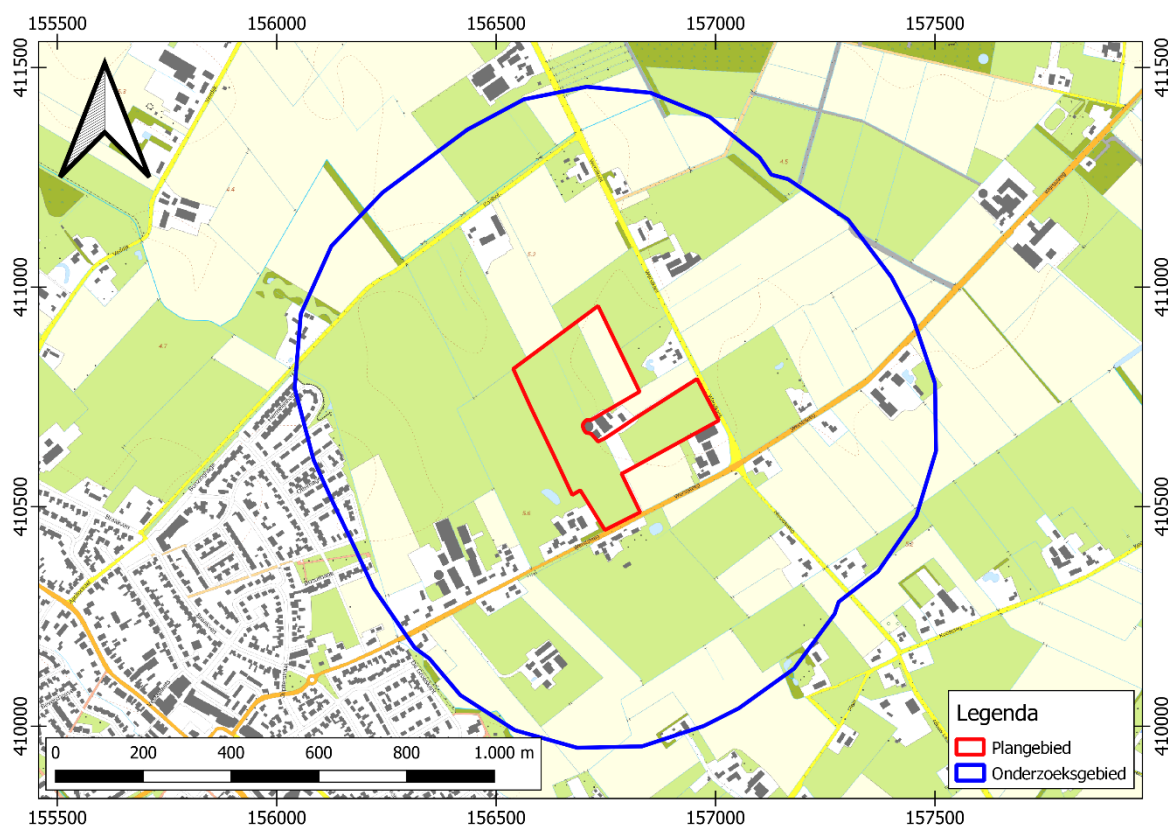
HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING ONDERZOEK

De aanleiding voor het onderzoek vormt de geplande aanleg van een zonnepark aan de Werststeeg (ong.) te Berlicum, gemeente Sint-Michielsgestel (NB). De gemeente Sint-Michielsgestel heeft een eigen archeologiebeleid. Op basis van het gemeentelijk beleid dient archeologisch onderzoek uitgevoerd te worden om aan te tonen dat eventueel aanwezige archeologische waarden niet onevenredig worden of kunnen worden geschaad door de geplande bouwactiviteiten. De opdrachtgever beoogt met het onderzoek de gemeentelijke paraaf te krijgen voor het onderdeel archeologie. Aanvullende wensen zijn niet kenbaar gemaakt.

1.2 AFBAKENING PLAN- EN ONDERZOEKSGBIED

Het plangebied betreft de Werststeeg (ong.) in Berlicum, gemeente Sint-Michielsgestel (NB), zie onderstaande afbeelding.



Afbeelding 1. Ligging van het plan- en onderzoeksgebied. Bron: pdok.nl

Het plangebied heeft een omvang van circa 9,8 ha. Voor een beter begrip van de bodemkundige omstandigheden en de archeologie van de planlocatie is een groter gebied bestudeerd. Een zone van 500 m rondom het plangebied wordt voldoende geacht om de archeologische potentie van het plangebied in kaart te brengen. Deze zone wordt aangeduid als 'onderzoeksgebied'.

1.3 ADMINISTRatieve GEGEVENS

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	
Provincie	Noord-Brabant
Gemeente	Sint-Michielsgestel
Plaats	Berlicum
Beheerder/eigenaar grond	-
Toponiem	Werststeeg (ong.)
Kadastrale perceelnummer(s) ¹	BLC00-L-1070, -4224
Laagland Archeologie projectnummer	BEWE241
Datum conceptrapportage	1-11-2024

¹ kadastralekaart.com

Datum definitief rapport	19-11-2024
XY-coördinaten	N: 156731/410956
	O: 157007/410696
	Z: 156748/410447
	W: 156537/410814
Kaartblad ²	45D
Oppervlakte/lengte Plangebied	circa 9,8 ha
Datering	Laat-Paleolithicum tot Nieuwe Tijd
Complextype	Bewoning (inclusief verdediging)
Onderzoeksmeldingsnr	5657740100
AMK-terrein	n.v.t.
Vondstmeldingsnr.	n.v.t.
Type onderzoek	Archeologisch bureauonderzoek
Datum begin veldonderzoek	n.v.t.
Datum eind veldonderzoek	n.v.t.
Opdrachtgever	KS NL43 B.V.
Goedkeuring bevoegde overheid	15-11-2024
Bevoegde overheid	gemeente Sint-Michielsgestel
Adviseur namens bevoegde overheid	dhr. S. Molenaar, gemeentelijk archeoloog
Beheer documentatie	Provinciaal Depot Bodemvondsten Noord-Brabant E-depot voor de Nederlandse archeologie Archief Laagland archeologie BV
Uitvoerder	Laagland Archeologie BV Virulyweg 21F-G 7602 RG Almelo 06 40 61 85 50
Projectleider/opsteller onderzoek	Jeroen Wijnen jeroen.wijnen@laaglandarcheologie.nl

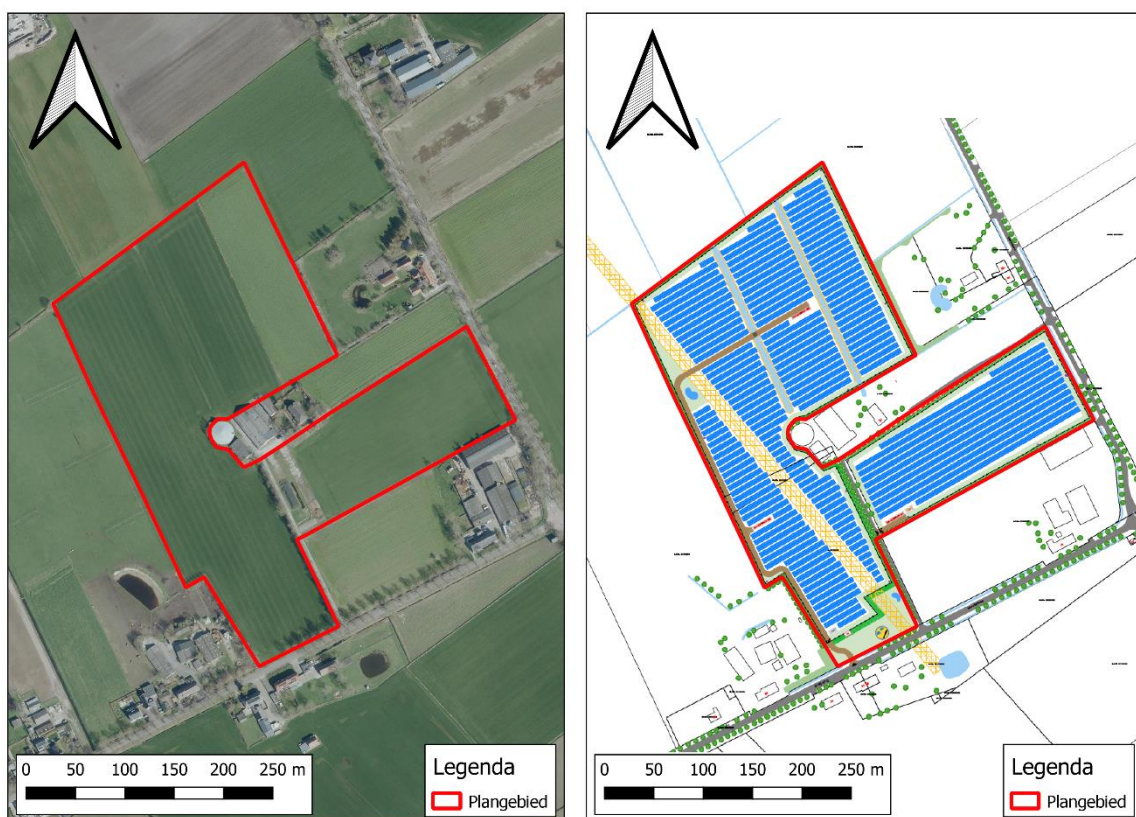
Tabel 1. Objectgegevens.

² www.imergis.nl/htm/opentopo800.htm

1.4 HUIDIGE SITUATIE EN TOEKOMSTIG GEBRUIK

Het plangebied is momenteel in gebruik als landbouwgrond. Het terrein bevat voor zover bekend geen kelders of andere ondergrondse kunstwerken en er zijn geen historisch waardevolle bouwwerken in het plangebied aanwezig.³

In dit stadium is de exacte invulling van de plannen nog niet bekend. De milieutechnische condities, huidige en eventuele nieuwe waterpeil zijn eveneens niet bekend. De toekomstige gebruikers is Kronos Solar. Onderstaande afbeelding toont de huidige situatie en de gewenste nieuwe situatie.



Afbeelding 2. Huidige situatie (links) en de nieuwe situatie (rechts). Bron: pdok.nl

1.5 GEPLANDE VERSTORING

De ingrepen vinden plaats binnen het plangebied. De zonnepanelen worden met stalen frames gemonteerd, die met lichte, half gesloten heipalen (U-profiel) zullen

³ bron: gemeentelijke monumentenlijst

worden opgesteld. Door de lichte funderingspalen zal weinig tot geen grondroering plaatsvinden, tijdens de bouw. Graafwerkzaamheden zullen worden beperkt tot de aanleg van kabelsleuven. Er zijn kabelgeulen voor volgende verbindingen voorzien: tussen panelentafels en omvormers, tussen omvormers en trafostations, tussen trafostations en inkoopstation en voor de kabel van de netbeheerder tot aan het inkoopstation. Daarnaast komt nog een kabelgeul langs de binnenkant van het hek voor het CCTV-systeem. Verder zijn er nog enige communicatiekabels, naar het centrale punt (meestal in een container) voorzien, waarvandaan de gegevens via mobiel internet of satelliet naar buiten worden gecommuniceerd. De kabelsleuven liggen dieper dan 30 cm, maar wanneer de archeologische grens voor bodemverstoring bereikt wordt, worden voor de overige m² de kabels in 30 cm diepe betonsleuven gelegd. De diepte van de geplande verstoring reikt vermoedelijk overwegend niet dieper dan ongeveer 100 cm -mv.

1.6 GEMEENTELIJK BELEID

Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. In het omgevingsplan is aangegeven dat archeologisch onderzoek is vereist bij ingrepen groter dan 100 m², indien geen andere regeling is opgenomen in het tijdelijke deel van het omgevingsplan (de zogenaamde 'bruidsschat', waarin de oude bestemmingsplannen zijn opgenomen). Gemeenten hebben tot 2032 de tijd om die bestemmingsplannen om te zetten naar nieuwe onderdelen van het omgevingsplan. In de praktijk geldt dus nog het oude bestemmingsplan. Hierin is geregeld dat archeologisch onderzoek nodig is bij ingrepen 100 m² en dieper dan 50 cm -mv. De omvang van de geplande verstoringen overschrijdt de vrijstellingsgrenzen zoals die in het vigerende Omgevingsplan zijn aangegeven.

1.7 ONDERZOEKSDOEL

Het uitgevoerde onderzoek behoort tot de eerste fasen in het huidige archeologische onderzoeksproces (zie bijlage 1). De initiatiefnemer beoogt met het hier uitgevoerde onderzoek te voldoen aan de gemeentelijke regelgeving omtrent archeologisch onderzoek. Het bureauonderzoek heeft tot doel een archeologisch verwachtingsmodel op te stellen aan de hand van bestaande bronnen, en te bepalen of en zo ja welke delen van het plangebied in aanmerking komen voor vervolgonderzoek. Het verwachtingsmodel wordt getoetst en zo nodig aangevuld door middel van een verkennend booronderzoek. Op grond van de resultaten van dit onderzoek kan worden beoordeeld of en zo ja, welke vorm van vervolgonderzoek nodig is om de archeologische waarde van het gebied te kunnen vaststellen.

HOOFDSTUK 2 INVENTARISATIE

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de relevante landschappelijke ontwikkeling en huidige bodemkundige situatie beschreven. Tevens wordt ingegaan op de bekende archeologische waarden in de omgeving van het plangebied en de historische situatie. Voor wat betreft de in de tekst genoemde archeologische perioden wordt verwezen naar bijlage 2.

2.2 LANDSCHAPPELIJKE ONTWIKKELING

Het plangebied ligt in het Brabants zandgebied. Het Brabants zandgebied is een relatief vlak gebied waar gedurende de laatste ijstijd door de wind dikke pakketten dekzand werden afgezet. Een fijn vertakt stelsel van beken loopt door het gebied heen.⁴

Het onderzoeksgebied maakt deel uit van het zuidelijke dekzandlandschap en bevindt zich in de Roerdalslenk. Deze Roerdalslenk is een structureel laag gebied dat daalt ten opzichte van de hoger gelegen Peelhorst in het noordoosten en het Kempisch Hoog in het zuidwesten. In de bodem van de Roerdalslenk heeft zich, door zijn langdurige dalingsgeschiedenis in de laatste twee miljoen jaar, een dik pakket sedimenten afgezet door rivieren, sneeuwmeltwater en wind afgezet. Het dekzandrelief dat zich nu aan de oppervlakte toont, heeft zich in eerste instantie gevormd aan het einde van de laatste IJstijd (Weichselien). In Nederland heerste toen een periglaciaal klimaat. Tijdens deze fase en daarvoor zijn er dikke pakketten zand en leem afgezet in de Roerdalslenk. De afzettingen die van belang zijn bestaan uit fluvioperiglaciale afzettingen, de Brabantse Leem en de dekzanden. De fluvioperiglaciale afzettingen komen vaak voor in brede dalvormen die de loop van de voormalige smeltwaterafvoer markeren. Dit smeltwater was afkomstig van de sneeuw en de bovenlaag in de permafrost die in de zomerperiode ontdooiden. De fluvioperiglaciale afzettingen die zich deels in de ondergrond van het onderzoeksgebied moeten bevinden dateren uit het Weichselien. Wellicht bevinden zich soortgelijke oudere afzettingen vanaf het Elsterien op grotere diepte binnen de omgeving van het plangebied.⁵ Ingeschakeld in de fluvioperiglaciale afzettingen bevinden zich leemlagen, waarvan aaneengesloten leemhoudende sedimentlagen van tenminste 50 cm dikte bekend staan als de Brabantse Leem.⁶ De Brabantse Leem is een compacte laag, die meestal bedekt is met dekzanden of beekafzettingen. De als Brabantse Leem bekendstaande afzetting wordt gerekend tot

⁴ cultureelerfgoed.nl

⁵ Bisschops e.a. 1985, 92-97.

⁶ Ibid, 143.

het Laagpakket van Liempde binnen de Formatie van Boxtel.⁷ Deze laag is compact doordat deze uit verkitte zandkorrels en/of een laag lössleem bestaat. De compacte laag is gelaagd met meer of minder verkitte, zwak tot sterk siltige zandlagen, waarin al dan niet één of meerdere lössleemlagen zijn aangetroffen. De mineralogische samenstelling van de Brabantse Leem pleit voor een oorspronkelijke eolische vorming. De horizontaal gelaagde sedimentstructuren wijzen tegelijkertijd op enige oppervlakkige verspoeling.⁸ De Brabantse Leem heeft zich op een moerassige toendra met een permanent bevroren ondergrond, stilstaande wateren en een open terrein met lage dichte begroeiing zonder bomen of heesters kunnen vormen in het Pleniglaciaal (Midden-Weichselien).⁹ Het Pleniglaciaal omvat het koudste en grootste deel van de Weichselien ijstijd en is gedefinieerd als de periode tussen 73.000 tot 12.500 (= 14.650 werkelijke jaren) BP (voor heden).¹⁰ In het dal van de Aa ontbreekt het Laagpakket van Liempde omdat deze hier door erosie is verdwenen.¹¹

De dekzanden bestaan voornamelijk uit zand met (löss)leemlagen op verschillende niveaus, behorend tot de Formatie van Boxtel.¹² Op basis van het leemgehalte wordt het bovenste niveau gerekend tot "Oud Dekzand" of "Jong Dekzand".¹³ Het Oud dekzand is afgezet in het late Pleniglaciaal. De afwisseling van fijn gelaagd zand en leem waaruit het Oud Dekzand (Formatie van Boxtel) bestaat wordt geïnterpreteerd als een eolische afzetting op een afwisselend droog en nat sedimentatieoppervlak. Mogelijk was er sprake van een jaarritme in een permafrostgebied met in de winter een droog bevroren oppervlak (saltatie van zand) en een nat, ontdooid oppervlak in de zomer (waarop leem vastkleeft).¹⁴

In het Laat-Weichselien was er sprake van een poolwoestijn met een permanent bevroren ondergrond en grote zandverstuivingen. In dit tijdvak is het "Jong Dekzand" afgezet (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden). Deels is dit zanddek afwezig in bepaalde laagten en bevinden zich afzettingen van de Brabantse Leem aan het oppervlak.

In het dal van de Aa dat zich aan het eind van het Weichselien en het begin van het Holoceen heeft ingesneden, werden sedimenten afgezet die voornamelijk bestaan uit leemhoudend zand (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Singraven). Plaatselijk werd er beekleem afgezet, meestal in vrij dunne lagen. Beekleem is vaak ijzerrijk. In enkele verlaten stroombeddingen is veen gevormd.¹⁵ Het huidige reliëf en ondergrond werd overwegend in het Laat-Weichselien gevormd en bepaalde tevens het huidige landschap en landgebruik. Na de overgang Pleistoceen/Holoceen kon de vegetatie zich herstellen en met de introductie van de landbouw vanaf het Neolithicum begon de mens het landschap intensiever te gebruiken. Vanaf de Late Middeleeuwen konden zich in de zandgebieden enkeerdgronden vormen door de bemesting van plaggenmest. De plaggenbemesting was beperkt tot de zandgronden die geschikt waren voor landbouwkundig gebruik, maar waar een bemesting voor een betere opbrengst zorgde. Er zijn aanwijzingen dat de eerste wijd verbreide plaggenophogingen in Zuid-Nederland rond de 14e/15e eeuw zijn begonnen, toen de Vlaamse steden opkwamen.¹⁶

⁷ De Mulder e.a. 2003.

⁸ Meijs en de Lang 1983, 9.

⁹ Ibid, 9.

¹⁰ Berendsen 2008.

¹¹ Stiboka 1976, 48.

¹² De Mulder e.a. 2003.

¹³ Kluiving 2010, 1, Schokker e.a. 2003, 2.

¹⁴ Bisschops e.a. 1985, 99.

¹⁵ Stiboka 1976, 48-49.

¹⁶ Hiddink en Renes 2007, 141-142; Verspay 2010, 10.

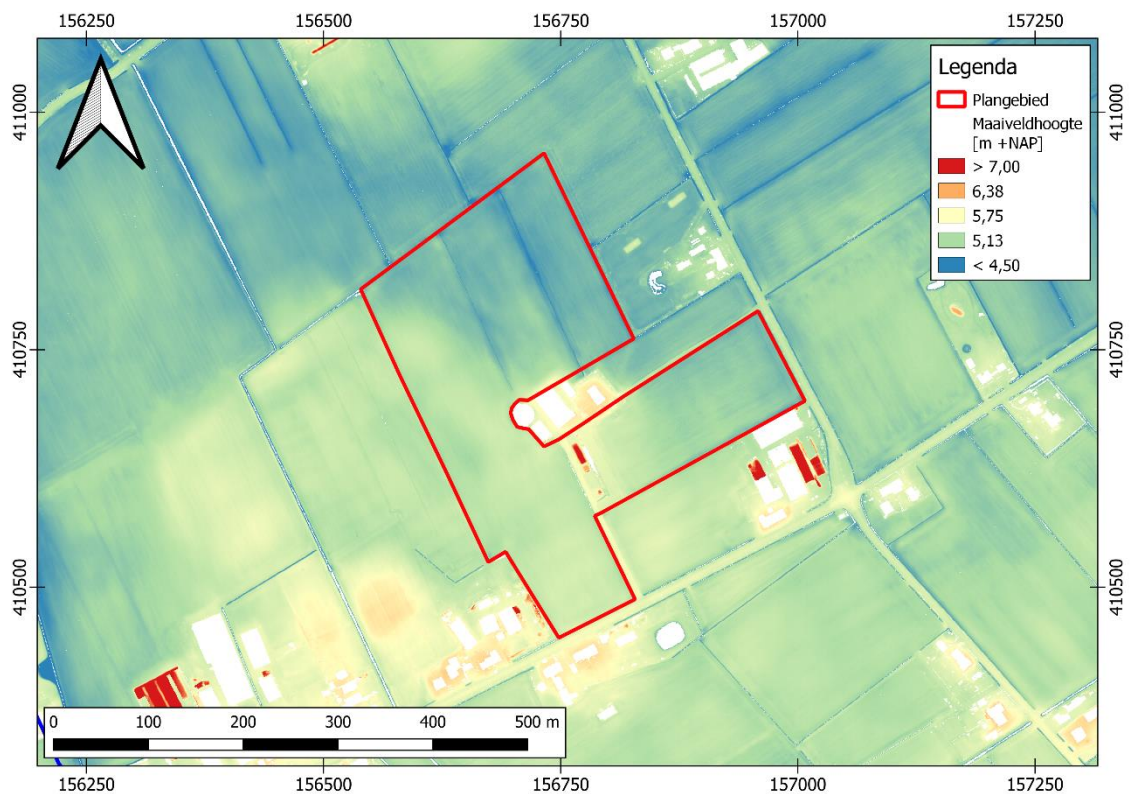


Afbeelding 3. Paleogeografische ontwikkeling van 9000 voor Chr. – 1500 na Chr. (naar Vos e.a., 2020).

De ondergrond van het plangebied bestaat uit dekzanden, met mogelijk op bepaalde diepte, de "Brabantse leem", op de hogere delen van het terrein (dekzandrug). Deze afzettingen behoren respectievelijk tot het laagpakket van Wierden, Formatie van Boxtel en de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Liempde. Het lagere deel van het terrein, waar de Aa is ingesneden (in het beekdal van de Aa bestaat de ondergrond uit beekdalafzettingen, met mogelijk beekleem).

Uit geraadpleegde palaeogeografische kaarten (afbeelding 3) blijkt dat na de laatste ijstijd (het Weichselien, 116.000 – 11.500 voor heden) in het pleistocene dekzand ligt, in de nabijheid van een beekdal. Gedurende het Laat Neolithicum (2750 v. Chr.) begon het veen zich uit te breiden. In de IJzertijd (500 v. Chr.) had het veen zich uitgebreid tot in de noordelijke helft van het plangebied. In de Middeleeuwen werd de Maas, die ten noorden ligt, ingedijkt en werd het veen ontgonnen.

Op de geomorfologische kaart (Bijlage 3) ligt het plangebied in een zone met een vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss (2M53). Aan de zuidzijde van het plangebied ligt een dekzandrug (3B53). Ten westen van het plangebied loopt een beekdalbodem met meanderruggen en geulen (22R46). Buiten het onderzoeksgebied ligt het plangebied tussen strook van oost-west-georiënteerde dekzandruggen en ten noorden en een beekdalbodem met beekoverstromingsvlakte ten zuidwesten van het plangebied.



Afbeelding 4. Detailname van het plangebied op het AHN.

Op het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), zie bijlage 4, ligt het plangebied tussen twee hogere uitlopers ten noorden en zuidwesten van het plangebied. De uitloper ten noorden komt overeen met de dekzandruggen. De uitloper ten zuidwesten komt overeen met de beekdalbodem en beekoverstromingsvlakte. In het zuidoosten ligt een hogere dekzandrug het terrein loopt richting het noordwesten af. Op het detailoverzicht (Afbeelding 4) loopt het terrein licht af richting het noorden.

Deze hogere zone komt overeen met de ligging van de enkeerdgronden. Ter plaatse van de omliggende bebouwing is het terrein opgehoogd. Op basis van de vergravengrondenkaart (Bijlage 9) loopt door het plangebied een gasleiding van Gasunie. Hier zal de bodem verstoord zijn.

Bodemkundig (Bijlage 6) ligt de zuidwestelijke helft van het plangebied op hoge zwarte enkeerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (zEZ21). De noordoostelijke helft van het plangebied ligt op beekeerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (pZg21). In de verdere omgeving liggen duinvaaggronden (Zd21), gooreerdgronden (pZn21), laarpodzolgronden (cHn21) en veldpodzolgronden (Hn21) in leemarm en zwak lemig fijn zand. Uit bodemdata is een gedetailleerde bodemkaart beschikbaar (Bijlage 7). Op basis van deze bodemkaart liggen in het noordelijke deel van het plangebied lage matig dik humeuze tot humusrijke zandgronden met roest (gleygrond), in zwak tot sterk lemig matig fijn zand (CG4). In het zuidwestelijke deel van het plangebied liggen lage dik humeuze zandgronden (oud grasland) in zwak lemig matig fijn zand (EG3). Een belangrijk kenmerk van deze bodem is dat de ondergrond meestal bleekgrijs en roestig is.¹⁷ In het oostelijke deel van het plangebied liggen lage matig dik humeuze zandgronden met roest (gleygrond) in zwak lemig matig fijn zand (CG3).

Enkeerdgronden zijn zandgronden met een plaggendek van tenminste 50 cm dik. Dit plaggendek is vanaf de Late Middeleeuwen ontstaan door het periodiek opbrengen van met mest vermengde plaggen op de akker. Doel hiervan was de bodemvruchtbaarheid op peil te houden of te verbeteren. Enkeerdgronden zijn voor wat betreft archeologie om twee redenen relevant. De oudste enkeerdgronden zijn meestal ontstaan op locaties die ook vóór het in zwang komen van plaggenbemesting al als akker in gebruik waren. Dat waren meestal relatief hooggelegen, goed ontwaterde zandgronden die redelijk goed met de toenmalige landbouwtechnieken konden bewerkt. Door deze eigenschappen zijn deze gronden vaak al heel vroeg – soms al vanaf het Midden-Neolithicum – in gebruik genomen als landbouwgrond. Resten van bewoning uit deze perioden wordt daarom vaak onder een plaggendek aangetroffen. Omdat op de gedetailleerde bodemkaart zijn gleyverschijnselen vastgesteld in de ondergrond. Om die reden gaat het heel waarschijnlijk om lage enkeerdgronden. Dit zijn oorspronkelijk (lage) nattere gronden, die zijn ontgonnen als bouwland door het opbrengen van humeuze grond van de naburige oude bouwlanden. Deze gronden representeren latere ontginningen. Het oorspronkelijke bodemtype bestond voornamelijk uit beekeerdgronden.

Daarnaast fungeert het plaggendek in meer moderne tijden als een dikke beschermende laag, waardoor eventueel aanwezige resten niet of in mindere mate zijn aangetast door allerlei bodemingrepen.

Beekeerdgronden (pZg21) zijn zandgronden die ontstaan in gebieden met een hoog fluctuerende grondwaterstand. De top bestaat uit een humeuze (moerige) laag. Dit eerddek is ontstaan doordat de aangroei van organische stof sneller verloopt dan de afbraak ervan. Eronder ligt dekzand waarin zich geen of een onduidelijke podzol heeft ontwikkeld. In de top komen roestvlekken voor. De aanwezigheid van roestvlekken duidt op een (zeer) slechte ontwatering.

¹⁷ Steeghs, 1960.

2.3 ARCHEOLOGIE

2.3.1 BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

Bijlage 8 toont de locaties van de bekende archeologische waarden en de uitgevoerde archeologische onderzoeken in de omgeving van het plangebied.

2.3.2 WAARNEMINGEN

In het onderzoeksgebied zijn diverse waarnemingen bekend:

Objectnummer 1175678: Op ca. 220 m ten zuidwesten van het plangebied zijn in 2017 bij archeologisch booronderzoek fragmenten baksteen aangetroffen. Datering: Nieuwe Tijd – complextype: onbekend.

Objectnummer 1276945: Op ca. 17 m ten oosten van het plangebied is in 2022 bij niet-archeologische metaaldetectie een complete bronzen speerpunt aangetroffen – datering: Midden-Bronstijd tot en met de Late Bronstijd – complextype: onbekend.

2.3.3 AMK-TERREINEN

AMK-terreinen (= Archeologische Monumentenkaart) zijn terreinen waarvan bekend is dat zich archeologische resten in de grond bevinden. Het archeologisch belang daarvan is bovendien gewaardeerd. Zo zijn er AMK-terreinen van archeologische waarde en van hoog, zeer hoog archeologisch belang en wettelijk beschermde AMK-terreinen van zeer hoog archeologisch belang).

Binnen het onderzoeksgebied is het onderstaande AMK-terrein geregistreerd:

AMK-nummer 16816: Op ca. 200 m ten zuidwesten van het plangebied ligt een terrein van hoge archeologische waarde betreffende de oude stadskern van Berlicum. Datering: Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd – complextype: stad. De begrenzing van de kern is gebaseerd op de 16^e-eeuwse (van Deventer) en vroeg 20^e-eeuwse kaarten (Bonnebladen). Resten van de Vroeg Modern en Laat Middeleeuwse bewoning (vanaf ca. 1300 n. Chr.) kunnen aangetroffen worden. Mogelijk kunnen ook oudere sporen van bewoning aanwezig zijn.

2.3.4 GEMEENTELIJKE VERWACHTINGSKAART

Op de gemeentelijke verwachtingskaart (bijlage 5) ligt het plangebied deels in een zone met een middelhoge archeologische verwachting en deels in een zone met een lage archeologische verwachting.

2.3.5 EERDER ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

In de omgeving van het plangebied hebben eerder archeologische onderzoeken plaatsgevonden. De onderzochte locaties zijn afgebeeld in Bijlage 8.

Zaakidentificatienummer 2089990100: Op ca. 470 m ten zuidwesten van het plangebied (Schuurkerpad) is in 2005 door BAAC BV een archeologisch bureauonderzoek en karterend booronderzoek uitgevoerd. Op basis van het bureauonderzoek ligt dit plangebied in een dekzandvlakte met laarpodzolgronden en een hoge dekzandrug met enkeerdgronden. De archeologische verwachting varieert van laag tot hoog. Uit het veldonderzoek bleek dat er geen sprake is van een dekzandrug en het gehele gebied laaggelegen is. Geen archeologische indicatoren zijn waargenomen. Er is grotendeels geen sprake van een esdek. De bodem is veelal tot 50-70 cm -mv verstoord, vaak tot in de C-horizont. Geen vervolgonderzoek is geadviseerd.¹⁸

Zaakidentificatienummer 4029226100: Op ca. 190 m ten zuidwesten van het plangebied (Wertsteeg 30) is in 2017 door Aeres Milieu een archeologisch booronderzoek uitgevoerd. Dit plangebied ligt direct ten noorden van de oude kern van het voormalige buurtschap Doornhoek. Geomorfologisch ligt het plangebied in een zone van verspoelde dekzandvlakte. Op basis van het bureauonderzoek gold lage verwachting voor resten uit het Laat-Paleolithicum en Mesolithicum en een middelhoge archeologische verwachting voor de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Op basis van het veldonderzoek is de bodem grotendeels intact en bestaat uit beekeerdgronden. Enkele boringen waren verstoord tot in de C-horizont. Een ophogingslaag en de verstoorde bodemprofielen duiden op een huisplaats met erf. De lage verwachting voor het Laat-Paleolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen bleef gehandhaafd, de verwachting voor de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd is bijgesteld naar hoog. Bij bodemingrepen dieper van 30 cm -mv is vervolgonderzoek in de vorm van een archeologische begeleiding aanbevolen.¹⁹

Zaakidentificatienummer 4726701100: Op ca. 160 m ten zuidoosten van het plangebied (Nieuw Laar) is in 2019 door Vestigia BV een archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek bestaat uit 19 deelgebieden. Deelgebied 1 ligt binnen het onderzoeksgebied. Uit het veldonderzoek bleek dat de bodem hier uit gooreerdgronden en beekeerdgronden bestaat. De archeologische verwachting werd laag geacht en een dubbelbestemming archeologie werd niet nodig geacht.²⁰

2.4 HISTORIE

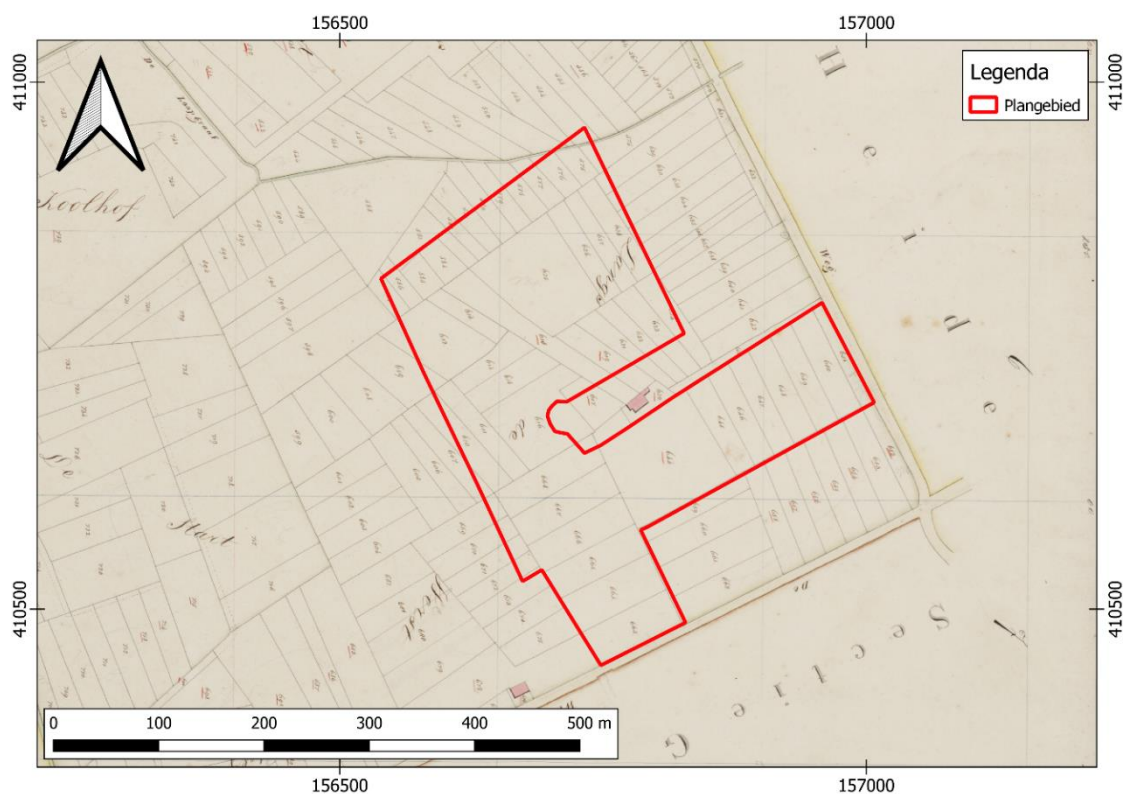
Op de eerste kadastrale kaart (circa 1832)²¹ is het plangebied en haar omgeving nog onbebouwd (zie onderstaande afbeelding). Het terrein is op de OAT (Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel) grotendeels aangeduid als bouwland met enkele weilanden.

¹⁸ Schorn, 2005.

¹⁹ Janssen en Hagens, 2017.

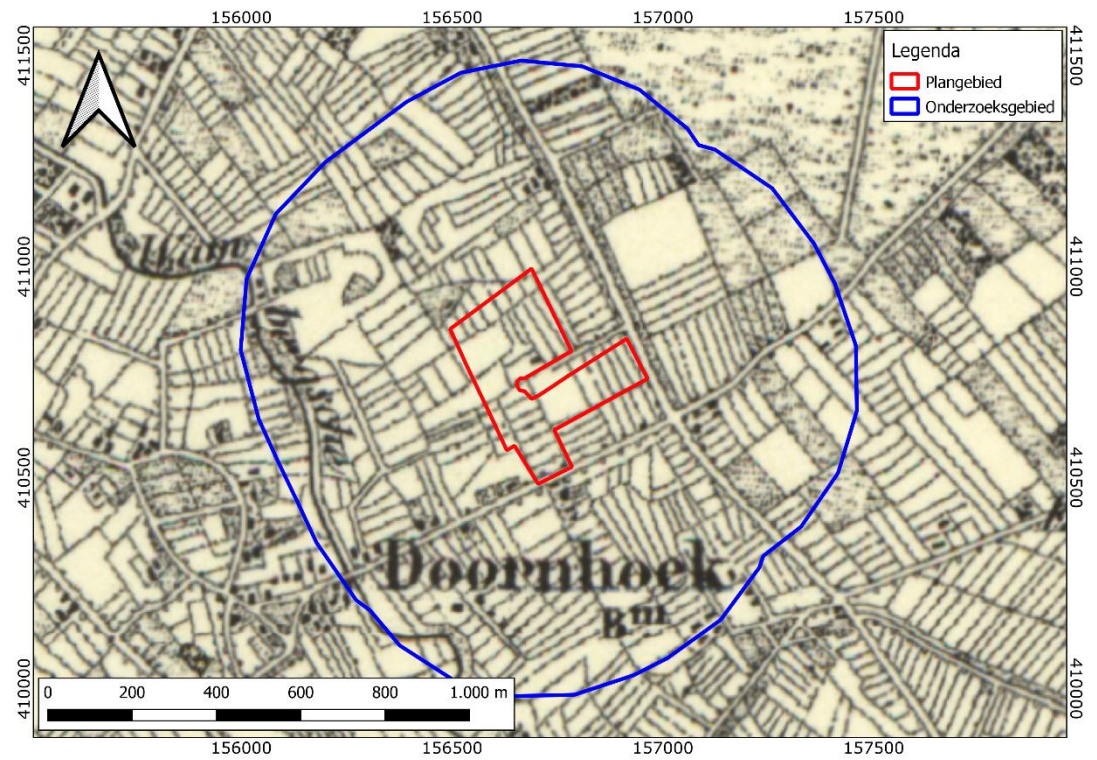
²⁰ Visser *et al.*, 2020.

²¹ bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl.



Afbeelding 5. Uitsnede uit de eerste kadastrale minuut, 1811 - 1832. Bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl

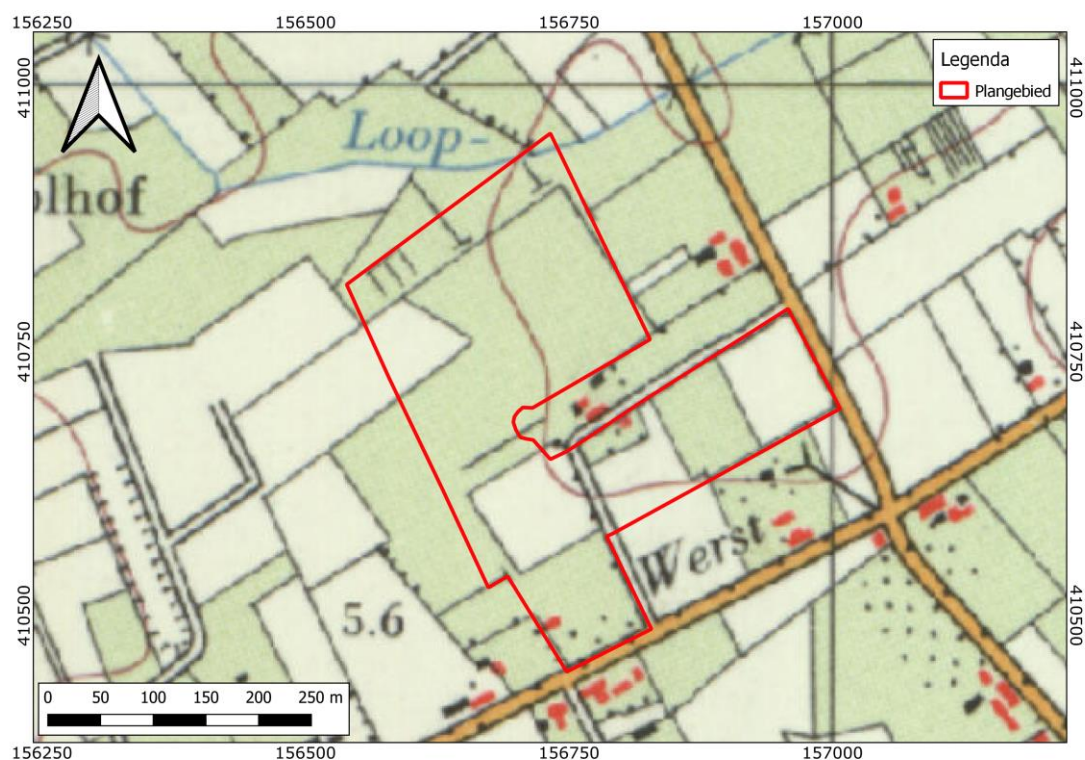
Op de topografische kaart van 1850 (zie Afbeelding 6) is het plangebied onbebouwd en in gebruik als bouwland. In het midden van het bouwlandschap, maar niet deel van het plangebied, stond al een gebouw met een weg richting het oosten dat aansluit op de Werstkant. Tot de twee helft van de 20^e eeuw bleef het plangebied vrijwel onveranderd. Op de topografische kaart van 1970 (zie Afbeelding 8) staat in het zuidelijke deel van het plangebied een enkel gebouw. Op de topografisch kaart van ca. 1988 (zie Afbeelding 9) is dit gebouw weer verwijderd. Waarschijnlijk betrof het een schuur. Rondom het plangebied is de bebouwing verder uitgebreid. Het plangebied is vrijwel onveranderd gebleven.



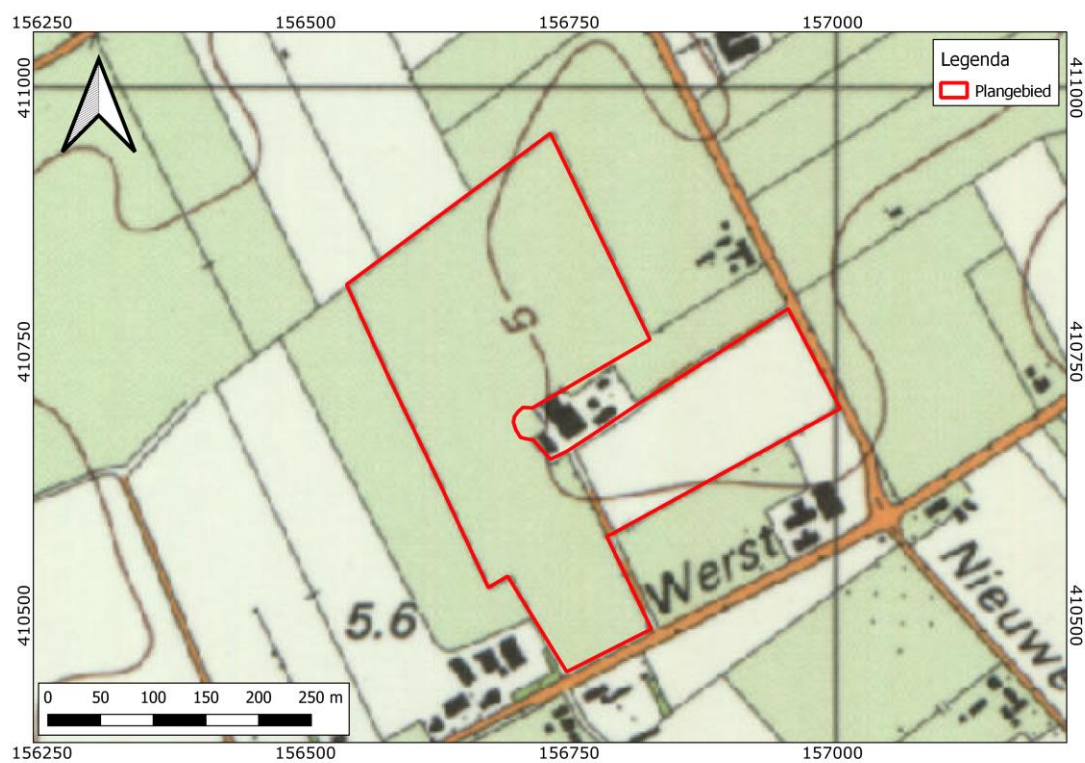
Afbeelding 6. Uitsnede uit de topografische kaart van 1850. Bron: topotijdreis.nl.



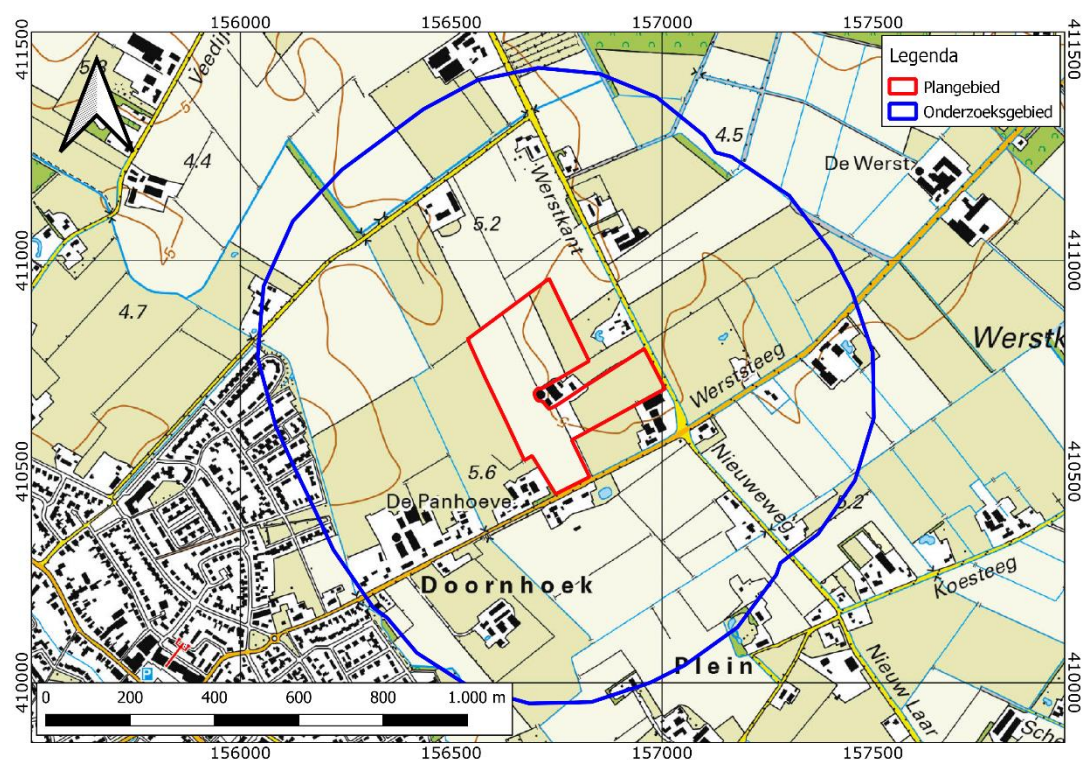
Afbeelding 7. Uitsnede uit de topografische kaart van 1899. Bron: topotijdreis.nl.



Afbeelding 8. Uitsnede uit de topografische kaart van 1970. Bron: topotijdreis.nl.



Afbeelding 9. Uitsnede uit de topografische kaart van 1988. Bron: topotijdreis.nl.



Afbeelding 10. Uitsnede uit de topografische kaart van 2019. Bron: topotijdreis.nl.

HOOFDSTUK 3 CONCLUSIE EN VERWACHTINGSMODEL

3.1 CONCLUSIE

Het onderzoek is uitgevoerd conform protocol SIKB KNA 4002.

Op basis van de inventarisatie kan het volgende geconcludeerd worden. Aan hand van de geomorfologische kaarten ligt het plangebied in een vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss. De zuidelijke rand van het plangebied ligt op een dekzandrug. Op de bodemkaart ligt de noordoostelijke helft van het plangebied in een zone van beekeerdgronden in leemarm en zwak en lemig fijn zand duidend op natte omstandigheden en een slechte ontwatering. De zuidwestelijke helft van het plangebied ligt op hoge zwarte enkeerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand. Aan hand van de gedetailleerde bodemkaart is de ondergrond eveneens beekeerd-achtig. Aan hand van de paleogeografische kaarten lag het plangebied deels in een veengebied van de IJzertijd tot de Late Middeleeuwen. Langs de westzijde van het plangebied is met diepgaande verstoring te rekenen als gevolg van een gasleiding. Deze staat aangegeven op de vergraven grondenkaart (Bijlage 9).

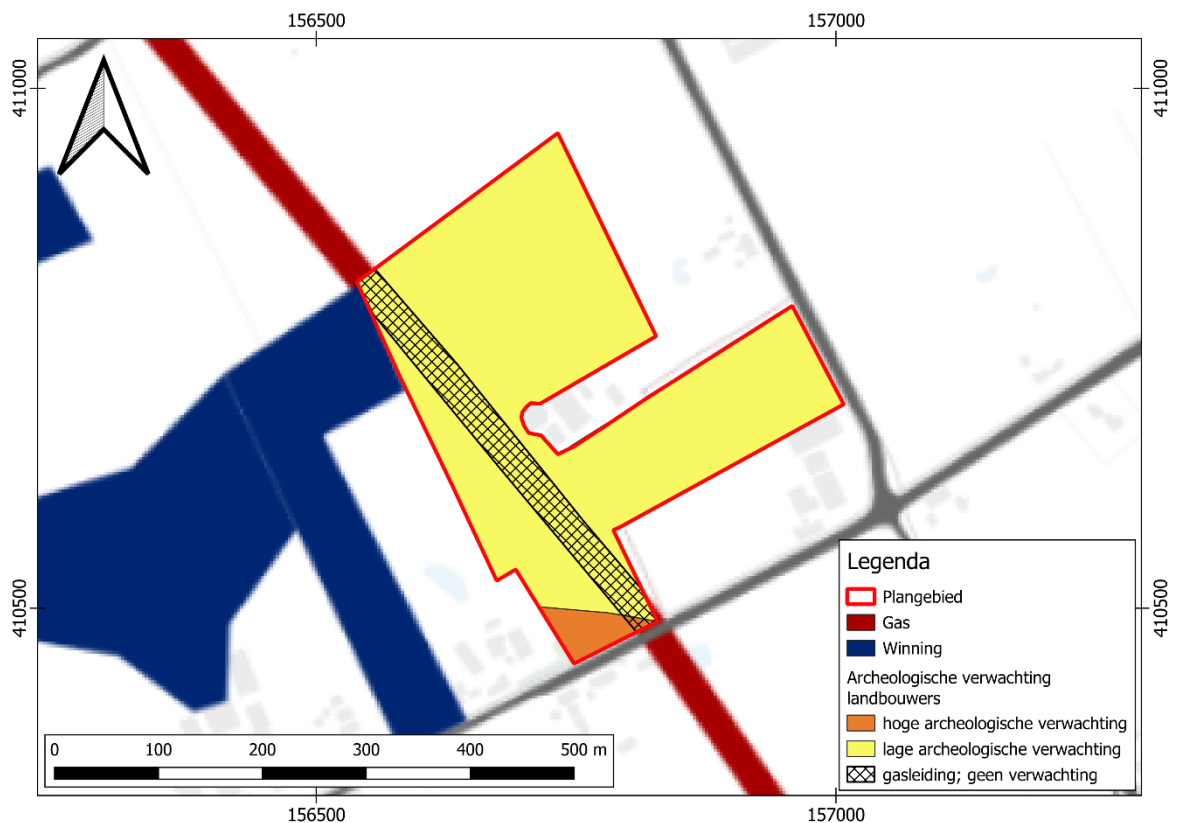
In de omgeving van het plangebied zijn archeologische resten uit de Bronstijd en de Nieuwe Tijd bekend. Resten uit deze periode kunnen ook in het plangebied worden verwacht. In historische tijden (vanaf circa 1832) werd het terrein grotendeels omschreven als bouwland met weilanden. Het plangebied is aldoor onbebouwd geweest met uitzondering van één gebouw, waarschijnlijk een schuur, in het zuidelijke deel van het plangebied rond 1970.

Op grond van de gedetailleerde bodemkaart de bodemkaart is geen podzolvorming of een onduidelijke podzol te verwachten. Er zijn gleyverschijnselen vastgesteld in de ondergrond. Om die reden gaat het heel waarschijnlijk om lage enkeerdgronden. Het oorspronkelijke bodemtype bestond voornamelijk uit beekeerdgronden. Het plaggendeck van de enkeerdgronden fungeert als een dikke beschermende laag voor het onderliggende bodemprofiel. Het bodemprofiel is vermoedelijk intact ter plaatse van de enkeerdgronden.

3.2 VERWACHTINGSMODEL

De archeologische verwachting voor jager-verzamelaars (Laat-Paleolithicum tot Vroeg-Neolithicum) is middelhoog op basis van de ligging in de nabijheid van water en dekzandruggen. De archeologische verwachting voor landbouwers (Midden-Neolithicum tot Nieuwe Tijd) is laag in verband met de beekeerdgronden en de natte omstandigheden die aanwezig zijn en oorspronkelijk ook in de rest van het plangebied aanwezig waren (zie afbeelding 11). Voor de zuidwestelijke helft van het

plangebied is de archeologische verwachting tot de Nieuwe Tijd waarschijnlijk ook laag ondanks de hoge zwarte enkeerdgronden gezien de beekeerd-achtige ondergrond. Slechts voor de zuidelijke rand is de archeologische verwachting voor landbouwers hoog in verband met de ligging op een dekzandrug. Op de vergravengrondenkaart (Bijlage 9) loopt door het plangebied een gasleiding van Gasunie. Daar waar de gasleiding loopt zal de bodem tot diep in de ondergrond verstoord zijn en de archeologische verwachting voor alle perioden laag. Het traject van deze gasleiding en andere vergraven gronden staan niet op de archeologische verwachtingenkaart (Bijlage 5) aangeduid.



Afbeelding 11. Archeologische verwachting landbouwers.

Eventuele nederzettingen uit de steentijd hebben een omvang van 50 – 200 m² (kleine variant) of 200 – 1000 m² (middelgrote variant). Nederzettingen uit de periode Bronstijd – middeleeuwen hebben meestal een omvang tussen 500 – 2000 m² (huisplaats) of meer dan 8000 m² (dorp).²²

Deze resten liggen in de top van de natuurlijke ondergrond, mogelijk dicht onder het maaiveld onder een bouwvoor of eventuele ophogingslaag. De natuurlijke bodem wordt hier gevormd door dekzand waarin zich een podzol heeft ontwikkeld. Eventuele resten bestaan uit vuursteenstrooiingen (voornamelijk Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum, in mindere mate Bronstijd en IJertijd). Daarnaast kan (gefragmenteerd) aardewerk worden verwacht, evenals houtskool, verbrande huttenleem en natuursteen. Vanaf ongeveer de 17^e eeuw is ook baksteen te verwachten (rurale gebieden; in bewoningskernen al eerder). Deze vondstcategorieën bevinden zich aan of in het pleistocene zand, direct onder een bouwvoor. Daarnaast kunnen grondsporen worden verwacht. Het gaat daarbij

²² bron: Tol e.a., 2006.

overwegend om paalkuilen, greppels en afvalkuilen en dergelijke. Deze bevinden zich in de top van de pleistocene ondergrond en kunnen zich tot op grote diepte uitstrekken.

3.3 ADVIES

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden archeologische resten verwacht, waarbij de verwachting hoog is voor de zuidelijke rand van het plangebied en laag voor de rest van het plangebied. Mogelijke bodemingrepen zullen deze resten zeer waarschijnlijk aantasten. We adviseren daarom vervolgonderzoek aan in de vorm van een verkennend booronderzoek voor de zuidelijke zone met een hoge archeologische verwachting (ongeveer 3000 m²). Hierbij worden verspreid over de toegankelijke delen van deze zone in totaal 5 grondboringen gezet. De boringen hebben tot doel het archeologische verwachtingsmodel te toetsen en zonodig aan te vullen. Met dit booronderzoek wordt de bodemopbouw in kaart gebracht. Aangezien de daadwerkelijke bodemopbouw in het plangebied niet precies bekend is, vormt een verkennend booronderzoek de aangewezen onderzoeksmethode. Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen kansrijke delen worden geselecteerd voor eventueel vervolgonderzoek, terwijl delen met geen of weinig kansrijke delen van vervolgonderzoek kunnen worden uitgesloten.

Er kan van een vervolgonderzoek worden afgezien als rekening wordt gehouden met de archeologische waarden in de planvorming en deze daarbij worden ontzien. Gezien de aard van de minimale grondroering (veel minder dan 100m² en 0,5 m diep) in dit zuidelijke gebied is vervolgonderzoek alhier ook niet nodig (Zie ontwerp).

literatuur

Berendsen, H.J.A., 2005 (1997). *Landschappelijk Nederland. De fysisch geografische regio's*. Assen.

Berendsen, H.J.A., 2008. *De vorming van het land*. Assen.

Bisschops, J.N., J.P. Broertjes en W. Dobma, 1985. *Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland, Blad 51 Eindhoven West*. Haarlem.

Borsboom, A.J. en J.W.H.P. Verhagen, 2012. KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek. Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P). Gouda.

Bosch, J.H.A., 2008. *Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 1.1. Op basis van de Standaard Boorbeschrijvingsmethode versie 5.2. Deltares-rapport 2008-U-R0881/A*.

Hiddink, H. en H. Renes, 2007. De oude akkercomplexen in de oostelijke helft van Noord-Brabant en het noorden en midden van Limburg, in J. van Doesburg, M. de Boer, B.J. Groenewoudt en T. de Groot (eds.), *Essen in zicht. Essen en plaggendecken in Nederland: onderzoek en beleid*. Nederlandse Archeologische Rapport 34, Amersfoort, 129-159.

Janssen, M.J. en D. Hagens, 2017. *Archeologisch bureau- en verkennend veldonderzoek, door middel van boringen Werststeeg 30 te Berlicum*. Aeres Milieu Rapport AM16446.

Meijs, E.P.M. en F.D. de Lang, 1983. *Eerste aanzet tot een nadere stratigrafische onderverdeling van de Nuenen Groep op grond van sondering en mineralogisch onderzoek*. Rapport OP 5613. Haarlem.

Mulder, E.F.J. de., 2003. *De ondergrond van Nederland*. Groningen.

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989. *Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters*, Nederlands Normalisatie-instituut Delft.

Schokker, J., F.D. de Lang en C. den Otter, 2003. *Lithostratigrafische Nomenclator Ondiepe Ondergrond, Formatie van Boxtel*. Utrecht.

Schorn, E.A., 2005. *Plangebied Schuurkerkpad te Berlicum (gemeente Sint-Michielsgestel). Inventariserend archeologisch veldonderzoek Karterende fase*. BAAC-Rapport 05.035.

Steeghs, B.H., 1960. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "De Leijgraaf"*. Stichting voor Bodemkartering Wageningen, Rapport 531.

Stiboka, 1976. *Bodemkaart van Nederland, 45 Oost 's-Hertogenbosch en 46 West en Oost Vierlingsbeek (schaal 1:50.000)*. Wageningen.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen en M. Verbruggen, 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek v2*. SIKB

Verspay, J.P., 2010. *More than soils. Getting hold on the development of the rural landscape in Brabant*, in R.A.A. Kalkers, D. te Kieft en M.K. Termeer (eds.), *SOJAbundel 2009*. Amsterdam, 150-161.

Visser, C.A., R. Schrijvers, D. IJdo en O.P.N. Satijn, 2020. *Archeologisch vooronderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan Laar – Nieuw Laar te Berlicum, gemeente Sint-Michielsgestel. Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek en een Inventariserend Veldonderzoek door middel van boringen (IVO-O)*. Vestigia-Rapport V1836.

Archeologische databases/internetbronnen

ArchisIII

www.boorstaten.nl

www.topotijdreis.nl

www.hisgis.nl

www.grondwatertools.nl

www.kadastralekaart.com

www.cultureelerfgoed.nl

www.bodemdata.nl

Gebruikte kaarten

Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4), nauwkeurigheid Z-waarde <= 5 cm. Bron: www.ahn.nl. Geraadpleegd op 17-10-2024

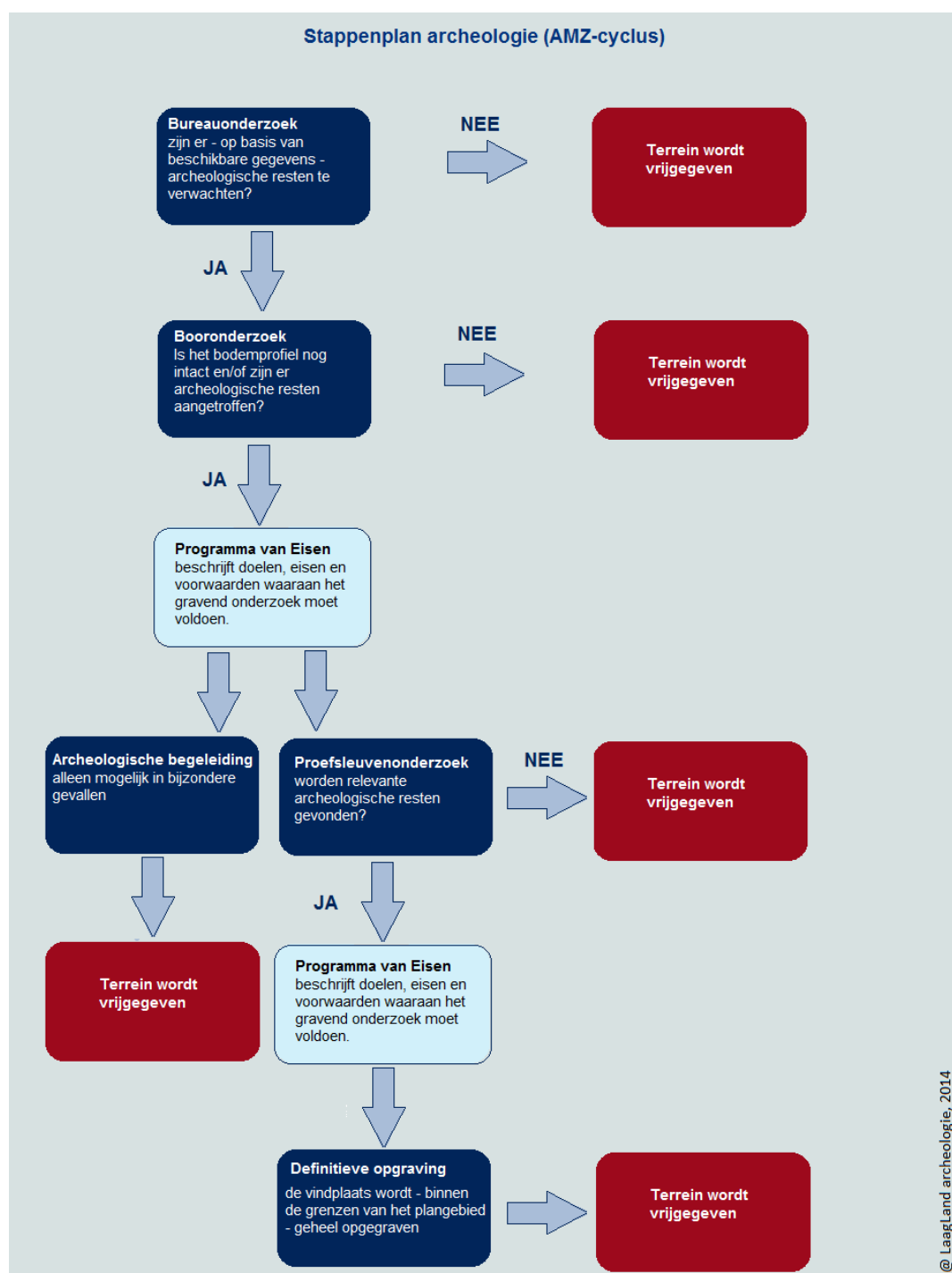
Kaart waarnemingen, AMK-terreinen en onderzoeksmeldingen. Bron: www.zoeken.cultureelerfgoed.nl. Geraadpleegd op 17-10-2024

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000. Bron: www.pdok.nl. Geraadpleegd op 17-10-2024

Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000. Bron: www.pdok.nl. Geraadpleegd op 17-10-2024

Topografische kaart, schaal 1:10.000. Bron: www.pdok.nl. Geraadpleegd op 17-10-2024

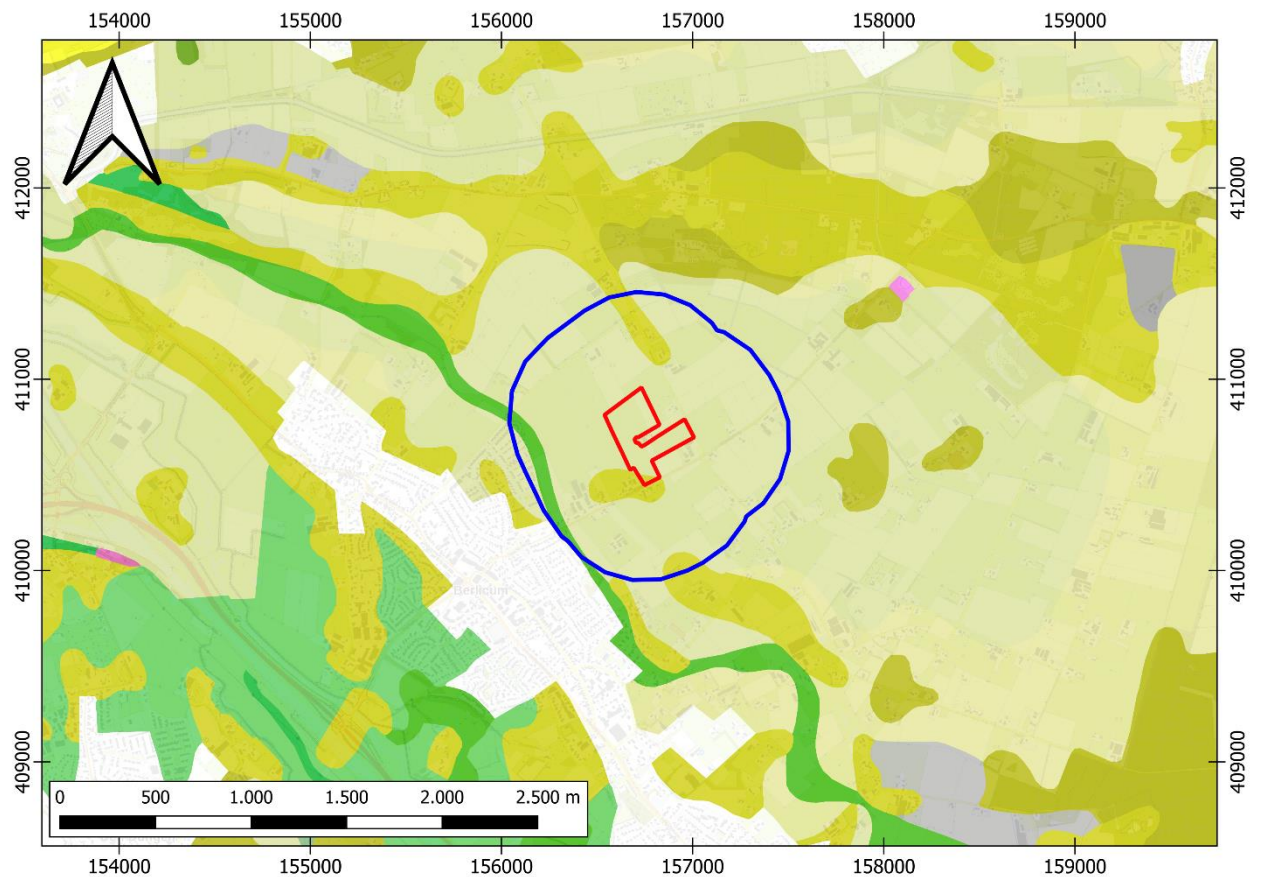
BIJLAGE 1 AMZ-CYCLUS



BIJLAGE 2 ARCHEOLOGISCHE PERIODEN

Archeologische perioden			Datering	
Nieuwe tijd		C	-1795	
		B	-1650	
		A	-1500	
Middeleeuwen		Laat	-1250	
		Vol	-1050	
		vroeg	Ottoons	-900
			Karolingisch	-725
			Merovingisch	-450
Romeinse tijd		Laat	-270	
		Midden	-70 na Chr.	
		Vroeg	-15 voor Chr.	
Prehistorie	Ijzertijd	Laat	-250	
		Midden	-500	
		Vroeg	-800	
	Bronstijd	Laat	-1100	
		Midden	-1800	
		Vroeg	-2000	
	Neolithicum	Laat	-2850	
		Midden	-4200	
		Vroeg	-4900/5300	
	Mesolithicum	Laat	-6450	
		Midden	-8640	
		Vroeg	-9700	
	Paleolithicum	Jong	-35.000	
		Midden	-250.000	
		Oud		
@ Laagland Archeologie, 2014				

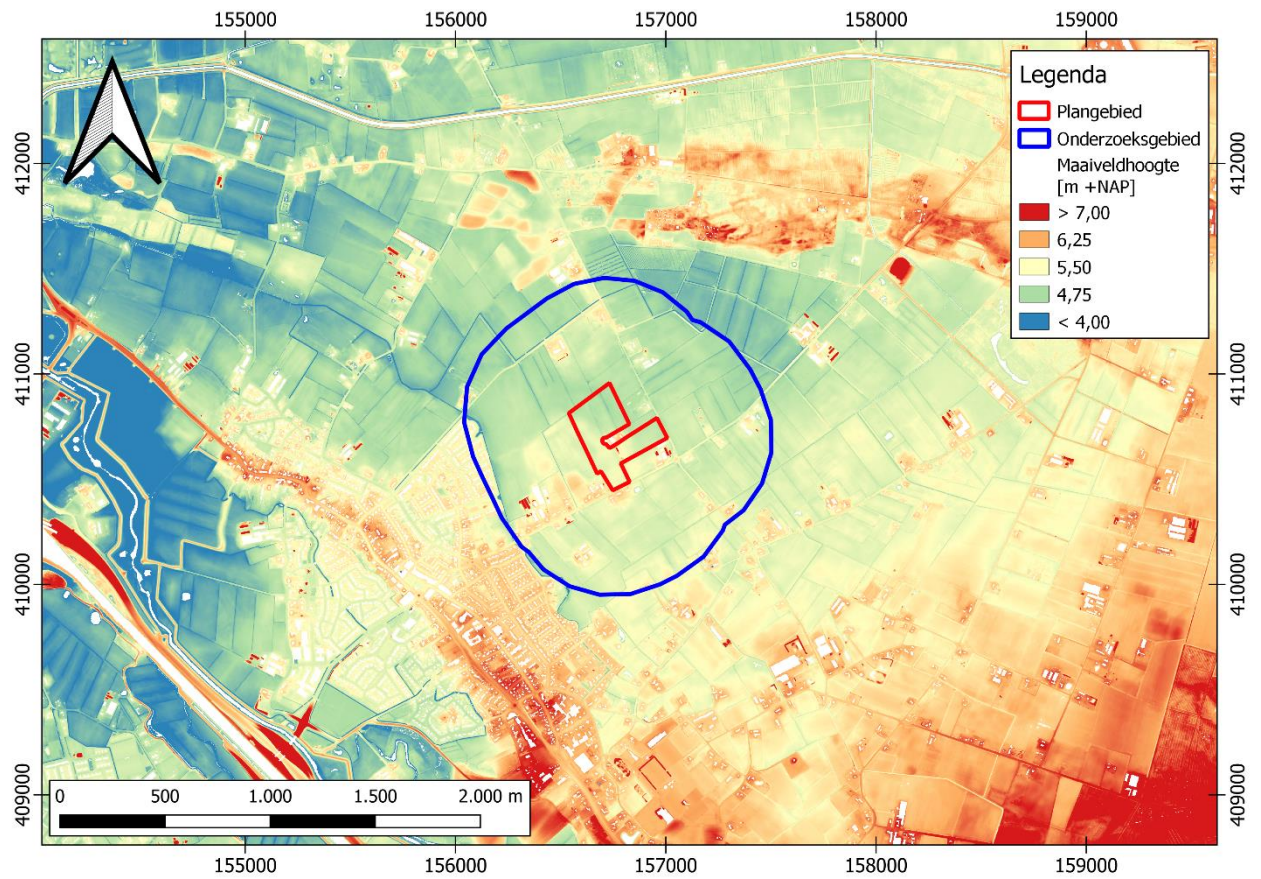
BIJLAGE 3 GEOMORFOLOGISCHE KAART



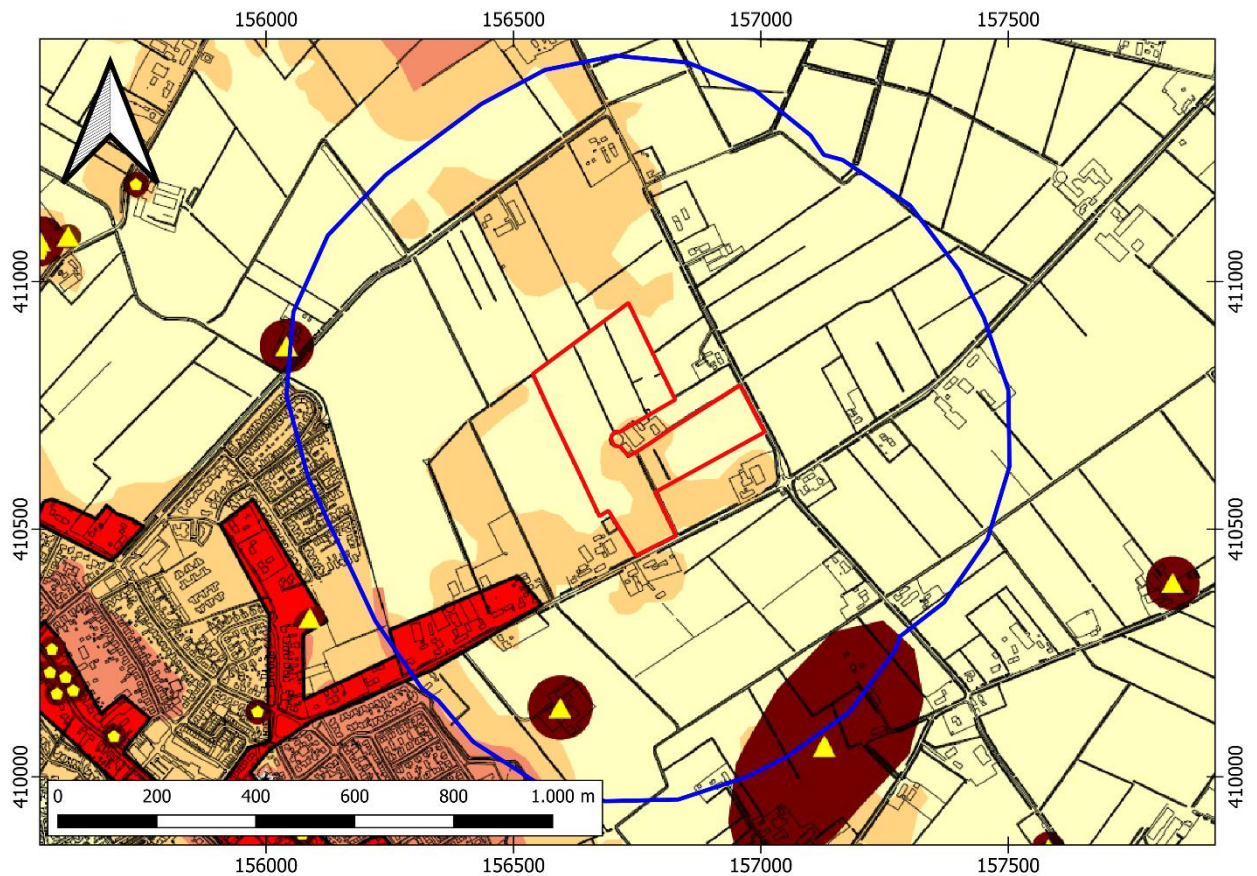
Legenda

- | | |
|---|--|
| Plangebied | Laagte ontstaan door afgraving (3N94) |
| Onderzoeksgebied | Landduinen met bijbehorende vlakten en laagten (11L54) |
| Beekdalbodem (22R42) | Plateau-achtige storthoop (4F91) |
| Beekdalbodem met meanderruggen en geulen (22R46) | Storthopen met grind (11L91) |
| Beekoverstromingsvlakte (2M44) | Uitblazingskom (3N51) |
| Complex van dekzandwelingen (3L51) | Vlakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie (2M93) |
| Dekzandrug (3B53) | Vlakte van ten dele verspoelde dekzanden of löss (2M53) |
| Dekzandvlakte (2M51) | |

BIJLAGE 4 ACTUEEL HOOGTEBESTAND NEDERLAND



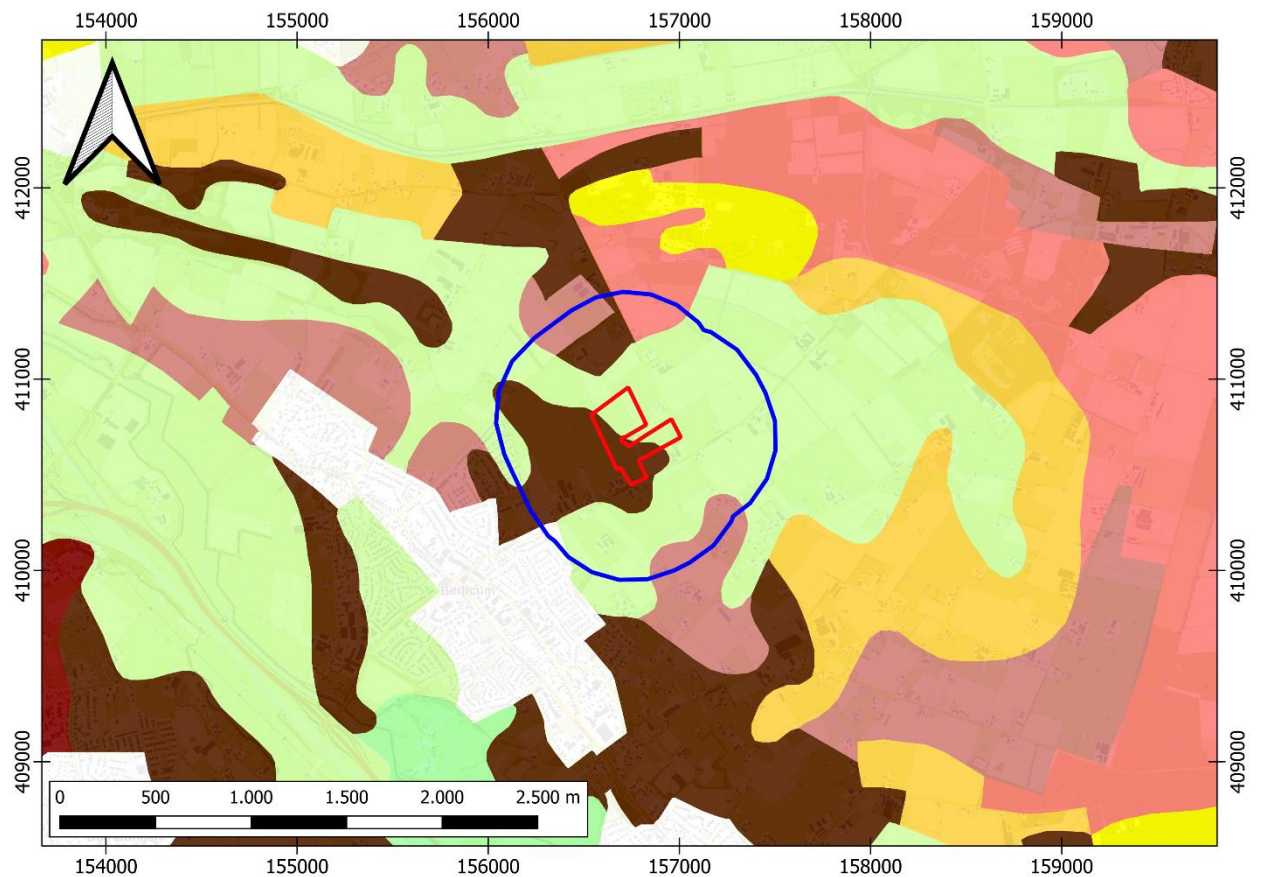
BIJLAGE 5 GEMEENTELIJKE ARCHEOLOGISCHE VERWACHTINGSKAART



Legenda

- Plangebied
- Onderzoeksgebied
- AMK-terrein
- Hoge verwachting voor Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd bij cultuurhistorisch element
- Hoge verwachting voor Neolithicum tot Middeleeuwen
- Middelhoge verwachting
- Lage verwachting
- ▲ Historisch elementen

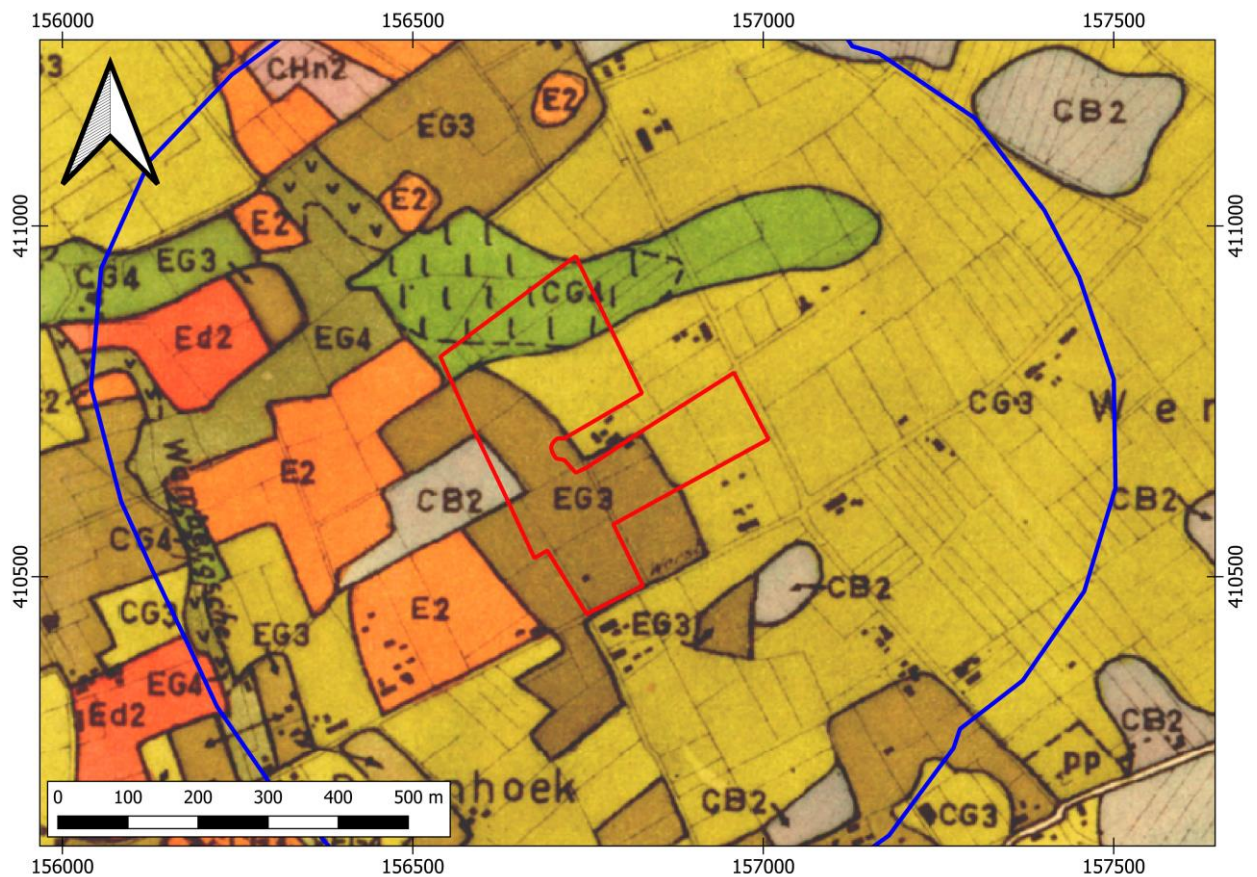
BIJLAGE 6 BODEMKAART



Legenda

- Plangebied
- Onderzoeksgebied
- Beekeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (pZg21)
- Beekeerdgronden; lemig fijn zand (pZg23)
- Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (Zd21)
- Gooreerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (pZn21)
- Hoge bruine enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (bEZ21)
- Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (zEZ21)
- Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (cHn21)
- Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand (Hn21)

BIJLAGE 7 BODEMDATA BODEMKAART



Legenda

Plangebied

Onderzoeksgebied

Hoge tot middelhoge dik humeuze zandgrond (oud bouwland) in niet tot zwak lemig matig fijn zand (E2)

Hoge tot middelhoge zeer dik humeuze zandgrond (oud bouwland) in niet tot zwak lemig matig fijn zand (Ed2)

Lage dik humeuze zandgrond (oud grasland) in zwak lemig matig fijn zand (EG3)

Lage dik humeuze zandgrond (oud grasland) in zwak tot sterk lemig matig fijn zand (EG4)

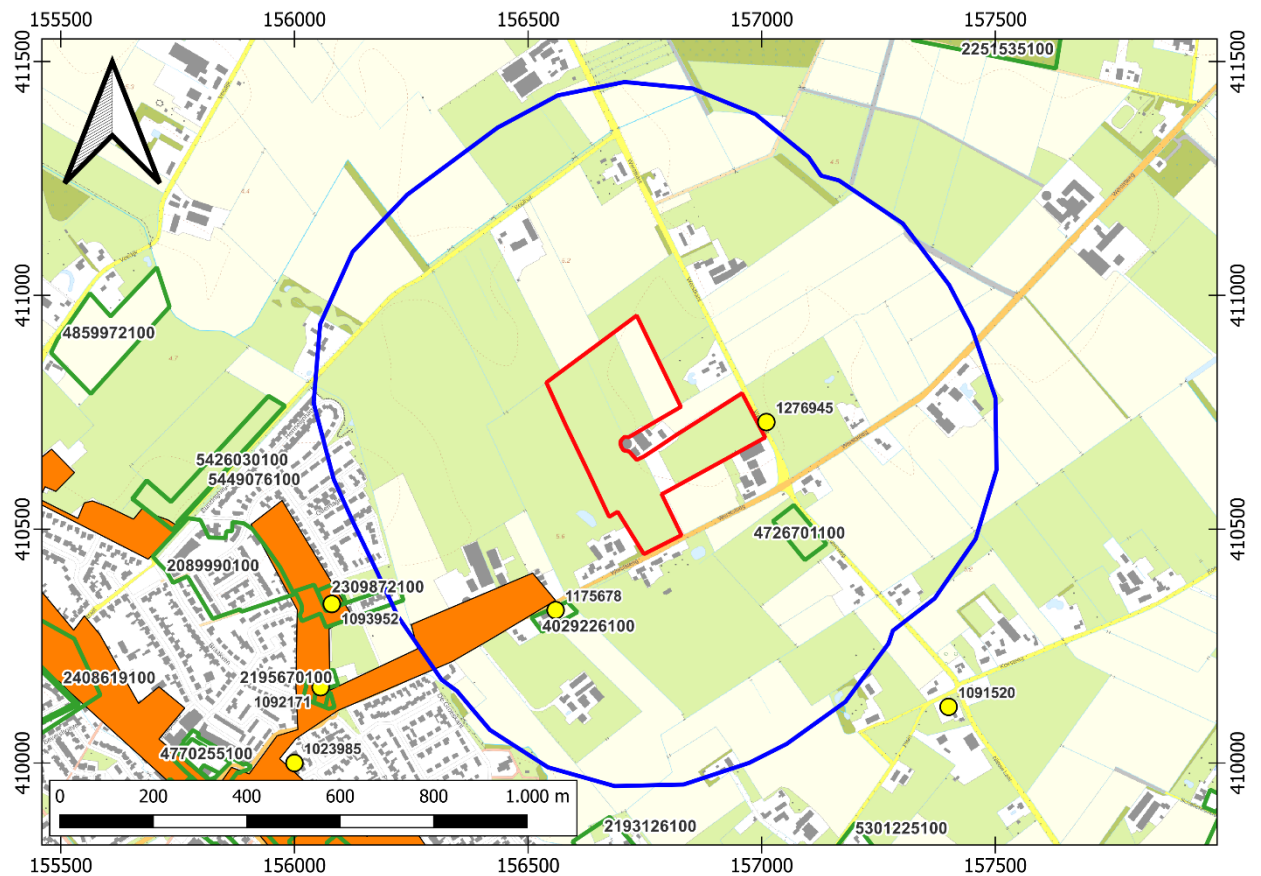
Lage matig dik humeuze roestloze zandgrond in niet tot zwak lemig matig fijn zand (CB2)

Lage matig dik humeuze tot humusrijke zandgrond met roest (gleygrond), in zwak tot sterk lemig matig fijn zand (CG4)

Lage matig dik humeuze zandgrond met roest (gleygrond) in zwak lemig matig fijn zand (CG3)

Lage matig dikke humuspodzolel in niet tot zwak lemig, matig fijn zand (CHn2)

BIJLAGE 8 WAARNEMINGEN, AMK- TERREINEN EN ONDERZOEKSMELDINGEN



Legenda

Plangebied

Onderzoeksgebied

Onderzoeksmeldingen

Vondstlocaties

Monumenten

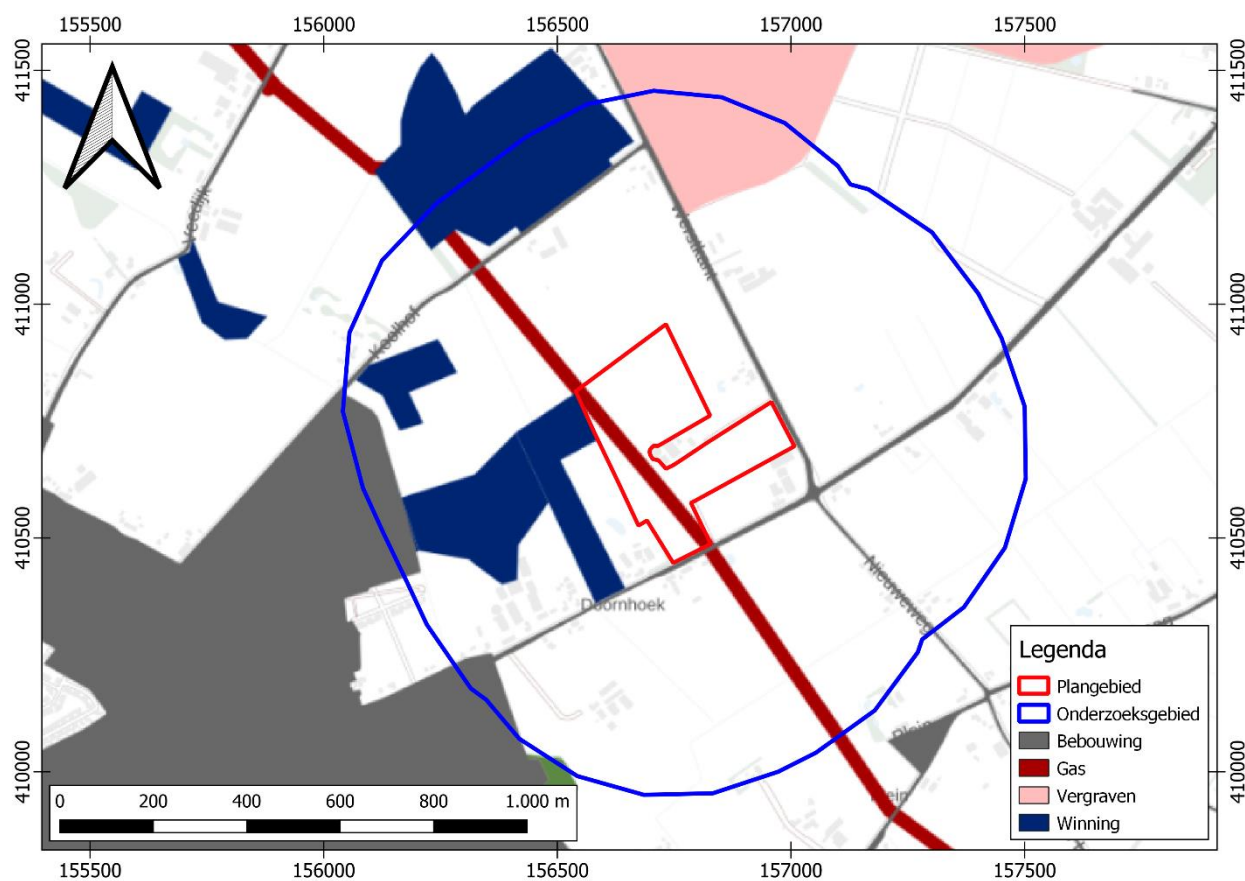
Terrein van archeologische waarde

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

BIJLAGE 9 VERGRAVEN GRONDEN



BIJLAGE 10 VERKLARENDE WOORDENLIJST

AMK-terreinen - De AMK (Archeologische Monumentenkaart) is een bestand van alle bekende, behoudenswaardige archeologische terreinen in Nederland. Op de kaart staan terreinen van archeologische, hoge archeologische en zeer hoge archeologische waarde (al dan niet wettelijk beschermd) aangegeven. De AMK wordt niet meer geactualiseerd.

Bronstijd - In de Bronstijd (2.000 – 800 voor Chr.) werden voor het eerst voorwerpen van brons – een legering van koper en tin – gemaakt, hoewel vuursteen nog steeds breed toegepast werd. Aardewerk uit deze periode is meestal zeldzaam en van slechte kwaliteit ('hondebrokaardewerk'). Waarschijnlijk werden veel tradities en gebruiken uit het Neolithicum in deze periode voortgezet, waaronder aanvankelijk het gebruik overledenen in grafheuvels bij te zetten. Later, rond 1.200 voor Chr. werd begraving vervangen door crematies, die in urnenvelden en soms ook in oudere grafheuvels werden bijgezet.

Fluvioperiglaciaal – door stromend water afgezet onder periglaciale omstandigheden

Formatie van Boxtel – de Boxtel-afzettingen bestaan overwegend uit zand en in wat mindere mate uit leem. Deze afzettingen zijn vooral onder koude, periglaciale omstandigheden gevormd. Het betreft onder andere afzettingen die door de wind zijn afgezet (eolische afzettingen), niet-eolische afzettingen zoals löss, kleinschalige fluviatiele afzettingen, hellingafzettingen, en lacustriene afzettingen.

Bodemhorizont – een bodemhorizont is een laag of zone die wordt gevormd door bodemvorming. Een bodemhorizont onderscheidt zich van andere lagen door kleur, textuur, structuur en abiotische factoren. De aan- of afwezigheid van bodemhorizonten in podzolgronden geeft belangrijke informatie in hoeverre het vroegere loop-/woonniveau nog intact is en in welke mate daarmee archeologische resten zijn te verwachten.

De A-horizont ligt meestal aan of vlak onder het maaiveld en is vaak humeus. Vaak vormt de bouwvoor de A-horizont. De E-horizont ligt meestal onder de A-horizont.

De E-horizont is ontstaan onder invloed van (regen)water, waardoor klei, humus en/of aluminium omlaag zijn getransporteerd. De E-horizont is vaak lichtgrijs van kleur ('loodzand').

De B-horizont ligt onder de E-horizont. Dit is een inspoelingslaag. De B-horizont is meestal bruin of donkerbruin gekleurd.

De BC-horizont kan onder de B-horizont voorkomen. Dit is een overgangslaag van B- naar C-horizont. De kleur is meestal donkergeel, bruingeel of geelbruin

De C-horizont is de minerale horizont van ongeconsolideerd materiaal. Het is het moedermateriaal waarin de bovenliggende horizonten zijn gevormd.

Horst - een door breuken begrensd opgeheven gebied. Het oorspronkelijke gebruik is als een (historische) benaming (toponiem) voor een met kreupelhout of hakhout begroeid, hoger gelegen stuk grond.

IJzertijd - In de IJzertijd (800 – 12 voor Chr.) werden de eerste ijzeren voorwerpen gemaakt. IJzer was harder dan brons en ijzererts was veel breder beschikbaar dan de grondstoffen voor brons (koper en tin). Het winnen en smeden van ijzer vereiste echter veel kunde en kennis. Naast aardewerk worden vanaf deze periode soms resten van ijzeroventjes gevonden of afval dat is ontstaan bij ijzerwinning. Op de hogere zandgronden kwamen *celtic fields* (raatakkers) tot ontwikkeling. Dit waren akkercomplexen die zich

soms tot over een groot gebied konden uitstrekken en gekenmerkt werden door relatief kleine akkertjes die omgeven werden door raatvormige wallen. Men woonde temidden van de akkers. Ten opzichte van de voorgaande en latere perioden werden vaak nattere gronden opgezocht. Vanaf de IJzertijd ook werden de zeekleigebieden in gebruik genomen.

Laagpakket van Singraven – behoort tot de Formatie van Boxtel. Het Singraven Laagpakket is ontstaan onder kleinschalige fluviatiele of fluvioperiglaciale omstandigheden, met inbegrip van geulafzettingen (zand), oever- en komafzettingen (silt, klei, veen en gyttja).

Laagpakket van Wierden - (Boxtelformatie). Tot dit laagpakket worden de dekzanden gerekend. Dekzand is gedurende het laat-Weichselien – vroeg-Holoceen gevormd onder invloed van de wind

Lithostratigrafische - van lithostratigrafie, de wetenschappelijke discipline die de volgorde van opeenstapeling van losse (grond) of vaste gesteentelagen in de tijd bestudeert. Deze lagen hebben verschillende eigenschappen; bv in de Ardennen kan een grove indeling gemaakt worden met kalksteen uit het Devoon en zandsteen uit het Carboon.

Loodzand - In een plaggendek wordt regelmatig loodzand aangetroffen: bij het winnen van plaggen werd eerst de natuurlijke toplaag afgestoken. In deze toplaag was een E-horizont (uitspoelingslaag) aanwezig met een kenmerkende grijze kleur. Loodzand wordt meestal aangetroffen in de onderzijde van het plaggendek.

Mesolithicum - Het Mesolithicum (8.800 – 4.900 voor Chr.) begon tijdens het begin van het Holoceen. De gemiddelde temperatuur steeg. Vegetatie ontwikkelde zich sterk en de variatie in flora en fauna nam toe. De mens trok als jager/verzamelaar door het land. Materiële resten uit deze periode worden gekenmerkt door kleine vuursteenvoorwerpen (microlithen).

Middeleeuwen - De Middeleeuwen duurden van 450 – 1500 na Chr. Over de periode vlak na het definitieve vertrek van de Romeinen uit Nederland is weinig bekend. Tot op heden zijn relatief weinig vindplaatsen uit deze periode aangetroffen. Er zijn sterke vermoedens dat resten uit deze periode voor een belangrijk deel onder de huidige oude stads- en dorpskernen en oude akkercomplexen liggen. Vanaf ongeveer de 10^e eeuw ontstaat er weer enige stabiliteit en is sprake van een min of meer centraal gezag. De maatschappij raakt gefeodaliseerd. In deze periode werd een begin gemaakt met de ontginning van veen, heide en bos.

Moedermateriaal – ook wel het uitgangsmateriaal genoemd, is het materiaal waaruit de bodem is gevormd, het verse sediment vóór de verandering door de bodem vorming.

Neolithicum - Het Neolithicum (5.300 – 2.000 voor Chr.) wordt gekenmerkt door een overschakeling van jagen/verzamelen naar landbouw en veeteelt. De mens ging zich op een min of meer vaste locatie vestigen. Aanvankelijk werd daarnaast nog gejaagd en verzameld, maar meer en meer werd de mens agrariër. Doordat men zich op een locatie kon vestigen, namen de materiële bezittingen sterk toe. Men bouwde boerderijen en andere constructies en creëerde voorwerpen van aardewerk en geslepen steen. De bevolking kon groeien en de samenlevingen werden complexer. Uit deze periode zijn hunebedden en grafvelden/-heuvels bekend.

Paleolithicum - Gedurende het Paleolithicum (300.000 – 8.800 voor Chr.) is Nederland wel bezocht door de mens (*Homo Sapiens Sapiens* en *Homo Sapiens Neanderthalensis*) gedurende de warmere perioden. Sporen zijn echter schaars en vaak verstoord. De mens trok destijds als jager/verzamelaar rond in kleine groepen. Afhankelijk van het seizoen en aanwezige voedselbronnen werden steeds wisselende, tijdelijke kampementen bewoond.

Permafrost - er heersen permafrostcondities als de bodem over een lange periode een temperatuur heeft onder de 0 °C. Als er zich water in de vorm van ijs in de bodem bevindt is deze vrijwel ondoorlatend voor infiltrerende neerslag of smeltwater waardoor het terrein

zomers zeer drassig kan zijn. Omdat er minder water naar het grondwater kan infiltreren, zal er meer water via het oppervlak moeten worden afgevoerd bij dooi of regen in het zomerseizoen.

Pleistoceen - Het Pleistoceen is een geologisch tijdvak binnen het Quartair, van ongeveer 2 miljoen tot 10 duizend jaar geleden. In deze periode vond een afwisseling van ijstijden (stadialen) en warme perioden (interstadialen) plaats. Het Pleistoceen eindigde met de komst van het Holoceen.

Raatakkers - Raatakkers zijn min of meer vierkante of rechthoekige, aaneengesloten stukjes grond waar landbouw bedreven werd in de prehistorie, vanaf de Late Bronstijd tot in de Romeinse tijd.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) - De RCE is een onderdeel van het ministerie van OCW. Het voert wet- en regelgeving uit, ontwikkelt kennis en geeft advies over rijksmonumenten, landschap & omgeving, archeologie en roerend erfgoed.

Romeinse tijd - Met de komst van de Romeinen (van 12 voor Chr. tot 450 na Chr.) eindigde de IJzertijd. In 47 na Chr. werd de Rijn als rijksgrens vastgesteld. Langs deze grens (de *limes*) werden *castella* en wachttorens gebouwd. In het door Romeinen bezette gebied verbeterde de infrastructuur en ontstonden steden als Nijmegen. Noordelijk van de *limes* kon de inheemse levenswijze zich grotendeels handhaven, maar wel zijn veel Romeinse invloeden te zien.

Slenk - een door breuken begrensde dalingsgebied; dalend blok. Zie ook graben.

Weichselien - een geologische periode in het Pleistoceen die duurde van 116 – 11,7 duizend jaar geleden. Het Weichselien is de laatste ijstijd (glaciaal) die we in Nederland gehad hebben. Het landijs bereikte de Nederlandse grenzen niet, maar wel was de bodem van grote delen permanent bevroren (permafrost).

Advies aanleg / inrichting zonnepark

In het kader van de bestrijdbaarheid van incidenten is het noodzakelijk om een incident met zonnepanelen te kunnen bestrijden. Bij een brand kunnen schadelijke deeltjes van zonnepanelen in de omgeving verspreid worden. De effecten hiervan zijn nog onduidelijk en wordt onderzocht.

Wij adviseren om bij de inrichting van het zonnepark zoveel als mogelijk rekening te houden met de adviezen zoals deze door Brandweer Nederland zijn opgesteld¹. Hierdoor wordt het risico op branduitbreiding beperkt en worden de mogelijkheden om een brand veiliger en effectiever te bestrijden groter.

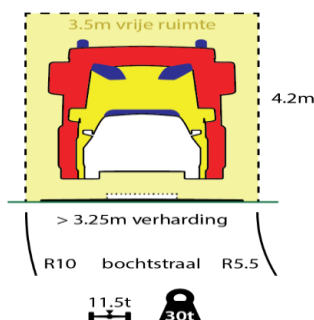
De adviezen samengevat:

Preventie

- De draagconstructie en ondergrond waarop de panelen en componenten geplaatst zijn, dragen zo weinig mogelijk bij aan branduitbreiding richting overige panelen / componenten
- Componenten anders dan zonnepanelen en bekabeling worden zo veel mogelijk op voldoende afstand van de panelen geplaatst, zodat zij niet tot brandoverslag richting de panelen kunnen leiden
- Bekabeling dient vlamdovend uitgevoerd te worden.
- Pas zonnepanelen toe met zo weinig mogelijk brandbaar materiaal (bijvoorbeeld zo weinig mogelijk kunststof) en breng zo mogelijk een paneellijst van onbrandbaar materiaal aan.
- Houd voldoende afstand tussen de rijen om brandoverslag te voorkomen en beperk het aantal aanliggende panelen in een rij
- Voorkom hoge en makkelijk brandbare begroeiing onder de panelen en spanning voerende delen
- Leg evt. ondergrondse bekabeling, zowel in en extern zodanig dat de kans op graafschade geminimaliseerd wordt.

Repressie

- Er dient in de directe omgeving van de toegang tot het park een bluswatervoorziening met een capaciteit van 60m³/uur aanwezig te zijn.
- Deel het park zodanig op zodat ieder paneel tot op een afstand van 20 meter te voet is te bereiken waarbij de af te leggen afstand tot de opstelplaats van de TS maximaal 100 meter bedraagt.
- De hierboven beschreven route dient vrij te zijn van obstakels zodat personeel en materieel niet onder of over installatiedelen heen hoeven te lopen / komen te liggen
- De wegen en opstelplaats dient geschikt en bereikbaar te zijn voor een TS. (zie figuur 1)
- Maak voor het oog zichtbaar hoe hoog de spanning op componenten is. (categorie 50-400 volt of 400-25.000 volt) bijv. d.m.v. kleur of opschrift kabel
- Panelen of componenten vallend in de categorie 400 - 25000 volt moeten spanningsloos gemaakt kunnen worden.
- Zorg dat een bereikbaarheidskaart van het park ter plaatse beschikbaar is. Hierop een plattegrond, met kabelloop incl. informatie over de spanning en contactgegevens van bedrijfsdeskundigen



Figuur 1

¹ [Advies veilige PV systemen](#)



KRONOS SOLAR

RAPPORTAGE AERIUS BEREKENING 23 oktober 2024

Inhoudsopgave

AANLEIDING	3
TOETSINGSKADER	4
UITGANGSPUNTEN	5
BEREKENINGSRESULTATEN EN TOETSING	7

Aanleiding

Ten behoeve van de voorgenomen plannen op het perceel aan de Werststeeg te Berlicum, Sint Michielsgestel is onderzoek verricht naar de stikstofdepositie op de omliggende Natura 2000-gebieden. Wij, Kronos Solar, zijn voornemens een zonnepark te realiseren op deze locatie. Tijdens de aanlegfase van het project kunnen mogelijk negatieve gevolgen voor de stikstofgevoelige habitattypen binnen omliggende beschermde natuurgebieden optreden. De gebruiksfase kan vanwege de aard van het project buiten beschouwing gelaten worden.

In de Wet Natuurbescherming wordt de bescherming van de Natura 2000-gebieden geregeld. Welke gebieden worden aangemerkt is in zowel de Habitat- als in de Vogelrichtlijn opgenomen. Daar negatieve effecten ten behoeve van de instandhouding van de natuurgebieden uitgesloten dienen te worden, zal onder andere onderzoek plaatsvinden naar de stikstofdepositie op deze gebieden. Wanneer het projecteffect kleiner dan of gelijk is aan 0,00 mol/ha/jaar leidt het voorgenomen plan niet tot een significante toename in stikstofdepositie en worden negatieve effecten uitgesloten.

De relevante emissies van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) tijdens de aanlegfase vinden plaats door de verkeersbewegingen ten behoeve van de af- en aanvoer van materialen en de inzet van mobiele werktuigen tijdens de constructie van het project. De emissies van stikstofoxiden en ammoniak tijdens de gebruiksfase vinden plaats door verkeersbewegingen van licht verkeer voor incidenteel onderhoud van het zonnepark. De berekening van het projecteffect van de aanlegfase met peiljaar 2028 is verricht met behulp van het programma AERIUS Calculator (versie 2024.0.1).

Bijgevoegd in het bestand vindt u de uitkomsten van de Aeries berekening.

Toetsingskader

Na de uitspraak van de Raad van State (d.d. 29 mei 2019) mag het Programma Aanpak Stikstof (PAS) niet meer als basis voor toestemming voor activiteiten die stikstof uitstoten worden gebruikt. Daarom moet per activiteit duidelijk worden gemaakt dat beschermde natuurgebieden daardoor niet worden aangetast.

Geen significante toename

Het beoogde plan mag geen negatieve effecten veroorzaken op de omliggende Natura 2000-gebieden. Met het programma Aeries Calculator wordt de depositie van stikstofverbindingen in de vorm van ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x) op het oppervlak van de omliggende Natura 2000-gebieden inzichtelijk gemaakt. Bij een projecteffect kleiner dan of gelijk aan 0,00 mol/ha/jaar zorgt het beoogde plan niet voor een significante toename in stikstofdepositie en worden negatieve effecten uitgesloten.

Interne saldering

Wanneer het projecteffect hoger is dan 0,00 mol/ha/jaar dient een vergunning te worden aangevraagd en is aanvullend onderzoek noodzakelijk. De vergunning kan alleen worden verleend indien de zekerheid is verkregen dat de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet worden aangetast. Dit kan worden aangetoond met een verschilberekening tussen de huidige/referentiesituatie en de toekomstige situatie (interne saldering). Wanneer blijkt dat het projecteffect van het beoogde plan kleiner dan of gelijk is aan de referentiesituatie, dan kan de vergunning verleend worden.

Uitgangspunten

Aanlegfase

Met het plan wordt de bouw van een zonnepark mogelijk gemaakt. De relevante emissies van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) tijdens de aanlegfase vinden plaats door de verkeersbewegingen ten behoeve van de aan- en afvoer van materialen en personen, en de inzet van mobiele werktuigen tijdens de constructie ten behoeve van de realisatie van het plan. De aanlegfase betreft een tijdelijke ontwikkeling en zal minder dan één jaar duren.

Mobiele werktuigen

De benodigde gegevens (bouwjaar, brandstof, vermogen en draaiuren) voor de aanlegfase zijn bekend bij Kronos Solar en gebruikt als input. De emissiefactoren van de werktuigen zijn tevens gebaseerd op de in AERIUS Calculator opgenomen kentallen voor een gemiddelde belasting bij reguliere werkzaamheden. Voor de aanlegfase is de inzet van de in tabel 1 weergegeven mobiele werktuigen voorzien.

Tabel 1 - Mobiele werktuigen aanlegfase

Werktuig	Bouwjaar	Brandstof	Vermogen (kW)	Belasting (%)	Draaiuren (uur)	Emissiefactor NO _x (g/kWh)	Emissiefactor NH ₃ (g/kWh)
Laadschop	2019	diesel	50	33	249	4,0	0,00276
Graafmachine	2015	diesel	140	33	100	0,8	0,00241
Hijskraan	2016	diesel	210	33	20	1,0	0,00276
Verreiker	2015	diesel	74	33	200	0,9	0,00256
Ramming machine	2003	diesel	36	33	60	5,5	0,00290

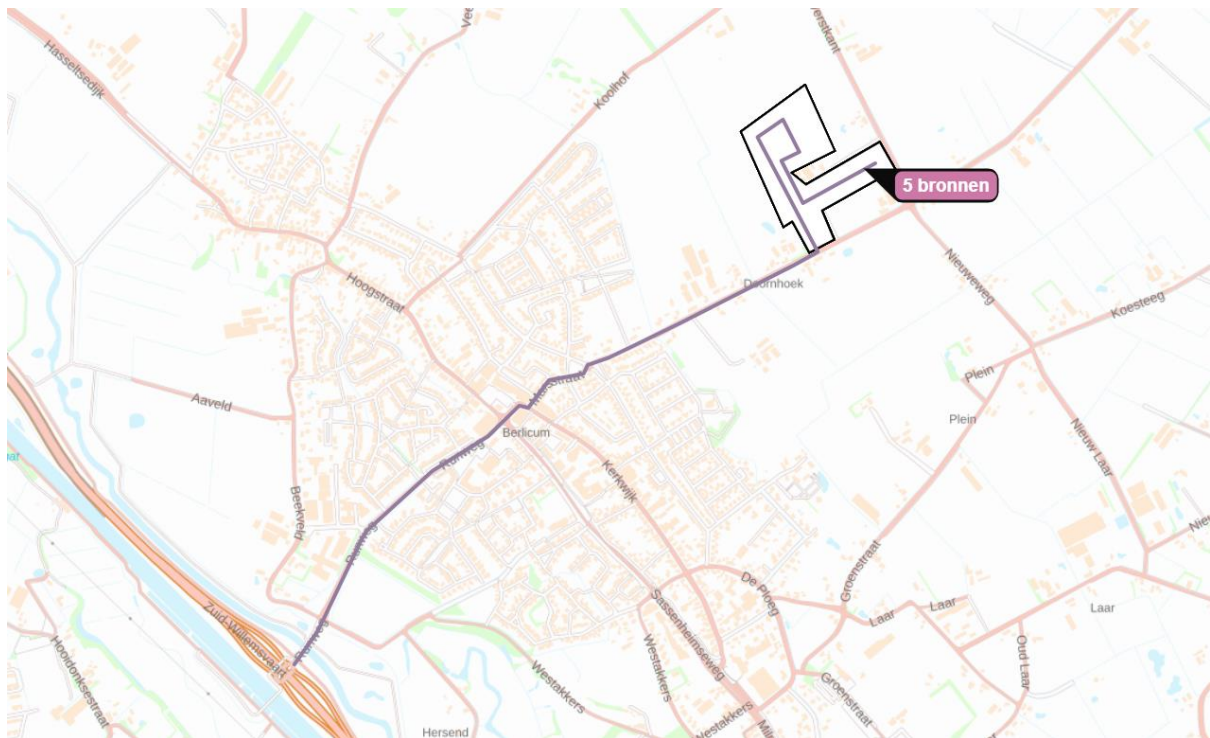
In de tabel staat het maximaal vermogen weergegeven van de mobiele voertuigen die worden ingezet. Aangezien de voertuigen tijdens de aanlegfase niet constant op maximaal vermogen zullen draaien is hiervoor gecorrigeerd middels bij de belasting 33% te hanteren, aangezien machines gemiddeld 1/3 van het maximaal vermogen zullen gebruiken.

Verkeersbewegingen

Naast de inzet van werktuigen vinden er ook verkeersbewegingen plaats voor het vervoer van materialen en personen van en naar de projectlocatie. Uit de gegevens blijkt dat er tijdens de aanlegfase 1 verkeersbeweging per etmaal met een zwaar motorvoertuig plaatsvindt.

De ontsluiting van het verkeer kan in verschillende richtingen plaatsvinden. In het onderhavig onderzoek is als scenario een volledige ontsluiting via de Werststeeg, Marsstraat, en Runweg tot de oprit van de N279 opgenomen. Een criterium voor wanneer verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen wordt gegeven in de instructie¹, namelijk: 'op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer dat door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer.' Het verkeer ten gevolge van de aanlegfase zal derhalve ter hoogte van de N279 volledig zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

In figuur 3.1 zijn de verschillende emissiebronnen weergegeven.



¹ PAS-bureau, *Instructie gegevensinvoer AERIUS Calculator*, Versie 2019A 0.1, d.d. 17 januari 2020.

Gebruiksfase

Omdat zonnepanelen geen stikstof uitstoten en slechts incidenteel onderhoud aan de panelen zal plaatsvinden, is de stikstofemissie van de toekomstige situatie (gebruiksfase) nihil. Voor de gebruiksfase is een berekening gemaakt op basis van twee lichte verkeersbewegingen per maand. De verkeersbewegingen zijn over dezelfde route gemodelleerd als het bouwverkeer.

Berekeningsresultaten en toetsing

Met behulp van het programma AERIUS Calculator is de berekening van het projecteffect van de aanlegfase met peiljaar 2028 verricht. Onderstaande afbeelding is een screenshot van het berekeningsresultaat.

Het projecteffect op de Natura 2000-gebieden is kleiner dan of gelijk aan 0,00 mol/ha/jaar. Bij een dergelijk projecteffect zal het beoogde plan niet voor een significante toename in stikstofdepositie zorgen en kunnen negatieve effecten worden uitgesloten. Op basis van het onderzoek blijkt dat er geen vergunning benodigd is voor het aspect stikstof.

Resultaten Aeries berekening aanlegfase

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- [Overzicht](#)
- [Samenvatting situaties](#)
- [Resultaten](#)
- [Detailgegevens per emissiebron](#)

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.



Contactgegevens

Rechtspersoon
Inrichtingslocatie

Kronos Solar
786 Rijswijkseplein,
2516 LX 's-Gravenhage

Activiteit

Omschrijving
Toelichting

KS NL43
Den Haag

Berekening

AERIUS kenmerk
Datum berekening
Rekenconfiguratie

RvPt5Y6QwcgN
11 april 2025, 10:35
OwN2000-rekengrid

Totale emissie

Situatie 1 - Beoogd

Rekenjaar	Emissie NH ₃	Emissie NO _x
2028	0,6 kg/j	75,5 kg/j

Resultaten

Situatie 1 - Beoogd
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)
Grootste toename
Grootste afname

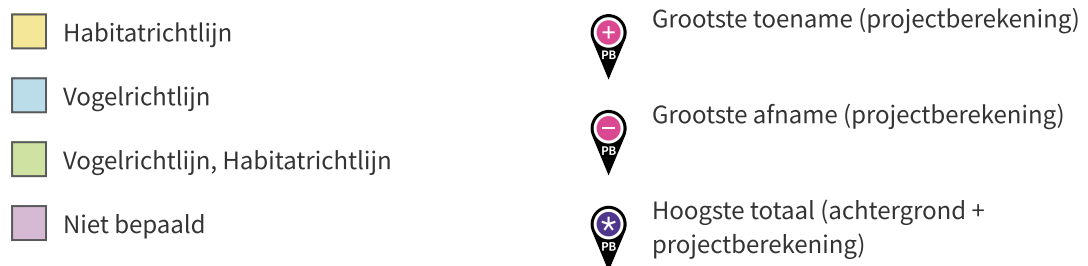
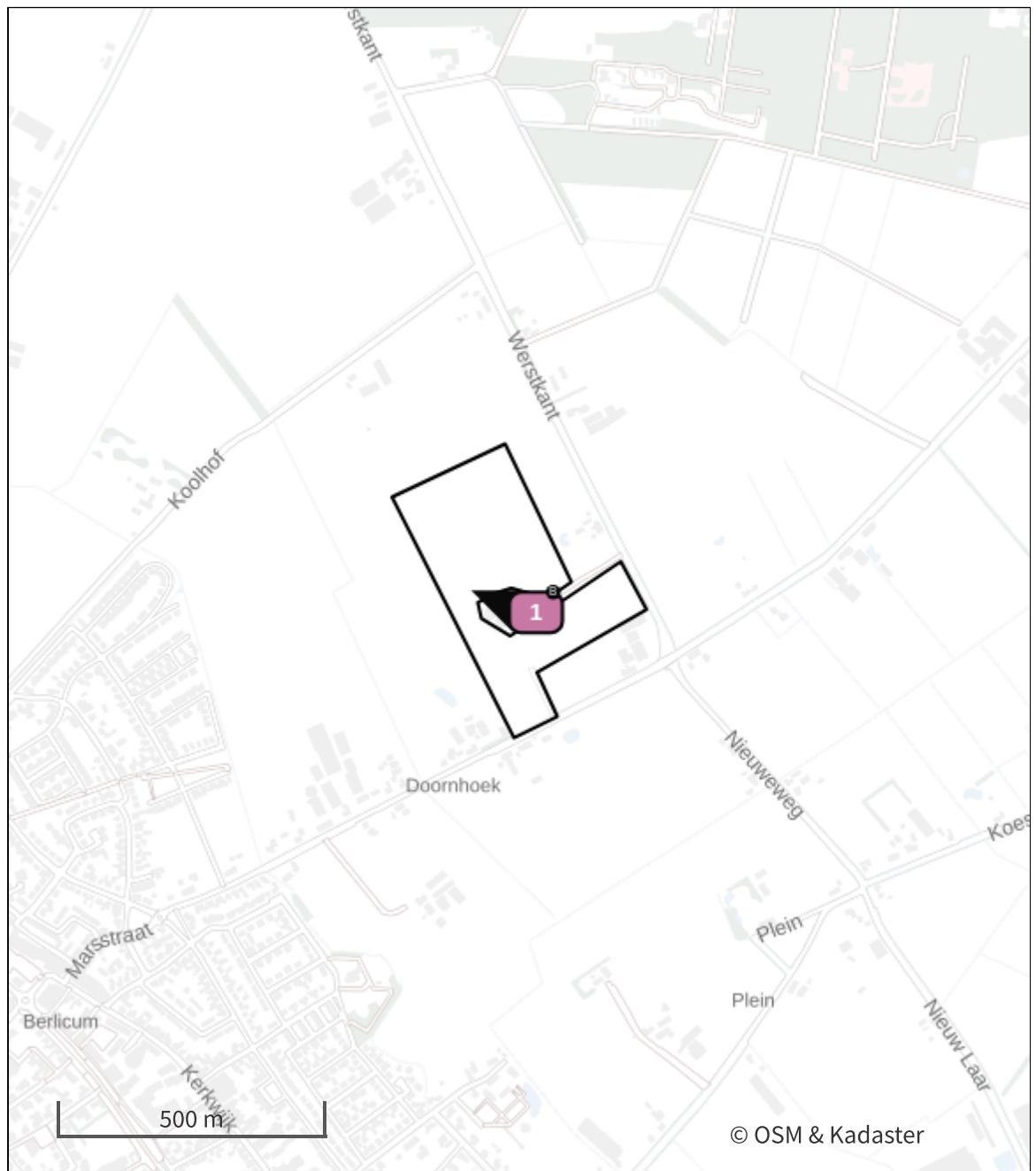
Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
-		
-		
-		
-		
-		



Situatie 1 (Beoogd), rekenjaar 2028

Emissiebronnen		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Bron 1	0,6 kg/j	75,5 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Situatie 1"
(Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Situatie 1, Rekenjaar 2028

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Bron 1		NO _x	75,5 kg/j
Locatie	X:156672,05 Y:410728,17		NH ₃	0,6 kg/j
Oppervlakte	10,69 ha			
Naam	Stageklasse	Brandstof- verbruik	Draaiuren AdBlue verbruik	Stof Emissie
Laadschop	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		249 u/j	NO _x 29,9 kg/j NH ₃ 0,2 kg/j
Graafmachine	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		100 u/j	NO _x 12,0 kg/j NH ₃ 88,0 g/j
Hijskraan	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		20 u/j	NO _x 2,4 kg/j NH ₃ 17,6 g/j
verreiker	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		200 u/j	NO _x 24,0 kg/j NH ₃ 0,2 kg/j
ramming machine	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		60 u/j	NO _x 7,2 kg/j NH ₃ 52,8 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie 2024.1.3_20250325_2d340884eb

Database versie 2024.1.3_2d340884eb_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

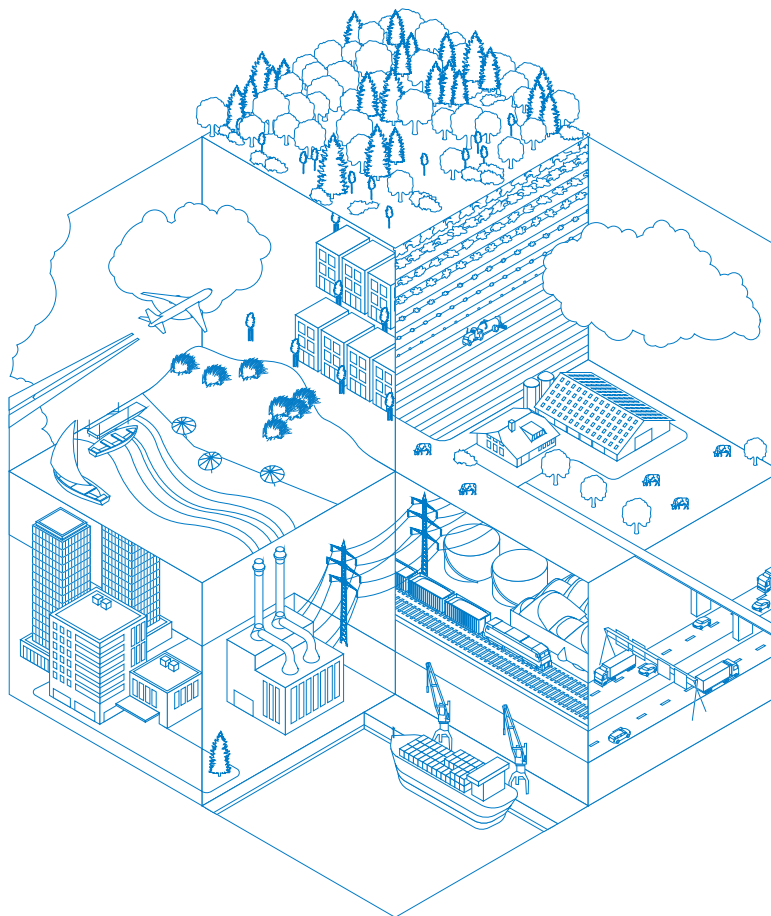
<https://link.aerius.nl/website>

Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

AERIUS kenmerk Projectberekening: RvPt5Y6Qwcn

Dit document is een bijlage, behorende bij een Projectberekening uitgevoerd met AERIUS Calculator. De bijlage is een hulpmiddel bij het beoordelen van projecten waar sprake is van hexagonen met een hersteldoel. De bijlage bevat daartoe een overzicht van de maximale bijdrage per gebied. Voor meer uitleg over 'hexagonen met een hersteldoel' in AERIUS, zie het handboek Calculator.



- [Overzicht](#)
- [Resultaten](#)

Deze PDF is geen digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS, maar alleen een bijlage. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de [handleidingen](#) of op onze [website](#).



Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

Contactgegevens

Rechtspersoon
Inrichtingslocatie

Kronos Solar
786 Rijswijkseplein,
2516 LX 's-Gravenhage

Bijbehorende projectberekening

Omschrijving projectberekening
AERIUS kenmerk projectberekening
Datum projectberekening

KS NL43
RvPt5Y6QwcgN
11 april 2025, 10:35

Totale emissie

Situatie 1 - Beoogd

Rekenjaar
2028

Emissie NH₃
0,6 kg/j

Emissie NO_x
75,5 kg/j



Resultaten hexagonen met hersteldoel situatie "Situatie 1" (Beoogd) incl.
saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.



Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie 2024.1.3_20250325_2d340884eb

Database versie 2024.1.3_2d340884eb_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://link.aerius.nl/website>

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- [Overzicht](#)
- [Samenvatting situaties](#)
- [Resultaten](#)
- [Detailgegevens per emissiebron](#)

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.



Contactgegevens

Rechtspersoon
Inrichtingslocatie

Kronos Solar/KS NL43 B.V.
Werststeeg,
5258 TC Berlicum

Activiteit

Omschrijving
Toelichting

Zonnepark Werststeeg
N-depositie ten gevolge van de aanlegfase van het zonnepark
Werststeeg

Berekening

AERIUS kenmerk
Datum berekening
Rekenconfiguratie

ReKYAwe3Fps6
23 oktober 2024, 13:54
OwN2000-rekengrid incl. eigen rekenpunten

Totale emissie

Aanlegfase Werststeeg - Beoogd

Rekenjaar	Emissie NH ₃	Emissie NO _x
2028	0,1 kg/j	26,6 kg/j

Resultaten

Aanlegfase Werststeeg - Beoogd
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)
Grootste toename
Grootste afname

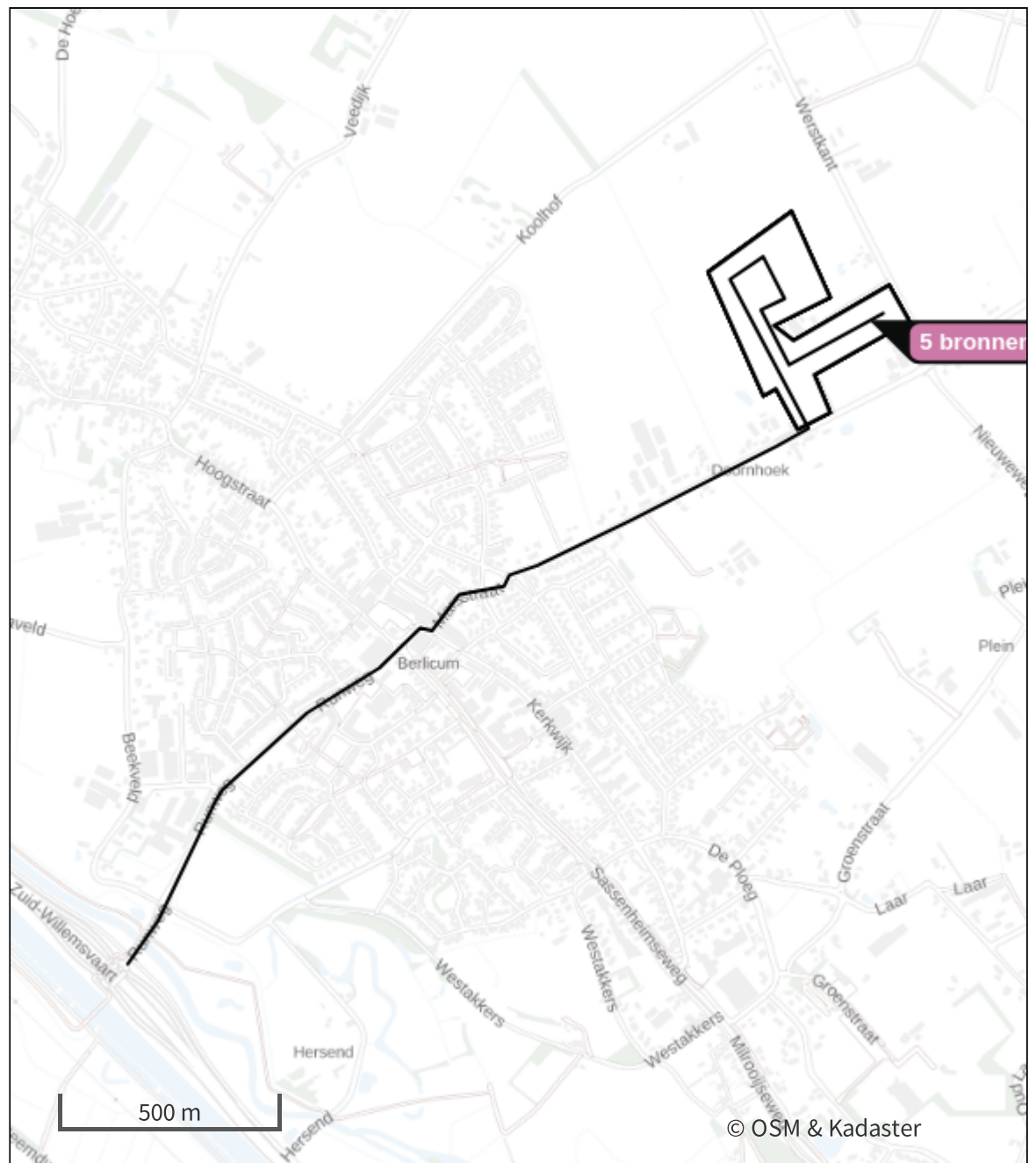
Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
-		
-		
-		
-		
-		

Aanlegfase Werststeeg (Beoogd), rekenjaar 2028

Emissiebronnen

		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
2	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Dieselmaterieel Bouwfase; Laadschoppen	11,3 g/j	16,4 kg/j
3	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Dieselmaterieel Bouwfase; Graafmachine	1,3 g/j	0,4 kg/j
4	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Dieselmaterieel Bouwfase; Hijskraan	1,3 g/j	0,5 kg/j
5	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Dieselmaterieel Bouwfase; Verreiker	8,4 g/j	2,9 kg/j
6	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning Dieselmaterieel Bouwfase; Ramming machine	0,0 kg/j	0,7 kg/j
	Verkeersnetwerk	85,8 g/j	5,6 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|
|  | Habitatrichtlijn |  | Grootste toename (projectberekening) |
|  | Vogelrichtlijn |  | Grootste afname (projectberekening) |
|  | Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn |  | Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening) |
|  | Niet bepaald | | |

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Aanlegfase
Werststeeg" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Per eigen rekenpunt	Naam	Coördinaat	Projectbijdrage (mol N/ha/jr)
1	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek (5 km)	X:149979 Y:409184	-
2	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H3150baz (5 km)	X:149753 Y:409461	-
3	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H6410 (6 km)	X:149472 Y:409099	-
4	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H7140A (6 km)	X:149445 Y:409335	-
5	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H6230dka (6 km)	X:149290 Y:409096	-
6	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek Lg03 (6 km)	X:149125 Y:409369	-
7	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H6510A (6 km)	X:149203 Y:410504	-
8	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek Lg06 (6 km)	X:148717 Y:409666	-
9	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek Lg02 (9 km)	X:146473 Y:410688	-
10	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H6230vka (10 km)	X:145026 Y:410908	-
11	Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek H3140hz (13 km)	X:142709 Y:410775	-
12	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen (12 km)	X:143343 Y:406553	-
13	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H2330 (13 km)	X:142622 Y:407767	-
14	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H9190 (13 km)	X:142826 Y:406456	-
15	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H4030 (13 km)	X:142179 Y:408079	-
16	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H2310 (13 km)	X:142112 Y:407492	-
17	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen ZGH9120 (15 km)	X:140692 Y:405084	-
18	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen ZGH91E0C (15 km)	X:140655 Y:405143	-
19	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H91E0C (15 km)	X:140453 Y:404962	-
20	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H3130 (15 km)	X:141291 Y:402478	-
21	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H9120 (15 km)	X:140319 Y:404916	-
22	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H9160A (16 km)	X:139973 Y:404501	-
23	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen H6410 (18 km)	X:138135 Y:405165	-
24	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen ZGH3130 (18 km)	X:137592 Y:404957	-
25	Kampina & Oisterwijkse Vennen (12 km)	X:147300 Y:399843	-
26	Kampina & Oisterwijkse Vennen L4030 (12 km)	X:147175 Y:399900	-

Per eigen rekenpunt	Naam	Coördinaat	Projectbijdrage (mol N/ha/jr)
27	Kampina & Oisterwijkse Vennen Lg03 (13 km)	X:148721 Y:398429	-
28	Kampina & Oisterwijkse Vennen H4010A (13 km)	X:148561 Y:398364	-
29	Kampina & Oisterwijkse Vennen Lg09 (13 km)	X:146475 Y:399846	-
30	Kampina & Oisterwijkse Vennen H2310 (13 km)	X:147312 Y:399098	-
31	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH2310 (13 km)	X:147378 Y:399019	-
32	Kampina & Oisterwijkse Vennen H2330 (13 km)	X:147210 Y:399098	-
33	Kampina & Oisterwijkse Vennen Lg04 (13 km)	X:146910 Y:399304	-
34	Kampina & Oisterwijkse Vennen H3160 (13 km)	X:146904 Y:399278	-
35	Kampina & Oisterwijkse Vennen H4030 (13 km)	X:148546 Y:398094	-
36	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH91D0 (13 km)	X:148703 Y:397925	-
37	Kampina & Oisterwijkse Vennen L4010A (13 km)	X:148880 Y:397800	-
38	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH3130 (13 km)	X:147933 Y:398362	-
39	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH3160 (13 km)	X:147026 Y:399020	-
40	Kampina & Oisterwijkse Vennen H9190 (13 km)	X:146752 Y:399035	-
41	Kampina & Oisterwijkse Vennen H7150 (13 km)	X:146714 Y:399010	-
42	Kampina & Oisterwijkse Vennen H3130 (13 km)	X:147795 Y:398186	-
43	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH7150 (13 km)	X:147359 Y:398406	-
44	Kampina & Oisterwijkse Vennen Lg02 (13 km)	X:148105 Y:397873	-
45	Kampina & Oisterwijkse Vennen H7110B (14 km)	X:146277 Y:398800	-
46	Kampina & Oisterwijkse Vennen H91E0C (14 km)	X:148701 Y:397119	-
47	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH7110B (14 km)	X:145387 Y:399367	-
48	Kampina & Oisterwijkse Vennen H9120 (14 km)	X:148230 Y:396932	-
49	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH4010A (14 km)	X:148442 Y:396798	-
50	Kampina & Oisterwijkse Vennen H91D0 (14 km)	X:148086 Y:396899	-
51	Kampina & Oisterwijkse Vennen H6410 (14 km)	X:147915 Y:396936	-
52	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH91E0C (15 km)	X:144071 Y:399690	-

Per eigen rekenpunt	Naam	Coördinaat	Projectbijdrage (mol N/ha/jr)
53	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH9190 (15 km)	X:146806 Y:397056	-
54	Kampina & Oisterwijkse Vennen ZGH4030 (15 km)	X:147843 Y:396161	-
55	Kampina & Oisterwijkse Vennen H7210 (16 km)	X:146422 Y:396314	-
56	Kampina & Oisterwijkse Vennen H3110 (16 km)	X:143778 Y:398344	-
57	Rijntakken (13 km)	X:152935 Y:423365	-
58	Rijntakken Lg08 (14 km)	X:154026 Y:424327	-
59	Rijntakken Lg11 (14 km)	X:151965 Y:423784	-
60	Rijntakken H6510A (15 km)	X:151735 Y:424844	-
61	Rijntakken Lg02 (15 km)	X:148825 Y:423941	-
62	Rijntakken H91E0B (16 km)	X:149749 Y:424822	-
63	Rijntakken ZGH3150baz (16 km)	X:149918 Y:424927	-
64	Rijntakken H3150baz (16 km)	X:151981 Y:426067	-
65	Rijntakken H6120 (17 km)	X:149243 Y:425797	-
66	Kempenland-West (23 km)	X:146185 Y:387829	-
67	Langstraat (24 km)	X:131242 Y:410407	-
68	Langstraat H3150baz (24 km)	X:130869 Y:410839	-
69	Langstraat H7230 (24 km)	X:130842 Y:410808	-
70	Langstraat H6410 (24 km)	X:130850 Y:411044	-
71	Langstraat H7140A (25 km)	X:130741 Y:410807	-
72	Langstraat H3140hz (25 km)	X:130732 Y:410816	-

Aanlegfase Werststeeg, Rekenjaar 2028

1 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Transport	Links	Rechts	NO _x	5,6 kg/j
Locatie	X:156304,27 Y:410212,77	Type scherm	-	NO ₂	1,5 kg/j
Lengte	3.142,33 m	Hoogte	-	NH ₃	85,8 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-		
Rijrichting	Beide richtingen				
Tunnelfactor	1				
Type hoogteligging	Normaal				
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m				
Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file		
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %		
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %		
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	1,0 /etmaal	0,0 %		
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %		

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	16,4 kg/j
	Bouwfase;	Warmteinhoud	0,000 MW	NH ₃	11,3 g/j
	Laadschoppen	Spreiding	2 m		
Locatie	X:156911,58				
	Y:410703,71				
Oppervlakte	9,54 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel				
	Industrie				

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	0,4 kg/j
	Bouwfase;	Warmteinhoud	0,000 MW	NH ₃	1,3 g/j
	Graafmachine	Spreiding	2 m		
Locatie	X:156911,58				
	Y:410703,72				
Oppervlakte	9,54 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel				
	Industrie				

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	0,5 kg/j
	Bouwfase;	Warmteinhoud	0,000 MW	NH ₃	1,3 g/j
	Hijskraan	Spreiding	2 m		
Locatie	X:156911,58				
	Y:410703,72				
Oppervlakte	9,54 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel				
	Industrie				

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	2,9 kg/j
	Bouwfase;	Warmteinhoud	0,000 MW	NH ₃	8,4 g/j
	Verreiker	Spreiding	2 m		
Locatie	X:156911,58				
	Y:410703,72				
Oppervlakte	9,54 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel				
	Industrie				

6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Dieselmaterieel	Uittreedhoogte	4,0 m	NO _x	0,7 kg/j
	Bouwfase;	Warmteinhoud	0,000 MW	NH ₃	0,0 kg/j
	Ramming machine	Spreiding	2 m		
Locatie	X:156911,58				
	Y:410703,72				
Oppervlakte	9,54 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel				
	Industrie				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie 2024.0.1_20241009_75e59949f9

Database versie 2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://link.aerius.nl/website>



“Clean Energy in Michigan” Series, Number 12

Facts about solar panels: PFAS contamination

By Dr. Annick Anctil, Michigan State University

Q: Do solar panels contribute to PFAS contamination?

Multiple states have raised concerns about PFAS contamination from solar farms, largely citing academic research on how PFAS could *potentially* be used in photovoltaic (PV) solar panels.¹ The fact is that PFAS is *not* customarily used in solar panels because safer, effective alternatives have already been developed and commercialized. Moreover, no studies have shown the presence or leaching of PFAS from PV panels—either while they are in active use or at the end of their life (e.g., in a landfill).

Anatomy of a solar panel

These three parts of a solar panel cause confusion about the presence of PFAS.

Self-Cleaning Coat

A self-cleaning coating on the top of a solar panel helps reduce dust, pollen, and snow adhesion, extending both the power output and the lifetime of the panel.² Multiple self-cleaning coating options are available on the market, many of which make use of non-hazardous silicon-based chemistry.³ Confusion comes from the fact that some other commercialized self-cleaning coating options do make use of PFAS-based chemicals, although even those do not degrade under normal use.

Adhesives

PV panels are sealed from the elements to maximize power output and lifetime. While PFAS chemicals are found in certain adhesives, such as carpentry glues, they are not typically used in sealant adhesives for solar panels.⁴ Instead, solar adhesives are based on silicone polymers, which are well known for their lack of negative health impacts and remarkable stability.⁵

Substrate

PV modules are housed in a weather-resistant substrate that offers additional protection from the elements. Thin-film PV units use glass as the substrate, while crystalline silicon PV units use a polymer substrate, which has led to the rumors of

Solar Panels. Photo by Mariana Proença on Unsplash



MICHIGAN DEPARTMENT OF
ENVIRONMENT, GREAT LAKES, AND ENERGY



GRAHAM
SUSTAINABILITY INSTITUTE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Acknowledgement

This material is based upon work supported by the [Department of Energy and the Michigan Energy Office \(MEO\)](#) under Award Number EE00007478.

The *Clean Energy in Michigan* series provides case studies and fact sheets answering common questions about clean energy projects in Michigan.

Find this document and more about the project online at graham.umich.edu/climate-energy/energy-futures.

potential PFAS use in solar panels. The most common polymer used in silicon PV units is Tedlar, a weather resistant polymer that is not a PFAS compound itself and makes no use of PFAS during its manufacturing process.⁶ Far more common materials, like those used in construction projects and weather resistant fabrics, present a higher risk of PFAS exposure than PV. In fact, a recent study found that these more common materials release PFAS under conditions where solar panels do not, indicating that PFAS exposure risk may be higher sitting on outdoor furniture, for example, than living next to a solar farm.⁷

What is PFAS anyway?

Per/Poly Fluoro-Alkyl Substances, PFAS for short, are a class of chemical compounds. PFAS are used in several industries for their unique properties, notably their ability to create coatings that are highly water repellent.

PFAS are extremely persistent within the environment, not breaking down over time. Certain PFAS compounds have been linked to human health issues—notably low infant birth weights, increased risk of certain cancers, and thyroid issues. As a result of their persistence and toxicity, those PFAS compounds that pose a significant risk have been banned from use and production, and subsequently replaced with safer alternatives.

It's important to note that not all PFAS compounds are dangerous. Some PFAS compounds, such as Teflon, are much more stable and present no risk to human health under normal conditions of use.⁸

-
- 1 S. Maharjan et al., "Self-cleaning hydrophobic nanocoating on glass: A scalable manufacturing process," *Mater. Chem. Phys.*, vol. 239, Jan. 2020.; . Son et al., "A practical superhydrophilic self cleaning and antireflective surface for outdoor photovoltaic applications," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, 2012.; H. C. Han et al., "Enhancing efficiency with fluorinated interlayers in small molecule organic solar cells," *J. Mater. Chem.*, vol. 22, no. 43, 2012.
 - 2 "How a solar cell works – American Chemical Society." [Online]; H. C. Han et al., "Enhancing efficiency with fluorinated interlayers in small molecule organic solar cells," *J. Mater. Chem.*, vol. 22, no. 43, 2012.; M. Simon and E. L. Meyer, "Detection and analysis of hot-spot formation in solar cells," *Solar Energy Materials and Solar Cells*. pp. 106–113, 2010.
 - 3 "Say Goodbye To Solar Panel Cleaning | Ultimate Efficiency | Solar Sharc®." [Online].
 - 4 "Electronics Product Catalog | Dow Inc." [Online]; B. J. Henry et al., "A critical review of the application of polymer of low concern and regulatory criteria to fluoropolymers," *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 14, no. 3. pp. 316–334, May-2018.
 - 5 "Electronics Product Catalog | Dow Inc."; "Properties of Silicones." [Online]; A. M. Bueche, "The curing of silicone rubber with benzoyl peroxide," *J. Polym. Sci.*, vol. 15, no. 79, pp. 105–120, Jan. 1955.
 - 6 M. H. Alaaeddin, S. M. Sapuan, M. Y. . Zuhri, E. . Zainudin, and F. M. AL-Oqla, "Polyvinyl fluoride (PVF); Its Properties, Applications, and Manufacturing Prospects," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 538, p. 012010, Jun. 2019.
 - 7 R. M. Janousek, S. Lebertz, and T. P. Knepper, "Previously unidentified sources of perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances from building materials and industrial fabrics," *Environ. Sci. Process. Impacts*, vol. 21, no. 11, pp. 1936–1945, Nov. 2019.
 - 8 "Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) | US EPA." [Online].; B. J. Henry et al., "A critical review of the application of polymer of low concern and regulatory criteria to fluoropolymers"



LfL, Institut Agrarökologie, Lange Point 12, 85354 Freising

c/o Frank Bohne,
Director, Kronos Solar Projects GmbH
Petersplatz 10
D-80331 München

To whom it may concern

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Institut für Ökologischen Landbau,
Bodenkultur und Ressourcenschutz**

**Lange Point 12
85354 Freising**

<http://www.LfL.bayern.de/>

Telefon: 08161714469

Telefax: 08161714006

E-Mail: titus.ebert@LfL.bayern.de

Ihr Zeichen: E-Mail vom 10.01.2014

Unser Zeichen: 7308/246

Datum: 13.01.2014

pollutants in photovoltaic power plants

Dear Sir or Madam,

the solar park developer Kronos Solar Projects GmbH has requested for an assessment of potential pollution run-off from crystalline solar PV panels in large-scale solar parks.

In 2011 the 'Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft' (Bavarian State Research Center for Agriculture), a public institute of the state of Bavaria has made a literature study about potential pollution caused by solar farms on agricultural land (<http://www.bodenschutzdigital.de/ZBOS.03.2011.069>).

This study concluded that the potential of a pollution run-off from intact crystalline solar PV panels is considered very low. Due to the encapsulated design of the panels, the stationary panels will not cause any pollution-run-off.

Only in instances in which panels have been damaged by extraordinary forces, such as fire, hail or vandalism, a potential run-off of small amounts of silver, tin or lead particles may be possible and therefore it is suggested to replace the panels as a preventative measure for soil protection. This is however also in the interest of the solar park operator, as damaged panels do not produce energy.

...

It is important to note that solar panels are designed to resist usual natural forces, such as sun, thunderstorms, and hail.

In regards to other components of solar parks, such as ground-mounted systems, inverters and transformers, and electrical components, its potential of a pollution run-off is considered very low.

I want to emphasize that we are not aware, or have seen any past cases in which crystalline intact solar panels have caused pollution run-off.

Best Regards,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Titus Ebert". The signature is stylized, with the first name "Titus" written in a cursive-like font and the last name "Ebert" in a more blocky, capital-letter style.

M. Sc. Titus Ebert,

Freising, Germany, January 14th 2014

Sind Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen eine Gefahr für den Boden?

T. Ebert, C. Müller

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising

E-Mail: Titus.Ebert@LfL.bayern.de

Abstract: *Since 2004 many photovoltaic power plants were built on arable land, supported and financed by government aid. Usually only 30 – 40 % of the plant area is covered with solar-modules. The grass, that grows between the rows of modules will be mowed or grazed. It had to be proved by a literature research, whether the soil will be contaminated by heavy metals (esp. cadmium and lead) on such plants.*

Zusammenfassung: *Viele Photovoltaik(PV)-Freiflächenanlagen sind seit 2004 aufgrund der staatlichen Förderung entstanden. Da die Flächen nur zu 30 – 40 % mit Photovoltaik-Modulen bedeckt sind, kann sich zwischen den Reihen eine Grasnarbe ausbilden, die gemäht oder beweidet wird. Eine Literaturstudie sollte herausfinden, ob bei solchen Anlagen Schwermetallbelastungen (v. a. Cadmium und Blei) des Boden zu erwarten sind.*

Keywords: photovoltaic power plant, lead, cadmium, cadmiumtelluride, silicon solar modules, thin-film solar modules, soil protection;

Schlagworte: Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Blei, Cadmium, Cadmiumtellurid, Silizium-Solarmodule, Dünnschichtmodule, Bodenschutz;

1 Einleitung und Zielsetzung

Aufgrund der staatlichen Förderung seit 2004 sind sehr viele Photovoltaik(PV)-Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen entstanden. Ende 2010 schätzte die Bundesnetzagentur, dass auf ca. 2500 ha ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen in Bayern (ca. 0,1 % der Ackerfläche Bayerns) Strom durch Photovoltaik erzeugt wird (BAYERISCHER AGRARBERICHT 2012, neuere Zahlen liegen uns nicht vor).

Seit 1. Juli 2010 haben aber nur noch Freiflächen-Solarparks auf bereits versiegelten Flächen, auf Konversionsflächen (z. B. ehemaliges Militärgelände, Deponieflächen) und innerhalb eines 110 m Streifens längs von Autobahnen oder Schienenwegen Anspruch auf Einspeisevergütung nach EEG.

Da bei Photovoltaik(PV)-Freiflächenanlagen die Anlagenfläche in der Regel nur zu 30 bis 40 % mit PV-Modulen bedeckt ist, kann sich zwischen den Reihen eine Grasnarbe ausbilden, die gemäht oder von Schafen beweidet werden kann. Auch eine Freilandtierhaltung mit Geflügel, Rindern oder Pferden ist bei entsprechender technischer Anpassung der Höhe der PV-Module und der Robustheit der Aufständungen möglich. Im Zusammenhang mit der Nutzung solcher Flächen wurde die Frage aufgeworfen, ob aus den in Modulen und Lötstellen enthaltenen Schwermetallen (v. a. Cadmium und Blei) Belastungen des Bodens resultieren.

Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Literaturstudie mit Literaturliste findet sich in EBERT & MÜLLER (2011).

2 Arten von Solarmodulen

Am meisten verbreitet sind **kristalline Silizium-Module** (Marktanteil 2011 ca. 88 %), gefolgt von **Dünnschicht-Modulen**. Als Halbleiter dient mono- oder (poly)multikristallines Silizium. Je nach Kristallaufbau weisen die Silizium-Einzelzellen (Wafer) Schichtdicken von 100 oder mehr µm auf.

Bei Dünnschicht-Modulen wird im Gegensatz zu kristallinen Silizium-Modulen der Halbleiter als rund 2 – 10 µm dünne Schicht flächig auf ein geeignetes Trägermaterial (Glas, Metall oder Kunststoff) aufgebracht. Als Halbleiter sind amorphes und mikrokristallines Silizium oder Nicht-Silizium-Verbindungen im Einsatz.

Bei **Nicht-Silizium-Halbleiter-Modulen** besteht die Halbleiterschicht aus unterschiedlichsten Materialien z. B. Cadmiumtellurid (CdTe), Cadmiumsulfid (CdS) oder Kupfer-Indium-(Gallium)-Schwefel-Selenverbindungen (CIS/CIGS). Am weitesten verbreitet sind die CdTe-Module (Marktanteil 2011 ca. 5,5 %).

3 Schadstoffe in Solarmodulen

Bei Solarmodulen auf Siliziumbasis ist der Halbleiter nur mit wenigen (Größenordnung 10^{-5}) Fremdatomen wie Bor, Indium, Aluminium, Gallium, Phosphor, Arsen oder Antimon dotiert. Nicht-Silizium-Halbleiter-Module enthalten v. a. Cadmiumtellurid und geringe Mengen Cadmiumsulfid als Halbleiter.

Für die elektrische Funktionsfähigkeit und die Verbindung der Einzelzellen zu einem Modul ist bei allen Typen von Solarzellen eine Vorder- und Rückseitenkontaktierung erforderlich. Bei kristallinen Silizium-Modulen werden hierzu Metallisierungspasten aufgebracht, die Silber, Aluminium und Bleioxid (in der Glasfritte) enthalten. Für die Verlötung der Einzelzellen zum Gesamtmodul werden Zinn-Blei-Lote eingesetzt. Bei Dünnschichtmodulen erfolgt die Kontaktierung meist mittels Zinn- oder Zinkoxiden, Aluminium, Silber oder Molybdän.

Von den in Solarmodulen enthaltenen Stoffen sind besonders Cadmium und Blei umweltrelevant.

Die Schichtdicke derzeit erhältlicher **CdTe-Solarmodule** liegt bei 2 – 4 µm CdTe und 0,1 – 0,2 µm CdS. Unter Abzug nicht beschichteter Randflächen (nur ca. 80 % der Modulfläche ist mit Halbleiter beschichtet) errechnen sich ca. 12 – 17 g CdTe und 0,4 – 0,6 g CdS je m² Modulfläche. Damit ergeben sich für eine Freiflächen-PV-Anlage mit CdTe-Modulen ca. 6 – 9 g Cd je m² Modulfläche.

Bei einer durchschnittlichen Modulfläche von 3000 m²/ha stehen also rund 18 – 27 kg Cd auf einem ha.

Die Schichtdicken der CdS- und CdTe-Schichten haben sich in den letzten Jahren stark vermindert, an effektiveren noch dünneren Halbleiterschichten wird geforscht.

Bei **kristallinen Silizium-Solarmodulen** wird in 30 – 50 % der Fälle auf die Zellrückseite eine bleihaltige Metallisierung aufgebracht. Je nach Art der Rückseitenmetallisierung ergeben sich 1 – 2 kg Pb/ha (Zellvorder- und -rückseite Silber basiert) bzw. 4 – 6 kg Pb/ha (Zellvorderseite Silber basiert, -rückseite Al basiert) (siehe EBERT & Müller, 2011).

Weiter ist Blei in den Blei-Zinn-Loten zum Verlöten der Silizium-Einzelzellen zum Gesamtmodul enthalten (10 g Blei je Modul, 100 x 160 cm).

Je nach eingesetztem Kontaktierungsmittel ergeben sich damit bei einer durchschnittlichen Modulfläche von 3000 m² 19 – 25 kg Pb/ha.

Aus Umweltschutzgründen kommen in letzter Zeit vermehrt bleifreie Kontaktierungen und Lote zum Einsatz.

4 Gefährdungspotenzial intakter Solarmodule

Im Hinblick auf die Abschätzung des Gefährdungspotentials, das von intakten Solarmodulen für den Boden ausgeht, sind v. a. Bindungsform und Wasserlöslichkeit der enthaltenen Schwermetalle sowie der Aufbau der Module (Schutz vor Witterungseinflüssen) entscheidend. Das in **CdTe-Modulen** enthaltene Cadmium liegt nicht elementar, sondern als CdTe bzw. CdS

gebunden vor. Diese Verbindungen sind äußerst stabil und sehr gering wasserlöslich. Da die Halbleiterschicht, samt Kontakten und Verbindern, von einer Glasverbundfolie sowie einer Front- und Rückglasscheibe umgeben ist, ist sie nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt. Daher ist ein Cadmiumeintrag von intakten Modulen in den Boden nach derzeitigem Kenntnisstand bauartbedingt nicht zu erwarten.

Kristalline Silizium-Module werden ebenfalls laminiert und außerdem zusätzlich von einer Frontglasscheibe abgedeckt, besitzen meist aber keine zusätzliche Rückglasabdeckung. Bei kristallinen Silizium-Modulen ist das in den Metallisierungspasten und Lötstellen enthaltene Blei also nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt. Ein direkter Bleieintrag von intakten Modulen in den Boden ist daher ebenfalls nicht zu erwarten.

5 Gefährdungspotenzial von beschädigten/zerstörten Solarmodulen

Oft wird die Frage gestellt, ob bei einer Beschädigung/Zerstörung der Solarmodule z. B. durch Hagel oder Brand Cadmium oder Blei freigesetzt werden und damit in den Boden oder die Pflanzen gelangen kann. Hierzu finden sich in der Literatur v. a. Elutionsversuche, die im Zusammenhang mit Deponierung oder Recycling von Solarmodulen durchgeführt wurden.

5.1 Verfügbarkeit von Cadmium und Blei – Ergebnisse von Elutionsversuchen

Vom geotechnischen Institut, Norwegen (NGI) wurden 2010 Auslaugungsversuche mit Bruchstücken von CdTe-Modulen und multikristallinen Siliziummodulen (mc-Si) durchgeführt. Die auf < 4 mm zerkleinerten CdTe-Module wiesen einen Gesamtgehalt von 383 mg Cd/kg CdTe-Modulmaterial, die ebenfalls auf < 4 mm zerkleinerten Siliziummodule einen Gesamtgehalt von 576 mg Pb/kg mc-Si-Modulmaterial auf. Mittels deionisiertem Wasser durchgeführte Schüttel- und Säulenversuche ergaben geringe Cadmium- bzw. Bleigehalte. Demgegenüber wies der zur Bestimmung des maximalen Auslaugungspotentials durchgeführte Elutionsversuch erheblich höhere Cadmium- bzw. Bleiwerte auf mit einem deutlichen Anstieg bei abnehmendem pH-Wert (siehe EBERT & Müller, 2011).

Aufgrund der Versuchsanstellung stellen die mit < 4 mm Bruchstücken am NGI durchgeführten Untersuchungen jedoch einen Extremfall möglicher Schadstoffauslaugung dar.

5.2 Gefahr durch Hagelbruch oder Brand

Im Fall einer Beschädigung des Moduls durch ein **Hagel**ereignis ist für die Frage der Freisetzung von Cadmium und/oder Blei entscheidend, ob die Halbleiterschicht bzw. die Kontakte und Lötstellen der Witterung ausgesetzt sind. In der Praxis dürften feine Risse in der Glasoberfläche entstehen, durch die Wasser eindringen kann. Auf PV-Freiflächenanlagen ist wohl kaum von einer Zerstörung der Module in so kleine Modulfragmente auszugehen, wie sie für die Elutionsversuche erzeugt wurden. Für Solarmodule werden in der Regel hagelgeprüfte Frontglasscheiben verwendet. Zusätzlich schützt die Folienlaminierung auch bei Glasbruch vor einer Schadstoff-Freisetzung. Auch ist zu beachten, dass es bei Schüttelversuchen zu einem mechanisch bedingten Abrieb kommen kann (und damit zu höheren Schwermetallgehalten im Wasser), was bei in Freiflächenanlagen auftretenden Modulbrüchen nicht zu erwarten ist.

Im Falle eines **Brandes** (Blitzeinschlag) ist bei CdTe-Modulen lediglich von einer sehr geringen Schadstoff-Freisetzung auszugehen (sehr hoher Schmelzpunkt von CdTe; Einschluss der Schadstoffe in der Glasschmelze). Zur möglichen Freisetzung von Blei aus Silizium-Modulen im Brandfall liegen uns keine Angaben vor.

Je nach Grad der Beschädigung durch Hagel/Brand und Verweildauer auf der Anlagenfläche kann eine Auslaugung von Blei oder Cadmium aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Defekte Module sollten im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes daher nicht länger auf der

Anlagenfläche verbleiben. Die Industrie bietet hierfür ein geordnetes Recyclingsystem an (PV Cycle Association).

6 Fazit und Ausblick

Die Gefahr einer Bodenkontamination durch PV-Anlagen mit Blei oder Cadmium wird nach derzeitigem Kenntnisstand bei intakten Solarmodulen bauartbedingt als sehr gering eingestuft. Sind Halbleiterschicht, Kontakte oder Verlotungen aufgrund von Beschädigungen der Module durch Hagel oder Brand der Witterung ausgesetzt, sollten diese aus Gründen des vorsorgenden Bodenschutzes nicht längere Zeit auf der Anlagenfläche verbleiben. Eine Auslaugung von Blei oder Cadmium kann dann nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

7 Literatur

EBERT, T. & MÜLLER, C. (2011): Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen - Zeitschrift Bodenschutz Jhg. 16, 03 – 11: pp. 69 – 74.

SOLARSERVER (2012): www.solarserver.de.

BAYERISCHER AGRARBERICHT 2012: www.agrarbericht-2012.bayern.de, Rubrik: "Landwirtschaft, Ländliche Entwicklung – Produktion und Vermarktung im pflanzlichen Bereich – Landnutzung".

Kronos Solar Projects

Samenvatting Schadstoffe in Photovoltaik - Freinflächenanlagen

Om een uitspraak te kunnen doen over de kans op uitloosing van zonnepanelen te kunnen inschatten, is onderzoek naar de technische en chemische eigenschappen van individuele zonnepanelen noodzakelijk. Hieronder wordt een samenvatting gegeven van een onderzoek dat naar aanleiding van het gebruik van zonnepanelen op argiculturele gronden de kans op uitloosing van zonnepanelen in de bodem bestudeert.¹

De meest gebruikte zonnepanelen zijn geproduceerd op basis van silicium (ca. 90%). De halfgeleider in het paneel is slechts met zeer geringe onzuiverheden gedotterd. Andere elementen van een zonnepaneel, zoals de elektrische contacten en soldeer bevatten vaak silver, tin en grotere hoeveelheden lood (=20-25kg/ha voor een gemiddeld module oppervlakte van 3000m² per hectare).

Zonnepanelen op basis van kristalijn silicium bestaan uit monokristalijn of multi- respectievelijk polykristalijn silicium. De efficiëntie van kristalijn silicium ligt rond de 14% tot 23%.

Dunne film zonnepanelen maken gebruiken van cadmium telluride (CdTe) en cadmium sulfide (CdS) als halfgeleiders. Dunnefilm zonnepanelen bevatten 18-26kg cadmium per hectare.

Hoewel deze meestgebruikte vormen van zonnepanelen dus schadelijke stoffen als silver, lood en cadmium bevatten, is de uiteindelijke uitloosing hiervan onwaarschijnlijk. Ten eerste omdat de schadelijke stoffen in verbinding met andere chemische stoffen gebruikt worden – zo word cadmium gebruikt in een CdTe of CdT verbinding, die zeer slecht oplosbaar zijn. Daarnaast is het ook zo, dat deze Cadmiumverbinding tussen vele andere lagen middenin het zonnepaneel angepracht is, afgesloten van een glaslaag aan de voor- en achterkant van het paneel. Wanneer bij polykristallijne silicium panelen o.a. lood of loodoxide als geleider gebruikt wordt, is deze eveneens ingebouwd tussen verschillende andere glas- en/of metaallagen. Hierdoor is direct contact met de omgeving en resulterende verwerking van het materiaal niet te verwachten. De kans op eventuele uitloosing als gevolg daarvan is daardoor miniem.

Toch blijft de vraag bestaan hoe groot de kans op uitloosing is als er beschadigingen op de panelen, (b.v. door hagel of brand) is. Om dat te onderzoeken zijn verschillende experimenten doorgevoerd, waarbij zeer kleine fragmenten van zonne-panelen met schadelijke stoffen direct en voor langere tijd aan verweringsfactoren blootgesteld werden. Het aandeel Cadmium wat bij dit experiment uiteindelijk in de bodem terecht kwam had zich na een jaar met 0,24mg/kg verhoogd. Ook andere experimenten wijzen uit, dat wanneer zeer kleine fragmenten van het schadelijk materiaal in het paneel direct aan verweringsfactoren zoals (zuur)water kleine spraak van uitloosing is. Bij beschadiging van de panelen is echter rekening te houden met het feit dat de zeer kleine paneelfragmenten die bij de experimenten gebruikt zijn, enkel door toedoen van het bewust breken van de panelen veroorzaakt worden. Fragmenten van dergelijk kleine schaal zijn onmogelijk door hagel of brand te creeëren, o.a. door aanbrengen van hagel en brandbeveiliging van de glaslagen op de panelen. Hierdoor zullen kleine barsten in de panelen ontstaan

¹ Ebert, T en C. Müller, Schadstoffe in Photovoltaik-Freiflächenanlagen – eine Gefahr für den Boden?, in Bodenschutz 3 – Erneuerbare energien (maart 2011)

Kronos Solar Projects

en als gevolg daarvan kleine delen van de schadelijke lood of cadmiumlagen blootgesteld kunnen worden aan verwerking, maar is de directe invloed ervan veel kleiner als bij de hierboven beschreven experimenten. Daarnaast zal de kans op verwerking niet voor een jaar plaats kunnen vinden, bij beschadiging van de

panelen van een zonnepark worden deze zo snel mogelijk vervangen omdat ook de energieproductie direct negatief gevolg hiervan ondervindt. Als laatste valt te bemerken dat de onderconstructie van grondgebonden zonneparken zijn zeer beperkt in het oppervlakte wat in direct contact met de bodem staat. Het risico op een negatieve impact op de bodem veroorzaakt door materiaaldegradatie wordt daarom eveneens als zeer laag ingeschat.

Het valt te verwachten dat in de toekomst het gebruik van lood en cadmium voor zonnepanelen helemaal uitgesloten wordt. Tot die tijd volstaan bovenstaande studieresultaten om te kunnen vaststellen dat zonnepanelen een zeer gering risico op uitloging meedragen.

Schadstoffe in Photovoltaik – Freiflächenanlagen

Eine Gefahr für den Boden?

Titus Ebert und Christa Müller



Titus Ebert

Dipl.-Umweltwissenschaftler; Studium der Umweltsicherung an der Hochschule Weihenstephan und der Umweltwissenschaften an der Universität Koblenz; seit 2001 Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe „Bodenschadstoffe“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.



Christa Müller;

Dipl.-Geographin; Studium der Physischen Geographie an der LMU München mit Schwerpunkt Bodenkunde; seit 1985 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft tätig; seit 1997 Leiterin der Arbeitsgruppe „Bodenschadstoffe“.

Zusammenfassung

Bei den am meisten verbreiteten Solarmodulen auf Siliziumbasis (ca. 90 %) ist der Halbleiter nur mit wenigen Fremdatomen dotiert. Kontakte und Lötstellen enthalten jedoch meist Silber, Zinn und größere Mengen Blei (bei einer durchschnittlichen Modulfläche von 3000 m² pro ha sind 20–25 kg/ha anzusetzen). Bei Dünnschicht-Solarmodulen wird v. a. schwer lösliches Cadmiumtellurid (CdTe) und geringe Mengen Cadmiumsulfid (CdS) als Halbleiter verwendet; trotz der nur wenige µm dünnen Halbleiterschicht ergeben sich pro ha 18–26 kg Cadmium.

Halbleiterschicht, Kontakte und Verbindungsbänder sind bei handelsüblichen Solarmodulen folienlaminiert und von einer Frontglasscheibe sowie bei den CdTe-Modulen üblicherweise zusätzlich von einer Rückglasscheibe umgeben. Von intakten Modulen ist nach derzeitigem Kenntnisstand daher bauartbedingt kein Cadmium- und Bleiintrag in den Boden zu erwarten. Nur im Falle einer sehr starken Beschädigung des Moduls durch Hagel oder Brand ist eine Cadmium- oder Bleifreisetzung nicht gänzlich auszuschließen. Defekte Module sollten deshalb im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes nicht für längere Zeit auf der Anlagenfläche verbleiben.

◆ **Schlagwörter:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Blei, Cadmium, Cadmiumtellurid, Silizium-Solarmodule, Dünnschichtmodule, Bodenschutz

Summary

The most common solar modules are based on silicon (approx. 90 %); the semiconductor is spiked only with few crystal impurities. Electrical contacts and solders often contain silver, tin and larger quantities of lead (= 20–25 kg/ha on an average area of solar modules of 3000 m² per hectare). Thin-film solar modules are built with particularly low soluble cadmiumtelluride (CdTe) and a low amount of cadmiumsulfide (CdS) as semiconductors. However, the thin film of the semiconductor (thickness of only a few µm) contains 18–26 kg cadmium per hectare.

In common solar modules, the semiconductor, the electrical contacts and the copper busbars are foil-laminated and enclosed by a face glass panel. Usually CdTe-modules have an additional back glass panel. When the module is intact, according to the state of knowledge no soil contamination by cadmium or lead has to be expected.

Only in case of strong damages by hail or fire it cannot be fully excluded, that cadmium or lead will be leached. In terms of precautionary soil protection damaged modules should not be left on the site for a longer period of time.

◆ **Keywords:** photovoltaic power plants, lead, cadmium, cadmiumtelluride, silicon solar modules, thin-film solar modules, soil protection

1. Einleitung

Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlagen sind in den letzten Jahren mancherorts wie Pilze aus dem Boden geschossen. Da die Freiflächenanlagen in der Regel nur mit 30 bis 40 % ihrer Fläche mit PV-Modulen bedeckt sind, kann sich zwischen den Reihen eine Grasnarbe ausbilden, die gemäht oder mit Schafen abgeweidet werden kann. Auch eine Freilandtierhaltung mit Geflügel, Rindern oder Pferden ist bei entsprechender technischer Anpassung, der Höhe der PV-Module und der Robustheit der Aufständungen möglich.



Abbildung 1
Solarpark Pocking mit Schafbeweidung [1]

Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen von PV-Anlagen wurde die Frage aufgeworfen, ob aus den in Modulen, Lötstellen oder Aufständungen enthaltenen Schwermetallen (v. a. Cadmium und Blei) Belastungen des Bodens resultieren können.

2. Arten von Solarmodulen

Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen kristallinen Silizium-Modulen, Dünnschicht-Modulen und sonstigen Photovoltaikzellen (z. B. organische Solarzellen).

2.1 Kristalline Silizium-Module

Kristalline Silizium-Module bestehen aus monokristallinem (c-Si) oder multi- bzw. polykristallinem Silizium (mc-Si bzw. pc-Si). Je nach Kristallaufbau weisen die Sili-



Abbildung 2
kristalline Silizium-Module

zium-Einzelzellen (Wafer) Schichtdicken von 100 oder mehr μm auf ($1\ \mu\text{m} = 1/1000\ \text{mm}$). Der elektrische Wirkungsgrad kristalliner Silizium-Solarmodule erreicht 14 [2] bis knapp 23 % [3].

2.2 Dünnschicht-Module

Bei Dünnschicht-Modulen wird im Gegensatz zu kristallinen Silizium-Modulen der Halbleiter als rund 2–10 μm dünne Schicht flächig auf ein geeignetes Trägermaterial (Glas, Metall oder Kunststoff) aufgebracht. Als Halbleiter sind *amorphes* oder *mikrokristallines Silizium* und *Nicht-Silizium-Verbindungen*, z. B. *Cadmiumtellurid* im Einsatz [2] [4].



Abbildung 3
CdTe-Dünnschichtmodule

- ◆ Der Halbleiter **amorphes Silizium** (a-Si) ist eine nicht-kristalline Form des Siliziums, **mikrokristallines Silizium** ($\mu\text{-Si}$) eine Mischphase aus sehr kleinen Siliziumkristallen und amorphem Silizium. Auf Grund

Tabelle 1
Preisindex für Solar-
module in €/Wp*
(Großhandelspreise
laut Handelsplatt-
form pvXchange) [10]

Modultyp, Herkunft	Juni 2009	März 2010	Dez. 2010
Kristallin, Europa	2,45	1,93	1,75
Kristallin, China	2,03	1,50	1,55
Kristallin, Japan	2,42	1,90	1,71
Dünnschicht CdS/CdTe	1,64	1,57	1,38
Dünnschicht a-Si/ $\mu\text{-Si}$	1,89	1,36	1,22

* Die Leistung eines Solarmoduls oder einer Solarzelle wird in Watt-Peak (Wp) oder Kilowatt-Peak (1 kWp = 1000 Wp) angegeben. Es handelt sich um die maximale Nennleistung einer(s) Solarzelle/-moduls unter standardisierten (nicht idealisierten) Testbedingungen (Sonneneinstrahlung 1.000 W/qm bei senkrechtem Lichteinfall, Zell-/Modultemperatur 25°C, Windgeschwindigkeit 1 m/s, Luftmasse 1,5). Unter realen Bedingungen (z. B. bewölkter Himmel oder Erwärmung des Moduls) ist die Zell- bzw. Modulleistung geringer als die durch Peakleistung angegebene.

der ungeordneten Kristallstruktur, verbunden mit einem hohen Absorptionsvermögen, genügen bereits geringe Halbleiterschichtdicken (etwa um den Faktor 100 dünner als bei kristallinem Silizium). Neben der Materialersparnis sind diese Formen des Siliziums auch in der Herstellung günstiger als kristallines Silizium. Kombinierte Dünnschicht-Module aus amorphem und mikrokristallinem Silizium erreichen elektrische Wirkungsgrade von nur 5 bis 12 % [3].

- ◆ Bei **Nicht-Silizium-Halbleiter-Modulen** besteht die Halbleiterschicht aus unterschiedlichsten Materialien z. B. *Cadmiumtellurid* (CdTe), *Cadmiumsulfid* (CdS) oder *Kupfer-Indium-(Gallium)-Schwefel-Selenverbindungen*. Zu letzteren gehören CIS-Module (Kupfer-Indium-Disulfid) und CIGS-Module (Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid) [2] [5]. CdTe-Module weisen zwar einen geringeren elektrischen Wirkungsgrad (bis 11 %) auf als kristalline Silizium-Module, bei diffusen Lichtbedingungen und hohen Temperaturen ist ihr Leistungsabfall jedoch geringer. CIGS-Module erreichen Modul-Wirkungsgrade von 10–12 %, CIS-Module 10–17 % [2] [6] [7] [3].

2.3 Sonstige Photovoltaikzellen (z. B. organische Solarzellen)

Organische Solarzellen bestehen aus halbleitenden Kunststoffen. Der Zell-Wirkungsgrad liegt bei 6–8 % [2] [4] [8]. Aufgrund des schlechteren Wirkungsgrades spielen sie noch kaum eine Rolle. Organische Solarzellen sind jedoch günstig herzustellen und vielseitig einsetzbar.

3. Marktanteile der verschiedenen Solarmodule

Etwa 85 % aller jährlich (2010) hergestellten Solarmodule (insgesamt: 27.293 MWp¹) sind **kristalline Silizium-Module** (davon ca. 40 % aus monokristallinem und 60 % aus poly- bzw. multikristallinem Silizium) [9].

Bei **Dünnschicht-Modulen** sind CdTe-Module sowie die mit amorphem oder mikrokristallinem Silizium am weitesten verbreitet. Der Marktanteil der CdTe-Module ist aufgrund des geringeren Preises (siehe Tabelle 1) und der oben erwähnten Vorteile steigend. 2010 hatte die Produktion von CdTe-Dünnschichtmodulen einen Anteil von 5,3 % am globalen PV-Markt [9] (2009 sogar 9,0 %). Dagegen lag sie 2004 erst bei 1,1 % [9].

2010 lag der Anteil der **amorphen und mikrokristallinen Silizium-Dünnschichtmodule** am Weltmarkt bei 5 % [9].

CI(G)S-Module hatten 2010 nur einen Marktanteil von 1,6 % [9].

Unser monatlicher *E-Mail-Newsletter* hält Sie auf Wunsch und natürlich kostenlos über unser aktuelles Angebot in Ihrem Fachbereich auf dem Laufenden.

Einfach Ihre E-Mail-Adresse unter

www.ESV.info/newsletter.html

eingeben – und Sie sind dabei.



ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG
Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Fax 030/25 00 85 - 275
www.ESV.info · ESV@ESVmedien.de

4. Welche Schadstoffe sind bei PV-Freiflächenanlagen zu erwarten?

Bei Solarmodulen auf Siliziumbasis (kristalline Silizium-Module und Dünnschicht-Module aus amorphem oder mikrokristallinem Silizium) ist der Halbleiter nur mit wenigen (Größenordnung 10^{-5}) Fremdatomen wie Bor (B), Indium (In), Aluminium (Al), Gallium (Ga), Phosphor (P), Arsen (As) oder Antimon (Sb) dotiert [2].

Nicht-Silizium-Halbleiter-Module enthalten v.a. Cadmiumtellurid und geringe Mengen Cadmiumsulfid als Halbleiter.

Um die elektrische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten und die Einzelzellen miteinander zu einem Modul verbinden zu können, ist bei allen Typen von Solarzellen eine Vorder- und Rückseitenkontaktschicht erforderlich. Die Zellen sind oft mit verzinnnten Kupferbändern verbunden [11] [12].

Bei kristallinen Silizium-Modulen sind zur Vorder- und Rückseitenkontaktierung Metallisierungspasten aufgebracht, die Silber, Aluminium und Bleioxid (in der Glasfritte) enthalten. Für die Verlotung der Einzelzellen zum Gesamtmodul werden Zinn-Blei-Lote eingesetzt. Bei Dünnschichtmodulen erfolgt die Kontaktierung meist mittels Zinn- oder Zinkoxiden, Aluminium, Silber oder Molybdän.

Tabelle 2 zeigt die Mengen der bei der Entsorgung (Recycling) von ausgedienten Solarmodulen anfallenden Rest- und Schadstoffe.

Im Folgenden soll auf die besonders umweltrelevanten Metalle Cadmium und Blei näher eingegangen werden.

4.1 Wieviel Cadmium steht als CdTe bzw. CdS bei Nicht-Silizium-Halbleiter-Modulen auf 1 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (LF)? Ende der 90er Jahre werden von Steinberger [14] für **CdTe-Module** 7–66 g Cd (Summe Cd aus CdTe und CdS) und 7–33 g Te/m² Modulfläche angegeben, basierend auf einer Schichtdicke des Halbleiters von 2,5–12,5 µm (CdTe) bzw. 0,3–12,8 µm (CdS).

Aufgrund von Optimierungsbestrebungen der Hersteller solcher Module hat sich die Schichtdicke seitdem stark verringert auf derzeit 2,5–3,5 µm CdTe und 0,11–0,15 µm CdS [15]. Unter Abzug der nicht beschichteten Randflächen (nur ca. 80 % der Modulfläche ist mit dem Halbleiter beschichtet) errechnen sich damit je m² Modulfläche 12,4–17,4 g CdTe und 0,41–0,56 g CdS.

Bei Berücksichtigung der stöchiometrischen Zusammensetzung ergeben sich für eine Freiflächen-PV-Anlage mit CdTe-Modulen somit rechnerisch je m² Modulfläche 6,1–8,6 g Cd und 6,6–9,2 g Te.

In unseren Breitengraden sind je nach Topographie etwa 9–10 m² Modulfläche pro kWp notwendig [16]. Bei

einer Aufständigung im Winkel von 30° und unter Berücksichtigung der nichtgenutzten Zwischenflächen zwischen den Reihen liegt die durchschnittliche Modulfläche in etwa bei 3000 m²/ha [17].

Damit stehen also rd. 18–26 kg Cd und 20–28 kg Te auf einem ha LF.

Auch CIS- und CIGS-Solar-Module enthalten geringe Mengen an Cadmiumsulfid (Durchschnittswerte nach Schindler [4]: 0,2–0,4 g Cd/m² Modulfläche), was etwa 1 kg Cd/ha LF entspricht.

4.2 Wieviel Blei steht bei kristallinen Silizium-Modulen auf 1 ha LF? Bei kristallinen Silizium-Solarmodulen ist aufgrund der verwendeten Front- und Rückseitenmetallisierung mit den in Tabelle 3 genannten Bleigehalten zu rechnen. Bei Verwendung bleihaltiger Kontaktierungsmittel ergeben sich somit je nach Rückseitenmetallisierung zwischen 1,2–1,8 kg Pb/ha (Zellvorder- und -rückseite Silber basiert) und 4,6–5,9 kg Pb/ha (Zellvorderseite Silber basiert, -rückseite Al basiert). Wie Tabelle 3 (Anwendungshäufigkeit) zeigt, wird nur in 30–50 % der Fälle auf die Zellrückseite eine Pb-haltige Metallisierung aufgebracht.

Blei ist insbesondere aber in den Blei-Zinn-Loten zum Verlöten der Silizium-Einzelzellen zum Gesamtmodul enthalten. Nach Wirth [19] ist hierfür rd. 10 g Blei je Modul (230 Wp, 100 x 160 cm) anzusetzen. Bei 3000 m² Modulfläche je ha entspricht dies ca. 19 kg Pb/ha.

5. Cadmium und Blei in Solarmodulen – eine Gefahr für landwirtschaftliche Böden und Pflanzen?

5.1. Aufbau der Solarmodule und Bindungsformen der Schadstoffe **Cadmium** liegt bei Nicht-Siliziumhalbleiter-Modulen nicht elementar, sondern als CdTe bzw. CdS gebunden vor. Diese Verbindungen erweisen sich als sehr stabil

Tabelle 2
Zusammensetzung von Alt-Photovoltaik-Modulen in Masse% (nach [13] verändert)

	kristalline Silizium-Module	amorphe Silizium-Module	CdTe-Module	CIS-Module
Glas	63	86	95,4	80
Al	19	12	< 0,01	12
Si/Te/In/Ga/Se	4 (Si)	< 0,1 (Si)	0,07 (Te)	0,02 (In) 0,01 (Ga) 0,03 (Se)
Cd	–	–	0,07	geringe Mengen
Organik	11	2	3,5	6
Cu (Kabel)	0,6	–	0,9	0,85
Ag	< 0,01	–	< 0,01	–
Sn	< 0,1	< 0,1	< 0,01	0,12
Pb	< 0,1	< 0,1	< 0,01	< 0,1

	Gesamtmenge der verwendeten Metallisierungspasten [kg/MWp]	Blei-Konzentration in den Pasten [%]	Blei-Gehalt [kg/MWp]	Blei-Menge* [kg/ha] *	Anwendungshäufigkeit (2010) [%]
Zellvorderseite Silber basiert	40–60	bis 4	1,6–2,4	0,6–0,9	95–99
Zellrückseite Silber basiert	40–60	bis 4	1,6–2,4	0,6–0,9	20–30
Zellrückseite Aluminium basiert	280–350	bis 4	11,2–14	4–5	10–20

* Berechnungsgrundlage: Modul von 2 m² mit einer Leistung von ca. 240 Wp und einem Flächennutzungsgrad von 3000 m² Modulfläche pro ha (= 0,36 MWp/ha); Quelle: Angaben aus DuPont Firmenpräsentation [18]

Tabelle 3
Menge und Anwendungshäufigkeit bleihaltiger Kontaktierungsmittel bei kristallinen Silizium-Solarmodulen

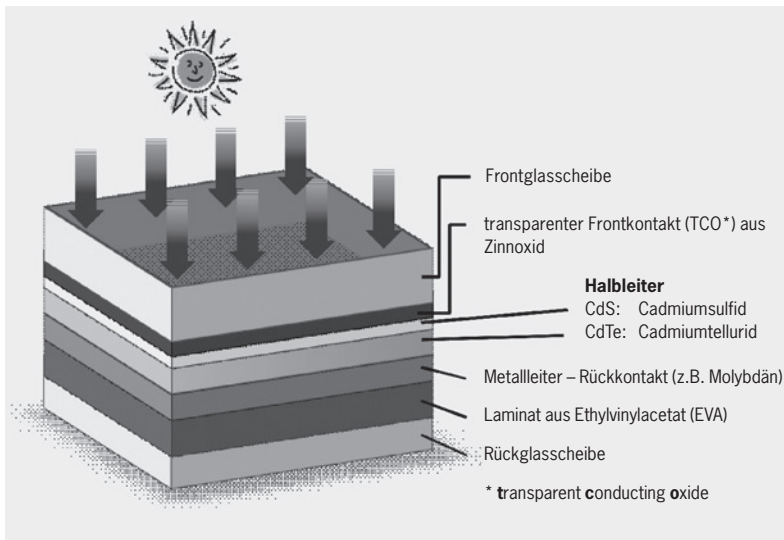
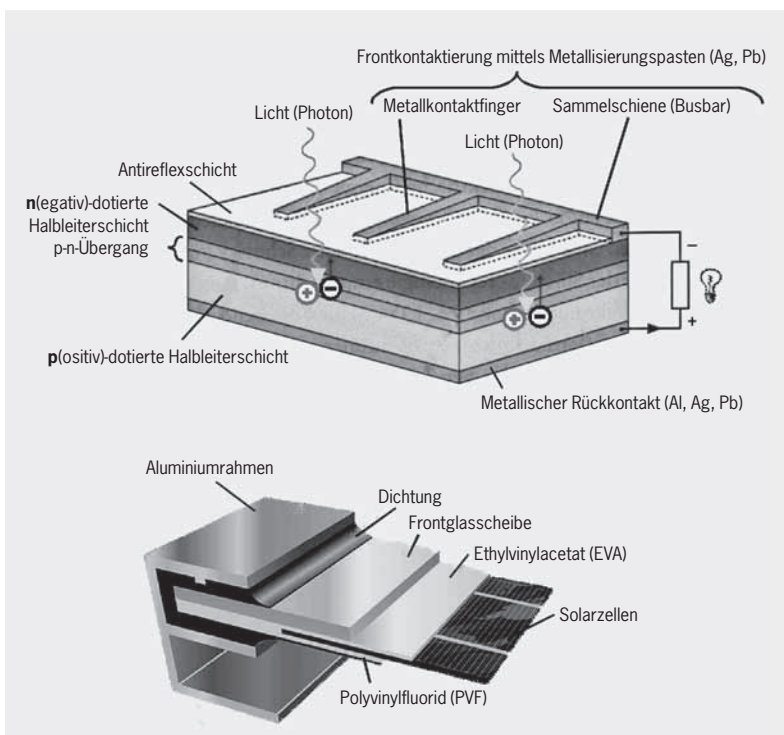


Abbildung 4
Beispiel für den
Aufbau eines
CdTe-/CdS-Dünnschicht-Solarmoduls

und äußerst gering wasserlöslich [20] [21]. Da die Halbleiterschicht, samt Kontakten und Verbindern, von einer Glasverbundfolie sowie einer Front- und Rückglasscheibe umgeben ist, ist sie nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt (siehe Abbildung 4). Ein direkter Cadmiumeintrag von intakten Modulen in den Boden ist daher nach derzeitigem Kenntnisstand bauartbedingt nicht zu erwarten [21].

Kristalline Silizium-Module werden ebenfalls laminiert, z. B. mit Ethylvinylacetat (EVA) und Polyvinylfluorid (PVF) und sind zusätzlich von einer Frontglasscheibe umgeben (siehe Abbildung 5). Die meisten Modelle sind aber nicht mit einer zusätzlichen Rückglasabdeckung ausgestattet. Auch bei kristallinen Silizium-Modulen ist somit das Blei/Bleioxid aus den Metallisierungspasten und den Lötstellen nicht unmittelbar der Witterung ausgesetzt. Ein direkter Bleieintrag von intakten Modulen in den

Abbildung 5
Beispiel für den Aufbau einer kristallinen Silizium Solarzelle (oben) und eines Silizium Moduls (unten) [25] [26]



Boden ist nach derzeitigem Kenntnisstand bauartbedingt ebenfalls nicht zu erwarten.

In letzter Zeit kommen vermehrt bleifreie Kontaktierungen und Lote zum Einsatz. [22] [23] [18] [24].

Häufig wird die Frage gestellt, ob bei einer eventuellen Beschädigung/Zerstörung der Solarmodule durch Hagel oder Brand Cadmium und/oder Blei freigesetzt wird und damit in den Boden oder die Pflanzen gelangen kann. Hierzu finden sich in der Literatur v.a. Elutionsversuche, die im Zusammenhang mit Deponierung oder Recycling von Solarmodulen durchgeführt wurden.

5.2. Verfügbarkeit von Cadmium und Blei – Ergebnisse von Elutionsversuchen

Steinberger (1998) hat in einem Worst-Case-Szenario stark zerkleinerte CdTe-Modulteile (10 mm Bruchstücke) der Witterung ausgesetzt, um mögliche Auswaschungen zu untersuchen [14]. Die Fragmente stammten von einem CdTe-Solarmodul mit 8 g Cd/m² Modulfläche, was einer Schichtdicke von 3,1 µm CdTe und 0,4 µm CdS entspricht. Im Vergleich zu heute üblichen Schichtdicken liegen sie damit bei CdTe im oberen Bereich, bei CdS etwa um Faktor 3 höher (s. Kap. 4.1.). Er beließ die Modulfragmente für ein Jahr auf dem Boden und stellte fest, dass sich der Gehalt an Cadmium im Oberboden um 0,24 mg/kg erhöhte. Das entspricht bei einer Oberbodenmächtigkeit von 30 cm und einer angenommenen Dichte des Bodens von 1,4 t/m³ einem Eintrag von rd. 1 kg Cd/ha.

Im Vergleich dazu beträgt der Hintergrundwert für Cadmium in bayerischen Oberböden unter landwirtschaftlicher Nutzung (Acker und Grünland) bei typischen Lehm Böden rd. 0,4 mg/kg Boden [27] und der durchschnittliche jährliche Cadmiumeintrag aus der Luft in ländlichen Gebieten Bayerns 0,4 g Cd/ha (2001) [28].

Vom norwegischen, geotechnischen Institut (NGI) wurden 2010 Auslaugungsversuche mit CdTe-Modulbruchstücken (Schichtdicke CdTe 2 µm, CdS 0,05 µm) durchgeführt [29] [30]. Die auf <4 mm zerkleinerten CdTe-Module wiesen einen Gesamtgehalt von 383 mg Cd/kg CdTe-Modulmaterial auf. Mittels deionisiertem Wasser durchgeführte Schüttel- und Säulenversuche ergaben geringe Cadmiumgehalte (Schüttelversuch: 0,73 mg/kg CdTe-Modulmaterial bei pH 9,6, Säulenversuch: <0,002 mg/l (Wasser/CdTe-PV-Modul-Feststoffverhältnis = 0,1) bei pH 10,3).

Demgegenüber wies der zur Bestimmung des maximalen Auslaugungspotentials durchgeführte Elutionsversuch erheblich höhere Cadmiumwerte auf mit einem deutlichen Anstieg bei abnehmendem pH-Wert:

- ◆ bei destilliertem Wasser:
26,4 mg/kg CdTe-Modulmaterial (pH 7,7)
- ◆ nach Zugabe von Salpetersäure:
109,7 mg (pH 6,8) sowie 154,3 mg (pH 3,2) je kg CdTe-Modulmaterial.

Die Versuche belegen die bekannte, starke Zunahme der Cadmium-Verfügbarkeit bei pH-Werten < 7.

Die 2010 an den Sierra Analytical Labs, Kalifornien mit CdTe-Modulbruchstücken (< 2 mm) durchgeführten Elutionsversuche erbrachten vergleichbare Ergebnisse [29] [31].

Auch für multikristalline Siliziummodule (mc-Si) wurden vom NGI Auslaugungsversuche durchgeführt [32].

Die mc-Si-Modulbruchstücke (< 4 mm) wiesen einen Gesamtgehalt von 576 mg Pb/kg mc-Si-Modulmaterial auf. Mittels deionisiertem Wasser durchgeführte Schüttel- und Säulenversuche ergaben relativ geringe Blei-Gehalte (Schüttelversuch: 1,4 mg/kg mc-Si-Modulmaterial bei pH 9,0, Säulenversuch: 0,008 mg/l (W/F = 0,1) bei pH 9,8).

Demgegenüber wies der zur Bestimmung des maximalen Auslaugungspotentials durchgeführte Elutionsversuch erheblich höhere Bleiwerte auf, ebenfalls mit einem deutlichen Anstieg bei abnehmendem pH-Wert:

- ◆ bei destilliertem Wasser:
Bleigehalt < Quantifizierungsgrenze (pH 8,5)
- ◆ nach Zugabe von Salpetersäure:
74 mg (pH 5,9) sowie 520 mg (pH 3,8) je kg mc-Si-Modulmaterial.

Auch dieser Versuch belegt den deutlichen Anstieg der Verfügbarkeit von Pb bei pH Werten < 4.

Die am NGI und den Sierra Analytical Labs durchgeführten Untersuchungen stellen einen Extremfall der möglichen Schadstoffauslaugung dar, wie er für die Abfalleinstufung im Falle der Deponierung simuliert wird.

5.3. Was passiert bei Hagel? Was passiert bei Brand?

Im Fall einer Beschädigung des Moduls durch Hagel ist für die Frage der Freisetzung von Cadmium und/oder Blei entscheidend, ob die Halbleiterschicht bzw. die Kontakte und Lötstellen der Witterung ausgesetzt sind. In der Praxis dürften feine Risse in der Glasoberfläche entstehen, durch die eventuell Wasser eindringen kann. Auf PV-Freiflächenanlagen ist wohl kaum von einer Zerstörung der Module in so kleine Modulfragmente auszugehen, wie sie für die Elutionsversuche erzeugt wurden. In Solarmodulen werden in der Regel hagelgeprüfte Frontglasscheiben eingebaut. Zusätzlich schützt die Folienlaminierung auch bei Glasbruch vor einer Schadstoff-Freisetzung. Auch ist zu beachten, dass es bei den Schüttelversuchen zu einem mechanisch bedingten Abrieb der CdTe-Beschichtung kommen kann, was ebenfalls bei in Freiflächenanlagen auftretenden Modulbrüchen nicht zu erwarten ist.

Für den seltenen Fall eines Brandes (z. B. infolge eines Blitzeinschlages) ist aufgrund des sehr hohen Schmelzpunktes von CdTe (1041 °C [20]) bei einer angenommenen Feuertemperatur von 800–1000 °C², lediglich von einer sehr geringen Cd-Freisetzung auszugehen [33]. CdS kann jedoch bereits bei Temperaturen über 444 °C zersetzt werden. Da der Halbleiter zwischen Glasplatten gekapselt ist, werden CdTe/CdS in der Glasschmelze weitgehend eingeschlossen [34].

Zum Verhalten von kristallinen Silizium-Modulen im Brandfall liegen uns keine Untersuchungsergebnisse vor.

Je nach Grad der Beschädigung durch Hagel oder Brand und Verweildauer auf der Anlagenfläche kann eine Auslaugung von Blei und/oder Cadmium nicht gänzlich ausgeschlossen werden. [14]. Defekte Module sollten deshalb im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes nicht länger auf der Anlagenfläche verbleiben. Die Industrie bietet hierfür ein geordnetes Recyclingsystem an (z. B. PV Cycle Association). Ein Austausch defekter Module liegt auch im Eigeninteresse des Betreibers, um Leistungseinbußen und eine geringere Rendite der PV-Anlage zu verhindern.

6. Stecken in Aufständungen und Installationen von PV

Anlagen weitere Schadstoffe?

Für Aufständungen und Geländeumzäunungen von PV-Freiflächenanlagen werden unterschiedliche Materialien eingesetzt (Holz, Beton, Aluminium, feuerverzinktes Eisen, Kunststoffe). Ausschlaggebend für die Materialwahl sind Rückbaubarkeit, Haltbarkeit und Kosten. Die Konstruktionen sind flächenmäßig eng begrenzt. Die Gefahr einer stofflichen Beeinträchtigung des Bodens wird daher als sehr gering eingeschätzt [35].

Dies gilt auch für die Elektroinstallationen (Trafohäuschen, unter- und oberirdische Kabelzuleitungen, Wechselrichter o. ä.). Die Kupferkabel sind ummantelt, Trafos und Wechselrichter gekapselt. Die Ansprüche, die an Kabel für PV-Anlagen gestellt werden, sind deutlich höher als bei sonstigen Installationen für Wechselstrom-Geräte. Vorgeschrieben sind doppelt isolierte Kabel. Die Kabel müssen extremen Witterungsbedingungen (Schutz gegen Feuchtigkeit, UV-Beständigkeit) standhalten können [36].

7. Fazit und Ausblick

Die Gefahr einer Bodenkontamination durch PV-Anlagen mit Blei oder Cadmium wird bei intakten Solarmodulen bauartbedingt nach derzeitigem Kenntnisstand als sehr gering eingestuft. Sind Halbleiterschicht, Kontakte oder Verlötlungen der Witterung ausgesetzt, z. B. bei durch Hagel oder Brand beschädigten Modulen, sollten diese aus Gründen des vorsorgenden Bodenschutzes nicht längere Zeit auf der Anlagenfläche verbleiben. Eine Auslaugung von Blei oder Cadmium kann in diesen Fällen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Es bleibt abzuwarten, welche Halbleitertechnologien sich auf dem Markt künftig behaupten werden. Bei der Diskussion um die Aufnahme der Photovoltaik in die RoHS-Richtlinie („Restriction of the use of certain Hazardous Substances“) [37] im Sommer 2010 gab es deutliche Stimmen für den Einsatz schadstofffreier Produkte bei PV-Anlagen. Die in letzter Zeit vermehrt zum Einsatz kommenden, bleifreien Kontaktierungen und Lote sind ein Schritt in diese Richtung.

Literatur

- [1] Bucher, M. (2006): Solarpark Pocking, Martin Bucher Projektentwicklungen, <http://www.martin-bucher.de>, 16. 5. 2011.
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle> (15. 3. 2011).
- [3] BINE-Themeninfo III/05: Photovoltaik – Innovationen bei Solarzellen und Modulen (2005), BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe GmbH, www.bine.info.
- [4] Sander, K., Zangl, S., Reichmuth, M., Schröder, G. (2003): Requirements regarding material properties and disposal of photovoltaic products, UBA-Fachberichte.
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/CIGS-Solarzelle> (21. 2. 2011).
- [6] mündliche Auskunft von Herrn Willi Kirchensteiner (2010), Bildungszentrum für Solartechnik der Landeshauptstadt München.
- [7] Tiwari, A. N., Haug, F.-J., Zogg, H. (2000): Neue Möglichkeiten durch Dünnschicht-Solarzellen, Bulletin SEV/VSE, 10/00.
- [8] <http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik> (16. 3. 2011).
- [9] www.photon.de (2011): Das Jahr des Tigers (2010 wurden mehr Solarzellen produziert als in den vier vorherigen Jahren zusammen), Photon, April 2011.
- [10] Preisindex für Solarmodule (2011), <http://www.solarserver.de/service-tools/photovoltaik-preisindex.html>.
- [11] Rentzing, S. (2010): Solar-Konzerne kämpfen um ihr grünes Image, Artikel in der Zeitschrift Spiegel vom 25. 4. 2010, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,688779,00.html>.
- [12] De Wild-Scholten, M. (2004): Towards cleaner Solar PV, Refocus Sept./Okt. 2004, Elsevier, S. 46–49.
- [13] Sander, K. et al. (2007): Studie zur Entwicklung eines Rücknahme- und Verwertungssystems für Photovoltaische Produkte, Ökopool, November 2007, http://www.pvcycle.org/fileadmin/pvcycle_docs/

- documents/publications/Studie_PVCycle_Download_17_de_270808.pdf.
- [14] Steinberger, H. (1998): Health, safety and environmental risks from the operation of CdTe and CIS thin-film modules, Progress in Photovoltaics, Vol. 6, Issue 2, S. 99–103.
 - [15] Auskunft von Herrn Andreas Wade (2011), Director Sustainable Development, First Solar GmbH.
 - [16] <http://www.solaranlagen-portal.de/photovoltaik-solaranlagen/glossar/kWp.htm> (16. 5. 2011).
 - [17] Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg GL 3: Photovoltaik-Freiflächenanlagen – Stand der Planung (Januar 2010), http://gl.berlin-brandenburg.de/imperia/md/content/bb-gl/energie/presentationen_gesamt.pdf.
 - [18] Weigand, P. (2010): Status of lead free solar cell metalizations for the PV industry, EPIA Sustainability Working Group Meeting, Brüssel, 18. 11. 2010.
 - [19] Wirth, H. (2011): E-Mail-Auskunft von Dr. Harry Wirth, Division Director Photovoltaic Modules, Systems and Reliability, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg.
 - [20] GESTIS-Stoffdatenbank (Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften) (16. 5. 2011): <http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp>.
 - [21] Jäger-Waldau, A. (2009): Peer Review of Major Studies on the Environmental Profile of Cadmium Telluride (CdTe) Photovoltaic (PV) Systems, European Commission, DG JRC, Institut of Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit, Ispra (Italien).
 - [22] Diermann, R. (2011): Blei bleibt beliebt, Photovoltaik Magazin, <http://www.photovoltaik.eu, 04/2011>.
 - [23] <http://www.materialsgate.de/de/mnews/4818/Verbesserte+Metallisierung+von+Wafern+f%C3%BCr+kristalline+Solarzellen.html> (16. 5. 2011): Verbesserte Metallisierung von Wafern für kristalline Solarzellen, MaterialNews vom 18. 9. 2009.
 - [24] http://www.isfh.de/institut_solarforschung/leitfaehige-kleber.php (2009): Modulherstellung mit leitfähig geklebten Zellverbindern.
 - [25] <http://www.brunnmeier.de/Photovoltaik/VergleichDaten/Zellaufbau.JPG> (16. 5. 2011).
 - [26] <http://www.sunbeam-berlin.de> (2011).
 - [27] Bayerisches Landesamt für Umwelt (1998): Hintergrundwerte anorganischer Schadstoffe in Böden Bayerns.
 - [28] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2003): Immissionsökologischer Bericht 2000–2001, Augsburg.
 - [29] Saurat, M., Ritthoff, M. (2010): Appraisal of laboratory analyses conducted on CdTe photovoltaic modules, Wuppertal Institute, [http://www.nts.eu/resources/Wuppertal+Institute+CdTe+lab+test+s+appraisal\\$2C+Aug+2010+final.pdf](http://www.nts.eu/resources/Wuppertal+Institute+CdTe+lab+test+s+appraisal$2C+Aug+2010+final.pdf).
 - [30] Okkenhaug, G. et al. (2010): Environmental risks regarding the use and end-of-life disposal of CdTe PV modules, Report des Norwegian Geotechnical Institutes (NGI) vom 16. 4. 2010.
 - [31] Forsyth, R. K. (2010): Ergebnisse aus der Untersuchung von CdTe-

- Solarmodulen an den Sierra Analytical Labs, Inc. in Laguna Hills, Kalifornien im Auftrag der Non-Toxic Solar Alliance e. V. (NTSA), Berlin vom 22. Juli 2010, <http://www.nts.eu/resources/1-NTSA-Test-Background-Narrative.pdf>.
- [32] Arp, H. P. et al. (2010): Leaching from mc-Si PV module material – results from batch, column and availability tests. Comparison with thin film CdTe PV modules, Report des Norwegian Geotechnical Institutes (NGI) vom 25. 11. 2010.
 - [33] Fthenakis, V. M. (2004): Life cycle impact analysis of cadmium in CdTe PV production, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 8 (2004) S. 303–334, Elsevier Verlag.
 - [34] Fthenakis, V. M., Fuhrmann, M., Heiser, J., Lanzirrotti, A., Fitts, J., Wang, W. (2005): Emissions and Encapsulation of Cadmium in CdTe PV Modules during Fires, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Wiley InterScience, Heft 13, S. 1–11.
 - [35] <http://www.iwoe.de/KorppdfUVPHTMLAufsatzNeu8-11-06.html> (16. 5. 2011).
 - [36] <http://www.solarstromerzeugung.de/kabel-photovoltaik.html> (16. 5. 2011).
 - [37] Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Anschriften der Autoren

Dipl.-Umweltwissenschaftler Titus Ebert

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau
und Bodenschutz – Arbeitsgruppe Bodenschadstoffe
Lange Point 12, 85354 Freising
Tel. (0 81 61) 71-44 69, Fax (0 81 61) 71-40 06
E-Mail: titus.ebert@lfl.bayern.de

Dipl.-Geographin Christa Müller

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau
und Bodenschutz – Arbeitsgruppe Bodenschadstoffe
Lange Point 12, 85354 Freising
Tel. (0 81 61) 71-44 74, Fax. +49 (0)8161/71-4006
E-Mail: christa.mueller@lfl.bayern.de

¹ MWp (Megawatt-Peak) = 1.000 kWp (Kilowatt-Peak) = 1.000.000 Wp (Watt-Peak); zur Erklärung des Begriffs Watt-Peak siehe Fußnote unter Tabelle 1

² Feuerraumtemperatur eines durchschnittlichen Hausbrandes

Nutzen Sie schon www.BODENSCHUTZdigital.de?



Mehr zum eJournal unter:

 www.BODENSCHUTZdigital.de

*Für Abonnenten der Printausgabe kostenfrei:
Das eJournal von Bodenschutz*

Lesen Sie auf www.BODENSCHUTZdigital.de das aktuelle Gesamt-
heft oder Einzelbeiträge, die Sie besonders interessieren. Natürlich
sind auch Downloads möglich.

Besonderes Plus – das Archiv

Hier finden Sie alle Ausgaben seit dem Jahr 2004 und können Einzel-
beiträge beziehen. Abonnenten recherchieren hier kostenlos!

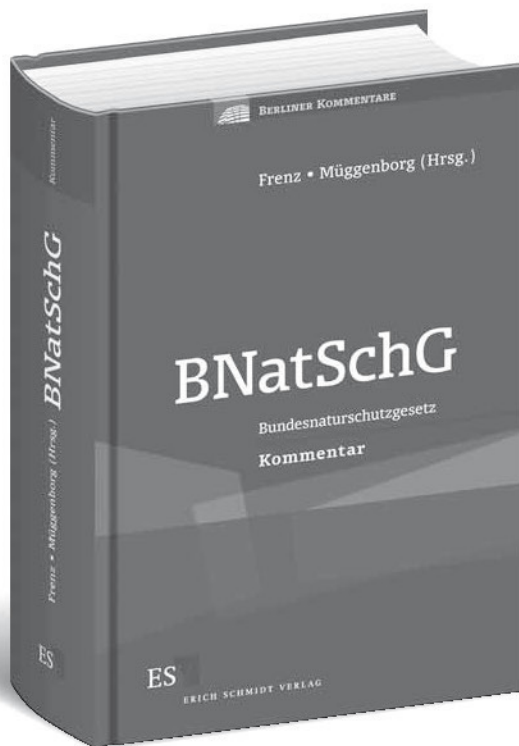


ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 · 10785 Berlin
Fax: (030) 25 00 85 - 275 · www.ESV.info · ESV@ESVmedien.de



Das neue BNatschG – vollständig kommentiert



BNatschG

Bundesnaturschutzgesetz

Herausgegeben von Prof. Dr. jur. Walter Frenz
und Prof. Dr. jur. Hans-Jürgen Müggenborg

2011, LVIII, 1.281 Seiten, fester Einband, €(D) 138,-

ISBN 978-3-503-12665-1

Berliner Kommentare

Mit dem BNatSchG 2010 gelten erstmals deutschlandweit einheitliche, unmittelbare Vorschriften. Die Bundesländer dürfen jedoch vom BNatSchG 2010 in gewissen Grenzen abweichen bzw. es mittels sog. Öffnungsklauseln ergänzen. Hier unterstützt der neue Berliner Kommentar BNatSchG den Praktiker:

- ▶ **Ein erfahrenes Autorenteam** aus Anwälten, Verbandsjuristen, Ministerialbeamten, Hochschullehrern und Richtern sorgt für eine ausgewogene, praxisgerechte Kommentierung.
- ▶ **Den Blick aufs Ganze** gewährleistet die Einbeziehung der landesrechtlichen Regelungen sowie der europarechtlichen und umweltpolitischen Hintergründe.
- ▶ **Besonders praxisrelevante Materien** wie Eingriffsregelung und FFH-Verträglichkeitsprüfung sind vor dem Hintergrund aktueller Rechtsprechung ausführlich dargestellt.

Weitere Informationen:



www.ESV.info/978-3-503-12665-1



ERICH SCHMIDT VERLAG
Auf Wissen vertrauen

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin
Fax 030/25 00 85-275 · Tel. 030/25 00 85-265 · ESV@ESVmedien.de · www.ESV.info

Akoestisch onderzoek *industrielawaai*

Zonnepark Berkelland



Project/document nr : 20220050.01

Datum : 14-4-2023

Opdrachtgever :

Kronos Solar Projects GmbH

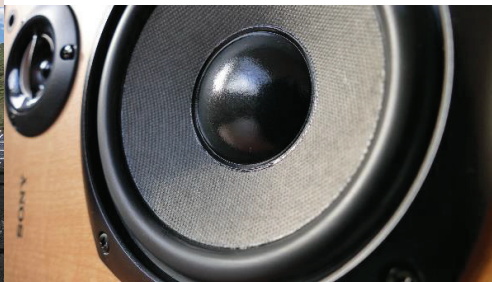
De heer J. Niermans

Widenmayerstraße 16

D-80538 MÜNCHEN

Auteur : dhr. ir. J. (Jo) Smeets

Controle : dhr. ing. P. (Patrick) Smeets



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Onderzoekopzet	5
2.1	Rekenmethode	5
2.2	Modellering	5
2.3	Periodedefinitie	5
3	Wetgeving en randvoorwaarden	6
3.1	Geluidgrenswaarden ruimtelijk spoor	6
3.2	Geluidgrenswaarden provinciaal beleid	6
3.3	Indirecte hinder	7
3.4	Aard van het geluid	7
3.5	Toepassing op onderhavige situatie	7
3.5.1	Ruimtelijk spoor	7
3.5.2	Provinciaal beleid	8
3.5.3	Indirecte hinder	8
3.5.4	Aard van het geluid	8
4	Bedrijfslocatie, -situatie en modellering	9
4.1	Bedrijfslocatie	9
4.2	Bedrijfssituatie en -activiteiten	9
4.3	Modellering	9
4.3.1	Omgevingskenmerken	10
4.3.2	Beoordelingspunten	10
5	Resultaten	12
5.1	Voorbeschouwing en toepassing van de Beste Beschikbare Technieken	12
5.2	Resultaten directe hinder	12
6	Conclusie	13
6.1	Ruimtelijk spoor en milieutoets	13
6.2	Provinciaal beleid	13
6.3	Eindconclusie	13

Bijlagen

- 1 Figuren
- 2 Invoergegevens rekenmodel
- 3 Rekenresultaten $L_{A,r,LT}$
- 4 Toegepaste bronvermogens
- 5 E-mailverkeer provincie Gelderland

1 Inleiding

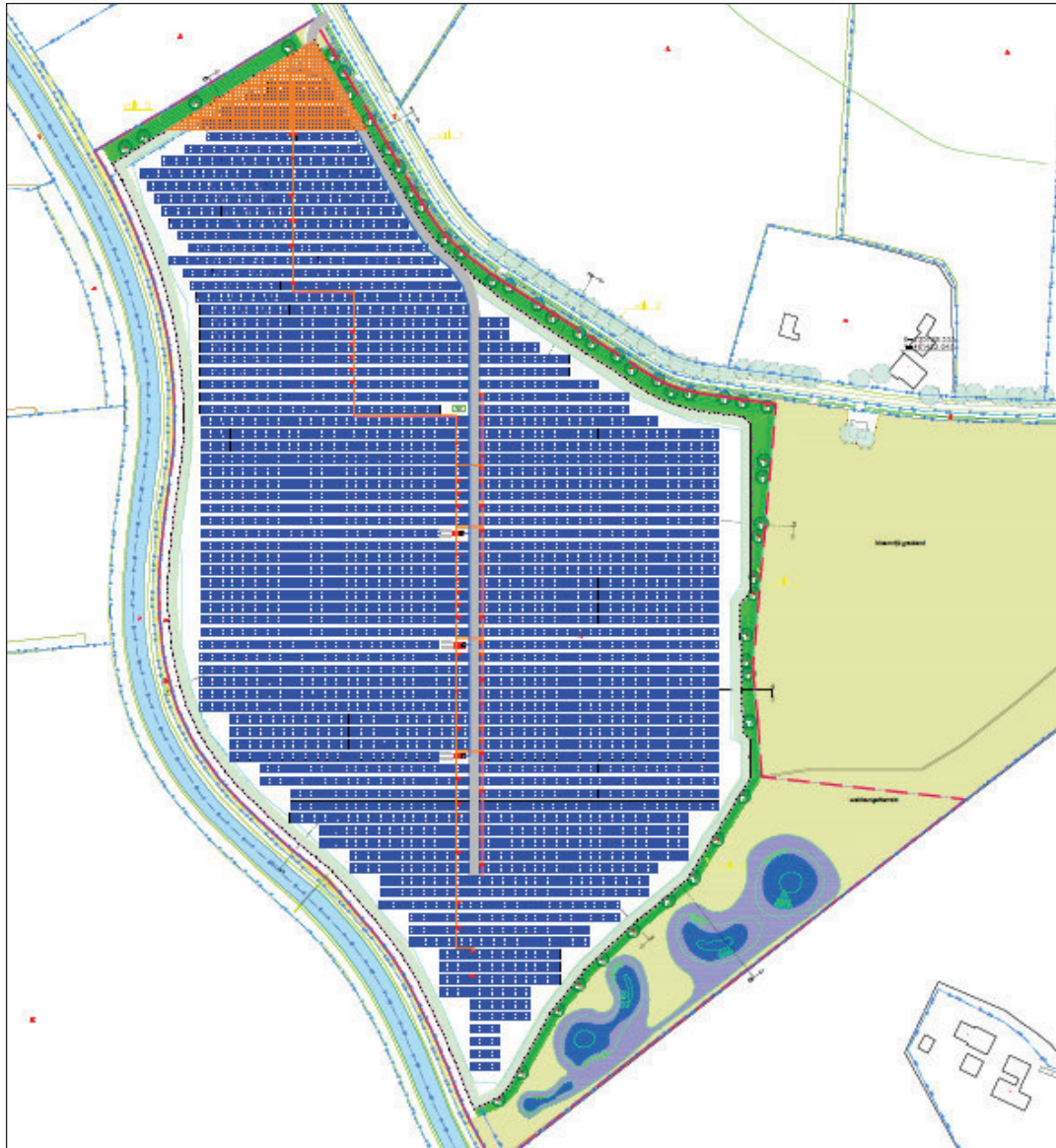
In opdracht van Kronos Solar Projects GmbH (verder Kronos) heeft Target Advies een akoestisch onderzoek industrielawaai uitgevoerd. De geluidemissie in de toekomstige situatie voor Zonnepark Berkelland wordt berekend en getoetst aan de geldende geluidnormen. Het zonnepark is gelegen ten zuidwesten van Ruilverkavelingsweg 6a te Neede, gemeente Berkelland.

Aanleiding van het onderzoek vormt de ontwikkeling van voornoemd zonnepark. Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de gegevens welke zijn verstrekt door de opdrachtgever. Daarbij is uitgegaan van het basisrekenmodel horende bij het akoestisch onderzoek bij een eerdere aanvraag met kenmerk 20200014.02 d.d. 12 mei 2020 (hierna: rapport uit 2020).

Navolgende figuur geeft de ligging van de te onderzoeken locatie weer. Op de volgende pagina staat een figuur met de lay-out van het zonnepark.



Figuur 1 - Luchtfoto met ligging onderzoekslocatie



Figuur 2 - Lay-out van het zonnepark

2 Onderzoeksopzet

2.1 Rekenmethode

Alle berekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van de “Handleiding meten en rekenen industrielawaai”, uitgave 1999 (verder HMRI) en vervolgens getoetst aan de geluideisen uit het provinciaal geluidbeleid, het Activiteitenbesluit milieubeheer en de VNG-publicatie “Bedrijven en Milieuzonering” uit 2009 (verder VNG-publicatie).

2.2 Modelleren

Voor het verwerken van de gegevens en het berekenen van de immissieniveaus is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu, versie 2022.2 revisie 2, ontwikkeld door DGMR.

De overdrachtsberekening in het model gebeurt conform de voorschriften van methode II.8 uit de HMRI. In het model zijn in de overdrachtsberekeningen meegerekend:

- geometrische uitbreiding (afstand);
- afname/toename als gevolg van reflectie, verstrooiing en absorptie door de bodem;
- afname/toename als gevolg van afscherming, reflecties en absorptie door obstakels;
- afname door absorptie in de lucht.

In dit onderzoek zijn de volgende modeleigenschappen aangehouden:

- meteorologische correctie: Standaardcorrectie
- absorptiestandaarden: Standaard HMRI-II.8
- luchtabSORPTIE: Standaard HMRI-II.8

2.3 Periode-definitie

In Geomilieu zijn de etmaalperioden gedefinieerd volgens navolgende tabel. De L_{etmaal} -waarde wordt bepaald door het maximum te bepalen van geluidbelasting in de afzonderlijke perioden vermeerderd met de correctie in de laatste kolom.

Tabel 1 - Definitie etmaalperioden

Periode	Van	Tot	Correctie L_{etmaal}
etmaal in dBL_{24}	00.00 uur	24.00 uur	0,0 dB
dagperiode	07.00 uur	19.00 uur	0,0 dB
avondperiode	19.00 uur	23.00 uur	5,0 dB
nachtperiode	23.00 uur	07.00 uur	10,0 dB

3 Wetgeving en randvoorwaarden

3.1 Geluidgrenswaarden ruimtelijk spoor

Voor de beoordeling of sprake is van een goede ruimtelijke ordening is in onderhavig onderzoek gebruik gemaakt van bijlage 5 uit de VNG-publicatie. Deze omschrijft voor de beoordeling van geluidhinder het volgende stappenplan:

1. Indien de richtafstand niet wordt overschreden, kan verdere toetsing in beginsel achterwege blijven en is buitenplanse inpassing mogelijk.
2. Indien stap 1 niet toereikend is, dient middels een geluidonderzoek (vanaf deze stap noodzakelijk) aangetoond te worden dat voldaan wordt aan de geluidbelastingen voor stap 2 zoals weergegeven in navolgende tabel. Indien voldaan wordt is buitenplanse inpassing mogelijk.
3. Indien stap 2 niet toereikend is, dient middels een geluidonderzoek aangetoond te worden dat voldaan wordt aan de geluidbelastingen voor stap 3 zoals weergegeven in navolgende tabel. Indien voldaan wordt, is buitenplanse inpassing mogelijk met dien verstande dat het bevoegd gezag moet motiveren waarom het deze geluidbelasting in de concrete situatie acceptabel acht.
4. Bij een hogere geluidbelasting dan aangegeven in stap 3 zal buitenplanse inpassing doorgaans niet mogelijk zijn.

Tabel 2 - Geluidgrenswaarden VNG brochure "Bedrijven en Milieuzonering" uit 2009

Stap en gebiedstype	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau	Maximaal (piekgeluiden)	Verkeersaantrekkende werking
Stap 2 rustige woonwijk	45 dB(A)	65 dB(A)	50 dB(A)
Stap 2 gemengd gebied	50 dB(A)	70 dB(A)	50 dB(A)
Stap 3 rustige woonwijk	50 dB(A)	70 dB(A)	50 dB(A)
Stap 3 gemengd gebied	55 dB(A)	70 dB(A) ¹⁾	65 dB(A)

¹⁾ exclusief piekgeluiden door aan- en afrijdend verkeer

Tevens dient het park ook al is het niet meldingsplichtig (type A) te voldoen aan het gestelde in artikelen 2.17 tot en met 2.20 uit het Activiteitenbesluit milieubeheer, namelijk een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van 50 dB(A) etmaalwaarde.

3.2 Geluidgrenswaarden provinciaal beleid

Voor de planlocatie geldt het provinciaal stiltebeleid. Volgens dit beleid is dit een plek waar stilte een kwaliteit is die extra onderstreept wordt. In het gebied mag het geluidniveau niet toenemen en moet het bij voorkeur afnemen. Activiteiten die eigen zijn aan het gebied, zoals normale agrarische bedrijfsvoering, worden niet belemmerd.

Een goede ruimtelijke ordening brengt met zich mee dat in de gebieden rond het stiltegebied een akoestische afweging moet worden gemaakt wanneer activiteiten worden gerealiseerd die geluid produceren. De grenzen van de stiltegebieden zijn zo vastgesteld dat het geluid in de gebieden het grootste deel van de tijd de 40 decibel niet overstijgt. Dit is te vergelijken met het geluid van zingende

vogels. Dit is overigens geen harde norm. In de akoestische afweging wordt beoordeeld of het niveau hoger is dan 40 dBL₂₄ (24-uursgemiddelde equivalente geluidniveau in decibels) op een beoordelingshoogte van 4,0 meter.

3.3 Indirecte hinder

Voertuigbewegingen ten gevolge van het aan- en afrijdend verkeer naar en van een inrichting veroorzaken indirecte hinder. Het gaat hierbij om geluidhinder die niet wordt veroorzaakt door activiteiten of installaties binnen de inrichting, maar die wel aan de inrichting is toe te schrijven.

Voor de indirecte hinder ten gevolge van het aan- en afrijdend verkeer geldt normaliter een beperking van de reikwijdte tot die afstand waarbinnen de herkomst van het verkeer in alle redelijkheid kan worden teruggevoerd op de aanwezigheid van de inrichting. Dit is de reikwijdte waarbinnen voertuigen (met inachtneming van de maximumsnelheid) de ter plaatse optredende snelheid bereiken, akoestisch nog herkenbaar zijn, nog niet zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld of nog niet op een voor meerdere bedrijven functionerende ontsluitingsroute rijden. Indirecte hinder is wegverkeer, maar dient te worden bepaald als zijnde industrielawaai en te worden getoetst aan de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) en de maximale ontheffingswaarde van 65 dB(A).

3.4 Aard van het geluid

Bij de beoordeling van de akoestische situatie moet rekening worden gehouden met bijzondere geluiden die extra hinderlijk zijn. Als deze bijzondere geluiden voorkomen en waarneembaar zijn bij of in geluidgevoelige objecten, dan geldt een toeslag op de gemeten (of berekende) geluidbelasting van:

- 10 dB bij muziekgeluid;
- 5 dB bij tonaal, intermitterend of impulsachtig geluid.

Is er sprake van zowel tonaal als impulsachtig geluid, dan geldt de toeslag maar één keer. De toeslag wordt toegepast voor dat deel van de beoordelingsperiode waarin er sprake is van een bijzonder geluid. Bij toetsing aan de geluidzone en bij hogere waarde procedures mag geen toeslag worden toegepast.

3.5 Toepassing op onderhavige situatie

3.5.1 Ruimtelijk spoor

De planlocatie is overeenkomstig de VNG-brochure gelegen in gebiedstype “rustige woonwijk”. Volgens het stappenplan geldt:

1. De onderhavige inrichting is een categorie 2 inrichting (elektriciteitsdistributiebedrijven met een vermogen van minder dan 10 MVA). Derhalve geldt voor geluid bij rustige woonwijk een richtafstand van 30 meter. Woningen van derden zijn gelegen op grotere afstand van de inrichtingsgrens. Conclusie is dat wordt voldaan aan stap 1. Een akoestisch onderzoek in dat kader is in beginsel niet nodig.

3.5.2 *Provinciaal beleid*

Het hele plangebied ligt in het "Stiltegebied Borculo Noord". Overeenkomstig het provinciaal beleid kenmerkt de omgeving zich daarmee als "stiltegebied". Volgens Hoofdstuk 3 uit de Omgevingsverordening getiteld Milieu, ontgrondingen en natuur, Afdeling 3.4 Geluidhinder, artikel 3.56 lid 1 onder b is er geen belemmering voor een zonnepark in een stiltegebied wanneer dit conform bestemmingsplan gebeurt en voldoet aan de vergunningseisen. Zie ook **bijlage 5** bij dit rapport.

3.5.3 *Indirecte hinder*

Er is bij het onderhavige type inrichting geen sprake van akoestisch relevante verkeersaantrekkende werking. Dit aspect is derhalve niet verder onderzocht.

3.5.4 *Aard van het geluid*

Gezien de aard van de geluidbronnen en de afstand van de bronnen tot aan de beoordelingspunten, is het niet te verwachten dat op de beoordelingspunten bijzondere geluiden hoorbaar zijn. Mogelijke uitzondering vormt laagfrequente brom afkomstig van de transformatoren. Gezien uitgegaan wordt van de beste beschikbare technieken, is het echter niet aan te nemen dat er ter plaatse van woningen van derden sprake is van waarneembaar tonaal of laagfrequent geluid.

4 Bedrijfslocatie, -situatie en modellering

4.1 Bedrijfslocatie

In figuur 1 op pagina 3 is een luchtfoto opgenomen met daarop de onderzoekslocatie en de omgeving (dichtstbijzijnde woonbebouwing). De inrichting is gelegen in het buitengebied ten westen van de kern Neede, gemeente Berkelland.

4.2 Bedrijfssituatie en -activiteiten

De onderhavige inrichting betreft een zonnepark. Hieronder is de representatieve bedrijfssituatie nader beschouwd. De invoergegevens van het rekenmodel zijn weergegeven in **bijlage 2**. Er is bij de berekeningen uitgegaan van de langste dag 21 juni. Op deze dag komt de zon op om 5.15 uur en gaat deze weer onder om 22.01 uur. Het gaat derhalve om 12 uur in de dagperiode, 3 uur in de avondperiode en 1,75 uur in de nachtperiode. Dit is in totaal 16,75 uur in een etmaal.

In de representatieve bedrijfssituatie (RBS) wordt de geluiduitstraling bepaald door:

- 3 in werking zijnde transformatoren (in eigendom van het zonnepark);
- 60 in werking zijnde omvormers (inverters), opgesteld nabij de transformatoren. Zie voor de fabrieksgegevens **bijlage 4**.

De volgende zaken zijn niet meegenomen in het akoestisch onderzoek:

- in werking zijnde schakelstation (in eigendom van de netbeheerder). Dit station is akoestisch niet relevant daar er geen transformator in zit maar het station alleen schakelt;
- verkeersbewegingen als gevolg van onderhoud of storingen, daar deze nauwelijks voorkomen en derhalve akoestisch niet relevant noch representatief zijn;
- afscherming als gevolg van de PV-panelen. De panelen zullen een behoorlijk deel van het geluid afschermen. Dit is worst-case niet meegenomen.

4.3 Modellering

In **bijlage 2** wordt een overzicht gegeven van alle invoergegevens, waaronder ook de relevante geluidbronnen.

In navolgende tabel staat een overzicht van de akoestisch relevante stationaire geluidbronnen binnen de inrichting in de RBS met bijbehorende bronvermogens.

Er is bij de omvormers uitgegaan van de door de opdrachtgever aangeleverde geluidmeting op 2 meter van de bron, zie **bijlage 4**. Aan de hand daarvan is volgens methode II.2 (geconcentreerde bronmethode) uit de HMRI een bronvermogen van 74 dB(A) bepaald.

Bij de bepaling van het bronvermogen van de transformatoren is in eerste instantie uitgegaan van gegevens aangeleverd door de fabrikant. Hierin is aangegeven dat het bronvermogen ten hoogste 71 dB(A) bedraagt. Dit ligt in lijn met informatie van andere transformatoren op de website van de fabrikant. In de bewuste datasheet (zie **bijlage 4**) wordt echter deze waarde in één adem genoemd met zowel 'noise level' als 'acoustic power' ofwel geluidniveau en geluidvermogen. Dit zijn echter twee totaal verschillende grootheden. De genoemde 71 dB(A) zou dus ook het geluidniveau op 1 meter van de transformator kunnen zijn. Worst-case is derhalve een tweede berekening uitgevoerd met een bronvermogen van 88 dB(A). Dit is bepaald middels methode II.3 (aangepaste meetvlakmethode) waarbij een meetvlak (LxBxH 4,5x4x3 meter) met een oppervlakte van 69 m² gelegd is rond de transformator (LxBxH 2,5x2x2 meter) en waarbij conform de HMRI een delta L_r is toegepast van 1 dB, zie **bijlage 4**.

Tabel 3 - Akoestisch relevante geluidbronnen binnen de inrichting in de beschouwde bedrijfssituatie

Bron	Bron-nummer	Bronvermogen	Bedrijfstijd			
		L _w	dag ¹⁾	avond ¹⁾	nacht ¹⁾	etmaal ¹⁾
Kaco omvormer	b 05 – b 64	7	12	3	1,75	16,75
Transformator	b 01 - b 03	71/88 ²⁾	12	3	1,75	16,75

¹⁾ Bedrijfstijden zijn weergegeven in uren per puntbron.

²⁾ Volgens fabrieksopgave geldt een bronvermogen van ten hoogste 71 dB(A). Indien deze waarde op 1 meter geldt, is sprake van een bronvermogen van 88 dB(A).

4.3.1

Omgevingskenmerken

In **bijlage 1** en **bijlage 2** zijn de objecten en de invoergegevens hiervan weergegeven. Alle relevante gebouwen zijn ingevoerd met een hoogte ten opzichte van het lokale maaiveld. De afmetingen en locaties van de bestaande gebouwen zijn middels een download ontleend aan Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). De gebouwhoogten zijn ingeschat middels Streetview en/of Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN2).

Voor de gebouwen geldt een profielcorrectie van 0 dB en een reflectiefactor van 0,8.

De omgeving is als akoestisch zacht (bodemfactor 1,00) in rekening gebracht, met uitzondering van de ingevoerde bodemgebieden, waarvoor afhankelijk van het type gebied (gebaseerd op een download van TOP10NL via Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK)) een passende bodemfactor gehanteerd is:

- 0,5 (half hard) voor half verharding of tuinen/erven met afgewisseld harde en zachte delen;
- 0,2 (overwegend hard) voor het zonnepark zelf;
- 0,0 (hard) voor verharde gebieden als water, erf- en wegverharding.

4.3.2

Beoordelingspunten

In **bijlage 1** is de ligging van de beoordelingspunten weergegeven. In **bijlage 2** zijn de invoergegevens hiervan te vinden. Het betreft met name beoordelingspunten ter plaatse van de gevels van geluidgevoelige objecten in de omgeving.

Ter bepaling van de geluidbelasting (immissieniveau) zijn de waarneempunten ter plaatse van gevels geprojecteerd op een hoogte ten opzichte van het maaiveld van 1,5 meter (begane grond) voor de dagperiode en 5,0 meter (eerste verdieping) voor de avond- en nachtperiode. Voor deze punten is

gerekend met invallend geluid (exclusief gevelreflectie). Voor de toets aan het stiltegebied is aanvullend een grid van rekenpunten ingevoerd met een hoogte van 4,0 meter.

5 Resultaten

5.1 Voorbeschouwing en toepassing van de Beste Beschikbare Technieken

Het bevoegd gezag dient bij het verlenen van een vergunning na te gaan of de aangevraagde (geluid)situatie voldoet aan de BBT (Beste Beschikbare Technieken). Dit betekent dat moet worden onderzocht of het al dan niet mogelijk is om met een redelijke investering de geluidniveaus in belangrijke mate te verminderen.

Aangezien de geluidimmissie van de door de inrichting aanwezige geluidbronnen is gebaseerd op de huidige stand der techniek, kan worden gesteld dat het redelijkerwijs niet mogelijk is de geluiduitstraling van deze bronnen in betekenende mate verder te verminderen.

Gezien het vorenstaande kan geconcludeerd worden dat de beschouwde situatie voldoet aan de Beste Beschikbare Technieken.

5.2 Resultaten directe hinder

Om voldoende inzicht te krijgen in de aangevraagde situatie, is deze rekentechnisch nader onderzocht. De resultaten zijn opgenomen in **bijlage 3** en **bijlage 4**. In navolgende tabel zijn de rekenresultaten samengevat.

De maximale geluidniveaus (L_{Amax}) zijn voor de maatgevende posities bepaald met Geomilieu door de hoogste waarde voor het maximale invallende geluid L_i in een beoordelingspunt te verminderen met de C_m correctiefactor.

Tabel 4 - Rekenresultaten RBS in situatie 1 (bronvermogen trafo 71 dB(A)) en situatie 2 (bronvermogen trafo 88 dB(A))

Geluidniveaus per periode in dB(A)	Dag		Avond		Nacht		Etmaal
Rekenpunt	Sit. 1	Sit. 2	Sit. 1	Sit. 2	Sit. 1	Sit. 2	Sit. 1/2
t 01. Walemaatweg 2	22	26	23	27	18	22	28 / 32
t 02. Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	26	30	27	31	21	25	32 / 36
t 03. Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	26	30	27	31	21	25	32 / 36
t 04. Stobbesteeg 8	23	27	24	28	19	23	29 / 33
t 05. Needse Tolweg 17	17	21	19	23	13	17	24 / 28
t 06. Needse Tolweg 12(a)	19	23	20	24	15	19	25 / 29

Uit vorenstaande tabel blijkt dat in de RBS in beide situaties overal ruim wordt voldaan aan de gestelde geluidseisen. Tevens blijkt uit de figuren in bijlage 3 dat aan de randen van de inrichting ruim wordt voldaan aan het equivalente 24-uursgemiddelde.

Ten opzichte van het rapport uit 2020 is situatie 1 (meest waarschijnlijke situatie) een stuk gunstiger. Situatie 2 (worst-case benadering en minst waarschijnlijke situatie) is vergelijkbaar met die uit het rapport uit 2020.

6 Conclusie

Uit de resultaten van de berekeningen, die in het kader van het akoestisch onderzoek industrielawaai in opdracht van Kronos Solar Projects GmbH rond Zonnepark Berkelland zijn uitgevoerd, kunnen de in onderstaande paragrafen vermelde conclusies worden getrokken.

6.1 Ruimtelijk spoor en milieutoets

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{A,r,LT}$) – Alhoewel aan stap 1 uit de VNG-publicatie wordt voldaan, is ter illustratie alsnog het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bepaald ter plaatse van de gevels van geluidgevoelige objecten. Dit voldoet aan de geluidgrenswaarde van stap 2 (rustige woonwijk) uit de VNG-publicatie, zijnde 45 dB(A) etmaalwaarde. Hiermee is meteen aangetoond dat ruim voldaan wordt aan het Activiteitenbesluit milieubeheer.

6.2 Provinciaal beleid

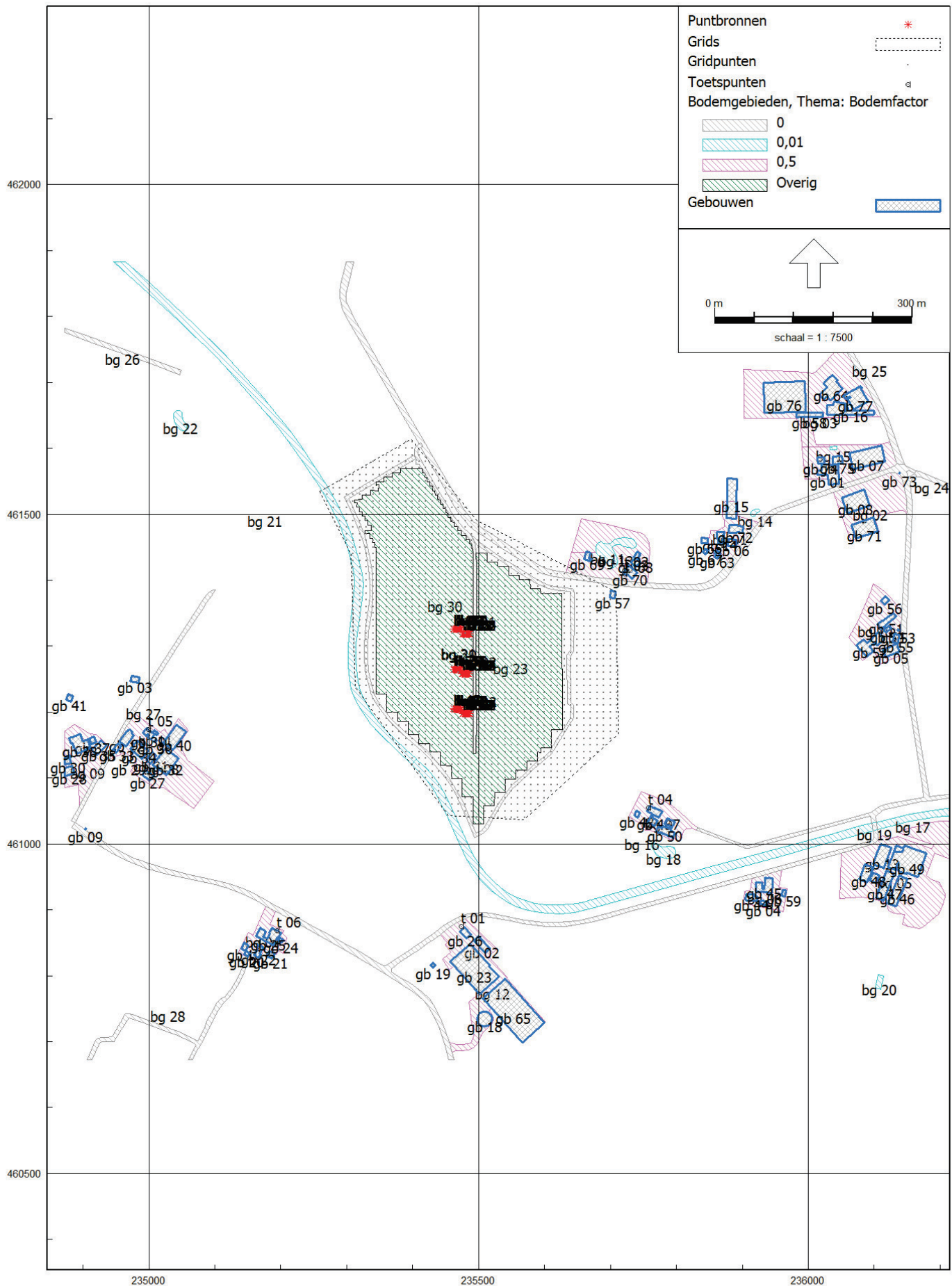
Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{A,r,LT}$) – Daar aangetoond is dat voldaan kan worden aan de ruimtelijke toets, is er conform Hoofdstuk 3 uit de Omgevingsverordening, getiteld Milieu, ontgrondingen en natuur, Afdeling 3.4 Geluidhinder, artikel 3.56 lid 1 onder b geen belemmering voor een zonnepark in een stiltegebied. Aanvullend is aangetoond dat aan de rand van de inrichting ruim voldaan wordt aan de L_{24} -norm van 40 dB(A).

6.3 Eindconclusie

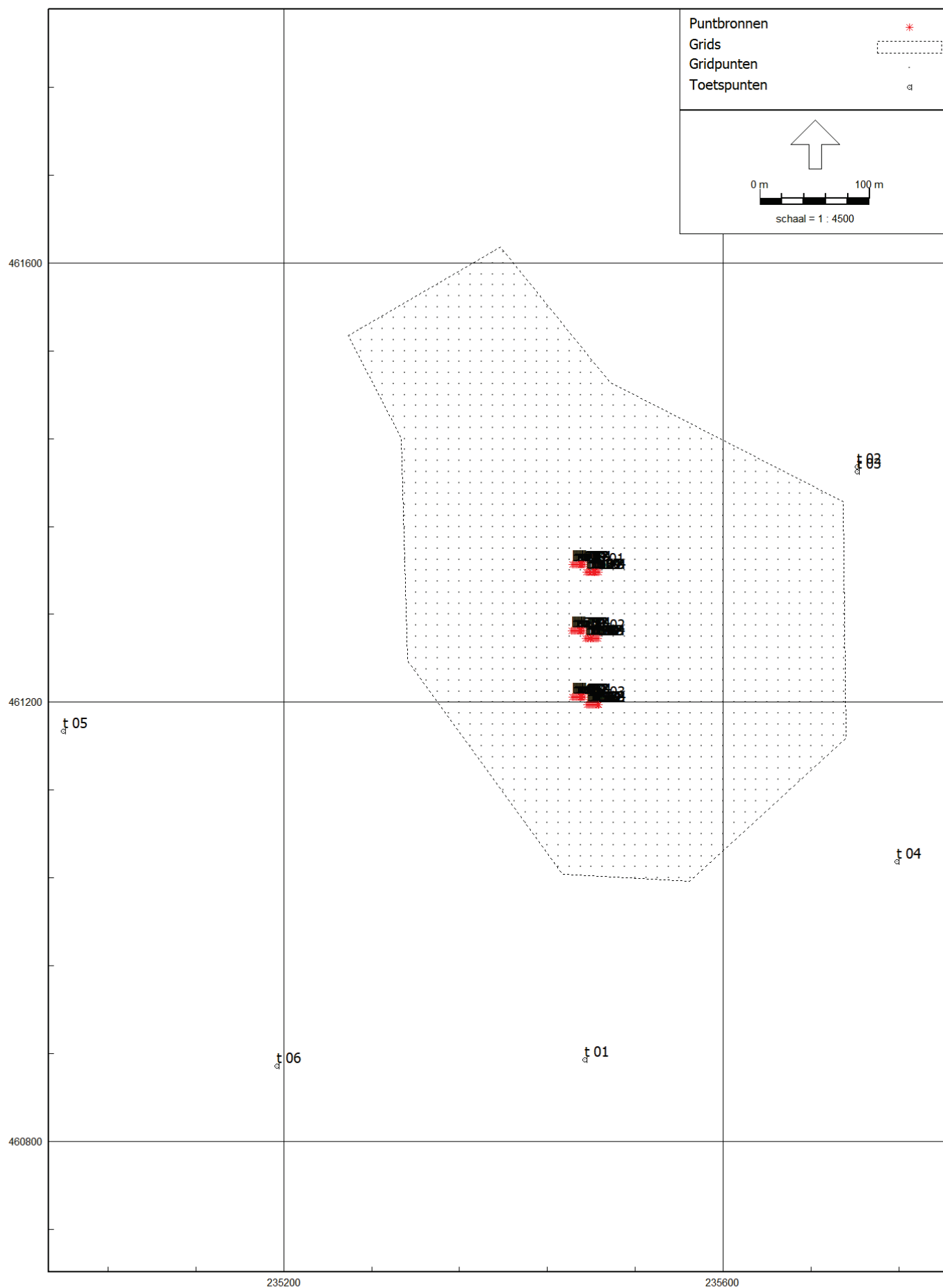
Gezien het vorenstaande kan geconcludeerd worden dat buitenplanse inpassing mogelijk is. De toekomstige situatie ten aanzien van de in dit onderzoek aangegeven randvoorwaarden kan akoestisch inpasbaar en vergunbaar worden geacht. Er is sprake van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat.

Bijlage 1

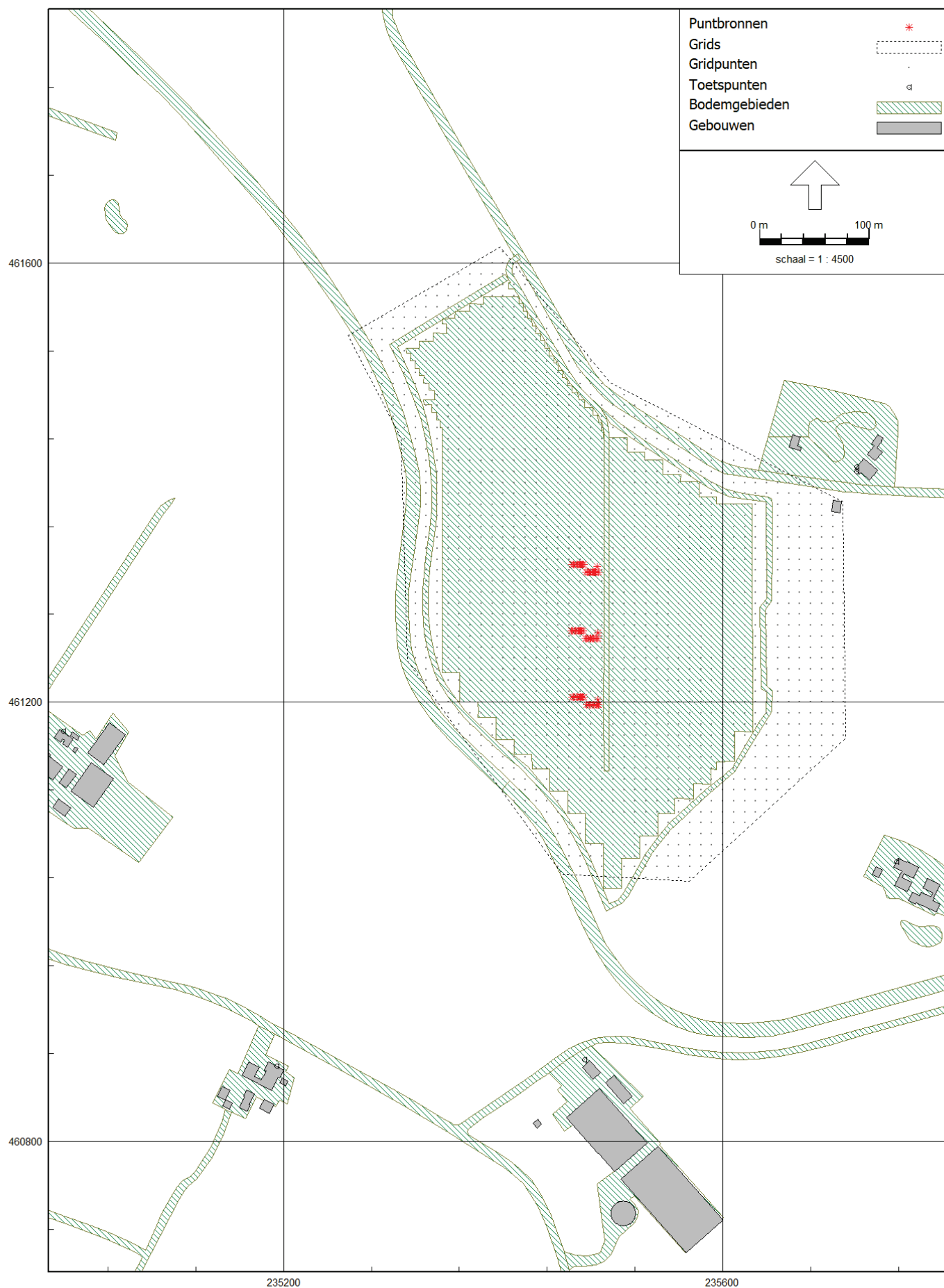
Bijlage 1. Figuren



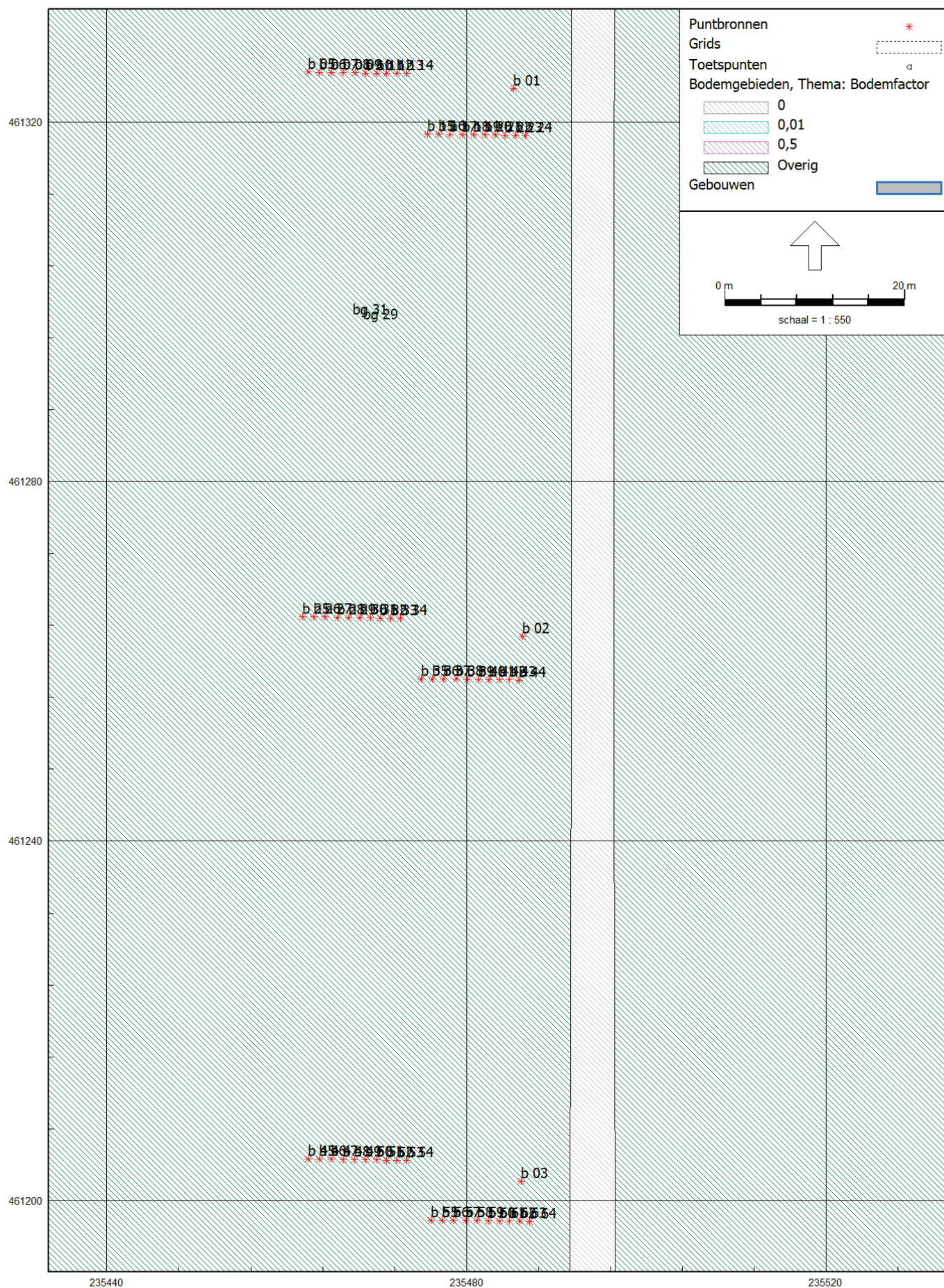
Bijlage 1. Figuren



Bijlage 1. Figuren



Bijlage 1. Figuren



Bijlage 2

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel

Rapport: Lijst van model eigenschappen
 Model: definitief model (<71 dB(A))

Model eigenschap

Omschrijving	definitief model (<71 dB(A))
Verantwoordelijke	info
Rekenmethode	#2 Industrielawaai HMRI, industrie
Aangemaakt door	info op 4-5-2020
Laatst ingezien door	info op 14-4-2023
Model aangemaakt met	Geomilieu V5.21
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Lden
Waarde	Gem(Dag, Avond, Nacht)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	1,0
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja
Max.refl.afstand	--
Max.refl.diepte	1

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Grids, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	DeltaX	DeltaY
		4,00	0,00	10	10

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))

Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Naam	Omschr.	Maaiveld	Hdef.	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Gevel
--	t 01	Walemaatweg 2	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja
--	t 02	Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja
--	t 03	Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja
--	t 04	Stobbesteeg 8	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja
--	t 05	Needse Tolweg 17	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja
--	t 06	Needse Tolweg 12(a)	0,00	Relatief	1,50	5,00	--	Ja

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Naam	Omschr.	Bf
bg 01	overig	0,50
bg 02	overig	0,50
bg 03	overig	0,50
bg 04	overig	0,50
bg 05	overig	0,50
bg 06	overig	0,50
bg 07	overig	0,50
bg 08	overig	0,50
bg 09	overig	0,50
bg 10	overig	0,50
bg 11	overig	0,50
bg 12	overig	0,50
bg 13	meer, plas	0,01
bg 14	meer, plas	0,01
bg 15	meer, plas	0,01
bg 16	waterloop	0,01
bg 17	waterloop	0,01
bg 18	meer, plas	0,01
bg 19	waterloop	0,01
bg 20	meer, plas	0,01
bg 21	waterloop	0,01
bg 22	meer, plas	0,01
bg 23	wegverharding	0,00
bg 24	wegverharding	0,00
bg 25	wegverharding	0,00
bg 26	wegverharding	0,00
bg 27	wegverharding	0,00
bg 28	wegverharding	0,00
bg 29	interne weg	0,00
bg 30	interne weg	0,00
bg 31	zonnepanelen	0,20

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	ItemID	Grp.ID	Datum	Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1
--	83657	0	16:26, 12 mei 2020	gb 01	Pand in gebruik	Polygoon	236032,96	461575,04
--	83658	0	16:26, 12 mei 2020	gb 02	Pand in gebruik	Polygoon	235517,37	460841,29
--	83659	0	16:26, 12 mei 2020	gb 03	Pand in gebruik	Polygoon	234985,99	461253,20
--	83660	0	16:26, 12 mei 2020	gb 04	Pand in gebruik	Polygoon	235937,33	460912,76
--	83661	0	16:26, 12 mei 2020	gb 05	Pand in gebruik	Polygoon	236138,35	461292,25
--	83662	0	16:26, 12 mei 2020	gb 06	Pand in gebruik	Polygoon	235891,45	461461,28
--	83663	0	16:26, 12 mei 2020	gb 07	Pand in gebruik	Polygoon	236116,54	461579,52
--	83664	0	16:26, 12 mei 2020	gb 08	Pand in gebruik	Polygoon	236093,14	461512,88
--	83665	0	16:26, 12 mei 2020	gb 09	Pand in gebruik	Polygoon	234905,09	461023,06
--	83666	0	16:26, 12 mei 2020	gb 10	Pand in gebruik	Polygoon	235151,32	460846,41
--	83667	0	16:26, 12 mei 2020	gb 11	Pand in gebruik	Polygoon	235014,31	461168,35
--	83668	0	16:26, 12 mei 2020	gb 12	Pand in gebruik	Polygoon	234975,52	461170,37
--	83669	0	16:26, 12 mei 2020	gb 13	Pand in gebruik	Polygoon	236125,87	460994,31
--	83670	0	16:26, 12 mei 2020	gb 14	Pand in gebruik	Polygoon	235870,70	461472,89
--	83671	0	16:26, 12 mei 2020	gb 15	Pand in gebruik	Polygoon	235891,59	461553,95
--	83672	0	16:26, 12 mei 2020	gb 16	Pand in gebruik	Polygoon	236057,75	461667,89
--	83673	0	16:26, 12 mei 2020	gb 17	Pand in gebruik	Polygoon	235957,45	461843,62
--	83674	0	16:26, 12 mei 2020	gb 18	Pand in gebruik	Polygoon	235509,84	460745,65
--	83675	0	16:26, 12 mei 2020	gb 19	Pand in gebruik	Polygoon	235434,95	460815,66
--	83676	0	16:26, 12 mei 2020	gb 20	Pand in gebruik	Polygoon	235153,44	460835,06
--	83677	0	16:26, 12 mei 2020	gb 21	Pand in gebruik	Polygoon	235191,06	460833,42
--	83678	0	16:26, 12 mei 2020	gb 22	Pand in gebruik	Polygoon	235173,59	460843,42
--	83679	0	16:26, 12 mei 2020	gb 23	Pand in gebruik	Polygoon	235516,94	460815,20
--	83680	0	16:26, 12 mei 2020	gb 24	Pand in gebruik	Polygoon	235204,06	460854,71
--	83681	0	16:26, 12 mei 2020	gb 25	Pand in gebruik	Polygoon	235186,41	460872,36
--	83682	0	16:26, 12 mei 2020	gb 26	Pand in gebruik	Polygoon	235488,40	460862,57
--	83683	0	16:26, 12 mei 2020	gb 27	Pand in gebruik	Polygoon	235006,62	461103,93
--	83684	0	16:26, 12 mei 2020	gb 28	Pand in gebruik	Polygoon	234887,04	461107,21
--	83685	0	16:26, 12 mei 2020	gb 29	Pand in gebruik	Polygoon	234971,14	461125,70
--	83686	0	16:26, 12 mei 2020	gb 30	Pand in gebruik	Polygoon	234882,09	461130,52
--	83687	0	16:26, 12 mei 2020	gb 31	Pand in gebruik	Polygoon	235011,30	461134,34
--	83688	0	16:26, 12 mei 2020	gb 32	Pand in gebruik	Polygoon	235045,45	461130,34
--	83689	0	16:26, 12 mei 2020	gb 33	Pand in gebruik	Polygoon	234958,08	461148,70
--	83690	0	16:26, 12 mei 2020	gb 34	Pand in gebruik	Polygoon	234988,08	461152,22
--	83691	0	16:26, 12 mei 2020	gb 35	Pand in gebruik	Polygoon	234935,78	461149,46
--	83692	0	16:26, 12 mei 2020	gb 36	Pand in gebruik	Polygoon	235012,60	461157,35
--	83693	0	16:26, 12 mei 2020	gb 37	Pand in gebruik	Polygoon	234919,60	461154,47
--	83694	0	16:26, 12 mei 2020	gb 38	Pand in gebruik	Polygoon	234899,88	461155,20
--	83695	0	16:26, 12 mei 2020	gb 39	Pand in gebruik	Polygoon	235001,70	461170,76
--	83696	0	16:26, 12 mei 2020	gb 40	Pand in gebruik	Polygoon	235056,19	461170,49
--	83697	0	16:26, 12 mei 2020	gb 41	Pand in gebruik	Polygoon	234884,97	461224,35
--	83698	0	16:26, 12 mei 2020	gb 42	Pand in gebruik	Polygoon	235745,23	461047,42
--	83699	0	16:26, 12 mei 2020	gb 43	Pand in gebruik	Polygoon	235766,94	461054,01
--	83700	0	16:26, 12 mei 2020	gb 44	Pand in gebruik	Polygoon	235911,68	460923,53
--	83701	0	16:26, 12 mei 2020	gb 45	Pand in gebruik	Polygoon	235939,36	460948,33
--	83702	0	16:26, 12 mei 2020	gb 46	Pand in gebruik	Polygoon	236150,24	460947,07
--	83703	0	16:26, 12 mei 2020	gb 47	Pand in gebruik	Polygoon	236130,12	460954,94
--	83704	0	16:26, 12 mei 2020	gb 48	Pand in gebruik	Polygoon	236095,18	460965,92
--	83705	0	16:26, 12 mei 2020	gb 49	Pand in gebruik	Polygoon	236146,42	460997,77
--	83706	0	16:26, 12 mei 2020	gb 50	Pand in gebruik	Polygoon	235797,56	461033,80
--	83707	0	16:26, 12 mei 2020	gb 51	Pand in gebruik	Polygoon	236133,29	461344,82
--	83708	0	16:26, 12 mei 2020	gb 52	Pand in gebruik	Polygoon	236115,01	461309,91
--	83709	0	16:26, 12 mei 2020	gb 53	Pand in gebruik	Polygoon	236137,62	461324,24
--	83710	0	16:26, 12 mei 2020	gb 54	Pand in gebruik	Polygoon	236123,15	461331,18
--	83711	0	16:26, 12 mei 2020	gb 55	Pand in gebruik	Polygoon	236138,16	461317,18
--	83712	0	16:26, 12 mei 2020	gb 56	Pand in gebruik	Polygoon	236122,71	461369,72
--	83713	0	16:26, 12 mei 2020	gb 57	Pand in gebruik	Polygoon	235707,75	461382,57
--	83714	0	16:26, 12 mei 2020	gb 58	Pand in gebruik	Polygoon	236022,51	461654,45
--	83715	0	16:26, 12 mei 2020	gb 59	Pand in gebruik	Polygoon	235966,12	460929,36
--	83716	0	16:26, 12 mei 2020	gb 60	Pand in gebruik	Polygoon	235952,15	461874,40
--	83717	0	16:26, 12 mei 2020	gb 61	Pand in gebruik	Polygoon	235928,57	461880,02
--	83718	0	16:26, 12 mei 2020	gb 62	Pand in gebruik	Polygoon	235918,64	461875,04
--	83719	0	16:26, 12 mei 2020	gb 63	Pand in gebruik	Polygoon	235867,04	461441,94

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Hoogte	Rel.H	Abs.H	Maaiveld	Hdef.	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	10	125,67	664,25
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	70,54	254,37
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	44,27	120,15
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	29,76	50,78
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	70,97	274,57
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	43,94	118,94
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	150,26	1252,38
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	122,79	916,03
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	6,72	2,82
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	35,81	79,19
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	23,71	31,41
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	72,50	275,49
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	9	100,78	571,33
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	12	57,09	151,94
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	14	150,17	887,97
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	20	189,87	751,39
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	9	98,37	454,12
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	110	70,46	394,59
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	22,69	32,18
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	27,03	45,64
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	37,82	89,11
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	54,45	133,06
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	213,19	2649,71
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	21,56	28,48
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	23	129,38	474,57
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	47,03	130,62
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	47,05	133,28
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	50,12	152,77
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	8,88	4,75
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	45,27	104,45
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	46,82	123,40
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	114,69	809,78
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	37,20	77,18
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	80,26	365,70
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	63,93	234,24
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	14,04	12,13
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	32,89	67,46
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	12	102,91	516,25
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	12	57,32	130,48
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	103,64	610,15
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	33,52	70,17
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	28,47	49,66
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	14	110,33	340,94
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	9	53,74	152,26
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	20	113,83	403,39
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	117,20	612,01
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	112,58	551,16
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	20	121,79	460,38
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	32	231,67	1772,83
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	16	125,08	384,80
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	77,02	226,26
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	35	135,24	564,57
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	6,64	2,75
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	11	33,12	59,98
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	41,16	101,92
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	36,43	81,55
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	35,67	77,96
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	14	95,82	284,65
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	28,47	48,05
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	5	51,00	151,93
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	27,40	35,55
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	13	61,68	203,61
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	35,36	61,51

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Min.lengte	Max.lengte	Functie	Gebouwtype	BAG-id	Gemeente	Jaar	AHN-jaar	Trust	Cp	Refl. 31
--	1,04	29,79					9999	0	0	0 dB	0,80
--	10,11	25,17					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	12,60					9999	0	0	0 dB	0,80
--	5,30	9,58					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,26	22,36					9999	0	0	0 dB	0,80
--	9,67	12,32					9999	0	0	0 dB	0,80
--	24,97	50,16					9999	0	0	0 dB	0,80
--	25,55	36,04					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,63	1,73					9999	0	0	0 dB	0,80
--	7,96	9,94					9999	0	0	0 dB	0,80
--	3,98	7,86					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,89	20,48					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	33,15					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,22	13,05					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	35,38					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,53	70,17					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	23,18					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,02	0,98					9999	0	0	0 dB	0,80
--	5,64	5,71					9999	0	0	0 dB	0,80
--	6,64	6,88					9999	0	0	0 dB	0,80
--	8,92	9,99					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,39	11,21					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,49	44,40					9999	0	0	0 dB	0,80
--	4,62	6,16					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,11	13,99					9999	0	0	0 dB	0,80
--	9,00	14,52					9999	0	0	0 dB	0,80
--	9,50	14,03					9999	0	0	0 dB	0,80
--	11,32	15,18					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,80	2,64					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,45	10,66					9999	0	0	0 dB	0,80
--	8,00	15,43					9999	0	0	0 dB	0,80
--	25,15	32,21					9999	0	0	0 dB	0,80
--	6,25	12,35					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,84	23,02					9999	0	0	0 dB	0,80
--	11,38	20,59					9999	0	0	0 dB	0,80
--	3,08	3,94					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	8,62					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,10	22,95					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,58	9,31					9999	0	0	0 dB	0,80
--	18,09	33,73					9999	0	0	0 dB	0,80
--	8,15	8,60					9999	0	0	0 dB	0,80
--	6,12	8,11					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,09	13,56					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,63	16,61					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,11	15,00					9999	0	0	0 dB	0,80
--	13,60	45,00					9999	0	0	0 dB	0,80
--	5,12	38,44					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,10	17,06					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,03	28,62					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,35	20,07					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,01	19,90					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	13,57					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,60	1,72					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	11,19					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,12	12,13					9999	0	0	0 dB	0,80
--	7,93	10,28					9999	0	0	0 dB	0,80
--	7,66	10,17					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,05	34,76					9999	0	0	0 dB	0,80
--	5,50	8,74					9999	0	0	0 dB	0,80
--	4,30	16,21					9999	0	0	0 dB	0,80
--	3,32	10,23					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,01	13,07					9999	0	0	0 dB	0,80
--	2,70	10,22					9999	0	0	0 dB	0,80

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	ItemID	Grp.ID	Datum	Naam	Omschr.	Vorm	X-1	Y-1
--	83720	0	16:26, 12 mei 2020	gb 64	Pand in gebruik	Polygoon	236044,27	461702,98
--	83721	0	16:26, 12 mei 2020	gb 65	Pand in gebruik	Polygoon	235599,67	460728,81
--	83722	0	16:26, 12 mei 2020	gb 66	Pand in gebruik	Polygoon	235848,02	461464,01
--	83723	0	16:26, 12 mei 2020	gb 67	Pand in gebruik	Polygoon	235847,92	461445,33
--	83724	0	16:26, 12 mei 2020	gb 68	Pand in gebruik	Polygoon	235745,48	461427,97
--	83725	0	16:26, 12 mei 2020	gb 69	Pand in gebruik	Polygoon	235671,00	461431,11
--	83726	0	16:26, 12 mei 2020	gb 70	Pand in gebruik	Polygoon	235741,04	461411,35
--	83727	0	16:26, 12 mei 2020	gb 71	Pand in gebruik	Polygoon	236105,46	461474,46
--	83728	0	16:26, 12 mei 2020	gb 72	Pand in gebruik	Polygoon	235893,02	461483,42
--	83729	0	16:26, 12 mei 2020	gb 73	Pand in gebruik	Polygoon	236139,22	461562,37
--	83730	0	16:26, 12 mei 2020	gb 74	Pand in gebruik	Polygoon	236024,87	461576,51
--	83731	0	16:26, 12 mei 2020	gb 75	Pand in gebruik	Polygoon	236051,44	461583,23
--	83732	0	16:26, 12 mei 2020	gb 76	Pand in gebruik	Polygoon	235995,94	461666,04
--	83733	0	16:26, 12 mei 2020	gb 77	Pand in gebruik	Polygoon	236081,28	461691,58

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Hoogte	Rel.H	Abs.H	Maaiveld	Hdef.	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	15	119,84	654,95
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	268,59	4013,90
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	35,62	78,24
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	23,41	32,88
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	12	65,49	161,88
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	45,78	97,95
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	59,70	203,44
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	4	113,60	763,42
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	8	66,15	233,55
--	4,00	4,00	4,00	0,00	Relatief	4	3,44	0,74
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	40,60	102,91
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	52,78	172,12
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	6	218,02	2906,80
--	7,00	7,00	7,00	0,00	Relatief	12	122,00	664,65

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Min.lengte	Max.lengte	Functie	Gebouwtype	BAG-id	Gemeente	Jaar	AHN-jaar	Trust	Cp	Refl. 31
--	0,15	25,08					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,28	89,02					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,47	9,94					9999	0	0	0 dB	0,80
--	4,64	7,07					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,25	10,51					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,10	12,15					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,27	16,61					9999	0	0	0 dB	0,80
--	21,75	35,04					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,05	12,86					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,83	0,89					9999	0	0	0 dB	0,80
--	0,43	10,53					9999	0	0	0 dB	0,80
--	5,09	14,68					9999	0	0	0 dB	0,80
--	10,75	62,59					9999	0	0	0 dB	0,80
--	1,50	22,54					9999	0	0	0 dB	0,80

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
--	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

[illegible]

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel uitgangssituatie

Model: definitief model (<71 dB(A))
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Ch (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	X	Y	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235463,68	461325,56	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,95	461325,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,33	461325,52	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235467,57	461325,50	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,80	461325,49	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,02	461325,47	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,13	461325,45	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,29	461325,44	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235473,35	461325,42	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235475,65	461318,69	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,89	461318,67	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,16	461318,66	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235479,53	461318,64	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235480,78	461318,62	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,01	461318,60	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,23	461318,58	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,34	461318,57	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,50	461318,55	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,56	461318,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235461,75	461264,97	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,99	461264,95	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,26	461264,93	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235465,63	461264,91	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,88	461264,90	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,11	461264,88	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235469,32	461264,86	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,44	461264,85	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,60	461264,83	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,66	461264,82	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235474,95	461258,08	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,20	461258,07	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235477,47	461258,05	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,84	461258,03	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235480,09	461258,01	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235481,32	461257,99	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,53	461257,98	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,65	461257,96	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,80	461257,94	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,86	461257,93	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,43	461204,63	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235463,68	461204,61	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,95	461204,59	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,32	461204,57	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235467,57	461204,56	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,80	461204,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,01	461204,52	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,13	461204,51	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,28	461204,49	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235473,34	461204,47	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,08	461197,83	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235477,32	461197,81	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,59	461197,80	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235479,96	461197,78	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235481,21	461197,76	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,44	461197,74	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,65	461197,72	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,77	461197,71	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,93	461197,69	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,99	461197,68	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,44	461325,58	--	--	49,88	63,10
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,27	461323,73	33,36	44,36	53,16	67,06
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,24	461262,82	33,36	44,36	53,16	67,06
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,09	461202,11	33,36	44,36	53,16	67,06

Model: definitief model (<71 dB(A))
Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntenbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

[illegible]

Target Advies

Model: definitief model
Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

[illegible]

Bijlage 2. Invoergegevens rekenmodel situatie met 88 dB(A) bronvermogen

Model: definitief model
 Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

Groep	Ch (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	X	Y	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235463,68	461325,56	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,95	461325,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,33	461325,52	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235467,57	461325,50	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,80	461325,49	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,02	461325,47	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,13	461325,45	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,29	461325,44	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235473,35	461325,42	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235475,65	461318,69	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,89	461318,67	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,16	461318,66	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235479,53	461318,64	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235480,78	461318,62	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,01	461318,60	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,23	461318,58	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,34	461318,57	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,50	461318,55	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,56	461318,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235461,75	461264,97	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,99	461264,95	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,26	461264,93	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235465,63	461264,91	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,88	461264,90	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,11	461264,88	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235469,32	461264,86	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,44	461264,85	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,60	461264,83	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,66	461264,82	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235474,95	461258,08	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,20	461258,07	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235477,47	461258,05	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,84	461258,03	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235480,09	461258,01	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235481,32	461257,99	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,53	461257,98	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,65	461257,96	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,80	461257,94	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,86	461257,93	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,43	461204,63	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235463,68	461204,61	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235464,95	461204,59	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235466,32	461204,57	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235467,57	461204,56	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235468,80	461204,54	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235470,01	461204,52	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235471,13	461204,51	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235472,28	461204,49	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235473,34	461204,47	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235476,08	461197,83	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235477,32	461197,81	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235478,59	461197,80	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235479,96	461197,78	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235481,21	461197,76	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235482,44	461197,74	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235483,65	461197,72	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235484,77	461197,71	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,93	461197,69	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,99	461197,68	--	--	49,88	63,10
omvormers	6,60	Nee	Nee	Nee	235462,44	461325,58	--	--	49,88	63,10
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235485,27	461323,73	50,76	61,76	70,56	84,46
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,24	461262,82	50,76	61,76	70,56	84,46
trafo's	6,60	Nee	Nee	Nee	235486,09	461202,11	50,76	61,76	70,56	84,46

Model: definitief model
Zonnepark Berkelland - Gemeente Berkelland
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - HMRI, industrie

[illegible]

Bijlage 3

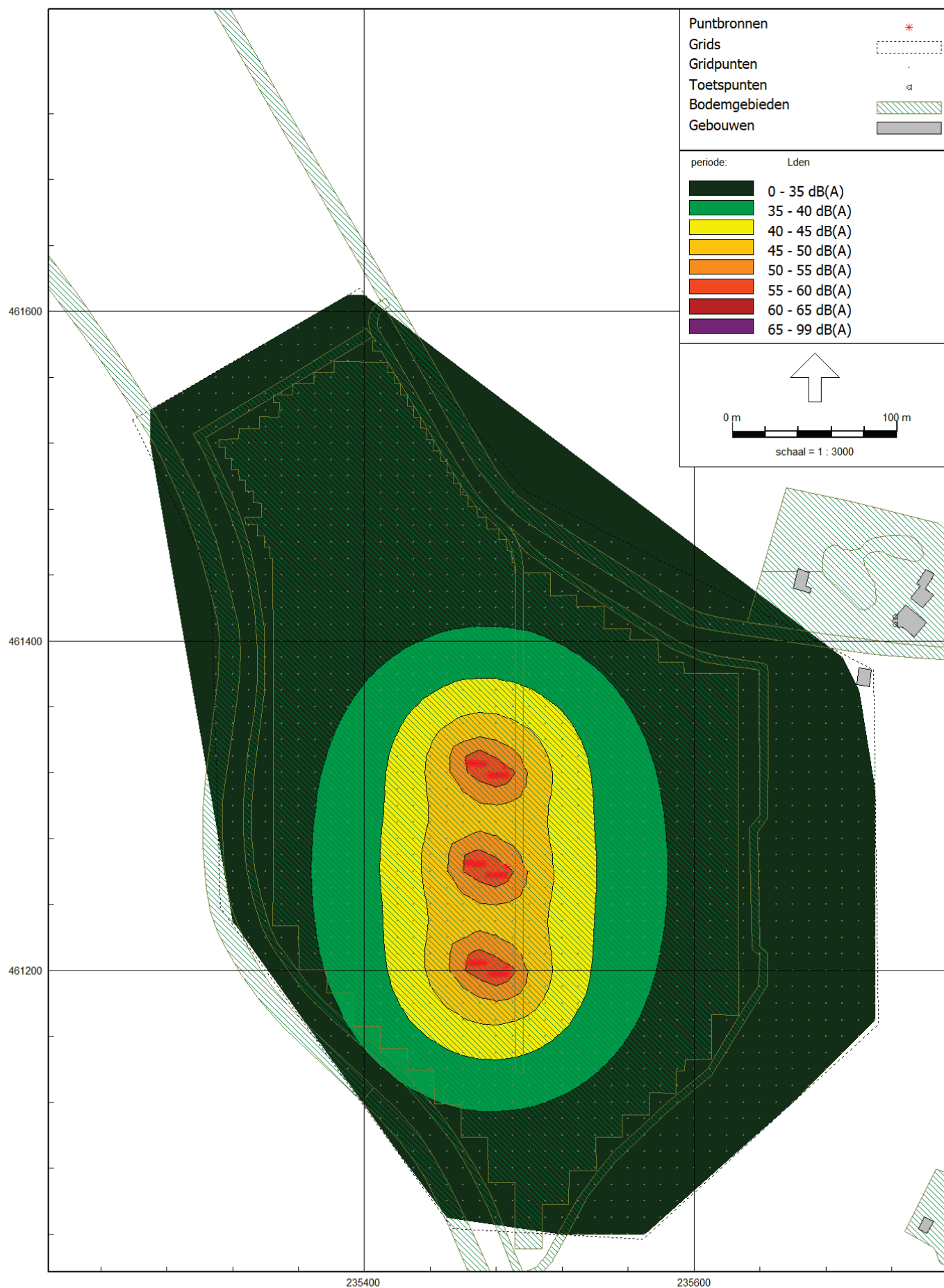
Bijlage 3. Rekenresultaten (bronvermogen 71 dB(A))

Rapport: Resultatentabel
 Model: definitief model (<71 dB(A))
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Ja

Naam							
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
t 01_A	Walemaatweg 2	235473,93	460874,60	1,50	22,31	21,06	15,71
t 01_B	Walemaatweg 2	235473,93	460874,60	5,00	24,69	23,44	18,09
t 02_A	Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	235721,96	461414,62	1,50	26,44	25,19	19,84
t 02_B	Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	235721,96	461414,62	5,00	27,78	26,53	21,18
t 03_A	Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	235722,03	461409,91	1,50	26,41	25,16	19,81
t 03_B	Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	235722,03	461409,91	5,00	27,84	26,59	21,24
t 04_A	Stobbestee 8	235757,92	461054,64	1,50	22,98	21,73	16,38
t 04_B	Stobbestee 8	235757,92	461054,64	5,00	25,51	24,26	18,91
t 05_A	Needse Tolweg 17	234999,18	461173,35	1,50	16,96	15,71	10,36
t 05_B	Needse Tolweg 17	234999,18	461173,35	5,00	20,02	18,77	13,42
t 06_A	Needse Tolweg 12(a)	235193,80	460868,71	1,50	19,12	17,87	12,52
t 06_B	Needse Tolweg 12(a)	235193,80	460868,71	5,00	21,54	20,29	14,94

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage 3. Rekenresultaten (bronvermogen 71 dB(A))



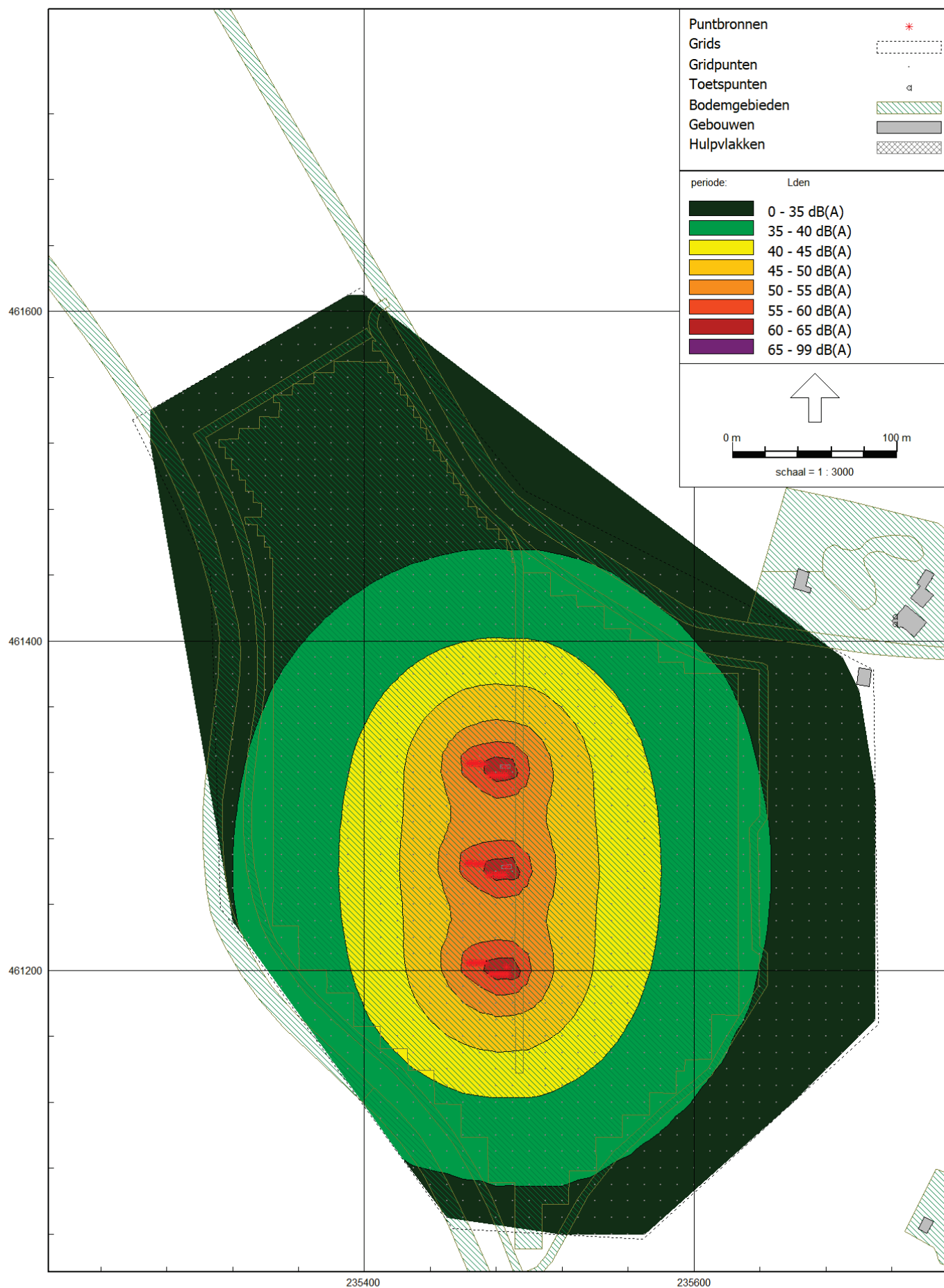
Bijlage 3. Rekenresultaten (bronvermogen 88 dB(A))

Rapport: Resultatentabel
 Model: definitief model
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Nee

Naam							
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
t 01_A	Walemaatweg 2	235473,93	460874,60	1,50	25,94	24,69	19,34
t 01_B	Walemaatweg 2	235473,93	460874,60	5,00	28,59	27,34	21,99
t 02_A	Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	235721,96	461414,62	1,50	30,31	29,06	23,71
t 02_B	Ruilverkavelingsweg 6 (zijgevel)	235721,96	461414,62	5,00	31,82	30,57	25,22
t 03_A	Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	235722,03	461409,91	1,50	30,26	29,01	23,66
t 03_B	Ruilverkavelingsweg 6 (voorgevel)	235722,03	461409,91	5,00	31,88	30,63	25,28
t 04_A	Stobbestee 8	235757,92	461054,64	1,50	26,67	25,42	20,07
t 04_B	Stobbestee 8	235757,92	461054,64	5,00	29,46	28,21	22,86
t 05_A	Needse Tolweg 17	234999,18	461173,35	1,50	20,77	19,52	14,17
t 05_B	Needse Tolweg 17	234999,18	461173,35	5,00	24,05	22,80	17,45
t 06_A	Needse Tolweg 12 (a)	235193,80	460868,71	1,50	22,71	21,46	16,11
t 06_B	Needse Tolweg 12 (a)	235193,80	460868,71	5,00	25,37	24,12	18,77

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Bijlage 3. Rekenresultaten (bronvermogen 88 dB(A))



Bijlage 4

blueplanet 155 + 165 TL3

String inverters for utility-scale solar power plants
up to multi-megawatt solar parks.



Pushing the limits.

Superior efficiencies and
overload capacity through silicon
carbide technology

Outstanding power density for
easy logistics and installation

Decentralised design or 'Virtual
Central' concept possible

Overvoltage protection AC/
DC and for communication
interfaces available

Lean commissioning and updates
via remote services



Technical Data

DC input data	155 TL3	165 TL3
Max. recommended PV generator power	232 500 W	247 500 W
MPP range	875 – 1 300 V	960 – 1 300 V
Operating range	875 – 1 450 V	960 – 1 450 V
Rated DC voltage / start voltage	900 V / 1 000 V	1000 V / 1 100 V
Max. no-load voltage	1 500 V	1 500 V
Max. input current	183 A	183 A
Max. short circuit current $I_{sc\ max}$	300 A	300 A
Number of MPP tracker	1	1
Connection per tracker	1 - 2	1 - 2
AC output data		
Rated output	155 000 VA	165 000 VA
Max. power	155 000 VA	165 000 VA
Line voltage	600 V (3P+PE)	660 V (3P+PE)
Voltage range (Ph-Ph)	480 – 690 V	480 – 760 V
Rated frequency (range)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)
Rated current	3 x 149.5 A	3 x 144.5 A
Max. current	3 x 152.0 A	3 x 152.0 A
Reactive power / cos phi	0 – 100 % S_{nom} / 0,30 ind. – 0,30 cap.	
Max. total harmonic distortion (THD)	≤ 3 %	≤ 3 %
Number of grid phases	3	3
General data		
Max. efficiency	99.1 %	99.1 %
Europ. efficiency	98.9 %	99.0 %
CEC efficiency	98.9 %	99.0 %
Standby consumption	< 10 W	< 10 W
Circuitry topology	transformerless	transformerless
Mechanical data		
Display	LEDs	LEDs
Control units	webserver, supports mobile devices	webserver, supports mobile devices
Interfaces	Ethernet (Modbus TCP, Sunspec), RS485 (KACO-protocol), USB, optional: 4-DI	
Fault signalling relay	potential-free NOC max. 30 V / 1 A	potential-free NOC max. 30 V / 1 A
DC connection	cable lug, max. 240 mm ² (0.372 in ²) Cu or Al	
AC connection	cable lug, max. 240 mm ² (0.372 in ²) Cu or Al	
Ambient temperature	-25 °C – +60 °C ¹⁾	-25 °C – +60 °C ¹⁾
Humidity	0 – 100 %	0 – 100 %
Max. installation elevation (above MSL)	3 000 m	3 000 m
Min. distance from coast	500 m	500 m
Cooling	temperature controlled fan	temperature controlled fan
Protection class	IP66 / NEMA 4X	IP66 / NEMA 4X
Noise emission	59.2 db (A)	59.2 db (A)
H x W x D	719 x 699 x 460 mm	719 x 699 x 460 mm
Weight	78.2 kg	78.2 kg
Certifications		
Safety	IEC 62109-1/-2, EN 61000-6-1/-2/-4, EN 61000-3-11/-12, EN 55011 group 1, class A EN 62920 Emission class A / Immunity class A UL62109-1, UL1741, CSA-C22.2 No.107.1, CSA-C22.2 No.62109-1, CSA-C22.2 No.62109-2	
Grid connection rule	overview see homepage / download area	

¹⁾ Power derating at high ambient temperatures

Versions	S	XL
Number of DC inputs	1 - 2	1 - 2
DC switch	-	✓
DC SPD	Type 1 + 2	Type 1 + 2
AC SPD	○	○
RS485 interface SPD	○	○
Ethernet interface SPD	○	○
PID Set	○	○

standard = ✓ upgradeable = ○

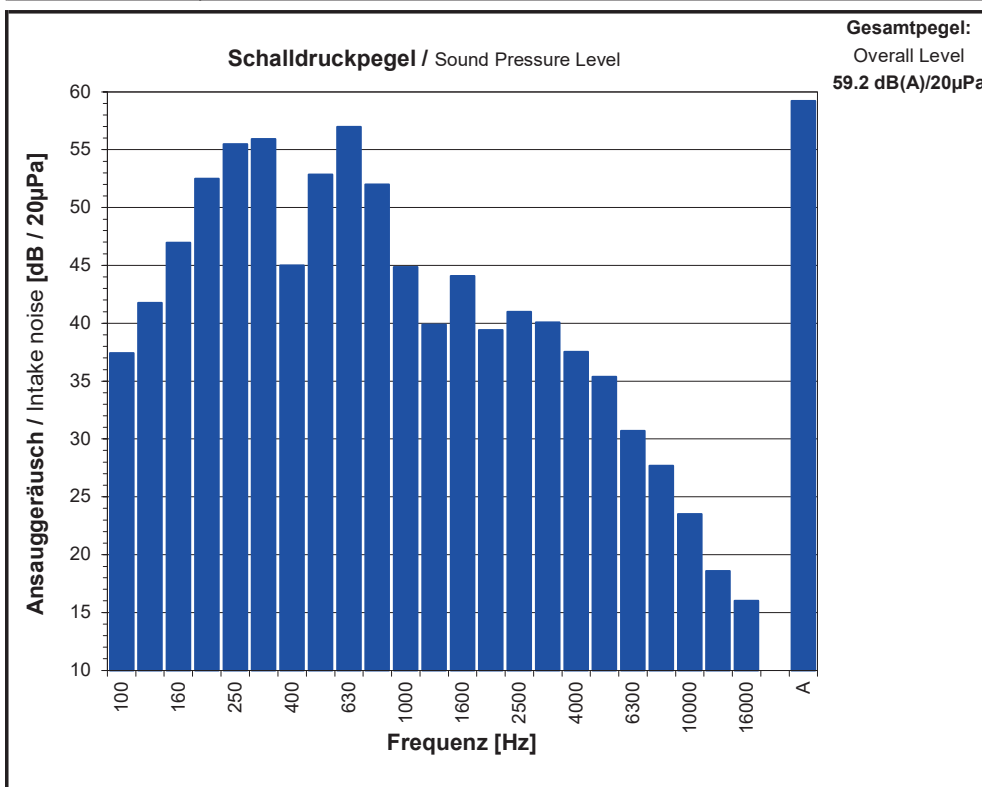
The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted.
This current version replaces all older versions. Download the most current version at: www.kaco-newenergy.com

Schalleistungsmessung im Arbeitspunkt

19.09.2018

Sound Power Measurement in Operating Point

Kunde Customer	KACO new energy GmbH		
Lüfter/Gerät Device	3x4314N/2HHPU	Customer device EP/645480.00	Auftrag Nr.
Spannung [V/Hz] Voltage	10.0V / DC int	Drehzahl Speed [rpm]	0 min⁻¹
Betriebsart Operating Mode	im Gerät in the device	Druck / Pressure [Pa]	entspr. Vol.-strom [m³/h] corresp. to vol. flow [m³/H]
Messanordnung Measurment. Setup	Device is centered on the measuring room floor, hemisphere with R = 2m		
Messabstand distance	2.00m		
Beschreibung Description	PV Inverter Fa.KacoType T125 TL3 M1 WM (Delivery condition) equipped with 3X4314N/HHP SK0160059517 UB=24V 10-100% PWM LM140356		
Messtechniker Measurement Technician	017/Graf		


Messparameter:

Measurement

parameters:

Startspannung

Start voltage

End voltage

Delta voltage

Einlaufzeit [s]

Run-in time [s] 180

Pause [s]

Break [s] 5



Avda. de Lasalle, 121 - 37008 SALAMANCA, ESPAÑA Telef: +34 923 192 794 Fax: +34 923 192 793
<http://www.trafoiara.com> E-mail: Calidad: calidad@trafoiara.com Técnico: tecnico@trafoiara.com



1-3, (v18,5)

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO MT/BT CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TRANSFORMADOR TIPO, TRANSFORMER TYPE, TYPE DE TRANSFORMATEUR					
3375/12/10,5,0,8-0-PE					
NORMAS, STANDARD, NORMES					
<i>UNE-EN 60076 Transformadores de potencia Power Transformers, Transformateurs de puissance</i>					
<i>Reg. (UE) nº 548/2014 desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, respecto a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes "ECodiseño - ECODesign"</i>		<i>Implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to small, medium and large power transformers relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en cequi concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance</i>			
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, FICHA TÉCNICA <i>TECHNICAL SPECIFICATION, SPECIFICATIONS TECHNIQUES</i>					
POTENCIA ASIGNADA, POTÊNCIA ATRIBUÍDA (kVA), a la máxima Tª ambiente 40°C <i>RATED POWER, at maximum ambient temperature 40°C, PUISSANCE ASSIGNEE</i>		3470 (nameplate) / 3750 at 33°C			
FASES <i>PHASES, PHASES</i>		TRIFÁSICO (TRIPLHASES)			
FRECUENCIA (Hz) <i>FREQUENCY, FREQUENCE</i>		50			
TENSIÓN/ES ASIGNADA/S DE ALTA, TENSÕES ATRIBUÍDAS EM ALTA (V) <i>PRIMARY RATED VOLTAGE, TENSION/S ASSIGNÉE PRIMAIRE</i>		10500			
TENSIóNES DE REGULACIóN (DESCONECTADO), E INTENSIDADES DE LÍNEA <i>HV TAPPING RANGE OFF-CIRCUIT, AND CURRENT, TENSIONS AVEC REGLATE HORS TENSION, ET COURANT</i>					
COMUTADOR DE ACUERDO A IEC 60214 <i>TAP CHANGER ACCORDING TO IEC 60214, COMMUTEUR CONFORMER À IEC 60214</i>					
			(%)	(V)	(A)
			5,00%	11025	181,71
			2,50%	10763	186,14
			0,00%	10500	190,80
			-2,50%	10238	195,68
			-5,00%	9975	200,84
TENSión/ES ASIGNADA/S DE BAJA ENTRE FASES, EN VAcío, Tensão atribuída de baixa entre fases (V) <i>NO-LOAD SECONDARY RATED VOLTAGE BETWEEN PHASES, Tension assignee secondaire phase-phase, a vide</i>		800	bajas independientes por fase - separate LV coils per phase		1
INTENSIDAD NOMINAL DE BAJA TENSIón, Intensidade nominal de baixa tensão (A) <i>RATED SECONDARY CURRENT, COURANT ASSIGNEE SECONDAIRE</i>		2504			
TENSIón MAs ELEvADA PARA EL MATERIAL (kV) (UNE-EN 60076-3) <i>RATED INSULATION LEVEL, LA TENSION LA PLUS ÉLEVÉE POUR LE MATERIEL</i>		Arrollamiento de A.T. (HV, HTA) 12			
		Arrollamiento de B.T. (LV, BT) 3,6			
TENSIón SOPORTADA DE CORTA DURACIón, 1 min a frec industrial, (kV) <i>Tensão suportável de curto duração</i>		Arrollamiento de A.T. (HV, HTA) 28			
EFF VOLTAGE, Tension d'essai de courte durée à fréquence nominale (UNE-EN 60076-3) <i>Tensão suportada de impulso tipo raio</i>		Arrollamiento de B.T. (LV, BT) 10			
TENSIón SOPORTADA A IMPULSOS TIPO RAYO, (kV) <i>CHOc VOLTAGE, TENSION CHOc Á ONDE PLEINE</i>		Arrollamiento de A.T. (HV, HTA) 75			
(UNE-EN 60076-3) <i>Tensão suportada de impulso tipo raio</i>		Arrollamiento de B.T. (LV, BT) 20			
GRUpO DE COXESIón, Grupo de ligação (UNE-EN 60076-1) <i>VECTOR GROUP, COUPLAGÉ</i>		A.T. (HV, HTA) en D Dyn5	B.T. en Y		
IMPEDANCIA, REACTANCIA Y RESISTENCIA DE CORTOCIRCUITO (EN 50464-1:2007) <i>RATED SHORT-CIRCUIT IMPEDANCE, REACTANCE AND RESISTANCE, TENSION DE COURT-CIRCUIT</i>		uz(%) uR(%) ux(%) X/R	8,00% 0,96% 7,94% 8,28	tolerancia uz(%) 7,2 - 8,8%	
RATIó X/R		Tot: ucc(%)=7,2%, => X/R=7,44; ucc(%)=8,8%, => X/R=9,12			
PÉRDI DAS DE VAció, Perdas de vazí o (W) <i>NO-LOAD LOSSES, PERTES Á VIDE (W)</i>		valor indicativo, se garantiza el rendimiento 2010			
PÉRDI DAS DEBIDAS Á LA CARGA, Perdas devido á carga, (referenciadas á 75ºC) (W) <i>LOSSES DUE TO LOAD AT 75ºC, PERTES DUÉS Á LA CHARGE Á 75ºC (W)</i>		valor indicativo, se garantiza el rendimento 32750			
PÉRDI DAS TOTALES, Perdas Totales, (referenciadas á 75ºC) (W) <i>TOTAL LOSSES AT 75ºC, PERTES TOTALE Á 75ºC (W)</i>		34760			
PÉRDI DAS TOTALES, Perdas Totales, referenciadas á 105ºC (W) <i>TOTAL LOSSES AT 105ºC (W)</i>		37607			
RENdIMI ENTó MÁXI MO <i>MAX. EFFICIENCY, RENDEMENT MAX.</i>		se da, con cosφ = 1, a un nivel de carga de k=0,25 got it at cosφ = 1, and load at k=0,25 99,532%			
CAIDA DE TENSIón Á PLENA CARGA, Queda de Tensão em carga (%) <i>VOLTAGe DROP AT FULL LOAd, CHUTE De TENSION Á PLEINé CHARGé</i>		cosφ = 1 1,28% cosφ = 0,8 5,70%			
INTENSIDAD NòMIAL DE VAcío, Intensidade Nominal do vazí o <i>Nó LOAd CURRent, COURAnt SECOnDAIRE Á VIDE</i>		0,8% con tolerancia 1,04%			
NIVEL DE RUIdo, (dB(A)) POTENCIÁ AcústICA, (Lwa), Potência Sonora <i>NoISE LeVel dB(A). AcoustIC Power Lwa, BRUiT dB(A). PuISSANce Acousticue Lwa</i>		<71			



TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MT/BT - ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

MT/BT DISTRIBUTION TRANSFORMERS - TECHNICAL SPECIFICATION - TRANSFORMATEURS DE DISTRIBUTION MT/BT - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO MT/BT CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2-3

AISLADORES EN ALTA, Travessies AT HTV BUSHINGS, TRAVERSEES HTA		 ☐  ☒		BORNAS ENCHUFABLES (plug-in bushings, traversées embrochables), INTERFACE C
MATERIAL DE LOS DEVANADOS, Material das Bobinas MATERIAL OF THE COIL, MATERIEL BOBINE		ALUMINIO (ALUMINIUM - ALUMINIUM)		
TIPO DE LLENADO, Tipo de enchimento IMMERSED TYPE, TYPE À REMPLISSAGE		INTEGRAL, Imersos, (hermetic full filling, remplissage total)	☒ 	☐ 
TIPO DE LÍQUIDO DIELECTRIC LIQUID, LIQUIDE DIELECTRIQUE		ACEITE MINERAL NO INHIBIDO, EXENTO DE PCB'S, UNE EN 60296 (dielectric uninhibited oil, PCB free, huile minérale exempt de PCB, non inhibé) ONAN	☒ 	☐ 
TIPO DE REFRIGERACIÓN, Tipo de Refrigeração (UNE-EN 60076-1) COOLING TYPE, REFRIGERATION DE TYPE		ONAN (Oil Natural Air Natural)		
VOLUMEN LÍQUIDO AISLANTE, Volume Líquido Isolante (l) VOLUME DIELECTRIC LIQUID, LITRE LIQUIDE ISOLATION		valor orientativo orientative value		
MASA A DESENCUBAR, Massa ao desmontar (kg) WEIGHT OUT OF TANK, MASSE HORS CUVE ET HUILE		valor orientativo orientative value		
MASA TOTAL, Massa Total (kg) TOTAL WEIGHT, MASSE TOTALE		valor orientativo orientative value		
TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA, (Tª DE DISEÑO) (°C) (UNE-EN 60076-1) MAX OUTDOOR TEMPERATURE, TEMPERATURE AMBIANTE MAXIMUM		40		
TEMPERATURA MEDIA DEL MES MÁS CALUROSO Temperatura média do mês mais caloroso(°C) 60076-1 AVERAGE TEMPERATURE OF THE HOTTEST MONTH, MAXIMUM TEMPERATURE MENSUELLE MOYENNE		30		
TEMPERATURA MEDIA ANUAL, MENOR DE (°C) (UNE-EN 60076-1) ANNUAL AVERAGE MAXIMUM TEMPERATURE, ANNUEL MOYEN TEMPERATURE MAXIMALE		20		
TEMPERATURA AMBIENTE MÍNIMA (°C) (UNE-EN 60076-1) MIN OUTDOOR TEMPERATURE, TEMPERATURE AMBIANTE MINIMUM		-25		
CALENTAMIENTO MÁX DEL LÍQUIDO AISLANTE, Aquecimento Máx do líquido, (°C) (UNE-EN 60076-2) MAX LIQUIDE TEMPERATURE RISE, ECHAUFFEMENT MAXIMUM D'LIQUIDE		60		
CALENTAMIENTO MÁX DE DEVANADOS, Aquecimento Máx das bobinas (°C) (UNE-EN 60076-2) MAX COIL TEMPERATURE RISE, ECHAUFFEMENT MAXIMUM D'BOBINE		65		
CLASE TÉRMICA (IEC 60085) THERMAL CLASS, CLASS THERMIQUE D'ISOLEMENT DES ENROULEMENTS		A		
ALTITUD MÁXIMA SOBRE EL NIVEL DEL MAR, Altitude máxima sobre o nível do mar(m) UNE-EN 60076-1 MAX. ALTITUDE ABOVE SEA, ALTITUDE MAXIMALE AU-DESSUS MER		1000		
ESPESOR PINTURA, Espesor da pintura (µm) PAINT THICKNESS, ÉPAISSEUR DE PEINTURE		imprimación, primer, primaire acabado, top coat medio total, average primer plus top coat	mín mín 280	220 60
APLICABLE A AMBIENTE TIPO SEGÚN, Aplicável a ambiente tipo ISO 12944 ACCORDING TO ISO 12944 ENVIRONMENTS TYPE		Zonas industriales y áreas costeras con salinidad moderada. Industrial and coastal. Chemical processing plants		
DURABILIDAD ESTIMADA DE LA PINTURA, (No garantía), hasta primer gran mantenimiento, Duração estimada (sem gar)		más de 15 años, more than 15 years		
COLOR EXTERIOR, Cor exterior EXTERNAL COLOUR, COULEUR EXTERNE		☐ S 8010-R90B de NCS ó equiv. RAL 5008, (azul verdoso muy oscuro, very dark bluegreen, blue-vert) ☐ RAL 7033, Gris cemento (Cement grey, Gris ciment) ☐ RAL 6005, verde musgo, (Moss green, Vert mousse) ☐ RAL 9002, Blanco grisáceo ☒ Otro bajo petición, Other under requirements RAL 6009		
ACCESORIOS DE PROTECCIÓN, (según requerimiento de la compañía o del cliente, o a criterio de JARA), Acessórios de Proteção (de acordo com a companhia, cliente ou desisão de Jara) PROTECTION ACCESSORIES, ACCESSORIES OF PROTECTION, (according to utility or customer requirements, or JARA decision)				
TERMÓMETRO (thermometer, thermomètre)	RELÉ DE SEGURIDAD (SOBREPRESIONES, GASES, Tª) (relay, relais RI5*, DGPT2*, DMC*)	RELÉ BUCHHOLZ	CAJAS CUBREBORNAS EN ALTA Y BAJA TENSIÓN, Caixas de tapor alta e baixa tensão, (Cable Boxes, LV and HV)	
☐	☒	☐	☐	☐
Sonda para termómetro: SI thermometer pocket: YES	PANTALLAS ELECTROSTÁTICAS, (Electrostatic screens, écrans électrostatiques)	DESECADOR, AIR BREATHER, DEUMIDIFICATEUR D'AIR	CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE, RETENTION BUNDS, BACS DE RETENTION	
☐	☒	☐	☐	☐
CAJA DE CONEXIONES, MARSHALING BOX	INDICADOR DE NIVEL	BLOQUEO DE BORNAS, Verrouillage des traversées embrochables	DE SOBREPRESIÓN	
☐	☐	☐	☐	☐
ENSAYOS INDIVIDUALES A LOS QUE SE SOMETE EL TRANSFORMADOR, ENSAIOS INDIVIDUAIS DO TRANSFORMADOR, ELECTRICAL TESTS, ESSAIS, (UNE-EN 60076-1)				
Medida de la relación de transformación y grupo de conexión, Ensaio de relação e do grupo de ligação transformer ratio measurement and verification of voltage vector relationship Mesure dy rapport de transformation et vérification du groupe de couplage		Medida de la resistencia de los arrollamientos, Ensaio de resistências das bobinas windings strength measurement Mesure de la résistance des enroulements		
Ensaio dieléctrico de tensão suportada aplicada, Ensaio dieléctrico de tensão op applied voltage test Essai de tension appliquée dans les enroulements.		Ensaio dieléctrico de tensão suportada inducida, Ensaio dieléctrico de tensão induzida induced voltage test Essai de tension induite dans les enroulements		
Medida de las pérdidas debidas a la carga, Ensaio de perdas em carga Losses due to load Mesure des pertes dues à la charge		Medida de la impedancia de cortocircuito, Ensaio de cortocircuito impedance voltage Mesure de la tension de court-circuit		
Medidas de las pérdidas y de la corriente en vacío, Ensaio de perdas e de corrente de vazio no-load, losses and current Mesure des pertes et du courant à vide		Medida de la resistencia a tierra, (aislamiento con Megger®) (M Ω) Earthing Resistance mesurer la résistance à la terre		
a 5000V, 1 minuto (a 20°C), A.T. (HV, HTA), a 10500V > de		700 (a 20°C), B.T. (LV, I.TA) a 800V > de		



CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

Avda. de Lasalle, 121 - 37008 SALAMANCA, ESPAÑA Telef: +34 923 192 794 Fax: +34 923 192 793
http://www.trafojara.com E-mail: Calidad: calidad@trafojara.com; Técnico: tecnico@trafojara.com



3-3

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MT/BT - ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

MT/BT DISTRIBUTION TRANSFORMERS - TECHNICAL SPECIFICATION - TRANSFORMATEURS DE DISTRIBUTION MT/BT - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

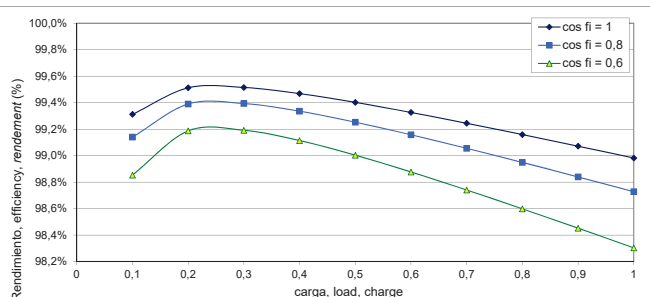
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO MT/BT CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CURVAS DE RENDIMIENTO, PARA DIVERSOS $\cos \phi$, Y EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CARGA, Curvas de rendimento para diversos $\cos \phi$ e em função do nível de carga
EFFICIENCY CURVES, ACCORDING TO LOAD AND $\cos \phi$ - COURBES DE RENDEMENT EN FONCTION DU NIVEAU DE CHARGE ET $\cos \phi$

carga load charge	rendimiento efficiency rendement	carga load charge	rendimiento efficiency rendement	carga load charge	rendimiento efficiency rendement
$\cos \phi = 1$		$\cos \phi = 0,8$		$\cos \phi = 0,6$	
1	98,982%	1	98,727%	1	98,303%
0,9	99,071%	0,9	98,839%	0,9	98,452%
0,8	99,159%	0,8	98,948%	0,8	98,598%
0,7	99,244%	0,7	99,055%	0,7	98,740%
0,6	99,326%	0,6	99,157%	0,6	98,876%
0,5	99,402%	0,5	99,252%	0,5	99,003%
0,4	99,468%	0,4	99,335%	0,4	99,114%
0,3	99,515%	0,3	99,393%	0,3	99,191%
0,2	99,512%	0,2	99,390%	0,2	99,186%
0,1	99,311%	0,1	99,139%	0,1	98,852%

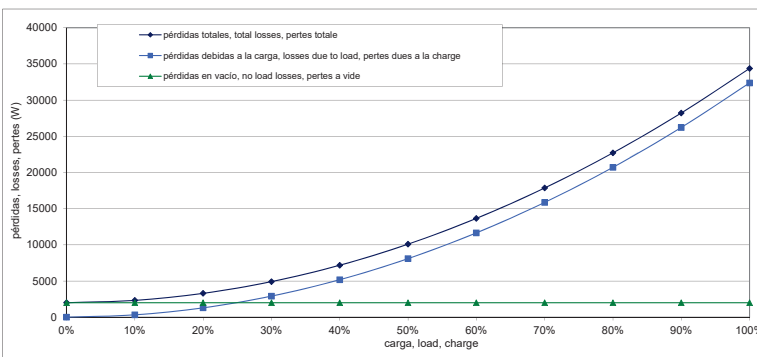
RENDIMIENTO MÁX. MAX. EFFICIENCY, RENDEMENT MAX.

se da, con $\cos \phi = 1$, a un nivel de carga de $k=0,25$, y su valor es del 99,523%



CURVAS DE PÉRDIDAS: EN VACÍO, DEBIDAS A LA CARGA, Y TOTALES, SEGÚN EL NIVEL DE CARGA, Curva de perdas, em vazio, devidas a carga, totais seguindo o nível de carga
LOSSES CURVES: NO LOAD, DUE TO LOAD, AND TOTAL - COURBES DE PERTES: A VIDE, DUES A LA CHARGE ET TOTALES

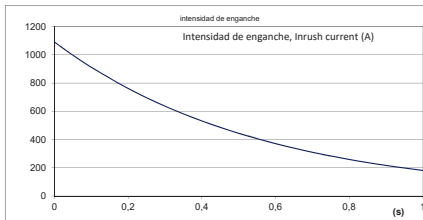
carga load charge	pérdidas en vacío (W) no load losses pertes a vide	pérdidas debidas a la carga, (W) losses due to load pertes dues a la charge	pérdidas totales, (W) total losses pertes totale
100%	2000	32370	34370
90%	2000	26220	28220
80%	2000	20717	22717
70%	2000	15861	17861
60%	2000	11653	13653
50%	2000	8093	10093
40%	2000	5179	7179
30%	2000	2913	4913
20%	2000	1295	3295
10%	2000	324	2324
0%	2000	0	2000



INTENSIDAD DE ENGANCHE, Intensidade de engate, (A) INRUSH CURRENT, COURANT D'ENCLICHEMENT

intensidad de enganche inrush current, courant d'enclenchement	1091A
$I_{enganche} / I_{nominal}$ inrush current / rated current, $I_{d'enclenchement} / I_{nominal}$	5,90
tiempo en el que la intensidad de enganche baja a la mitad (s) half crest time (s)	0,39

(valores teóricos estimados, no garantizados)
(estimated theoretical values, unguaranteed)

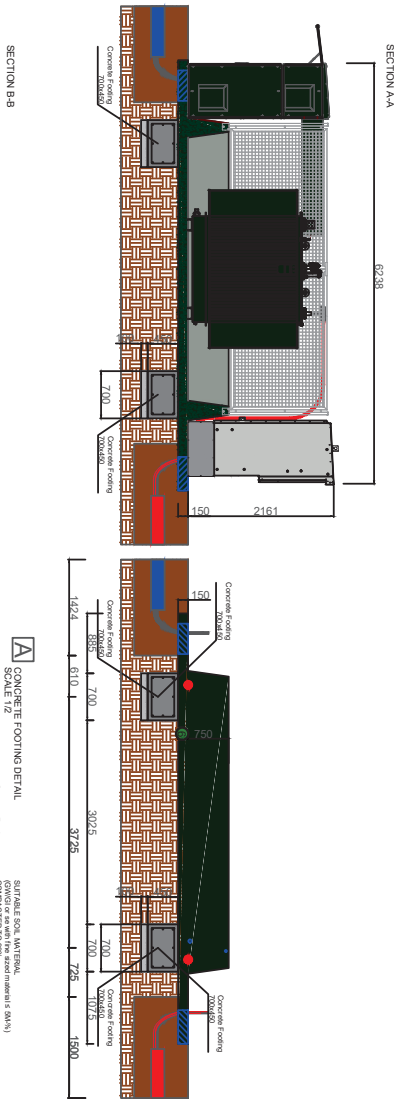


PÉRDIDAS DE VACÍO SEGÚN %BT

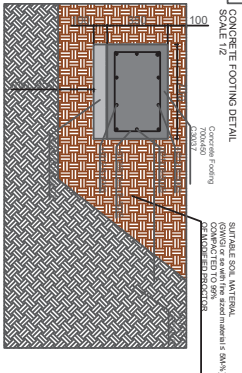
Perdas de vazio seguindo % BT
NO-LOAD LOSSES vs %LV, PERTES A VIDE DUES %BT

carga load charge	BT en vacío LV at No-Load BT a vide	Pérdidas en vacío no load losses pertes a vide
(%)	[V]	[W]
90%	720	1561
95%	760	1770
100%	800	2000
105%	840	2254
110%	880	2533
115%	920	2839

" The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved"



WEIGHT LIST	
1	3.90 MVA Transformer
2	24 KV Switchgear
3	LV Panel
4	Concrete Skid
5	Other (cabling, etc)
	TOTAL SPS
	16832kg



MATERIAL DESCRIPTION	
CONCRETE	C/50/37
REINFORCEM.	B-500 S /B-500 T
STEEL	S-275JR
FINISH	-
COVER	50 mm



ORIGINAL FORMAT	CREATING IN MASTER
	04
	HEAT CREATING ---
A-3	WHOLE CREATING
	04
	SCALE 1/75

II2 GECONCENTREERDE BRON

Onderdeel	:	<Onderdeel>									
Bronnaam	:	Stringomvormer									
MeetDatum	:	5-4-2023									
Meetduur	:	: :									
Type geluid	:	Continu									
Temperatuur [°C]	:	--									
Windsnelheid [m/s]	:	--									
Hoek windricht [°]	:	--									
RV [%]	:	--									
Alu conform	:	HMRI-II.8									
Bronhoogte [m]	:	1,00									
Meetafstand [m]	:	2,00									
Meethoogte [m]	:	1,10									
Frequentie [Hz]	:	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lp [dB(A)]	:	--	--	34,9	48,1	56,8	52,9	48,2	44,4	33,2	59,3
Achtergr [dB(A)]	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
DGeo [dB]	:	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	
DAlu*R [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
DBodem [dB]	:	6,0	6,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Lw [dB(A)]	:	--	--	49,9	63,1	71,8	67,9	63,2	59,4	48,2	74,3

II3 OVERIGE BRON

Onderdeel	:	<Onderdeel>									
Bronnaam	:	Trafo									
MeetDatum	:	5-4-2023									
Meetduur	:	: :									
Type geluid	:	Continu									
Temperatuur [°C]	:	--									
Windsnelheid [m/s]	:	--									
Hoek windricht [°]	:	--									
RV [%]	:	--									
Opp. meetvlak [m²]	:	69,00									
Meetafstand [m]	:	1,00									
Deelvlak	:	1									
Opp. deelvlak [m²]	:	69,00									
Meetpunt		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
1		33,4	44,4	53,2	67,1	66,2	63,1	59,3	54,0	45,3	71,0
Gem.niv. Lp	:	33,4	44,4	53,2	67,1	66,2	63,1	59,3	54,0	45,3	71,0
Achtergr. meetpunt		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
1*		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Achtergr	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Frequentie [Hz]	:	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lp [dB(A)]	:	33,4	44,4	53,2	67,1	66,2	63,1	59,3	54,0	45,3	71,0
Achtergr [dB(A)]	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10log(S) [dB]	:	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	
Delta Lf [dB]	:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
DI [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Lw [dB(A)]	:	50,8	61,8	70,6	84,5	83,6	80,5	76,7	71,4	62,7	88,4
Lw(Tot) [dB(A)]	:	50,8	61,8	70,6	84,5	83,6	80,5	76,7	71,4	62,7	88,4

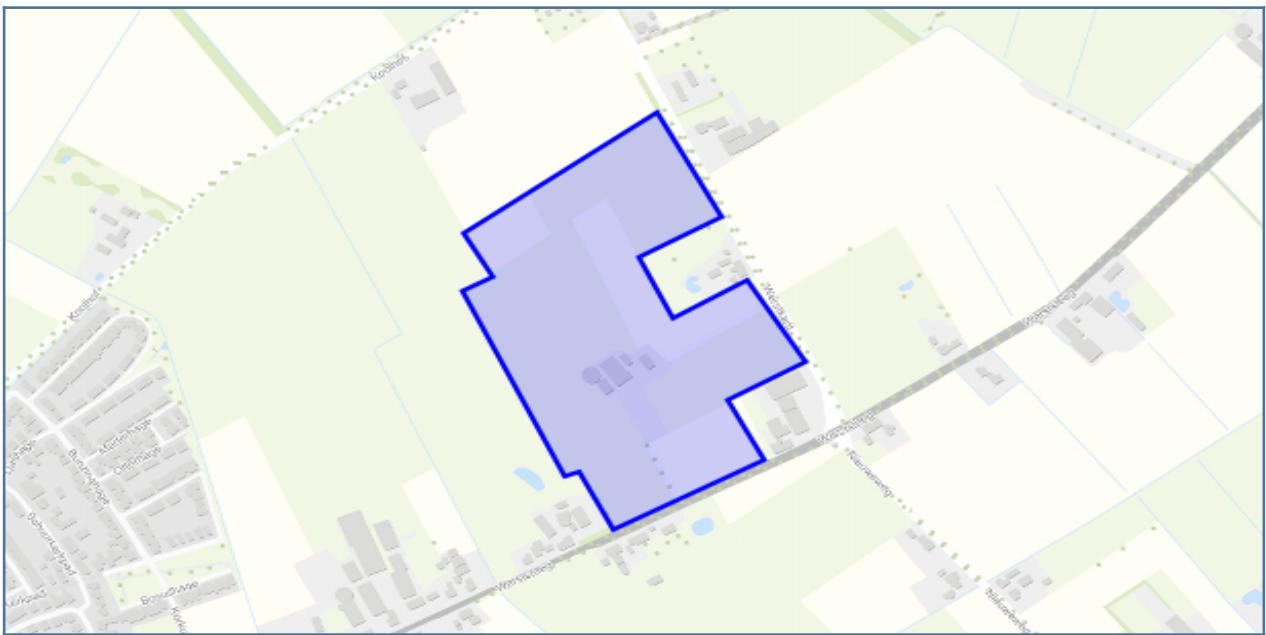
Het wateradvies

Het wateradvies helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

Op basis van de check is onderstaande nodig

1. normale procedure
2. Advies met betrekking tot materiaal gebruik
3. Advies versnelde afstroming hemelwater door toename verhard oppervlak
4. Advies inrichtingsmaatregelen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit

Op basis van onderstaande locatie



Vragen en antwoorden uit de check

Houdt het plan uitsluitend een interne functieverandering voor een gebouw in? Hierbij is ook geen sprake van een verhardingstoename en/of afkoppeling van hemelwater.	nee
Is er sprake van een directe lozing van afvalwater op oppervlaktewater?	nee
Heeft het plan een verhardingstoename van 500 m2 of meer tot gevolg?	nee
Wordt er binnen het plan 10.000 m2 of meer verharding afgekoppeld?	nee
Betreft het de bouw van minimaal 100 woningen en/of de (her)ontwikkeling van een bedrijventerrein?	nee
Is er sprake van een grondwateronttrekking (inclusief drainage)?	nee
Wordt het geborgen water vertraagd afgevoerd op een watergang of op oppervlaktewater?	nee
Wordt hemelwater in dit plan verwerkt via een gemengd stelsel?	nee
Worden er inrichtingsmaatregelen getroffen ter verbetering van oppervlaktewaterkwaliteit?	ja
Ligt het plangebied nabij een A-watergang?	nee
Ligt het plangebied in een beschermd gebied Keur?	nee
Ligt het plangebied in een profiel van vrije ruimte?	nee
Ligt het plangebied in een gebied dat is aangewezen als regionale waterberging?	nee
Ligt het plangebied nabij een waterkering?	nee
Ligt het plangebied in een zone die is aangewezen als rivierbed?	nee
Ligt het plangebied in een ecologische verbindingszone?	nee
Ligt het plangebied in een attentiegebied Keur?	nee
Ligt het plangebied in een reserveringsgebied waterberging?	nee
Ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebieden?	nee
Ligt het plangebied nabij een RWZI?	nee
Ligt het plangebied nabij een rioolgemaal?	nee
Ligt het plangebied nabij een riooltransportleiding?	nee
Ligt het plangebied in een wijstgebied?	nee

Details

1. normale procedure

Voor uw plan moet u de normale procedure volgen.

Wat moet ik doen?

Bedankt voor het invullen van de Digitale Watertoets!

Uit de door u ingevoerde gegevens blijkt dat uw planvoornemen mogelijk één of meerdere waterbelangen raakt. De adviezen die hiervoor in ieder geval van toepassing zijn ziet u hieronder vermeld. Wij denken graag mee over de voorgenomen ontwikkeling.

U kunt contact met ons opnemen via planadvies@aaenmaas.nl Hier kunt u ook terecht met eventuele vragen of opmerkingen.

Met vriendelijke groet, Team Planadvies van Waterschap Aa en Maas

Let op! De Digitale Watertoets is een hulpmiddel om inzichtelijk te maken welke waterbelangen mogelijk spelen in het plangebied. Vandaar dat dit automatisch gegenereerde toetsresultaat niet gezien kan worden als vervanging van het watertoetsproces of vrijstelling van een eventuele vergunnings- of meldingsplicht op basis van de Keur. Voor meer informatie m.b.t het vergunningverleningsproces kunt u contact opnemen met ons Waterwetloket via 073 – 615 83 33 of info@aaenmaas.nl

Waterschap Aa en Maas streeft ernaar om correcte en actuele informatie in deze applicatie aan te bieden. Aan het beschikbaar gestelde kaartinformatie kunnen geen rechten worden ontleend. Waterschap Aa en Maas aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enige vorm van schade naar aanleiding van het gebruik of de informatie die via deze applicatie beschikbaar wordt gesteld.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

2. Advies met betrekking tot materiaal gebruik

Gebruik van uitlogende materialen

Wat moet ik doen?

Wij verzoeken u om bij de bouw af te zien van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen. Hiermee worden bijvoorbeeld zink en koper in daken, gevels, goten en leidingen bedoeld.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

3. Advies versnelde afstroming hemelwater door toename verhard oppervlak

U voert het geborgen water versneld af op een watergang of op oppervlaktewater.

Wat moet ik doen?

De ontwikkeling dient te voldoen aan het principe van 'hydrologisch neutraal ontwikkelen' (HNO). Dit wil zeggen: waar het verharde oppervlak toeneemt of verhard oppervlak wordt afgekoppeld van de riolering, dienen maatregelen te worden genomen om afstromend hemelwater te verwerken. Algemeen dient te worden gestreefd naar het volgen van de trits 'hergebruiken-vasthouden-bergen-afvoeren'. Verder dient versnelde waterafvoer op het oppervlaktewatersysteem te worden voorkomen. Indien de toename van het verhard oppervlak tussen de 500 m² en 10.000 m² ligt kan de bergingsopgave (in m³) met de Algemene Regels behorend bij de Keur van het waterschap worden berekend. Deze bergingsopgave dient, in eerste instantie, binnen het plangebied te worden verwerkt. Als de toename van verhard oppervlak of het af te koppelen oppervlak meer bedraagt dan 10.000 m² of als u geen gebruik wilt/kunt maken van de Algemene Regels heeft u een watervergunning nodig.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

4. Advies inrichtingsmaatregelen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit

U treft inrichtingsmaatregelen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Wat moet ik doen?

De wijze van inrichten van een oppervlaktewater kan effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. Algen halen veel zuurstof uit het water en hebben hierdoor vaak een negatief effect op het waterleven (bijvoorbeeld vissterfte). Omdat algen op geringe waterdiepten groeien is het belangrijk om waterbodems niet te ondiep aan te leggen. Het bevorderen van de watercirculatie is van belang voor de zuurstofvoorziening. Natuurvriendelijke oevers dienen niet steil te zijn om plek aan allerlei planten zoals riet en onderwaterplanten te kunnen bieden. Deze halen voedingsstoffen uit het water die dan niet meer beschikbaar zijn voor algen. Menging van waterstromen met verschillende kwaliteit mag niet leiden tot een verslechtering van de kwaliteit. Grotere waterpartijen en plassen hebben een waterdiepte van minimaal 1,5m bij streefpeil. Natuurvriendelijke oevers hebben, indien mogelijk, een talud van 1:5 of flauwer waarbij de waterbodem plaatselijk is verdiept tot 2m. Hiermee wordt de verticale watercirculatie in het oppervlaktewater bevorderd en daarmee ook de zuurstofvoorziening. Bij de inrichting van het watersysteem dient water met een betere kwaliteit te stromen naar water met een slechtere kwaliteit. Aanvoerwater van mindere kwaliteit dan die van het water binnen het plangebied, dient zoveel mogelijk te worden beperkt.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

ROALD BLIJLEVEN

From: Planadvies <planadvies@aaenmaas.nl>
Sent: Wednesday, 23 October 2024 10:06
To: ROALD BLIJLEVEN; Planadvies
Cc: Bosch, Evelien | De Dommel; Abdelkader, Ahmed
Subject: RE: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Beste Roald,

De zonnepanelen worden inderdaad niet beschouwd als toename van het verhard oppervlak doordat het regenwater kan afvloeien op het maaiveld.

Wellicht dat de nieuwe wegen mogelijk wel leiden tot toename verhard oppervlak, waardoor het regenwater direct afvloeit naar een oppervlaktewater.

Het komt er dus op neer dat al het nieuwe verhard oppervlak, waarbij het regenwater direct afstroomt naar een oppervlaktewater gecompenseerd dient te worden.

Het waterschap hanteert alleen een compensatievoorziening (lees: waterbergingsvoorziening) indien er meer dan 500 m2 aan toename verhard oppervlak wordt gerealiseerd.

Mogelijk is het gemeentelijk beleid wel strenger, in dat geval prevaleert het gemeentelijk beleid.

Mochten er naar aanleiding van bovenstaande nog eventuele vragen zijn, dan verneem ik dat graag.

Met vriendelijke groet,

Djamo van der Krabben
adviseur ruimtelijke plannen

T 073 61 58 311

M 06 22 06 91 18

W www.aaenmaas.nl/contact

Mis niets! [Meld je gratis aan voor onze wekelijkse nieuwsservice](#)



Van: ROALD BLIJLEVEN <ROALD.BLIJLEVEN@KRONOS-SOLAR.COM>

Verzonden: dinsdag 22 oktober 2024 17:08

Aan: Planadvies <planadvies@aaenmaas.nl>

CC: Bosch, Evelien | De Dommel <EBosch@dommel.nl>; Wesel, Annelene <AWesel@aaenmaas.nl>

Onderwerp: RE: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Some people who received this message don't often get email from roald.blijleven@kronos-solar.com. [Learn why this is important](#)

Beste Djamo,

Dank voor de snelle reactie.

Met betrekking tot de B-watgangen: deze zullen allemaal worden behouden.

Met betrekking tot de waterbergingsvoorziening: hoe kunnen we bepalen of er meer dan 500 m2 verhard oppervlak wordt toegevoegd? Er worden uiteraard zonnepanelen geplaatst, maar het water van deze panelen kan afvloeien op het maaiveld, zowel van boven- en onderzijde als door spleten tussen de panelen. Zou hier dan een noodzaak zijn voor een waterbergingsvoorziening? Bij onze andere zonneparken (circa 15 verspreid over heel Nederland, en altijd in overleg met het desbetreffende Waterschap) is dit niet aan de orde geweest, dus ik zou daarom vermoeden dat het in dit geval niet anders is.

Ik hoor graag van je.

Met vriendelijke groet,
Roald Blijleven



Director Netherlands
+31 (0)6 2488 1722 | roald.blijleven@kronos-solar.com
Kronos Solar Projects NL | KvK 72047496 | Rijswijkseplein 786 2516 LX Den Haag
<https://kronos-solar.com/> | <https://www.edpr.com/>

From: Planadvies <planadvies@aaenmaas.nl>
Sent: Tuesday, 22 October 2024 14:23
To: ROALD BLIJLEVEN <ROALD.BLIJLEVEN@KRONOS-SOLAR.COM>
Cc: Bosch, Evelien | De Dommel <EBosch@dommel.nl>; Wesel, Annelene <AWesel@aaenmaas.nl>
Subject: RE: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Beste Roald,

Naar aanleiding van de mail van Evelien heb ik naar de beoogde locatie voor het betreffende zonnepark gekeken en geconcludeerd dat er enkel een waterschapsbelang van toepassing is.

Er zijn namelijk categorie b watergangen in het plangebied gesitueerd (zie: [Actuele Leggerkaart \(arcgis.com\)](https://arcgis.com)). De onderhoudsplicht ligt bij aanliggende eigenaren en daar word op gecontroleerd tijdens de jaarlijkse schouw. Graag ook deze B-watergang benoemen in de toelichting.

Graag beschrijven of deze watergangen blijven gehandhaafd, indien dit niet het geval is dan dienen deze 1 op 1 gecompenseerd te worden.

Bij voorkeur deze plannen ook vroegtijdig met ons in het vooroverleg bespreken.

Verder is er mogelijk een waterbergingsvoorziening noodzakelijk ten behoeve van het hydrologisch neutraal ontwikkelen. Dit betekent als er door een toename van verhard oppervlak een versnelde afvoer van regenwater naar het oppervlaktewater wordt geleid.

Bij een toename van meer dan 500 m2 dient er een waterbergingsvoorziening te worden gerealiseerd, conform de volgende voorwaarden:

1. De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand.
2. Het water wordt uit de voorziening afgevoerd via een functionele bodempassage naar het grondwater of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater.
3. De functionele afvoerconstructie heeft een diameter van 4 cm.
4. Bij de voorziening wordt een overloopconstructie aangelegd om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Mochten er nog eventuele vragen zijn naar aanleiding van bovenstaande, dan verneem ik dat graag.

Met vriendelijke groet,

Djamo van der Krabben
adviseur ruimtelijke plannen

T 073 61 58 311

M 06 22 06 91 18

W www.aaenmaas.nl/contact

Mis niets! [Meld je gratis aan voor onze wekelijkse nieuwsservice](#)



Van: Bosch, Evelien <EBosch@dommel.nl>

Verzonden: dinsdag 15 oktober 2024 12:55

Aan: Planadvies <planadvies@aaenmaas.nl>; 'ROALD.BLIJLEVEN@KRONOS-SOLAR.COM' <ROALD.BLIJLEVEN@KRONOS-SOLAR.COM>

Onderwerp: FW: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Beste meneer Blijleven,

Via mijn collega Nicole Marchetta ontving ik uw mail over de ontwikkeling van een zonnepark aan de Werststeeg in Sint-Michielsgestel. Nu zag ik net dat deze locatie niet binnen het beheergebied van Waterschap De Dommel ligt, maar in het gebied van Waterschap Aa en Maas. Ik stuur uw mail daarom door aan planadvies@aaenmaas.nl.

@Collega's: zouden jullie een wateradvies kunnen geven op deze ontwikkeling?

Met vriendelijke groet,

Evelien Bosch

Planadviseur



Boscheweg 56, 5283 WB Boxtel

Postbus 10.001, 5280 DA Boxtel

+31411618516

www.dommel.nl

Werkzaam ma, di, wo-ochtend, do, vr-ochtend



Deze e-mail en bijgesloten bestanden zijn vertrouwelijk en uitsluitend bedoeld voor de geadresseerde. Indien u deze e-mail per abuis ontvangt verzoeken wij u contact op te nemen met de systeembeheerder: ict@dommel.nl. Deze voettekst is tevens een bevestiging dat dit bericht is gescand op de aanwezigheid van virussen.

Van: Marchetta, Nicole <NMarchetta@dommel.nl>

Verzonden: maandag 14 oktober 2024 12:57

Aan: Bosch, Evelien <EBosch@dommel.nl>

Onderwerp: FW: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Goedemiddag Evelien,

Wij hebben onderstaande mail ontvangen.

Ik heb meneer gebeld en hij geeft aan dat hij wilt weten of het waterschap belangen heeft kwa watergangen + of het plan wat hun hebben een probleem is voor het waterschap.

Kan ik onderstaande mail bij jullie proces neerleggen?

Ik hoor het graag!

Met vriendelijke groet,
Nicole Marchetta
Medewerker klantcontact



Bosscheweg 56, 5283 WB Boxtel
Postbus 10.001, 5280 DA Boxtel
+31411700427
www.dommel.nl
Werkzaam ma, di do, vr



Deze e-mail en bijgesloten bestanden zijn vertrouwelijk en uitsluitend bedoeld voor de geadresseerde. Indien u deze e-mail per abuis ontvangt verzoeken wij u contact op te nemen met de systeembeheerder: ict@dommel.nl. Deze voettekst is tevens een bevestiging dat dit bericht is gescand op de aanwezigheid van virussen.

Van: ROALD BLIJLEVEN <ROALD.BLIJLEVEN@KRONOS-SOLAR.COM>

Verzonden: maandag 14 oktober 2024 12:43

Aan: Info <Info@dommel.nl>

CC: DIRK-JAN KLEIN <DIRK-JAN.KLEIN@KRONOS-SOLAR.COM>

Onderwerp: Zonnepark Werststeeg: Advies Waterschap

Beste meneer/mevrouw,

Wij zijn bezig met de ontwikkeling van een zonnepark aan de Werststeeg te Sint Michielsgestel. Hiertoe willen we graag vanuit het Waterschap advies ontvangen. In de bijlage vindt u een kaartje van het projectgebied en een inrichtingstekening van het zonnepark. Wanneer u meer informatie nodig heeft voor uw beoordeling hoor ik dat graag.

Met vriendelijke groet,
Roald Blijleven



Director Netherlands

+31 (0)6 2488 1722 | roald.blijleven@kronos-solar.com

Kronos Solar Projects NL | KvK 72047496 | Rijswijkseplein 786 2516 LX Den Haag

<https://kronos-solar.com/> | <https://www.edpr.com/>

CONFIDENTIALITY NOTICE:

This message and the attached files may contain confidential and/or privileged information, which should not be disclosed, copied, saved or distributed, under the terms of current legislation.

If you have received this message in error, we ask that you do not disclose or use this information. Please notify the sender of this error, by email, and delete this message from your device.

AVISO DE CONFIDENCIALIDADE:

Esta mensagem e os ficheiros em anexo podem conter informação confidencial e/ou privilegiada, que não deverá ser divulgada, copiada, gravada ou distribuída, nos termos da lei vigente.

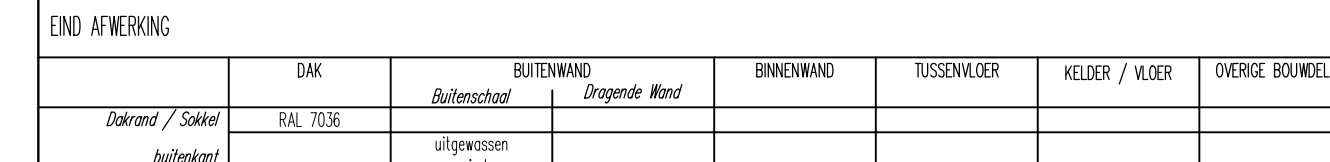
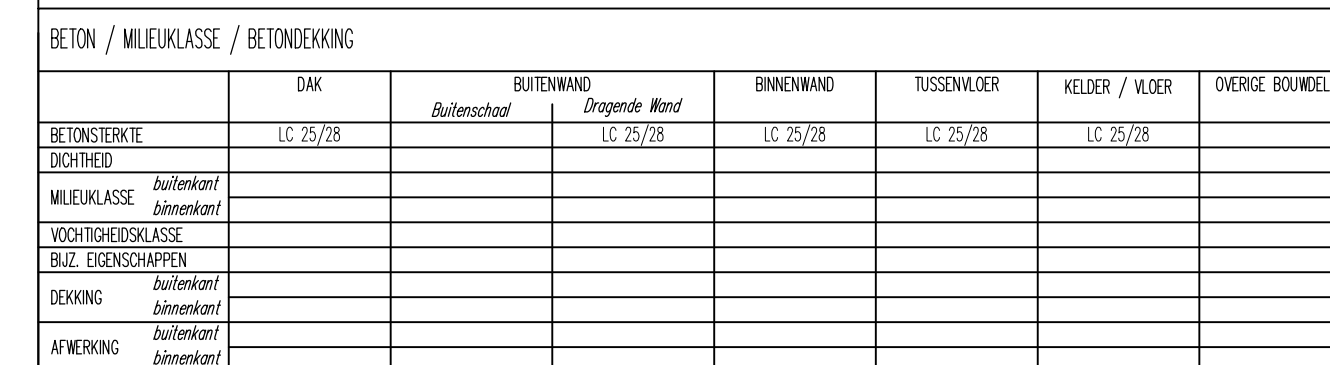
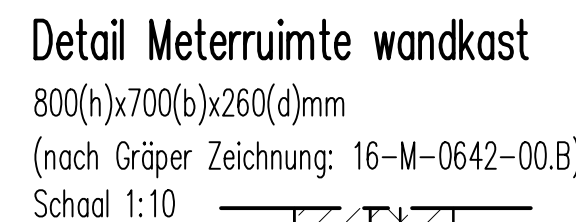
Se recebeu esta mensagem por engano, pedimos que não divulgue nem faça uso desta informação. Agradecemos que avise o remetente da mesma, por correio eletrónico, e apague este e-mail do seu sistema.

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Afmetingen en dwarsdoorsneden bouwtechnische elementen technische elementen

		Hoogte (m)	Lengte (m)	Breedte (m)
	Inkoopstation (Bijlage A)	Afhankelijk van Enexis	Afhankelijk van Enexis	Afhankelijk van Enexis
	Omvormer batterijopslag (Bijlage B)	2,215	3,500	1,050
	Transformator station (Bijlage C)	2,896 (+0,5 fundering)	6,058	2,438
	Batterij container (Bijlage D)	2,900	6,700	2,400
	Onderhoudscontainer (Bijlage E)	2,591	6,058	2,438
	Dwarsdoorsnede tafels (Bijlage F)	Zie bijlage	Zie bijlage	Zie bijlage
	Cameraalpaal (Bijlage G)	Zie bijlage	Zie bijlage	Zie bijlage

Note: Bovenstaande afmetingen zijn gebaseerd op de huidige afmetingen. Het zonnepark wordt pas over een aantal jaar gebouwd. Er moet ruimte bestaan om tijdens de bouw te werken met de nieuwste technieken. Hiervoor wordt met een marge van 30% bovenop bovenstaande afmetingen gerekend. De maximaal afmetingen van bovenstaande technische elementen zijn de huidige afmetingen zoals opgenomen in bovenstaande tabel +30%. Indien bovenstaande elementen kleiner zullen zijn dan de afmetingen in bovenstaande tabel is dit ook toegestaan. Voor het inkoopstation zal gebruik worden gemaakt van het dan actuele inkoopstation van Enexis.



**INVERSOR DE
BATERÍAS CON
UNA ESTABILIDAD
TÉRMICA SUPERIOR
Y UNA MAYOR
DENSIDAD DE
POTENCIA**

Hasta 3,66 MVA con tecnología de 1.500 V

El inversor de baterías INGECON® SUN STORAGE 3Power Serie C es un equipo bidireccional que puede ser utilizado en sistemas conectados a la red general de distribución y en aislada. Alcanza una densidad de potencia de 470 kVA/m³, proporcionando hasta 3.660 kVA en un único bloque de potencia.

Electrónica de potencia de última generación

El INGECON® STORAGE 3Power serie C presenta una novedosa unidad de control que despliega un control del inversor más sofisticado y eficiente, gracias al uso de un procesador de señales digitales de última generación.

Liquid Cooling System (LCS)

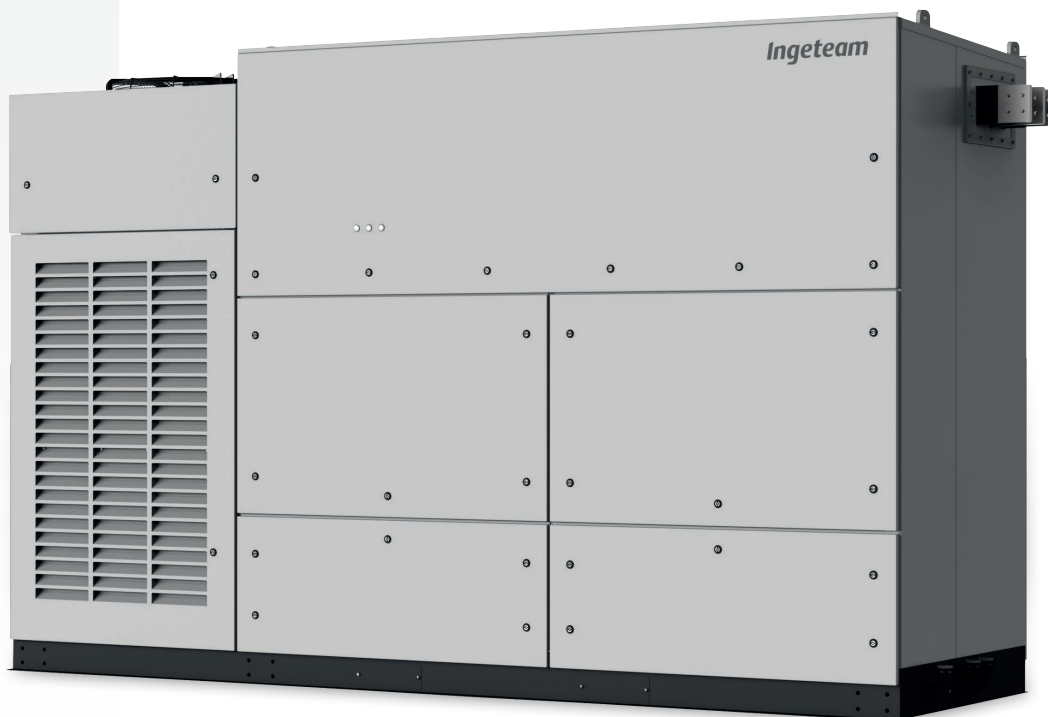
Ingeteam ha suministrado en todo el mundo +52 GW de convertidores eólicos refrigerados por agua. Este sistema ofrece una estabilidad térmica superior y un uso de componentes más optimizado. El LCS ha sido diseñado para refrigerar los IGBTs, las fases y el compartimento IP65. Tiene menores componentes

móviles, así que consume una menor cantidad de energía y necesita menos mantenimiento.

El LCS es un circuito cerrado suministrado totalmente lleno y purgado, equipado con conectores rápidos y un sistema anti-goteo, eliminando todo riesgo al ingreso de partículas. Ha sido diseñado para evitar sifones de forma que sea fácil de purgar en caso necesario. El líquido refrigerante es una mezcla de agua y glicol biodegradable. No es necesario vaciar el sistema de refrigeración LCS para cambiar las fases ni los sensores.

Protección IP65

La mayor parte del inversor tiene un grado de protección IP65. El aire de dicho compartimento se refrigera mediante un segundo sistema de refrigeración por agua con su propio intercambiador aire-agua. Este compartimento contiene la electrónica de potencia y de control, los fusibles DC, las protecciones DC y AC, las fases y las pletinas.



El convertidor de potencia sirve tanto para modos de operación grid-following como grid forming:

Funcionalidades relacionadas con Potencia activa:

- Integración de recursos renovables:
 - Límites de rampa.
 - Atenuación de variaciones de potencia (Power smoothing / firming).
 - Uso inteligente de la energía renovable (cuando se necesite el lugar de cuándo se produce).
 - Micro redes.
- Soporte de red / servicios complementarios:
 - Regulación de frecuencia.
 - Recomposición (Black start).
 - Control / regulación de frecuencia.
 - Máquina síncrona virtual / Inercia sintética.

- Retraso en la inversión:
 - Reducción de potencia pico (Peak shaving).
 - Adecuación temporal de la energía disponible a las necesidades de carga.
 - Mejora de respuesta de potencia activa de plantas de potencia convencionales.
- Eficiencia de potencia:
 - Adecuación temporal de la energía disponible a las necesidades de carga.
 - Arbitraje de precios.
 - Mejora de respuesta de potencia activa de plantas de potencia convencionales.
 - Reducción de potencia pico (Peak shaving).

- Seguridad y calidad:
 - Potencia ininterrumpida.
 - Cumplimiento con el código de red.
 - Alivio en la congestión de la transmisión / calidad de potencia – fiabilidad.

Funcionalidades de Potencia Reactiva:

- Control de tensión (Q/V).
- Control / regulación de tensión.
- Entrega de factor de potencia deseado (Q&F).
- Entrega de potencia reactiva necesaria (Qref).
- Límite de respuesta de la potencia reactiva.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

PROTECCIONES

- Polarización inversa DC.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Vigilante de aislamiento DC.
- Hasta 24 pares de porta-fusibles.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC y AC, tipo II.
- Interruptor DC motorizado.
- Seccionador magneto-térmico AC motorizado.
- Protección del hardware vía firmware.
- Protección adicional para la electrónica de potencia, gracias a un circuito cerrado de ventilación.

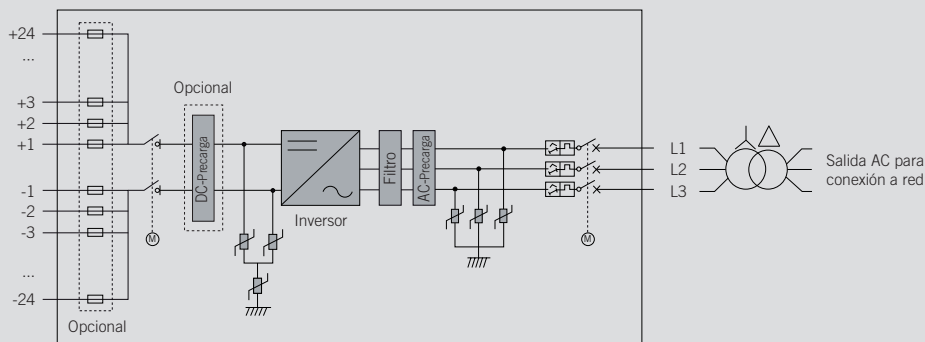
ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de puesta a tierra.
- Kit para trabajar hasta -30 °C de temperatura ambiente.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC, tipo I+II.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas AC, tipo I+II.
- Fusibles DC.
- Monitorización de las corrientes de agrupación de la entrada DC.

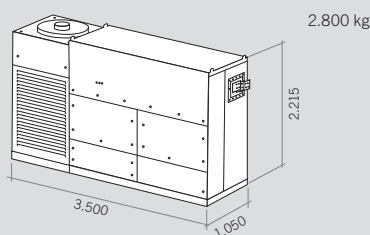
LIQUID COOLING SYSTEM

- LCS para refrigerar los IGBTs.
- Uso de componentes más optimizado: mayor estabilidad térmica.
- Menos componentes móviles: menor consumo de potencia y menor mantenimiento.
- No hay riesgo de entrada de partículas.
- Índice anti-corrosión C5H con componentes de acero inoxidable.
- El LCS es usado en múltiples sectores. Es muy fiable y sus componentes se someten a muchos tests de validación.
- Conectores rápidos con sistema anti-goteo.
- Líquido refrigerante con glicol biodegradable.
- No es preciso vaciar el LCS para cambiar las fases ni los sensores.

INGECON® SUN STORAGE 3660TL



Dimensiones y peso (mm y kg)



	INGECON® SUN STORAGE 3660TL						
	C366	C450	C578	C600	C630	C645	C660
Valores de Entrada (DC)							
Rango de tensión de baterías para modo aislado	530 - 1.300 V	646 - 1.300 V	823 - 1.300 V	853 - 1.300 V	895 - 1.300 V	916 - 1.300 V	937 - 1.300 V
Rango de tensión de baterías para modo grid-tied ⁽¹⁾	581 - 1.300 V	708 - 1.300 V	903 - 1.300 V	937 - 1.300 V	983 - 1.300 V	1.006 - 1.300 V	1.028 - 1.300 V
Tensión máxima	1.500 V						
Corriente máxima	3.850 A						
Nº entradas con porta-fusibles	Hasta 24						
Dimensiones de los fusibles	Hasta 63 A / 1.500 V / aR / 100 kA (L/R 5mS) (opcional)						
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre						
Bloques de potencia	1						
Protecciones de Entrada							
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II (opcional tipo I+II)						
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado						
Otras protecciones	Hasta 24 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-isla						
Valores de salida (AC)							
Potencia @35 °C / @50 °C	2.028,6 kVA / 1.743,3 kVA	2.494,2 kVA / 2.143,4 kVA	3.203,7 kVA / 2.743,1 kVA	3.325,6 kVA / 2.857,9 kVA	3.491,9 kVA / 3.000,8 kVA	3.575 kVA / 3.072,2 kVA	3.658,1 kVA / 3.143,7 kVA
Corriente @35 °C / @50 °C	3.200 A / 2.750 A						
Tensión nominal ⁽²⁾	366 V Sistema IT	450 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	630 V Sistema IT	645 V Sistema IT	660 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz						
Factor de Potencia ⁽³⁾	1						
Factor de Potencia ajustable	Sí, 0-1 (leading / lagging)						
THD (Distorsión Armónica Total) ⁽⁴⁾	<3 %						
Protecciones de Salida							
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II (opcional tipo I+II)						
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC						
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática						
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC						
Prestaciones							
Eficiencia máxima	98,9 %						
Euroeficiencia	98,5 %						
Máx. consumo servicios aux.	7.600 W						
Consumo nocturno o en stand-by ⁽⁵⁾	185 W						
Consumo medio diario	2.500 W						
Datos Generales							
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +60 °C						
Humedad relativa (sin condensación)	0-100 % (Outdoor)						
Grado de protección	IP65 ⁽⁶⁾						
Protección anti-corrosión	Protegido contra la corrosión externa						
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial BESS de Ingeteam)						
Sistema de refrigeración	Sistema de refrigeración líquida y ventilación forzada con control térmico (suministro de 400V 3 fases + neutro, 50/60 Hz)						
Rango de caudal de aire	0 - 18.000 m³/h						
Caudal de aire promedio	12.000 m³/h						
Emisión acústica (100 % / 50 % carga)	<57 dB(A) a 10m / <49,7 dB(A) a 10m						
Marcado	CE						
Normativa EMC y de seguridad	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, CEI 0-16, NTS Spain, VDE-AR-N 4120, VDE-AR-N 4110, Arrêté du 9 juin 2020, Terna A68), G99, Código de Red de Sudáfrica, Código de Red de México, Código de Red de Chile, Código de Red de Ecuador, Código de Red de Perú, IEC61727, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, Código de Red de Dubai (DEWA), Código de Red de Abu Dabi, Código de Red de Jordania, Código de Red de Egipto, Código de Red de Arabia Saudí, RETIE Colombia, Código de Red de Australia						

Notas: ⁽¹⁾ Tensión mínima DC (V_{DC, min}) para V_{grid, max} = 1.1 p.u. y factor de potencia=1. Si V_{grid, max} es mayor que este valor, la tensión mínima debería corregirse con V_{DC, min} * V_{grid, max} / 1.1. Para otros rangos de tensión en DC, por favor, contactar con el departamento comercial BESS de Ingeteam ⁽²⁾ Otras tensiones y potencias AC disponibles ⁽³⁾ Para P_{ac}>25% de la potencia nominal ⁽⁴⁾ Para P_{ac}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 ⁽⁵⁾ Consumo desde baterías ⁽⁶⁾ Excepto por el filtro LC y el intercambiador de calor aire-agua, que son IP54..

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriena (Navarra) - España
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: bess.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - Francia
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - EEUU
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
República Checa
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - China
Tel.: +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - México
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brasil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - Sudáfrica
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Polonia
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb. C45 Bella Vista
Bella Vista - Panamá
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Rumania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Filipinas
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

MVS6400-LV

MV Turnkey Solution for 1500 Vdc String Inverter SG350HX



SAVED INVESTMENT

- Up to 7 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning



SAFETY

- MV and LV isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation



EASY O&M

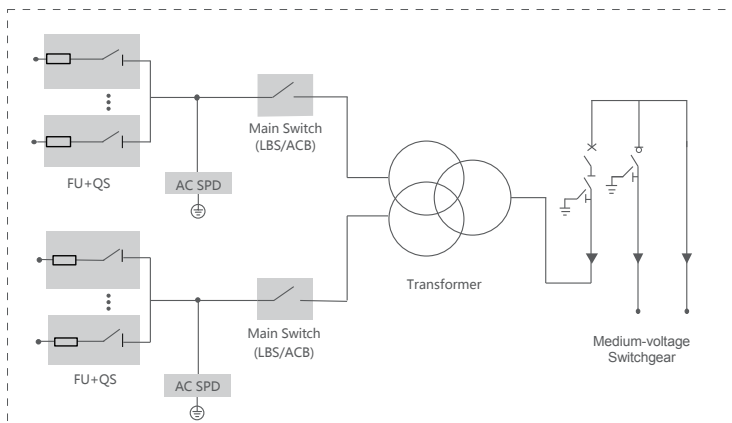
- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main device easy replacement



RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

CIRCUIT DIAGRAM



Type designation	MVS6400-LV
Transformer	
Transformer type	Oil immersed
Rated power	6400 kVA @ 40 °C
Max. power	7040 kVA @ 30 °C
Vector group	Dy11y11
LV / MV voltage	0.8 - 0.8 kV / 10 – 35 kV
Maximum input current at nominal voltage	2540 A * 2
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Tapping on HV	0, ±2*2.5%
Efficiency	≥99%
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Impedance	8% (±10%)
Oil type	Mineral oil (PCB free)
Winding material	Al (Option:Cu)
Insulation class	A
MV Switchgear	
Insulation type	SF6
Rate voltage	24 – 36 kV
Rate current	630 A
Internal arcing fault	IAC AFL 20kA/1s
Qty. of feeder	3 feeders
LV Panel	
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 2 pcs
Disconnecter specification	260 A / 800 Vac / 3P, 20 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 60 pcs
Protection	
AC input protection	FUSE+Disconnecter
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure
Relay protection	50/51, 50N/51N
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)
General Data	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Approximate weight	22 T
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Auxiliary power supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)
Degree of protection	IP54
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1

Intensium® Max 20 High Energy

2.3 MWh high energy lithium-ion battery storage container

The Intensium® Max 20 High Energy is Saft's unmanned and ready to install Energy Storage System (ESS) in a 20-foot container, enabling utility-scale storage solutions for grids, renewables and industries.



Built with advanced Lithium Iron Phosphate (LFP) technology, the **Intensium® Max 20 High Energy** is a fully integrated storage system, combining high energy density with high levels of safety, operational reliability and compliance with international standards.

The design choices of the **Intensium® Max 20 High Energy** are leveraging 10 years of technology and operational experience in multiple applications and environments to maximize the value of your next battery Energy Storage System asset.

Benefits

- 1 Flexible**
High energy density building blocks, suitable for storage assets ranging up to several hundreds of MWh
- 2 Project de-risking**
Quick and cost-effective installation of containers, 'plug and play' delivered and factory tested
- 3 Easy system integration**
Compatible with most Power Conversion Systems available in the market
- 4 Maximized energy storage economics**
 - Optimized energy and power availability over SoC
 - Multiple charge-discharge cycles per day with minimum auxiliary consumption
 - Long lifetime cells and optimum thermal management
 - High availability and serviceability
- 5 Low maintenance with Saft CUBE**
Real-time battery control, supervision and big-data publishing platform for enhanced analytics and services.
- 6 Safety driven design**
To guarantee safe behavior during operations and in case of an abusive event, protecting assets, operators and first responders

Applications

- Integration of renewables: smoothing, shifting, minimizing curtailment
- Peaking capacity
- Transmission & Distribution grid support
- Energy management in large C&I sites
- Microgrids

Features

Advanced industrial design offering highest safety and robustness:

- Unmanned container with external access, fully assembled and tested within Saft manufacturing hubs
- Single, easy access distribution cabinet integrating all power and control interfaces, supervision and safety devices

Proven architecture for high availability:

- Individually connectible strings with one Battery Management Module per string
- Master Battery Management for global charge and discharge management, auxiliary equipment monitoring and diagnostic functions
- CUBE platform for external communication, battery containers parallelization, remote monitoring and supervision, data management to lower operation and maintenance with a high cybersecurity level

Sophisticated battery management for enhanced operability:

- Monitoring and control of voltage, current and temperature
- Balancing of State of Charge (SoC) between cells and strings
- Real-time indication of State of Charge (SoC)
- Alarms and faults management
- Indication of State of Health (SoH) integrating cycling and calendar aging

Advanced thermal management system based on air conditioning unit and controllable fans:

- High cooling efficiency
- Temperature homogeneity within containers

Safety driven design to guarantee safe behavior in case of abuse usage or cell thermal runaway at module, string and container levels:

- UL9540A tested Lithium Iron Phosphate (LFP) technology
- Short-circuits, over-currents, over-temperature and over-voltages management
- Stop push button, disconnect switch, ground fault detection
- Fire detection and two levels of suppression systems (gas, water) to fight fires in their initial stages and prevent collateral damages
- Blast panels on the container roof
- Safety features focus to protect first line intervention personnel

Specifications

Electrical

Rated energy [C/5] ¹	2.3 MWh
Discharge duration range	1 – 4 hours
Voltage range	1040 V – 1400 V
Rated DC power	1.1 MW charge/discharge
Rated current	900 A charge/discharge
Maximum DC power	2.2 MW charge/discharge
Maximum current	1800 A charge/discharge

Mechanical

Dimensions (L, H, W) without HVAC	6.1m, 2.9m, 2.4m / 20ft, 9ft 6in, 8ft
Dimensions (L, H, W) with HVAC	6.7m, 2.9m, 2.4m / 22ft, 9ft 6in, 8ft
Weight	< 30,500 kg / 60,000 lbs
Container protection class	IP 54 (operation)

Operating & storage conditions

Ambient temperature	-25°C to +55°C
Design lifetime	≤ 20 years
Altitude above sea level	≤ 2000 m
Ambient relative humidity	Up to 100%
Storage temperature	-25°C to +55°C
Storage time	12 months (under conditions)

Soft CUBE platform

Features	Local HMI and cloud interface
External controllers	Sunspec MESA, Modbus TCP/IP

Standards

Safety	IEC 62619, IEC 62477 UL 1973, UL 9540, UL 9540A
Marking	CE, UL
Directives	REACH
Manufacturing hubs	ISO 9001, QS 9000, ISO 14000
Cybersecurity	IEC 62443-4-2
Transport (fully populated)	UN3536

¹ According to IEC 60620

Soft CUBE: energy and asset performance

CUBE is Saft's real-time battery control, supervision and big-data publishing platform for enhanced analytics and services; it enables storage asset owners access to highly granular system data. Soft CUBE has a high level of cybersecurity ensuring data confidentiality, product availability and safety.

Saft

Energy Storage Solutions
26 quai Charles Pasqua
92300 Levallois-Perret - France
Tel. : +33 1 58 63 16 00
Fax : +33 1 58 63 16 18
www.saftbatteries.com

Document N°: 22133-0421-2
Edition: April 2021

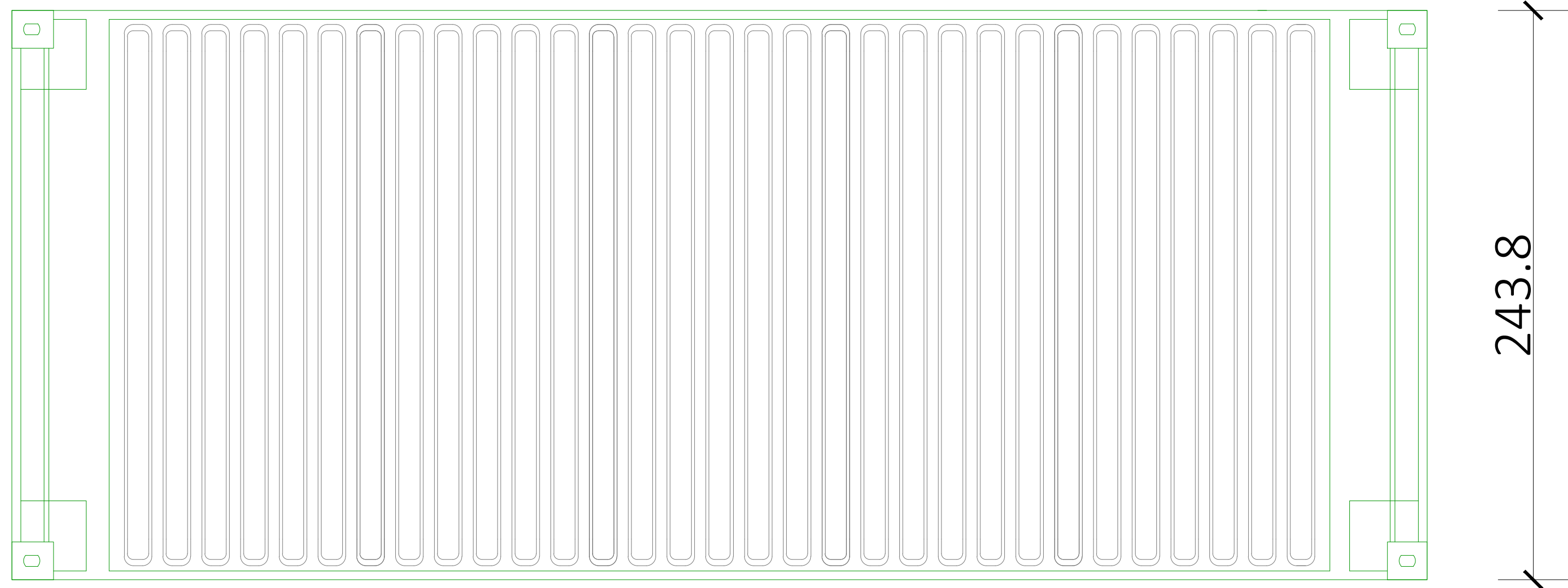
Data in this document is subject to change without notice
and becomes contractual only after written confirmation

Photo credits : Saft

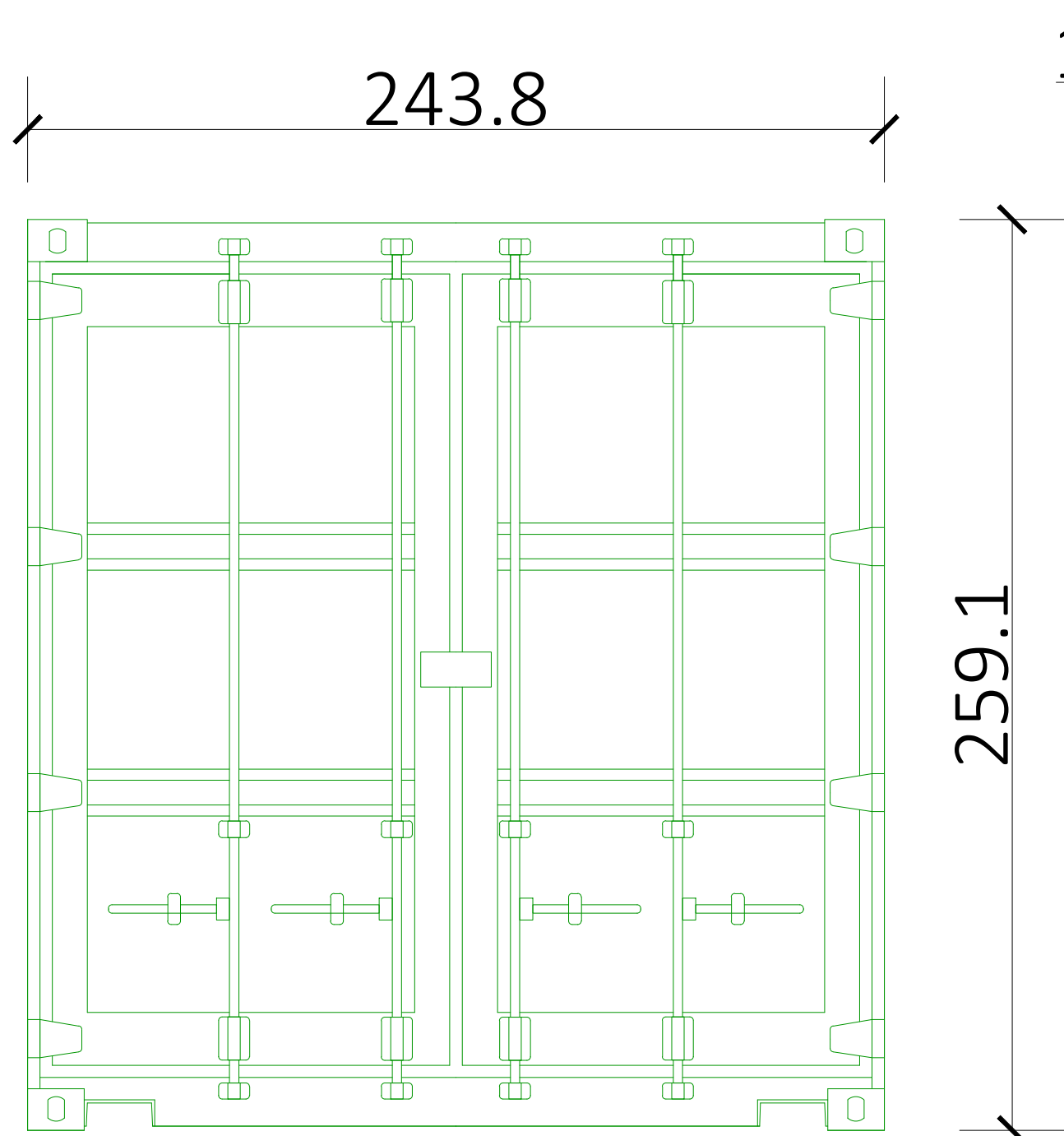
©Saft- Société par Actions Simplifiée au capital de 31 944 000€ RCS
Nanterre 383 703 877

SAFT

Spare Parts Container
Top View
1:50



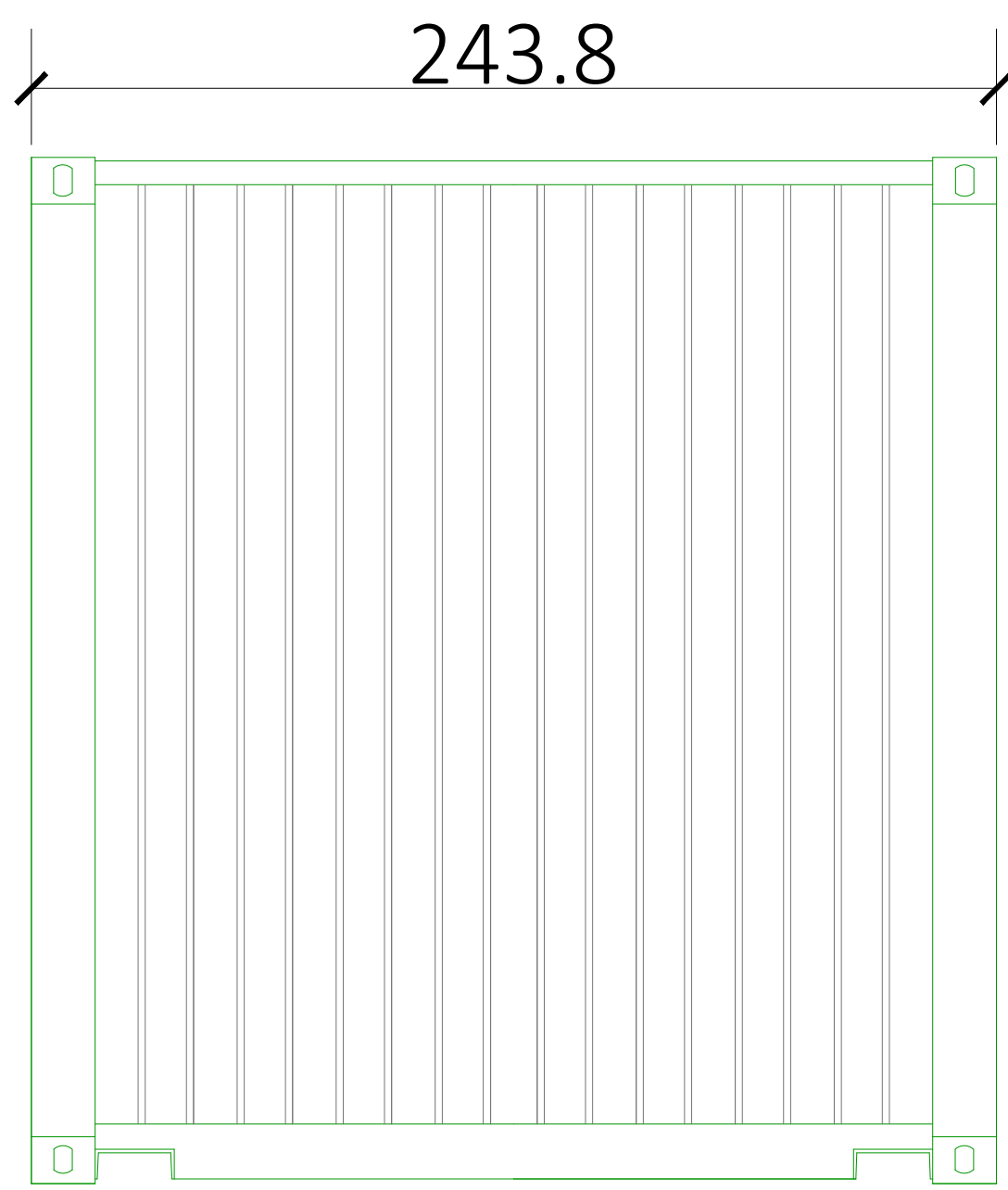
Spare Parts Container
Front View
1:50



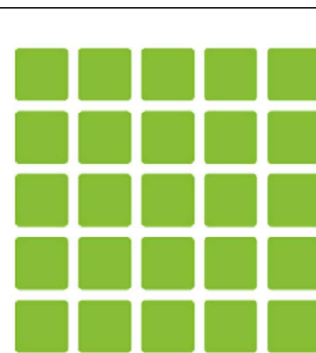
Spare Parts Container
Side View
1:50



Spare Parts Container
Back View
1:50



No.:	Date:	Revision:	El.:				
				Project		Country	
				Drawing number: A01B0C0		Scale:	Paper size:
					Date:	As Shown	A3
					Name:	Spare Parts Container	
				Draw:	-		
				Check:	-		



GREENCELLS
GROUP

Address: Germany, Saarbrücken, Bahnhof Street, no. 28, 66111

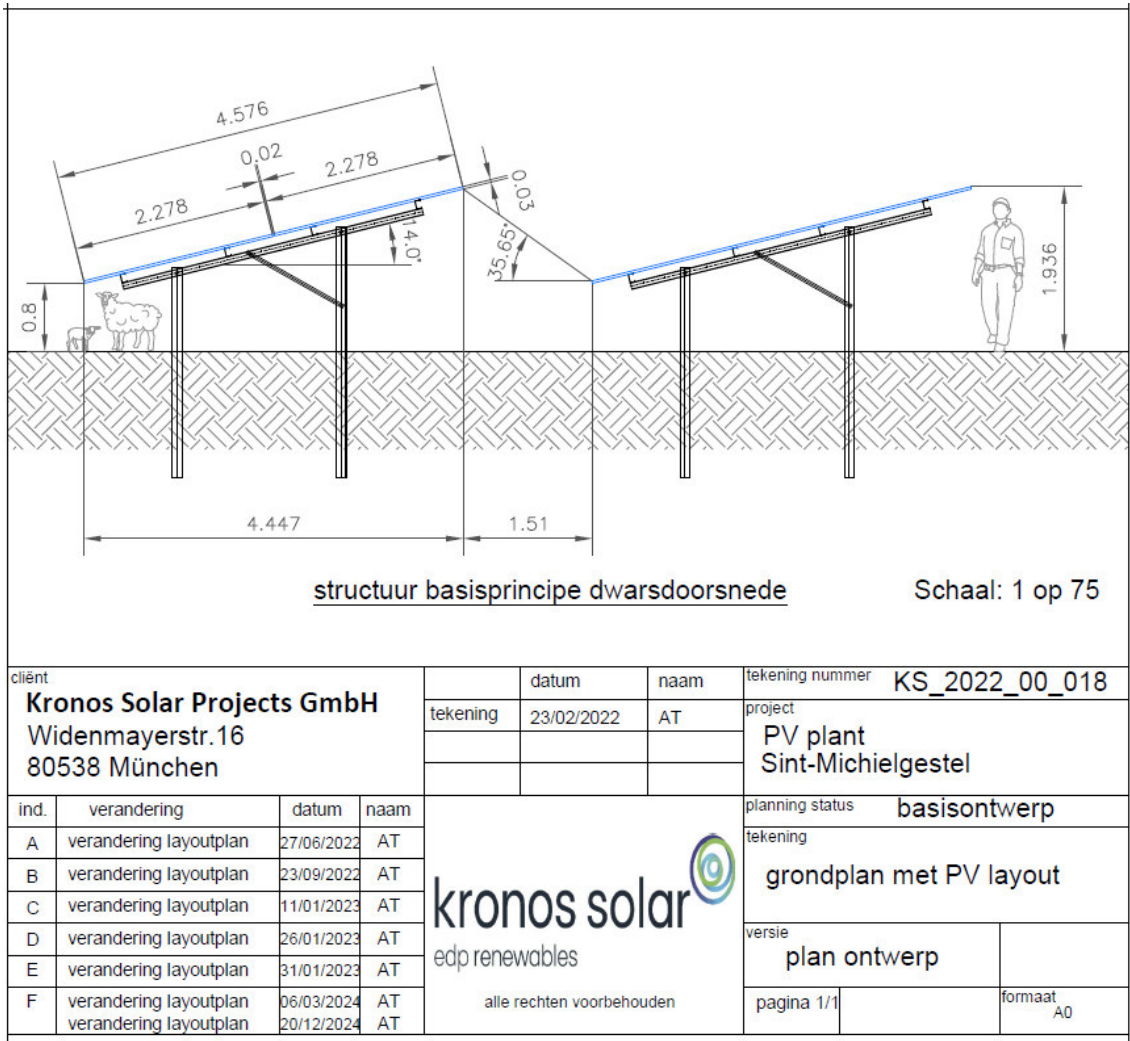
Phone: +49 (0) 681 992 669 0

Fax: +49 (0) 681 992 669 20

E-mail: info@greencells.com

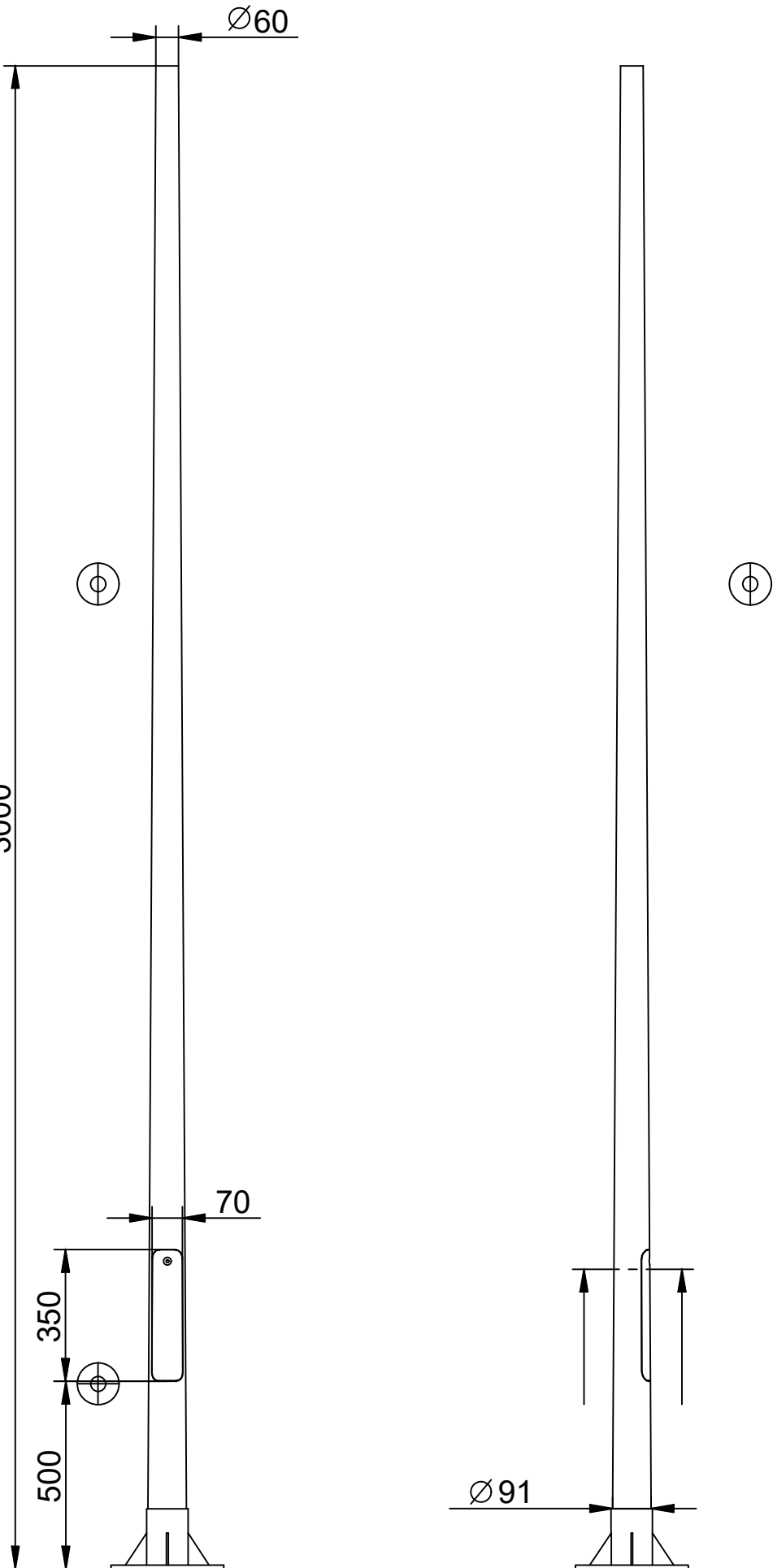
Web: www.greencells.de

Dwarsdoorsnede tafels



LA INFORMACIÓN TÉCNICA CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE COVERT SECURITY INTERNATIONAL S.L. Y NO PUEDE SER USADA O REVELADA A TERCEROS SIN PERMISO POR ESCRITO DE COVERT SECURITY INTERNATIONAL S.L.

THIS DRAWING AND ITS TECHNICAL INFORMATION IS EXCLUSIVE PROPERTY OF COVERT SECURITY INTERNATIONAL S.L. NO PART OF THIS DRAWING CAN BE USED OR DISCLOSED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION FROM COVERT SECURITY INTERNATIONAL S.L.



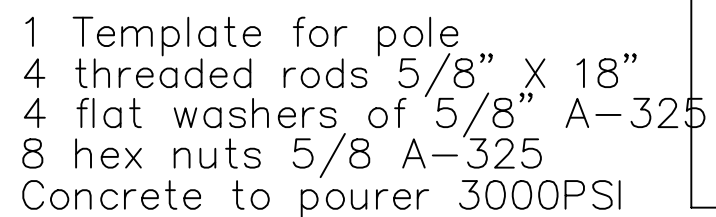
Avd. de las Nieves 37, Edf. 1, Escalera B, 1º A, 2835
Móstoles - Madrid - España
www.covertsecurity.es

NOMBRE DEL PROYECTO/PROJECT				
Berkelland 2				
PAÍS/COUNTRY		CIUDAD/CITY		
Netherlands		Berkelland		
CAMARAS/CAMERA		ANALITICA/ANALITIC		
-		-		
FASE DE PLANO/STAGE		TIPO DE PROYECTO/TYPE		
Detalle		CCTV		
SECTOR/SECTOR		ESCALA/SCALE		
01/01		S/E		
CLIENTE/CLIENT		GESTOR /PROJECT MGR.		
-		-		
FIRMA/SIGN		FIRMA/SIGN		
VER	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION	FECHA/DATE	TEC./TECH.	DEL./DFTMN
	Detalle de cimentación	25-10-2023	-	Nasser
01	-			
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
02	-	-	-	-
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
03	-	-	-	-
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
04	-	-	-	-
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
05	-	-	-	-
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
06	-	-	-	-
	-		FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
	-			
REFERENCIAS/REFERENCES		LEYENDA/CHART		
		DESCRIP./DESCRIP.		CANT./QTY
NOTAS/NOTES				
LOCALIZACION/LOCALITATION				
				

6. Vertical assembled of the foundation must be

1. All linear dimensions correspond to millimeters

2. Do not take measurements at scale



www.covertsecurity.es

NOMBRE DEL PROYECTO/PROJECT				
PAIS/COUNTRY		CIUDAD/CITY		
Netherlands		Berkelland		
CAMARAS/CAMERA		ANALITICA/ANALITIC		
-		-		
FASE DE PLANO/STAGE		TIPO DE PROYECTO/TYPE		
Detalle		CCTV		
SECTOR/SECTOR		ESCALA/SCALE		
01/01		S/E		
CLIENTE/CLIENT		GESTOR /PROJECT MGR.		
-		-		
FIRMA/SIGN		FIRMA/SIGN		
VER	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION	FECHA/DATE	TEC./TECH.	DEL./DFT/MN
01	Detalle de cimentación - - -	25-10-2023	-	Nasser
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
02	- - - -	-	-	-
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
03	- - - -	-	-	-
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
04	- - - -	-	-	-
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
05	- - - -	-	-	-
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
06	- - - -	-	-	-
			FIRMA/SIGN	FIRMA/SIGN
REFERENCIAS/REFERENCES		LEYENDA/CHART		
		DESCRIP./DESCRIP.	CANT./Q	
NOTAS/NOTES				
LOCALIZACION/LOCALITATION				
				

Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 570-590 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

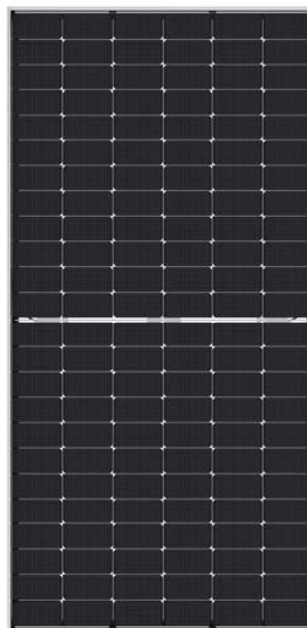
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



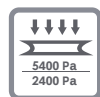
Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



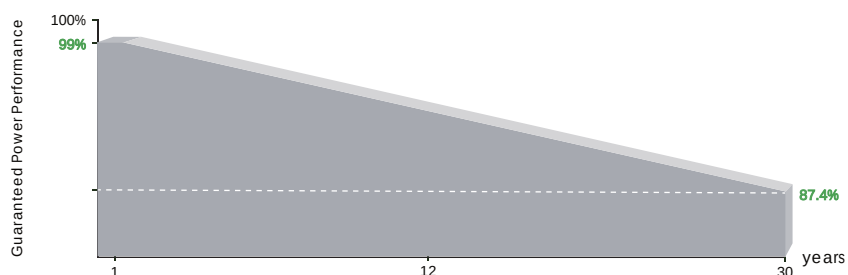
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

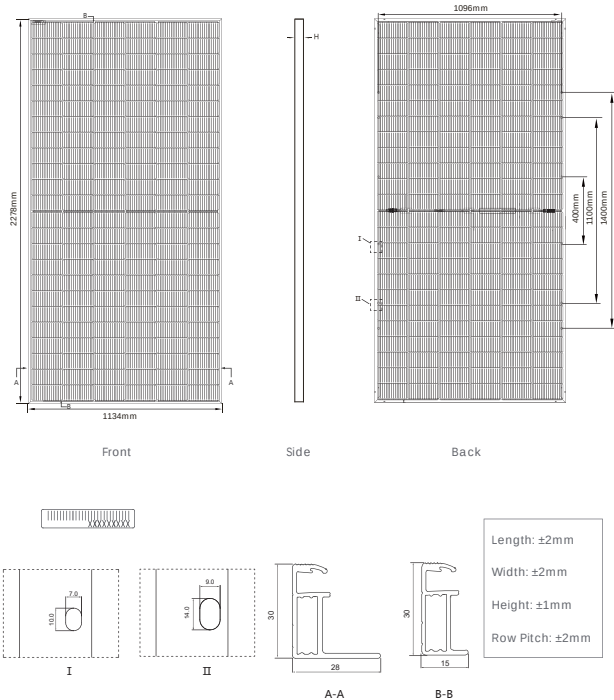


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



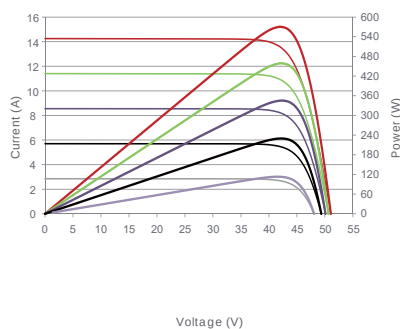
Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

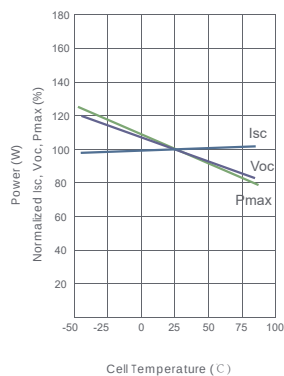
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (570W)



Temperature Dependence of I_{sc} , V_{oc} , P_{max}



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2×72)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm' (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV		JKM585N-72HL4-BDV		JKM590N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp	590Wp	444Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V	42.74V	40.03V	42.88V	40.15V
Maximum Power Current (Imp)	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A	13.69A	10.99A	13.76A	11.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V	51.67V	49.08V	51.86V	49.26V
Short-circuit Current (Isc)	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A	14.43A	11.65A	14.49A	11.70A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%		22.65%		22.84%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficient of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficientof Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficient of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

5%	Maximum Power (P_{max})	599Wp	604Wp	609Wp	614Wp	620Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.17%	23.37%	23.57%	23.78%	23.98%
15%	Maximum Power (P_{max})	656Wp	661Wp	667Wp	673Wp	679Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.37%	25.60%	25.82%	26.04%	26.27%
25%	Maximum Power (P_{max})	713Wp	719Wp	725Wp	731Wp	738Wp
	Module Efficiency STC (%)	27.58%	27.82%	28.07%	28.31%	28.55%

*STC: Irradiance 1000W/m²



Cell Temperature 25°C



AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m²



Ambient Temperature 20°C



AM=1.5



Wind Speed 1m/s

