

Ruimtelijke studie zon en wind Duiven

Colofon

Titel:	Ruimtelijke studie zon en wind Duiven
Opdrachtgever:	Gemeente Duiven
Opdrachtnemer:	SAB, in samenwerking met Pondera
Projectnummer:	200385
Datum:	23 november 2021
Status:	Definitief

SAB

Frombergdwarsstraat 54
Postbus 479, 6800 AL Arnhem

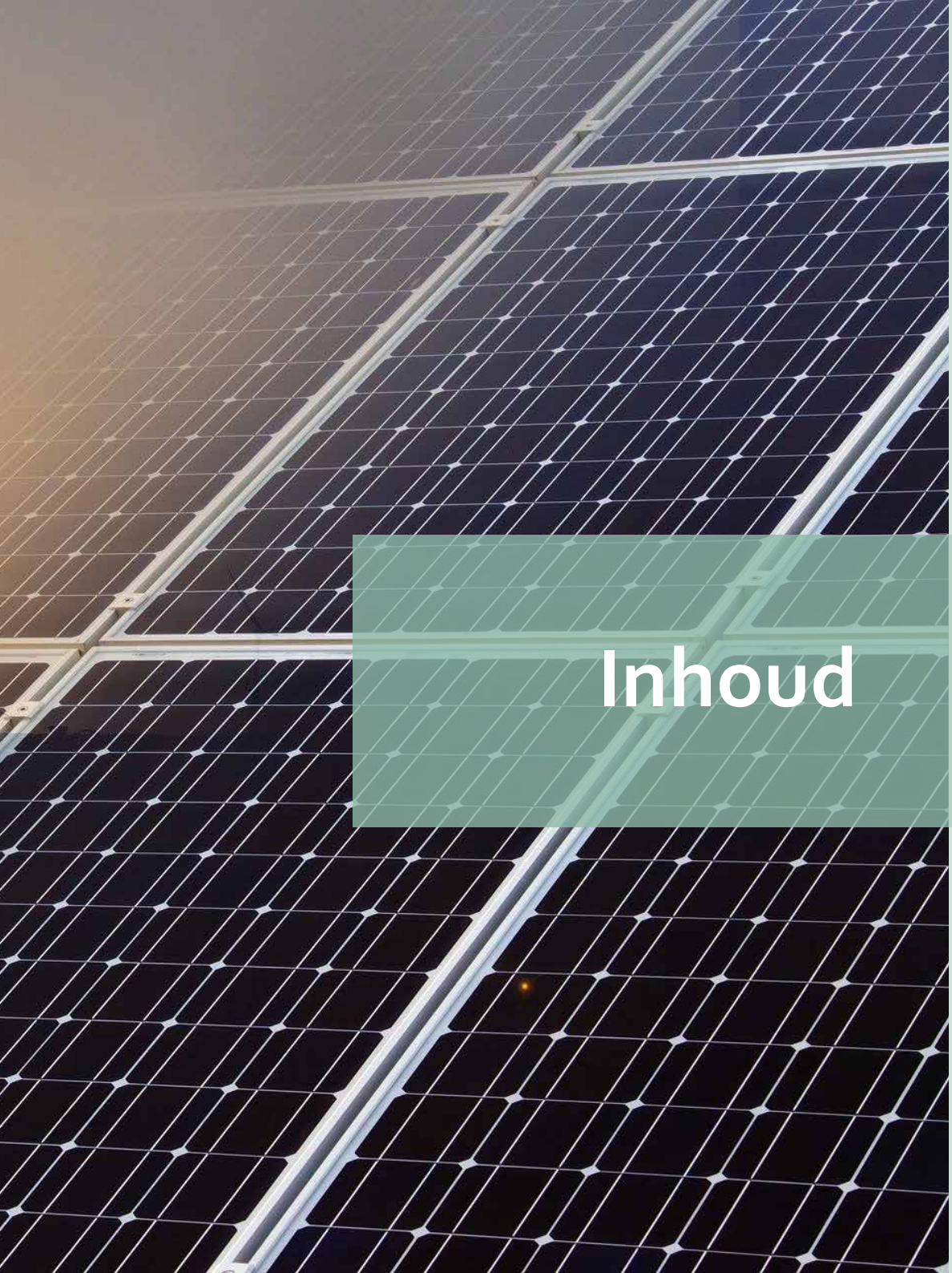
T: 026-3576911
I: www.sab.nl
E: info@sab.nl

Pondera

Amsterdamseweg 13
Postbus 919, 6800 AX Arnhem

T: 088-7663372
I: www.ponderaconsult.com
E: info@ponderaconsult.com





Inhoud

Aanleiding voor de studie naar zon en wind 5

- Waarom deze studie? 5
- Zoekgebied 5
- Totstandkoming en status van de studie 5
- Leeswijzer 5

Uitgangspunten 7

- Uitgangspunten voor zon en wind in Duiven 7
- Beperkingen 7

Landschappelijk raamwerk 9

- Een nieuw energielandschap 9
- Het landschappelijk raamwerk 9

Ruimte voor biodiversiteit 13

Zon en wind in het zoekgebied 17

- Zon in het zoekgebied 17
- Wind in het zoekgebied 19

Inpassingsprincipes zon en wind 23

- Inpassingsprincipes windturbines 23
- Inpassingsprincipes zonnevelden 25

Scenario's zon en wind 35

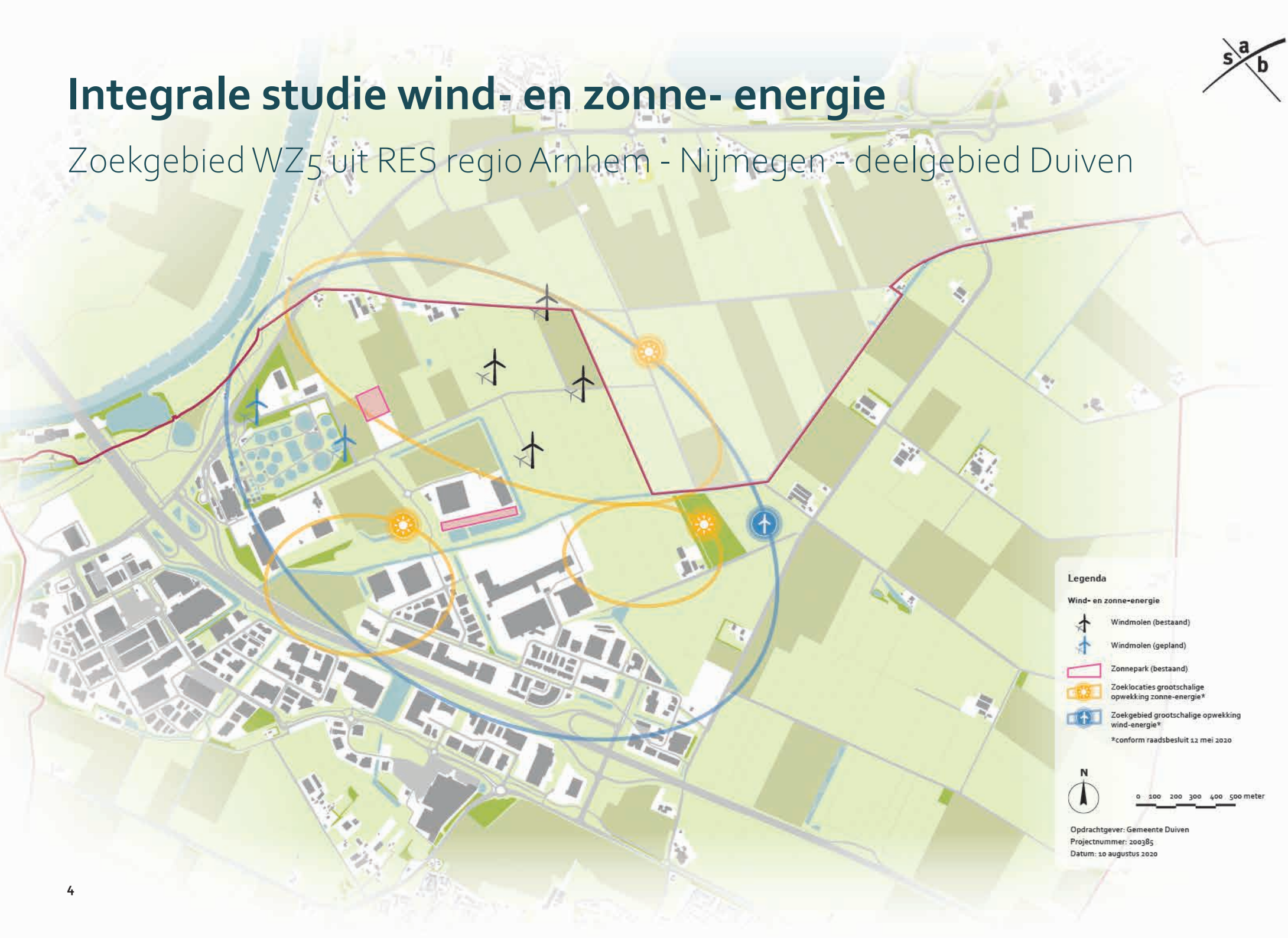
- Scenario zon 36
- Scenario's wind 37
- Scenario 1 39
- Scenario 2 41
- Scenario 3 43

Potentiële energieproductie 45

Bijlage 1 Gehanteerde milieucontouren 49
Bijlage 2 Visualisatie windturbines 53
Bijlage 3 Literatuur 61

Integrale studie wind- en zonne- energie

Zoekgebied WZ5 uit RES regio Arnhem - Nijmegen - deelgebied Duiven



Aanleiding voor de studie naar zon en wind



Waarom deze studie?

In september 2020 is het Concept bod van de Regionale Energie Strategie (RES) van de regio Arnhem - Nijmegen gepresenteerd. Onderdeel van deze strategie is het bod van de gemeente Duiven, dat uit gaat van clustering van grootschalige opwek van wind- en zonne-energie in het zoekgebied rond InnoFase/Centerpoort-Noord, in de RES opgenomen als onderdeel van het zoekgebied WZ5.

De gemeente Duiven heeft opdracht gegeven voor een verdiepende studie waarin de mogelijkheden en locaties voor wind- en zonne-energie in het zoekgebied in Duiven worden verkend. Het zoekgebied in Zevenaar maakt daar geen deel van uit. Dit rapport bevat de uitkomst van deze verdiepende studie:

- een indicatie van de locaties die in aanmerking komen voor windturbines en zonnevelden op basis van technische specificaties en de ruimtelijke kwaliteiten van het zoekgebied;
- de inpassingsprincipes die voor de locaties kunnen gelden;
- de potentiële optimale energieopbrengst in het zoekgebied in drie scenario's.

Zoekgebied

In de kaart hiernaast staat het Duivense deel van het zoekgebied rond InnoFase/Centerpoort-Noord aangegeven. De blauwe cirkel verbeeldt het zoekgebied voor wind, de oranje cirkel het zoekgebied voor zon.

Totstandkoming en status van de studie naar zon en wind

Dit rapport is tot stand gekomen door onderzoek naar richtlijnen van de milieu wettelijke eisen, technische randvoorwaarden, landschapsbeleid en kansen voor biodiveristeit. De resultaten hiervan zijn uitgewerkt in mogelijke gebieden voor wind en zon. Voor deze gebieden is de maximaal mogelijke energieopbrengst doorgerekend om een indicatie te krijgen van wat dit gebied maximaal op zou kunnen wekken.

Er heeft tweemaal overleg plaatsgevonden met de buurgemeenten Rheden en Zevenaar om af te kunnen stemmen met zoekgebieden voor zon en wind in andere gemeenten.

De studie is bedoeld om een eerste inzicht te krijgen in de maximale mogelijkheden voor zon en wind in het zoekgebied. Deze studie neemt u mee in het proces wat doorlopen is en vormt het uitgangspunt voor het gemeentelijk beleid hoe om te gaan met zon en wind in Duiven. Het betreft een visiedocument waarbij richtlijnen en (ruimtelijke handvatten) worden gegeven voor de invulling van het gebied. Bij daadwerkelijke initiatieven voor zon en wind zijn specifieke onderzoeken en een inrichtingsplan nodig.

Leeswijzer

Het rapport start met een beschrijving van de uitgangspunten voor de studie naar zon en wind in het zoekgebied. Daarna wordt ingegaan op het landschappelijk raamwerk in het zoekgebied en op de ruimte die geboden wordt aan biodiversiteit. Vervolgens wordt uitgelegd wat de (milieu)technische en ruimtelijke mogelijkheden zijn voor zon en wind in Duiven en gaan we in op inrichtingsprincipes voor ruimtelijke inpassing. Dat wordt verder uitgewerkt in verschillende scenario's voor de combinatie van zonnevelden en windturbines van verschillende hoogte met de mogelijke opbrengst.



Uitgangspunten



Uitgangspunten voor zon en wind in Duiven

Als vertrekpunt van deze studie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De gemeenteraad van Duiven heeft op 12 mei 2020 gekozen voor clustering van grootschalige zon en wind in één gebied om versnippering van zon en wind door de hele gemeente heen te voorkomen. Andere mogelijke zoekgebieden worden vooralsnog niet onderzocht.
- In de Ontwerp Omgevingsvisie van de gemeente Duiven wordt voor het plangebied, naast energieopwek, ook ingezet op een integrale ontwikkeling van werken en biodiversiteit. Daarom is gezocht naar een integrale en optimale situatie waarin, naast het opwekken van energie, ook ruimte is voor landschappelijke doelen en biodiversiteit. Daarnaast worden meekoppelkansen voor recreatie benut. Ook is het interessant om aansluiting te zoeken bij andere lopende duurzame ontwikkelingen op het bedrijventerrein. Een voorbeeld daarvan is het Synergiepark Innofase, een samenwerking tussen bedrijven en overheid, met potentie voor doorontwikkeling tot een Energiehub. In een parallel spoor vindt besluitvorming plaats over bedrijvigheid in een deel van het studiegebied.
- De bestaande windturbines en zonnevelden zijn een gegeven. De windturbines zijn geplaatst in 2014 en zijn derhalve nog niet afgeschreven.
- Er is rekening gehouden met de vergunde windturbines van het Waterschap (minimale en maximale hoogte).
- Voor de zonnepanelen geldt een hoogte van maximaal 1.80 meter. Deze hoogte is nog goed in te passen met gebiedseigen landschappelijke elementen en is tevens een gangbare, geaccepteerde hoogte.
- Wanneer er nieuwe bedrijvigheid in en rondom het gebied wordt gerealiseerd, moet deze zoveel mogelijk voorzien worden van zonnepanelen op het dak. Zo wordt ook hiermee aangesloten bij de doelstelling om zon en wind in het zoekgebied te clusteren.
- De verhouding tussen de oppervlakte zonnevelden en landschappelijke inpassing komt in deze studie op 80 - 20. Met deze verhouding kan de RES-doelstelling voor Duiven zo goed mogelijk in dit plangebied worden gerealiseerd en wordt tegelijkertijd ook waarde gecreëerd voor biodiversiteit en landschap.

Beperkingen

Er geldt ook een aantal beperkingen:

- Door het gebied loopt een hoofdgastransportleiding en een persleiding. Op deze leidingen kunnen geen windturbines en zonnevelden geplaatst worden. Ook qua beplanting en natuurvriendelijke oevers zijn de mogelijkheden beperkt. Hierover zal nader overleg moeten plaatsvinden met het Waterschap en de beheerder van de leidingen.
- De combinatie van landschappelijke beplanting en windturbines bij zonnepanelen zorgt er voor dat er schaduwwerking optreedt, dus minder opbrengst. In deze studie is gezocht naar een optimale verhouding.
- Het zoekgebied WZ5 valt onder de 1- 8 km invloeds-sfeer van het Natura-2000-gebied Veluwe. Uit de rapportage van de verkenning 'Wind op en rondom de Veluwe' blijkt dat in deze gebieden rekening moet worden gehouden met mogelijke beperkingen voor wind in verband met de instandhoudingsdoelstelling van de Wespendief (roofvogel). Nader uit te voeren onderzoek en bovenregionale afstemming tussen de verschillende RES-regio's rondom de Veluwe en de provincie Gelderland moet uitwijzen hoe groot deze beperkingen zijn.



Landschappelijk raamwerk



Een nieuw energielandschap

Het zoekgebied maakt deel uit van het open kommenlandschap in het Duivense Broek. Kenmerkend voor dit landschapstype zijn de openheid, de lange lijnen van de wegen en de weteringen, de bomenlanen, de grootschalige kavels en een enkel bosje. Rond de (agrarische) erven staat erfbeplanting.

Met de keuze om zon en wind te clusteren in één gebied gaat het uiterlijk en de beleving van het landschap sterk veranderen. Dat geldt ook voor de omstandigheden voor flora en fauna. Er onstaat een geheel nieuw energielandschap.

Uitgangspunt voor de vormgeving van het nieuwe energielandschap zijn de bestaande landschappelijke structuren en het type beplanting dat hier thuis hoort.
In het landschapsbeleid van de gemeente Duiven is een aantal doelstellingen en projecten geformuleerd voor het Duivense Broek:

- het weteringenstelsel ontwikkelen als groenblauw raamwerk: aanplant van bomenrijen, ontwikkelen van natuurvriendelijke oevers als ecologische stapstenen en recreatieve routes via schouwpaden.
- ontwikkelen van een landschappelijk raamwerk door behoud en versterken van wegbeplantingen in het kommenlandschap, in combinatie met recreatieve routes en natuurontwikkeling

Het landschappelijk raamwerk

Met de versterking van het groenblauwe raamwerk van wegbeplanting en weteringen wordt een relatie gelegd tussen het bedrijventerrein, het plangebied en het omliggende landschap. Het plangebied voor zon en wind wordt daarmee verankerd in de omgeving. Daarbinnen biedt het raamwerk plaats aan de zonnevelden en windturbines.
Door het landschappelijke raamwerk te versterken én te combineren met een zorgvuldige groene inrichting van de tussenliggende velden, wordt er een zo volledig mogelijk leefgebied ontwikkeld voor een groot aantal soortgroepen. Ondanks de plaatsing van zonnepanelen en windturbines in het gebied kan er toch meer waarde voor biodiversiteit ontstaan dan in de huidige situatie het geval is.

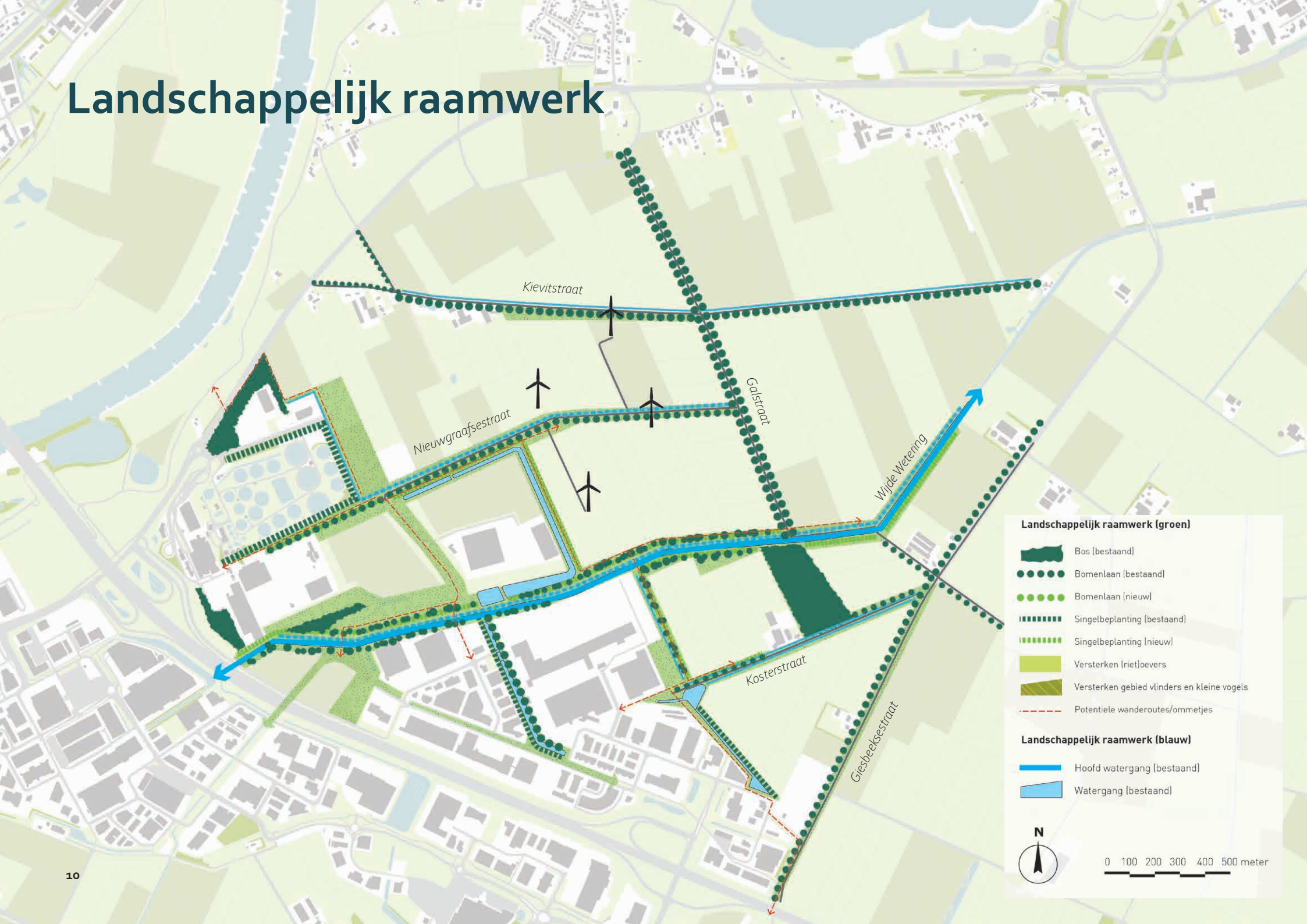
Naast een ecologische functie kan het groenblauwe netwerk ook een functie vervullen als recreatieve wandelroute die het bedrijventerrein verbindt met het buitengebied.

De exacte inrichting van het landschappelijk raamwerk zal in overleg met verschillende partijen in het gebied plaatsvinden. Daarbij wordt onder andere gekeken naar soortkeuze maar ook naar beheer en onderhoud en de ligging van de gastransport- en persleidingen in dit gebied.

De initiatiefnemers voor plaatsing van windturbines en zonnevelden in het gebied zullen bij moeten dragen aan de aanleg en de instandhouding van het landschappelijk raamwerk.

Hierna worden het streefbeeld en de betekenis van de verschillende structuren in het landschappelijk raamwerk beschreven.

Landschappelijk raamwerk



1 Kievitstraat

De noordgrens van het plangebied wordt gevormd door de Kievitstraat. Deze weg vormt de overgang van het energielandschap naar het open kommenlandschap.
De weg sluit aan op de Rivierweg en loopt door buiten het plangebied. Langs de zuidzijde van de weg staat een bomenrij. Aan de zuidzijde ligt ook een aantal (agrarische) erven.
Aan de noordzijde ligt een robuuste watergang met rietgroei en het hele jaar rond water.

2 Galstraat

De Galstraat is een historische laan naar Huis Lathum met een karakteristieke dubbele bomenrij. Deze laan ligt in de gemeente Zevenaar maar is beeldbepalend voor het hele gebied. De laan is de oostelijke grens van het plangebied en de overgang naar het open kommenlandschap.

3 bosschage

In de oostrand van het plangebied ligt een bosperceel. Samen met de Galstraat is dit voor zonnevelden een natuurlijke grens van het plangebied.

4 Kosterstraat

De Kosterstraat is een smalle, historische weg met aan beide zijden een watergang. De weg sluit aan op het bedrijventerrein en vormt de overgang van het energielandschap naar de omgeving. Langs de weg, tegen het bosje aan, ligt een erf. De Kosterstraat heeft aan de noordzijde een gemengde bomenrij en aan weerszijden een watergang.

5 Giesbeeksestraat

De Giesbeeksestraat is een ontsluitngsweg die pas in de tweede helft van de 20e eeuw is aangelegd. De weg verbindt het bedrijventerrein met het buitengebied. Langs de noordzijde staat een bomenrij met daarachter een watergang. De bomenrij heeft landschappelijke betekenis: het versterkt de structuur van het kommenlandschap.

6 Wijde Wetering

De Wijde Wetering is een 15 meter brede historische watergangin het midden van het plangebied. De Wijde Wetering loopt ver door in het buitengebied én in het bedrijventerrein. Op het bedrijventerrein sluiten grotere groengebieden aan op de wetering. Door ook een brede groene zone aan beide zijden langs de Wijde Wetering in het plangebied te realiseren onstaat een robuuste groenblauwe verbindende ecologische structuur.

7 Nieuwgraafsestraat

De Nieuwgraafsestraat is in de tweede helft van de 20e eeuw aangelegd langs de Nieuwgraafse Wetering. Beiden lopen door in het bedrijventerrein.
Langs de zuidzijde van de weg wordt de bomenrij versterkt. De wetering krijgt meer ecologische waarde door de aanleg van een natuurvriendelijke oever.

8 Groenblauwe rand van het bedrijventerrein

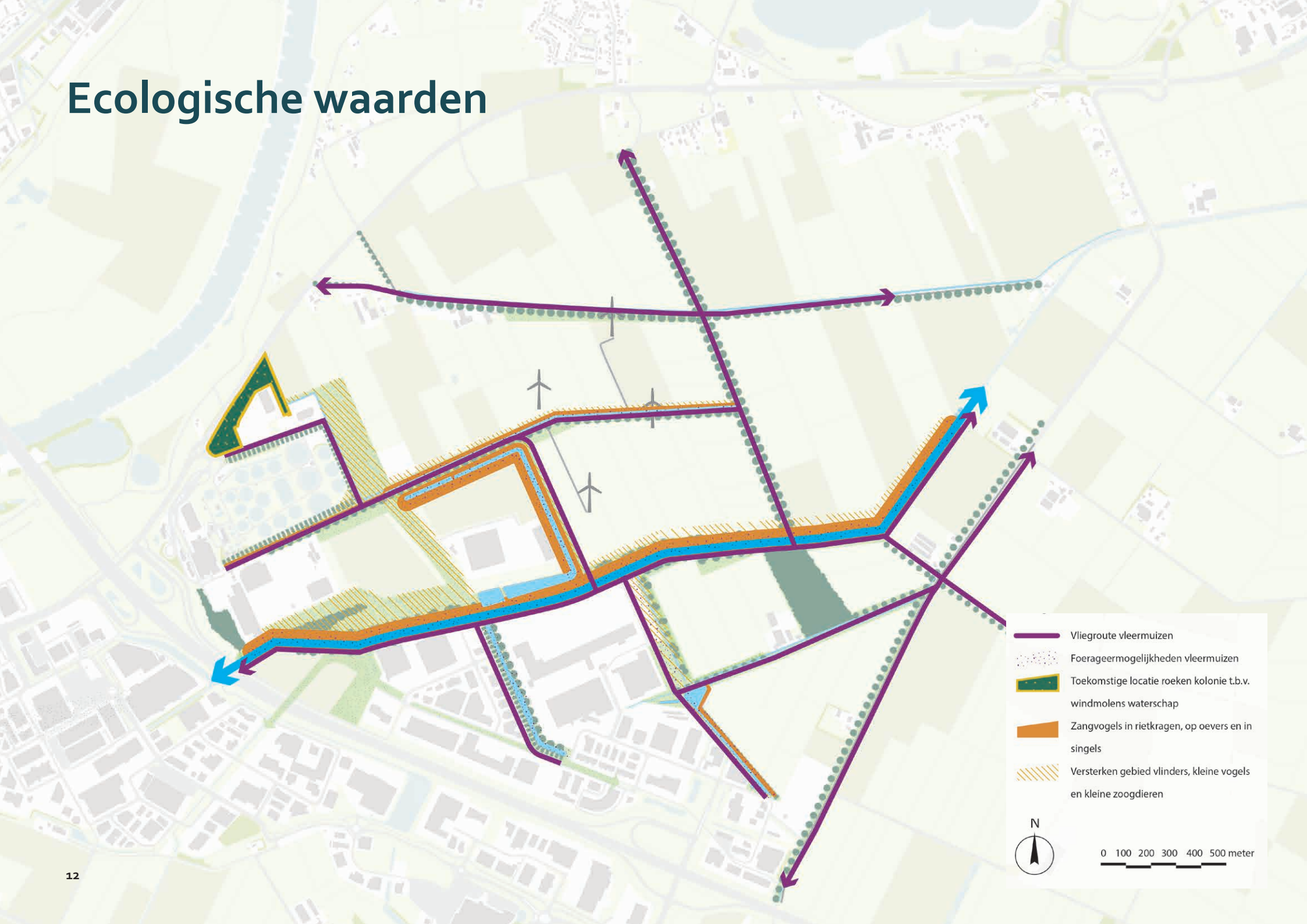
De westgrens van het energielandschap wordt gevormd door een afwisselende groene rand van het bedrijventerrein. Dit wordt een zo breed mogelijke rand met groen en/of water met bomen of struiken die fungeert als een ecologische verbinding tussen uiterwaarden en de Wijde Wetering. Ook is deze rand geschikt om te combineren met een wandelroute.

9 Kavelstructuren en ondergrond

Binnen het landschappelijk raamwerk is er ook een structuur op een lager schaalniveau. Dat is de structuur van de kavels, zichtbaar in het landschap door de begrenzing met kavelsloten. De kavelrichting ligt hoofdzakelijk in noord-zuidrichting.

Deze structuur vormt de basis voor de plaatsing van zon en wind op het schaalniveau van het maaiveld: de maat en schaal van de zonnevelden, de inpassing van de afzonderlijke zonnevelden, de toegang naar de windturbines en de plaatsing van bebouwing.

Ecologische waarden



Ruimte voor biodiversiteit



In de Regionale Energie Strategie wordt ruimte gegeven voor het behoud en de versterking van ecologsiche waarden. Op basis van de eigenschappen van het landschappelijke raamwerk wordt op verschillende mogelijkheden gefocust.

Wegbeplanting en bomenrijen langs wegen

De bomenrijen langs de Kievitstraat, Galstraat, Nieuwgraafsestraat, Kosterstraat en Giesbeeksestraat hebben naast een landschappelijke en soms cultuurhistorische waarde ook een belangrijke waarde als oriëntatie en vliegroute voor vleermuizen.
Bloemrijke bermen zijn van betekenis voor vogels en insecten en als foerageergebied voor vleermuizen.

Wijde Wetering

De groene zone langs de Wijde Wetering wordt een brede strook met alle ruimte voor natuur.
De groene zone krijgt een opbouw van (waar mogelijk) een natuurvriendelijke oever met ruimte voor rietkragen en grasland en daarachter struiken en bomen. Achter deze bomen- en struikenlaag is opnieuw ruimte voor kruiden- en faunarijk grasland.

Door de aanwezigheid van zowel water, riet, struiken, bomen als grasland wordt een heel functioneel leefgebied voor verschillende soorten aangeboden.
Zo is er de mogelijkheid voor veel verschillende zangvogels, zoals bijvoorbeeld de rietzanger en kleine karekiet om tot broeden te komen in het riet, maar is er in de struiken en bomen ruimte voor nesten van bijvoorbeeld de merel, winterkoning en roodborst, maar ook voor soorten als de buizerd, boomvalk en roek.
Broedende vogels hebben nestgelegenheid, schuilmogelijkheid en foerageergebied nodig om een functioneel leefgebiet te hebben. Binnen deze groene zone wordt dat allemaal aangeboden.

Voor andere soortgroepen is ook veel ruimte in een dergelijke groenstrook. Zo kunnen verschillende amfibieënsoorten geschikt habitat vinden, zoals bijvoorbeeld de Alpenwatersalamander en de poelkikker. Deze kunnen voortplantingshabitat vinden in de randen van de Wijde Wetering tussen het riet en in het struikgewas kunnen ze schuilmogelijkheden vinden om als landhabitat te dienen. Ook kleine zoogdieren, zoals de egel, bunzing, wezel en hermelijn hebben veel profijt van een groenstrook met veel schuilmogelijkheden en aanbod van water.

Ten slotte kan een robuuste groenstrook langs een watergang een essentiële functie hebben voor vleermuizen met een verblijfplaats in de omgeving. Rond watergangen met veel groen zijn altijd veel insecten aanwezig. Daarnaast bieden de bomenrijen goede beschutting van de wind. Dit zorgt voor een perfect foerageergebied voor vleermuizen en kan de watergang gebruikt worden als vliegroute voor vleermuizen om zich te verplaatsen over het gebied.

Natuurvriendelijke oever Nieuwgraafsestraat

Langs de Nieuwgraafsestraat is een mogelijkheid voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever in aansluiting op de watergang op het bedrijventerrein waar al een rietkraag en struikenlaag met rietzangers aanwezig is. Zo'n natuurvriendelijke oever heeft waarde voor amfibieën, rietvogels en zangvogels.

Rand bedrijventerrein

De rand van het bedrijventerrein is heel divers en vormt een ecologische verbinding van de uiterwaarden naar de Wijde Wetering. Kleine zoogdieren zoals bunzing, hermelijn, wezel en egel kunnen zo hun weg vinden door het hele gebied heen.

De bosschage langs de Rivierweg in het noorden van het bedrijventerrein en de bestaande struiken langs het terrein van het Waterschap kunnen met het groene netwerk verbonden worden door een brede groene zone met bloem- en kruidenrijk grasland en wat struiken.

Langs het bedrijventerrein ligt een brede wateropvang. De buitenrand kan een wat ruiger karakter krijgen dan de binnenrand. Toevoegen van struiken zorgt voor een aantrekkelijke rand en een ecologische verbinding naar de zone langs de Wijde Wetering.

Door toevoegen van bomen met een gevarieerde soortkeuze langs de zuidelijke rand van het bedrijventerrein ontstaat er een verbinding naar de zone langs de Wijde Wetering.

Bosschage

Het bosje heeft vooral ecologische waarde voor vogels die in een meer bosrijke omgeving leven. Ondanks dat het een relatief jong en geïsoleerd bosgebiedje is, kan het veel waarde hebben voor vogelsoorten als de boomkruiper, boomklever, koolmees en grote bonte specht. Die kunnen hier beschutting vonden en holen maken in de bomen waar ze een nest kunnen maken. Op de bodem ontstaat ook nog geschikt leefgebied voor verschillende insecten en bied het ruimte voor veel muizen om een verblijfplaats te maken.

Percelen

Een bloemen- en kruidenrijk grasland met verschillende hoogtes en dichtheden heeft een breed aanbod aan flora, wat een grote diversiteit aan insecten aantrekt.
In de ruigtes zal ook ruimte zijn voor verschillende muizensoorten. Door het aanbod aan muizen en insecten kan het grasland tussen de zonnepanelen ook gebruikt worden als foerageergebied voor bijvoorbeeld vogels met nesten in de omgeving. Zo kunnen buizerds en eventueel steenuilen of valken jagen op de muizen die in de graslanden leven en kunnen de kleinere vogels foerageren op de insecten die door de flora wordt aangetrokken. Door de combinatie van de verschillende landschapselementen in de velden zelf en in de randzones en groenstroken in de omgeving, wordt een volledig leefgebied aangeboden voor een groot aantal soortgroepen.

Perceelsranden

De begroeiing langs de kavelsloten hebben ook een belangrijke ecologische functie voor bijvoorbeeld kleine zoogdieren.
De kavels zelf hebben ecologische betekens wanneer ze worden ingericht als bloem- en kruidenrijk grasland. Ruigte trekt een grote diversiteit aan insecten aan en biedt ruimte voor verschillende muizensoorten. Dat is dan weer aantrekkelijk als foerageergebied voor vogels met nesten in de omgeving, zoals buizerds, steenuilen of valken.

Groenstructuur op het bedrijventerrein

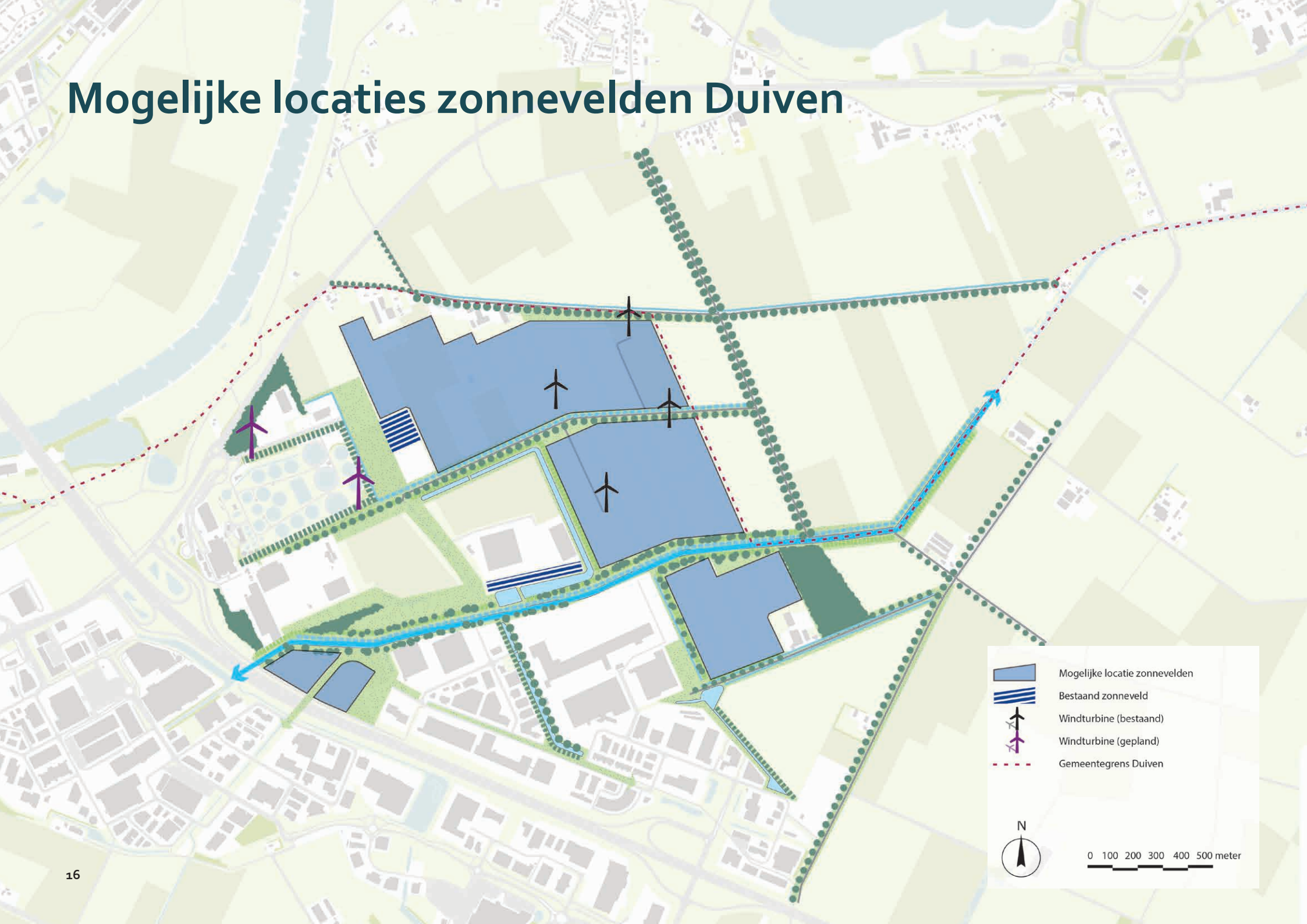
De groenstructuur op het bedrijventerrein sluit aan op het landschappelijk raamwerk. Om ecologische meerwaarde te krijgen is het nodig om het groene raamwerk en het groen op het bedrijventerrein straks in samenhang te ontwerpen zodat er doorgaande functionele groenblauwe verbindingen ontstaan.

Leefgebied weidevogel

In het landschappelijk raamwerk is rekening gehouden met de effecten die de aanpassingen in het gebied kunnen hebben op de provinciale weidevogelleefgebieden.
De verschillende groenstructuren, de combinatie van bosschages de perceelsranden en verruigde graslanden, hebben onder andere een aantrekkende werking voor kleine zoogdieren en roofvogels. Bepaalde soorten roofvogels en kleine zoogdieren kunnen jagen op eieren en juvenielen van weidevogels. Het dichtstbijzijnde weidevogelleefgebied ligt echter op circa 1 kilometer ten oosten van de locatie van het landschappelijk raamwerk. Door de toename van voedselaanbod voor roofvogels en kleine zoogdieren binnen het landschappelijk raamwerk hoeft er minder voedsel gezocht te worden binnen de weidevogelleefgebieden, waardoor er geen negatief effect op het weidevogelleefgebied is.



Mogelijke locaties zonnevelden Duiven



Zon en wind in het zoekgebied



Zon in het zoekgebied

In deze studie is de eerste verkenning van de mogelijkheden tot het plaatsen van zonnevelden, en de manier waarop, in beeld gebracht. De aangegeven locaties op de kaart hiernaast zijn gebruikt als het maximaal mogelijke model. Zoals in de inleiding is beschreven is dit enkel ter beschouwing van het gebied en zegt het daarmee niet dat ze ook op deze locatie komen.

Voor het plaatsen van zonnevelden zijn de toe te passen richtafstanden kleiner dan bij de plaatsing van windturbines. Zonnevelden zijn vanuit het oogpunt van milieu minder belemmerend voor de omgeving en vice versa. Bij zonnevelden is vooral de ruimtelijke inpassing en het effect op de ecologie een aandachtspunt.

In de bijlage zijn de toegepaste richtafstanden weergegeven. Deze richtafstanden zijn in een GIS-analyse uitgezet tegen de bestaande functies in het gebied. Voor de geschikte gebieden is gerekend aan de energieopbrengst van zonnevelden met een oost-west opstelling en zuid opstelling. Vanuit economisch oogpunt werd verwacht dat een oost-west opstelling een hogere energieopbrengst zou hebben. Uit de eerste studie naar de energieopbrengst komt echter naar voren dat een zuid opstelling voor deze locatie een hogere opbrengst heeft. In het kader van ecologie zijn de verschillende opstellingen voor zonnevelden beschouwd. Een zonneveld, in welke opstelling dan ook, zal nooit een even geschikt leefgebied zijn voor vogels als een natuurlijk beheerd grasland met enige struiken. Toch blijkt uit literatuur dat er veel mogelijkheden zijn om biodiversiteit en zonneparken te combineren (Birdlife Europe 2011, Sinha et al. 2018). De belangrijkste factor voor een succesvolle combinatie van de twee is ruimte tussen de panelen (GNMF, 2018). Bij een oost-west opstelling zijn bij gerealiseerde parken vrijwel geen broedende vogels aangetroffen. Bij parken met een zuid opstelling en ecologisch beheer van de ondergrond zijn broedgevallen aangetroffen van de veldleeuwerik, graspieper, gele kwikstaart, kneu, ringmus, Geelgors, Grauwe Klauwier, Paapje en Patrijs. Roofvogels zoals Buizerd, Rode Wouw en Torenvalk werden niet als broedvogels in zonneparken aangetroffen, maar maakten wel regelmatig gebruik van zonneparken om te foerageren (van der Zee et al., 2019). Ondanks deze positieve gevolgen van een zuid-opstelling worden zonnevelden ook in een zuid opstelling relatief weinig benut door ganzen (DeVault et al., 2014).
Samenvattend wordt geconcludeerd dat een zuid opstelling voor de algemene biodiversiteit vele malen beter is en daardoor makkelijker is in te passen in de Groene Ontwikkelingszone en dat een zuid opstelling maar een marginaal kleiner negatief effect heeft op de functionaliteit van het rustgebied voor winterganzen. Hierbij kan nog wel opgemerkt worden dat de eerder genoemde effecten zijn beoordeeld ten opzichte van een natuurlijk beheerd grasland. Wanneer in de huidige situatie intensievere landbouw aanwezig is (zoals bijvoorbeeld een maisveld) kan de realisatie van een zonneveld in een zuid-opstelling een neutraal of zelfs positief effect hebben op de functionaliteit. Daarnaast moeten de zonnevelden aansluiten bij het landschappelijk raamwerk (pagina 9 ev.) en de structuur en het karakter van het landschap (zie inrichtingsprincipes (pagina 23 ev.).

Daarom is voor de berekeningen gekozen voor een zuid-oost opstelling die enerzijds aansluit bij de verkavelingsrichting in het gebied en anderzijds zoveel mogelijk naar het zuiden is gericht voor een optimale situatie voor ecologie en opbrengst.

Wind in het zoekgebied

In dit energielandschap is een combinatie tussen duurzame energieopwekking van zon- als windenergie beoogd. Daarom zijn ook voor windturbines de richtafstanden in een GIS-studie uitgezet tegenover de bestaande functies in het gebied. Een tabel met de gebruikte richtafstanden is opgenomen in de bijlage.

Voor windturbines zijn de risicocontouren en derhalve de richtafstanden sterk afhankelijk van de hoogte van de windturbine.
In deze studie zijn in overleg met de gemeente een drietal hoogtes voor de windturbines onderzocht, namelijk 120-120 meter, 140-142 meter en 160-160 meter. Deze zijn als volgt gekozen:

- Ashoogte 120, rotordiameter 120 meter: dit is de minimale vergunde hoogte voor de beoogde windturbines bij het Waterschap (scenario 1)
- Ashoogte 140, rotordiameter 142 meter: dit is de maximale vergunde hoogte voor de beoogde windturbines bij het Waterschap (scenario 2)
- Ashoogte 160, rotordiameter 160 meter: dit is op dit moment een gangbare hoogte voor windturbines bij nieuwe ontwikkelingen (scenario 3)

De vier bestaande windturbines binnen het plangebied zijn van het type Vestas V90-2MW en hebben een rotordiameter van 90 en een ashoogte van 105 meter. Aangezien deze hoogte op dit moment niet meer gangbaar is op de markt is deze niet nader beschouwd.

Op ecologisch vlak is in deze studie de Ontwerp Omgevingsverordening Gelderland van oktober 2020 aangehouden. Hierin zijn de beperkingen voor ganzenrustgebieden specifiek in het belang van de energietransitie gewijzigd ten opzichte van de eerdere Omgevingsverordening. Het plaatsen van windturbines in ganzenrustgebieden is niet meer strikt verboden. De natuur dient wel (elders) gecompenseerd te worden.

Tijdens de studie zijn een drietal classificaties onderscheiden, namelijk:

- Rood; binnen deze contour is het plaatsen van een windturbine niet mogelijk
- Oranje; mogelijk kan hier een windturbine geplaatst worden, dit dient uit nader onderzoek te blijken
- Groen; buiten deze contour is het voor dit aspect mogelijk een windturbine te plaatsen

In de naastgelegen kaartjes zijn de 'rode' en 'oranje' zoekgebieden van de windturbines aangegeven voor de verschillende hoogtes.

Gezien de locatie en de vele functies die er binnen het gebied liggen, blijkt uit de studie dat binnen het zoekgebied WZ5 geen enkele locatie te kenmerken is als 'groen.' Een groot gedeelte van het gebied is aangemerkt als 'rood.' En op enkele vlekken ontstaan 'oranje'-zoekgebieden. Het woord zoekgebieden duidt erop dat deze gebieden aan de hand van de richtafstanden mogelijk geschikt zijn voor het plaatsen van windturbines of zonneparken, dit dient echter nader onderzocht te worden. Die onderzoeken zijn in deze studie naar de ruimtelijke inpassing van zonnevelden en windturbines niet verricht. De resultaten uit deze studie zijn dus maximaal haalbare resultaten waarbij er van uit gegaan wordt dat op elk van de oranje locaties een windturbine geplaatst kan worden.

Hieruit komt tevens naar voren dat:
Bij lagere windturbines:

- er meer mogelijke locaties zijn om deze te plaatsen in het gebied
- er daarmee een hogere mogelijkheid is van realisatie
- de energieopbrengst van een lagere turbine lager is dan die van een hogere
- bij het plaatsen van meerdere lage turbines is de kans aanwezig dat ze wind voor elkaar wegvangen en daarmee wordt de potentiele energieopbrengst lager
- er landschappelijk door de vele beperkingen weinig samenhang te creëren is in de mogelijke locaties

Bij hogere windturbines:

- er minder mogelijkheden mogelijke locaties zijn om deze te plaatsen in het gebied
- de belemmeringen voor realisatie zijn hoger bij hogere windturbines
- de energieopbrengst van een hogere windturbine is hoger dan die van een lagere
- minder hogere windturbines zorgen samen voor een hogere energieopbrengst dan meer lagere windturbines
- er landschappelijk door de vele beperkingen geen samenhang te creëren is in de mogelijke locaties

Zoekgebied windturbines 120/120 m

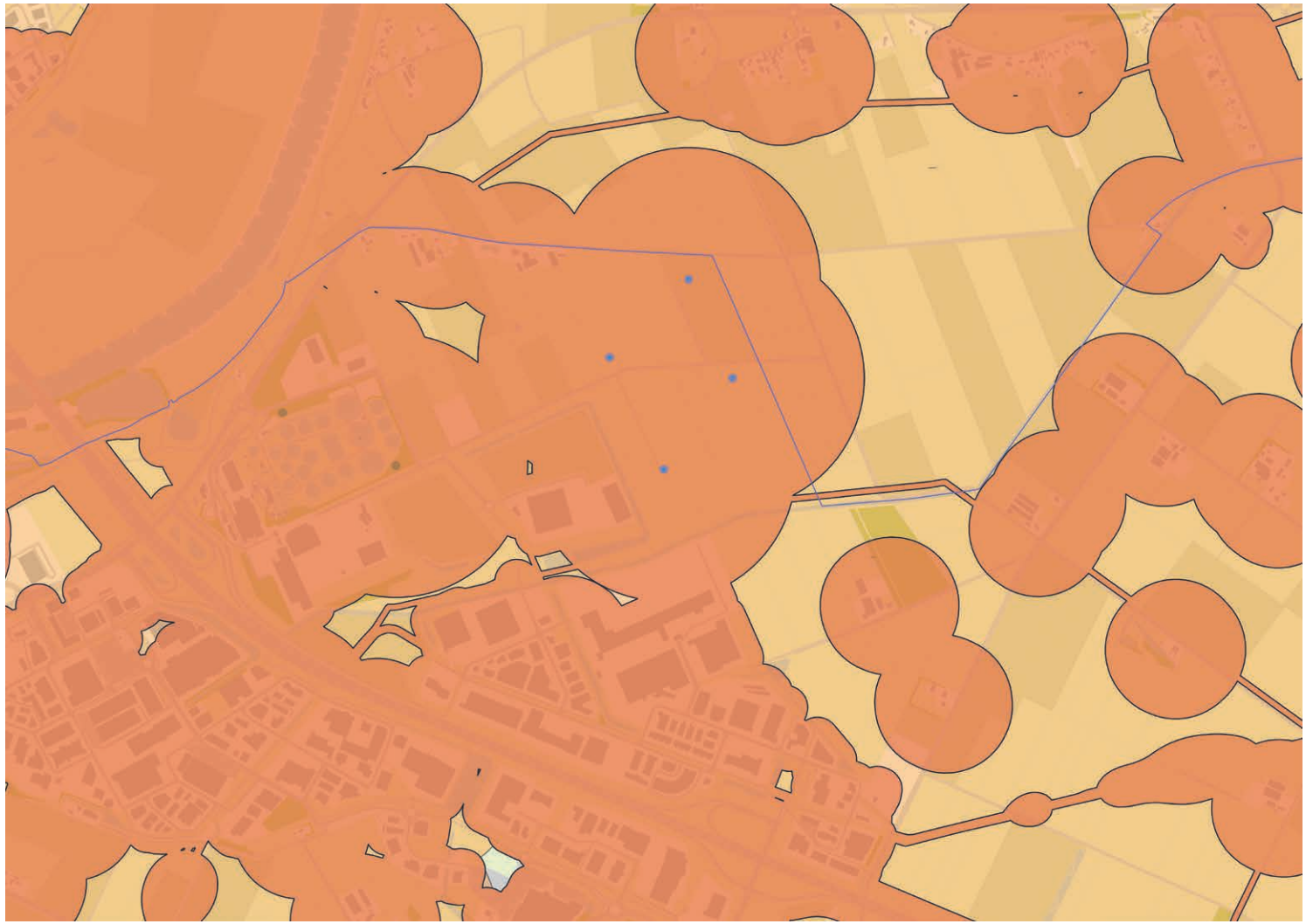


Legenda

zoekgebieden windturbines Duiven

- rode contour windturbines
- oranje contour windturbines
- Windturbine (bestaand)
- Windturbine (gepland)
- Gemeentegrens Duiven

Zoekgebied windturbines 140/142 m

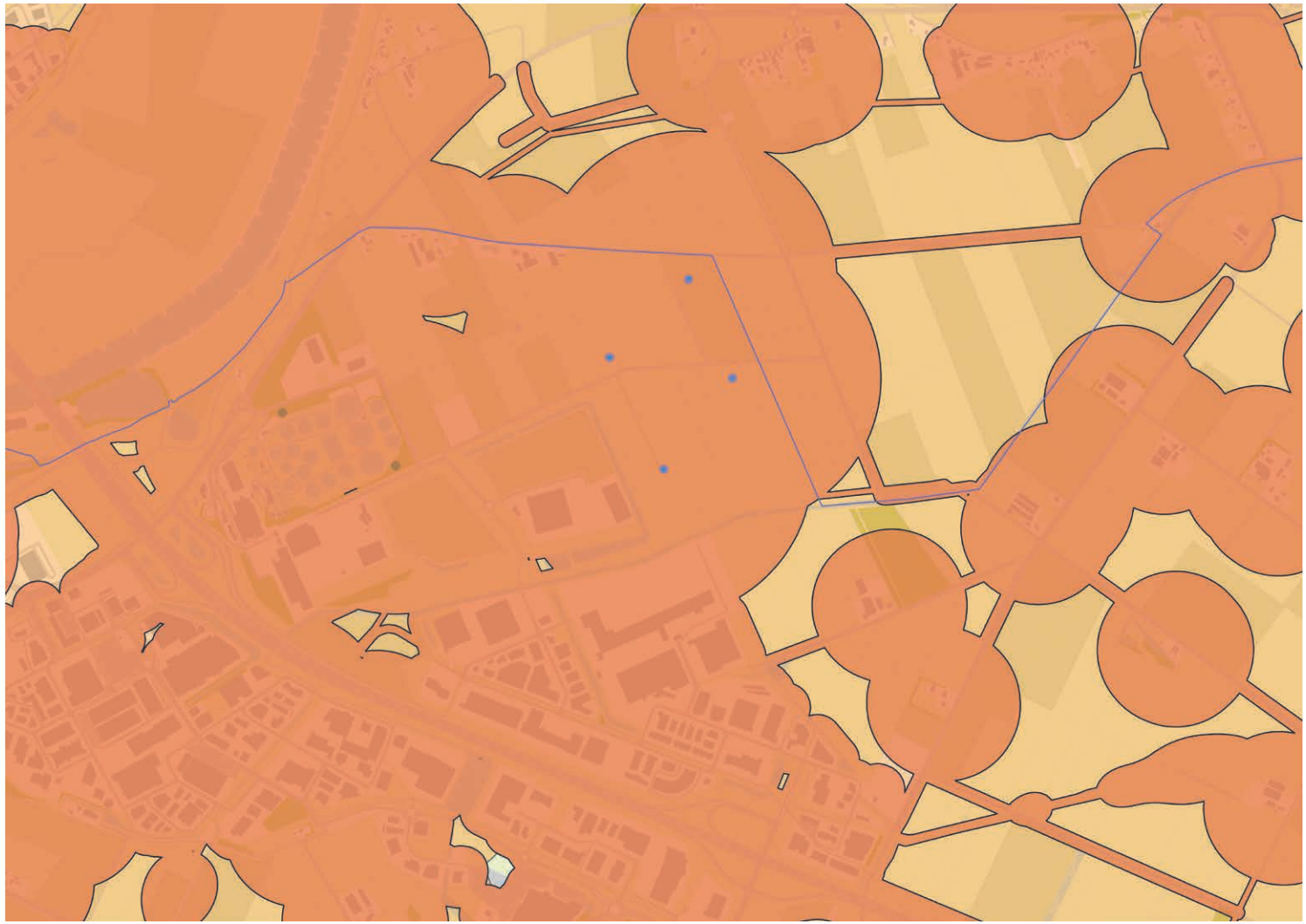


Legenda

zoekgebieden windturbines Duiven

- rode contour windturbines
- oranje contour windturbines
- Windturbine (bestaand)
- Windturbine (gepland)
- Gemeentegrens Duiven

Zoekgebied windturbines 160/160 m



Legenda

zoekgebieden windturbines Duiven

- rode contour windturbines
- oranje contour windturbines
- Windturbine (bestaand)
- Windturbine (gepland)
- Gemeentegrens Duiven



Inpassingsprincipes zon en wind



Om de windturbines goed in te kunnen passen in het landschappelijk raamwerk, rekening houdend met de ecologische waarden en beleving van het landschap, zijn hieronder inpassingsprincipes voor zon en wind beschreven. Daarna zijn profielen opgenomen van de inpassing van zonnepanelen en het beeld van het landschappelijk raamwerk in het gebied.

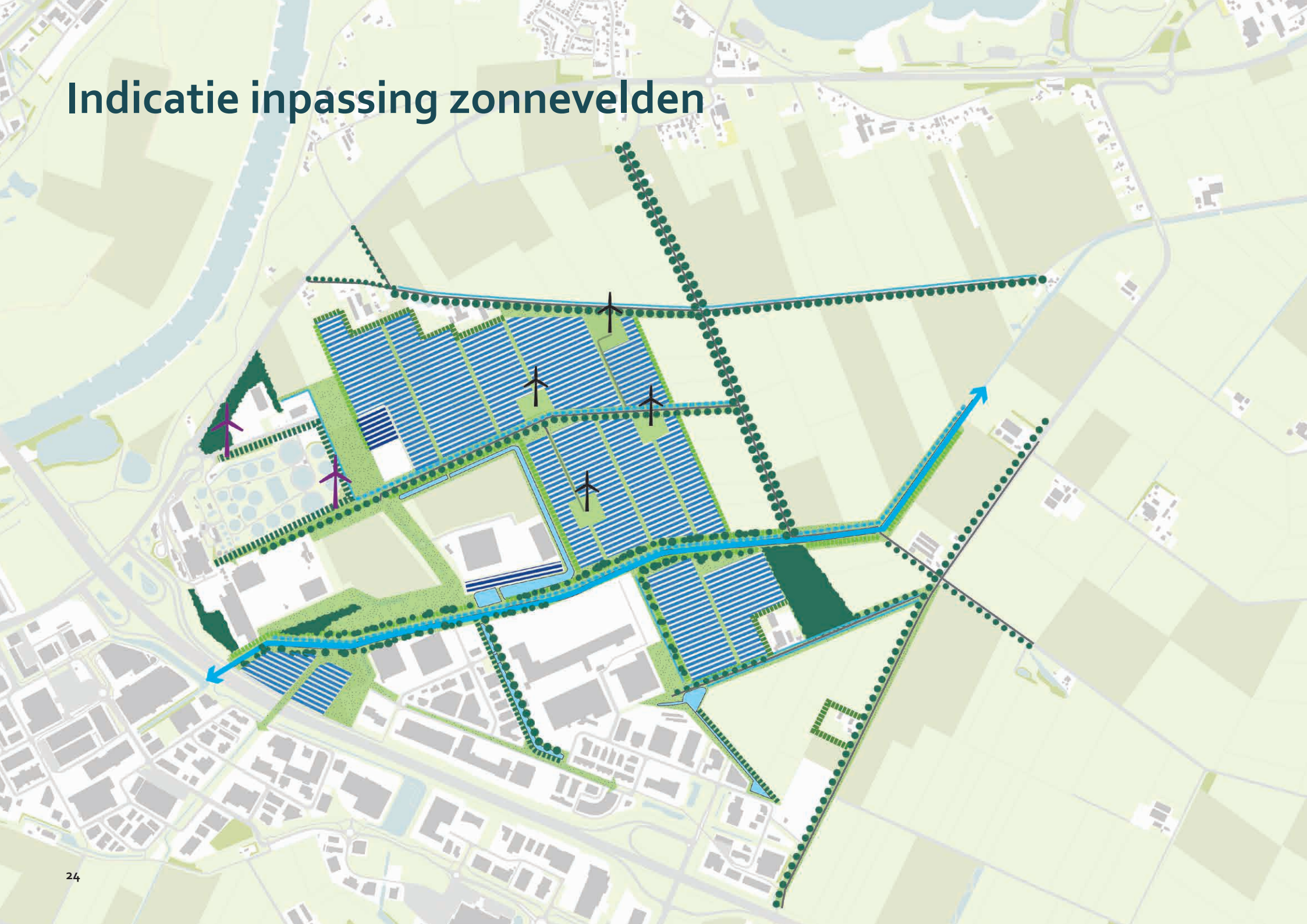
Inpassingsprincipes windturbines

- De windturbines hebben een heel eigen maat en schaal die het niveau van het landschap vaak overstijgt. Een heldere opstelling in een lijn of grid geeft het meest rustige beeld. De beperkingen voor de windturbines in het plangebied van Duiven zijn echter zodanig dat zo'n heldere opstelling in een lange lijn of grid niet goed mogelijk is. Nieuwe windturbines moeten wel zodanig geplaatst worden dat de opstelling een lijn of verband het meest benadert, passend bij de overheersende richtingen in de structuur van het landschap.

Overige inrichtingsprincipes voor de windturbines gaan vooral over de inrichting op maaiveldniveau:

- Wanneer een keuze wordt gemaakt voor een nieuwe hoogte windturbine geldt dat voor alle overige nieuwe turbines in het gebied.
- Zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande infrastructuur.
- Toegangswegen naar turbines zo kort mogelijk houden, logisch aansluiten op de bestaande infrastructuur en op de richting van de kavelstructuur.
- Toegangswegen naar de windturbines gebruiken als onderhoudspad voor zonnepanelen.
- Toegangswegen en ruimte rond turbines zo min mogelijk inrichten met dichte verharding (betonstenen/ halfverharding)
- De bouwwerken zijn compact en staan op ruimtelijk logische plekken waar ze zo min mogelijk in het zicht zijn.
- De kleurstelling en het materiaalgebruik van de bebouwing is terughoudend en eenduidig voor het hele plangebied.

Indicatie inpassing zonnevelden



Inpassingsprincipes zonnevelden

Uit deze studie volgt een aantal inpassingsprincipes voor de ontwikkeling van zonnevelden in het zoekgebied van Duiven:

Verhouding zonnepanelen - ruimte voor inpassing

- Als verhouding tussen de oppervlakten van de zonnevelden plus alle bouwwerken die daarbij horen en de ruimte voor de ecologische en landschappelijke inpassing wordt in dit gebied 80 - 20 aangehouden. Hiermee kan de RES-doelstelling voor Duiven zo goed mogelijk in dit plangebied worden gerealiseerd met zoveel mogelijk landschaps - en natuurwaarden.

Hoogte

- De hoogte van de zonnepanelen is maximaal 1.80 meter. Deze hoogte past bij het open karakter van het kommenlandschap

Maximale omvang

- Een opdeling van de zonnevelden in eenheden met een maximale grootte van 10 hectare. Deze maat sluit aan bij de bestaande kavelgrootte en het relatief grootschalige karakter van het onderliggende kommenlandschap.

Vorm

- De zonnevelden hebben een eenvoudige hoofdvorm, passend bij de kavelstructuur van het landschap. De vorm en grootte van het zonneveld moet logisch aansluiten op lokale kavelgrenzen, bv een bestaande kavelsloot.

Tussenruimte

- Tussen de afzonderlijke zonnevelden moet een landschappelijke strook worden aangelegd van minimaal 15 meter. Afhankelijk van de ligging en de lokale eigenschappen kan dit in de vorm van een watergang met begroeiing of een struweelhaag van minimaal 1,5 meter en niet hoger dan de zonnepanelen. In beide gevallen met aan weerszijden een open strook met kruidenrijk grasland die tegelijkertijd gebruikt kan worden als onderhoudspad. Tussen de rijen zonnepanelen is de afstand minimaal 2 meter.

Opstelling

- De keuze voor een zuid opstelling in combinatie met de landschapsstructuren maakt dat de zonnepanelen evenwijdig komen te liggen aan de belangrijkste oost-west gerichte landschappelijke structuren: de Wijde Wetering en de wegen. Dat betekent dat er niet een volledig zuidgerichte opstelling mogelijk is. De zuid opstelling wordt wel zoveel mogelijk benaderd.

Bebouwing

- Bij zonnevelden zijn ook transformator-, bijgebouwen, inkoopstations en batterijen nodig. Deze bouwwerken zijn compact en staan op ruimtelijk logische plekken waar ze zo min mogelijk in het zicht zijn.
- De kleurstelling en het materiaalgebruik is terughoudend en eenduidig voor het hele plangebied.
- Gebruik maken van bestaande infrastructuur en waar mogelijk ook van bestaande bebouwing.

Beplanting

- Het oorspronkelijke landschap en de plaatselijke omstandigheden bepalen de keuze voor het type beplanting, dus gebiedseigen soorten zoals populier, es, (resistente) iep en knotwilg. De exacte soortkeuze is later te bepalen met de partners in het gebied.
- Voor de biodiversiteit is het belangrijk dat er zoveel mogelijk variatie zit in de leefgebieden voor flora en fauna. Dat betekent verschillende soorten, verschillende lagen (kruidenlaag - struweellaag - boomlaag) en verschillende omstandigheden (nat - droog - hoog - laag).
- De zonnepanelen worden op palen gezet. Onder deze zonnepanelen is veel ruimte voor groen. Deze ruimte moet dan ook benut worden om nog goede ecologische waarde te hebben.
- Alle zonnepanelen moeten bereikbaar zijn voor onderhoud. De paden tussen de rijen panelen moeten bestaan uit graspaden.

- Nadat enige verschraling heeft plaatsgevonden van de grond een zaadmengsel voor bloemen- en kruidenrijk grasland inzaaien in het gehele veld. Op de paden het gras kort houden door maaibeheer of door extensieve begrazing. Onder de panelen zelf niet of weinig maaien. Zo ontstaat hier enige ruigte en een verschil in vegetatie.
- Afspraken over het beheer en de periode van verschraling worden vastgelegd in een beheerplan.

Hekwerken

- Hekwerken op het terrein zoveel mogelijk voorkomen.
- Bij voorkeur watergangen en kavelsloten met voldoende breedte en diepte gebruiken als erfafscheiding
- Wanneer een hekwerk toch noodzakelijk is dan camoufleren met beplanting waar dat past in het landschap.
- Materiaalgebruik in dat geval eenvoudig en eenduidig voor alle velden in vorm, kleur, hoogte en materiaal met een agrarische uitstraling en zo transparant mogelijk, bijvoorbeeld schapengaas.
- Eventueel benodigd hekwerk op voldoende afstand van wegen- fiets- en wandelpaden plaatsen voor een vriendelijker uitstraling.
- Hekwerk mag geen barrière zijn voor dieren: onderin ruimte open laten of zorgen voor faunapassages.
- Geen grondwallen aanleggen als erfafscheiding. die passen niet in het vlakke kommenlandschap.

Toegang en Onderhoudspaden

- De toegang van een zonneveld op een logische plek leggen: aansluiten op de bestaande infrastructuur en perceelstructuur en met zo min mogelijk lengte.
- Zo min mogelijk verharding gebruiken voor de onderhoudspaden.
- Voldoende breedte voor onderhoudspaden reserveren naast de watergangen
- Ruimte waar schaduw valt van beplanting gebruiken als onderhoudspad.

Randen

De exacte locatie van een zonneveld in het plangebied bepaalt hoe het zonneveld zich toont in het landschap en hoe de randen worden vormgegeven. Er is een verschil of een zonneveld tegen de Wijde Wetering ligt, achter een erf of juist grenst aan het open kommenlandschap.

- Bij randen vanaf de openbare weg het zicht op zij- en achterkanten vermijden. De rand tot een zonneveld bestaat, afhankelijk van het specifieke wegprofiel, uit een zone van minimaal 20 meter met een bloemrijke grasberm met langs sommige wegen een bomenrij en/ of een watergang en een struweelhaag.
- Langs de Wijde Wetering bestaat de afscherming van de zonnevelden uit de groene zone plus een zone met grasland en ruigte als onderhoudspad en ruimte voor schaduwwerking.
- Langs een watergang is ruimte voor rietgroei. Dit dient tegelijk als afscheiding van een zonneveld.
- Tussen de verschillende zonnevelden ligt een strook van minimaal 15 meter.
- Rond de erven minimaal 10 meter ruimte houden voor een landschappelijke invulling, in overleg met de betreffende bewoners.

Tussen de gemeentegrens van Duiven en de Galstraat ligt nog een perceel in het zoekgebied van de gemeente Zevenaar. De Galstraat is een logische ruimtelijke grens voor het energielandschap. De gemeente Zevenaar kan voor dit perceel aansluiten bij de opzet van deze studie.

Wateropvang

(Regen)water moet op het terrein zelf worden opgevangen.

Op de volgende pagina's staan principes voor de inpassing van de randen van de zonnevelden langs het landschappelijk raamwerk, tussen de zonnevelden onderling en rond de erven die in het gebied liggen. Ontwerp en soortkeuze voor de bomenrijen en beplanting is onderwerp van nader overleg met de partners in het gebied.

Inpassingsprincipes zon

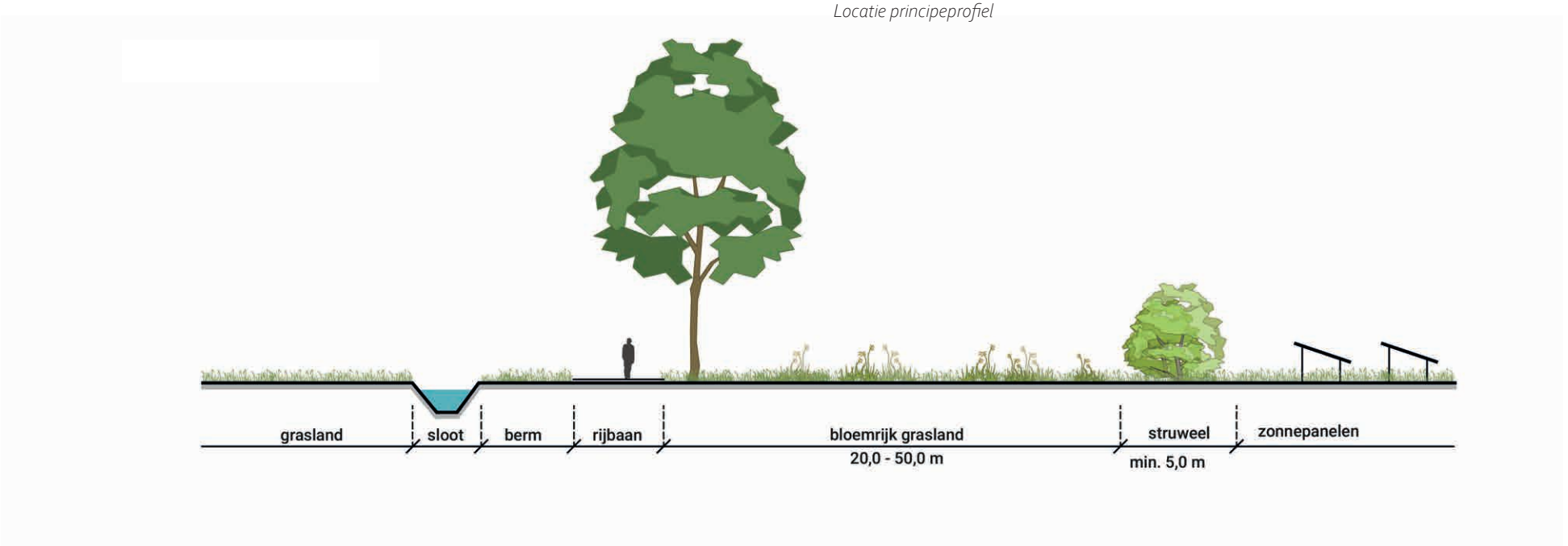
Kievitstraat

De Kievitstraat grenst in het zuiden aan mogelijke zonnevelden.

- De rand langs de Kievitstraat wordt gevormd door een groene zone van 20 tot 50 meter afstand van de weg met een bomenrij, bloemrijk grasland en een struweelhaag ter afscherming van de zonnepanelen



Locatie principeprofiel



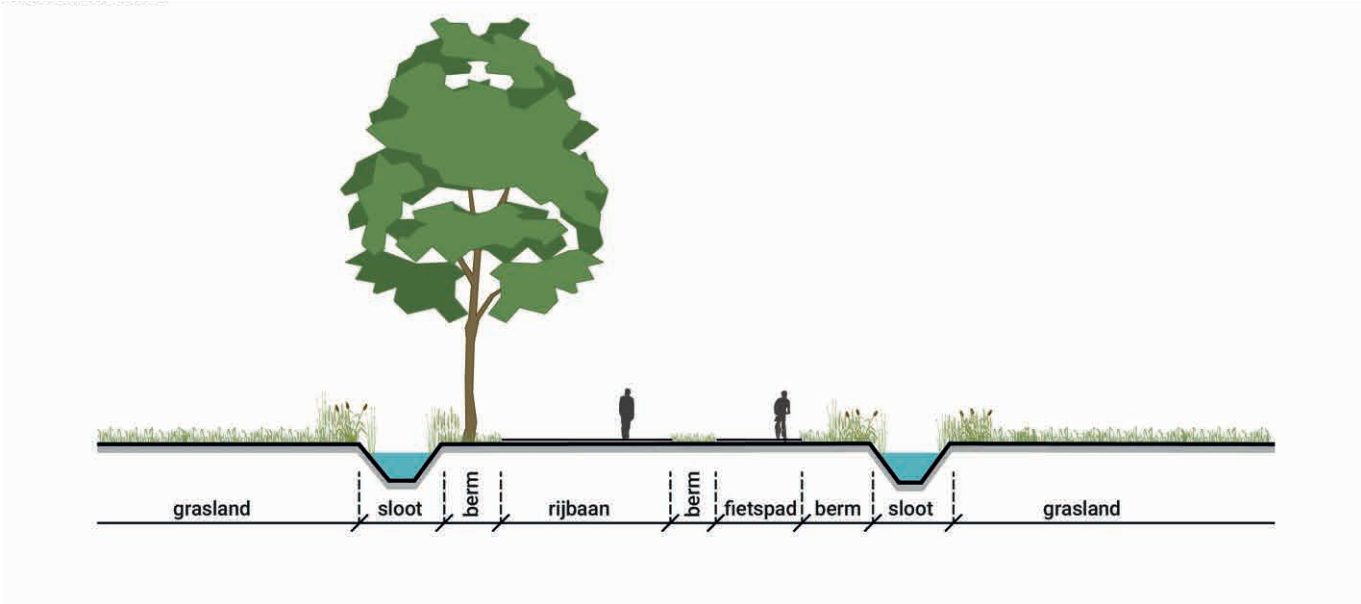
Inpassingsprincipes zon

Giesbeeksestraat

De Giesbeeksestraat vormt de landschappelijke zuidrand van het bedrijventerrein.

- De zonnepanelen liggen op grote afstand van de weg en zijn niet in het zicht door de begroeiing langs de Kosterstraat. Voor het zicht op eventuele windturbines in het gebied heeft deze bomenrij wel betekenis.
- De bomenrij langs de Giesbeeksestraat doet mee in het landschappelijk raamwerk als geheel met een bomenrij langs de weg. Vandaar dat de bomenrij wordt meegenomen bij de landschappelijke inpassing.



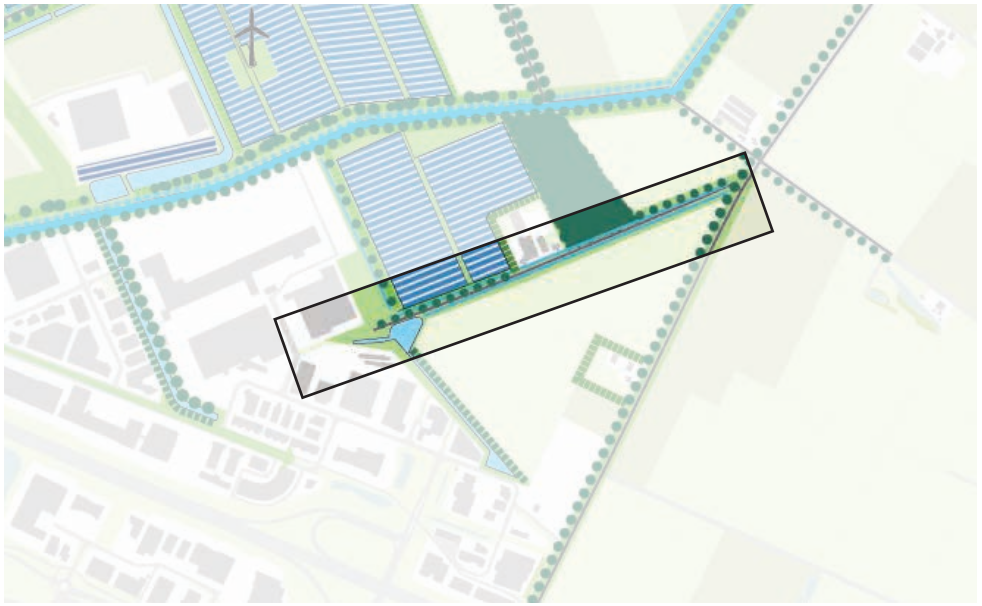


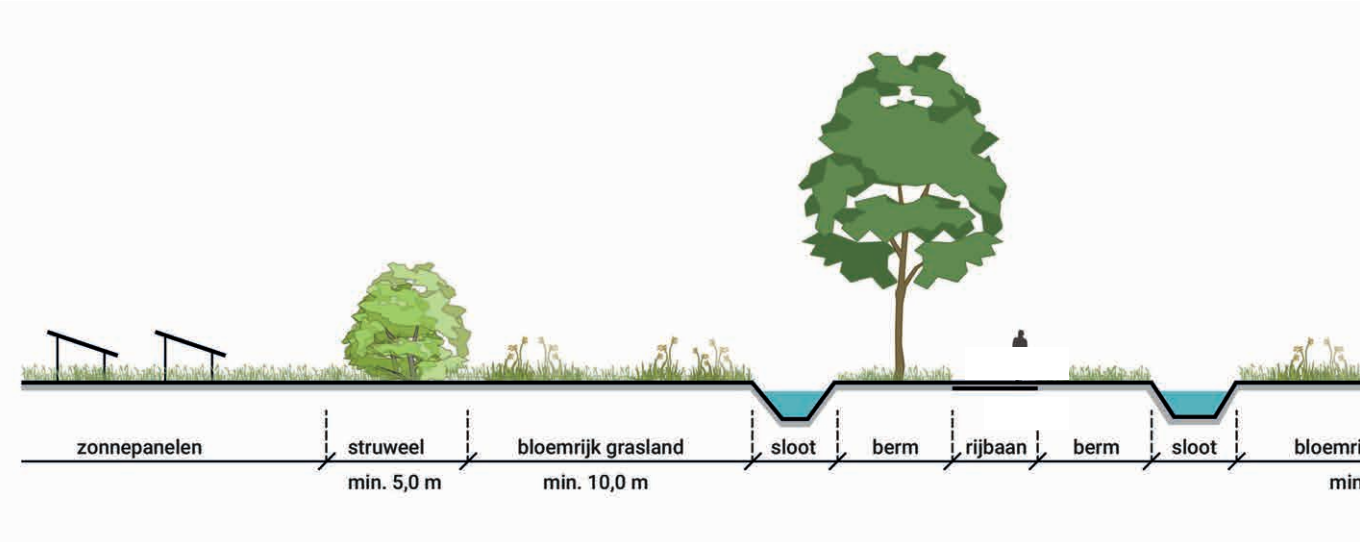
Inpassingsprincipes zon

Kosterstraat

De Kosterstraat vormt de overgang van de zonnevelden naar het open kommenlandschap.

- De rand bestaat uit een groene zone van 15 meter met bloemrijk grasland en struweel als afscherming van de zonnepanelen en een bomenrij langs de weg.



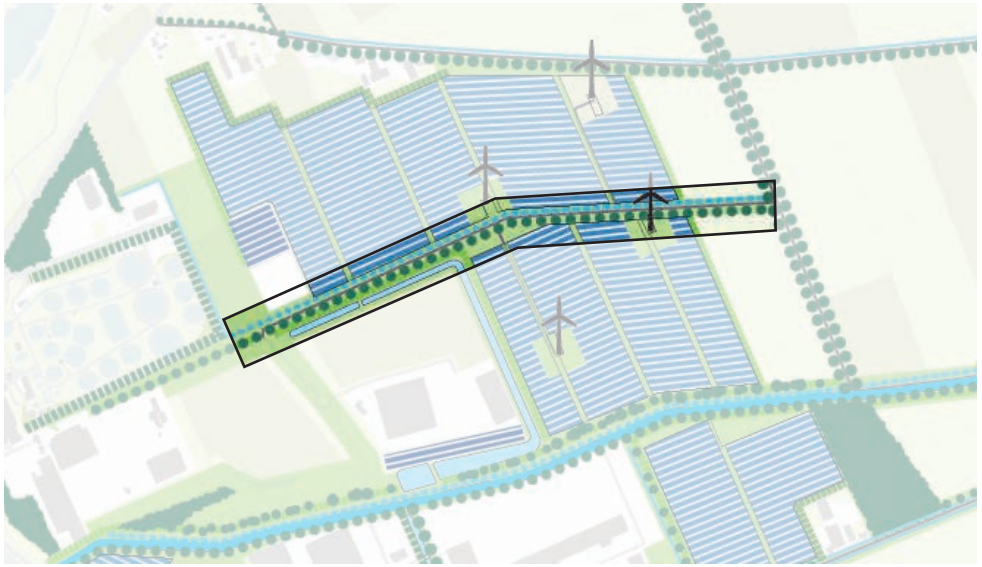


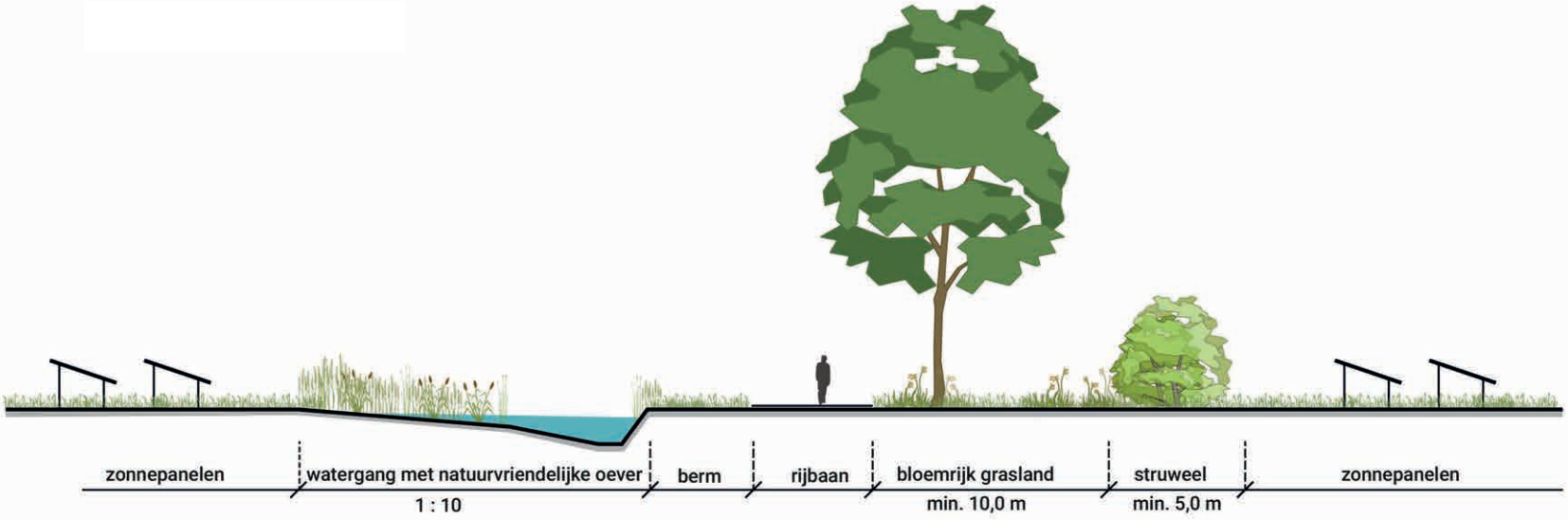
Inpassingsprincipes zon

Nieuwgraafsestraat

De Nieuwgraafsestraat ligt tussen de mogelijke zonnevelden in.

- De noordrand van de weg bestaat uit een groene zone met een natuurvriendelijke oever. De begroeiing langs die natuurvriendelijke oever dient tegelijkertijd als afscherming van de zonnepanelen.
- De zuidrand is een groene zone van wisselende breedte langs de weg met een bomenrij, bloemrijk grasland en een struweelhaag ter afscherming van de zonnepanelen.



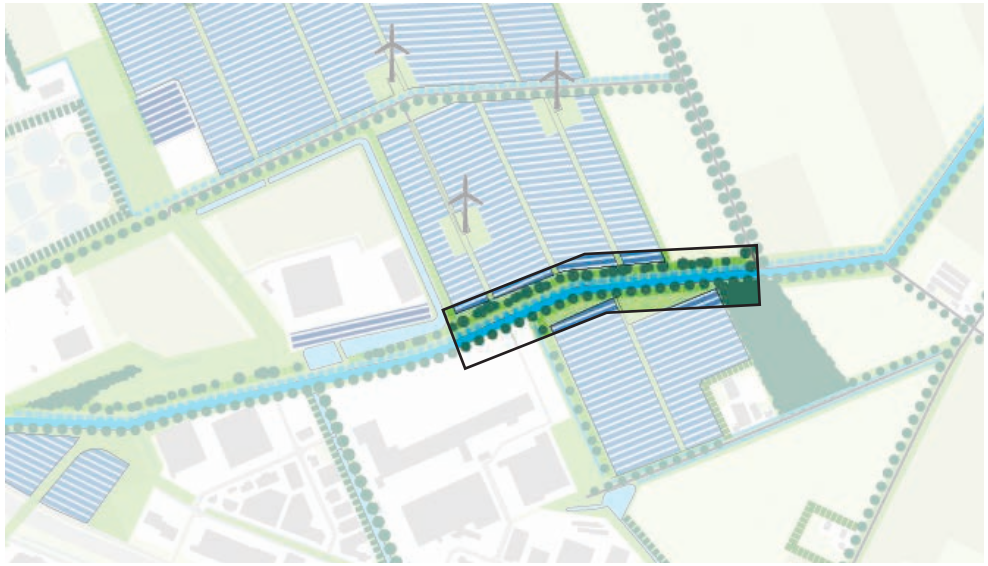


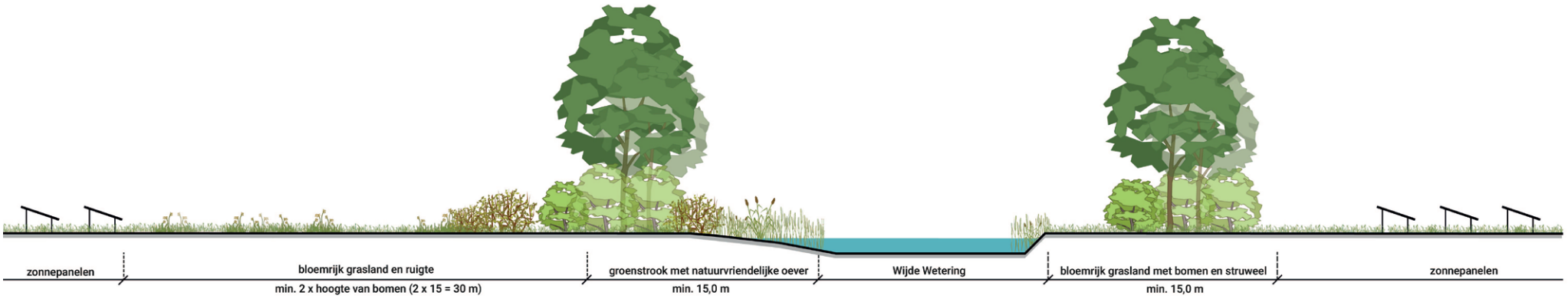
Inpassingsprincipes zon

Wijde Wetering

De Wijde Wetering is een centrale groenblauwe as in het landschappelijke raamwerk met aan weerszijden mogelijke zonnevelden.

- De beplanting langs de Wijde Wetering bestaat uit een gevarieerde opbouw van water - oeverbegroeiing - struiklaag - bomen voor zoveel mogelijk variatie.Een natuurvriendelijke oever langs een van de zijden van de Wijde Wetering geeft een extra waarde voor de biodiversiteit in het gebied. Hiervoor is nader overleg nodig met het Waterschap. Het profiel hieronder is dan ook een indicatie.
- Achter de beplanting aan de noordrand is een open strook met bloemrijk grasland en ruigte in verband met schaduwwerking van de beplanting die tegelijkertijd gebruikt kan worden als onderhoudspad. Voor de afstand wordt 2 maal de hoogte van de beplanting gehanteerd.



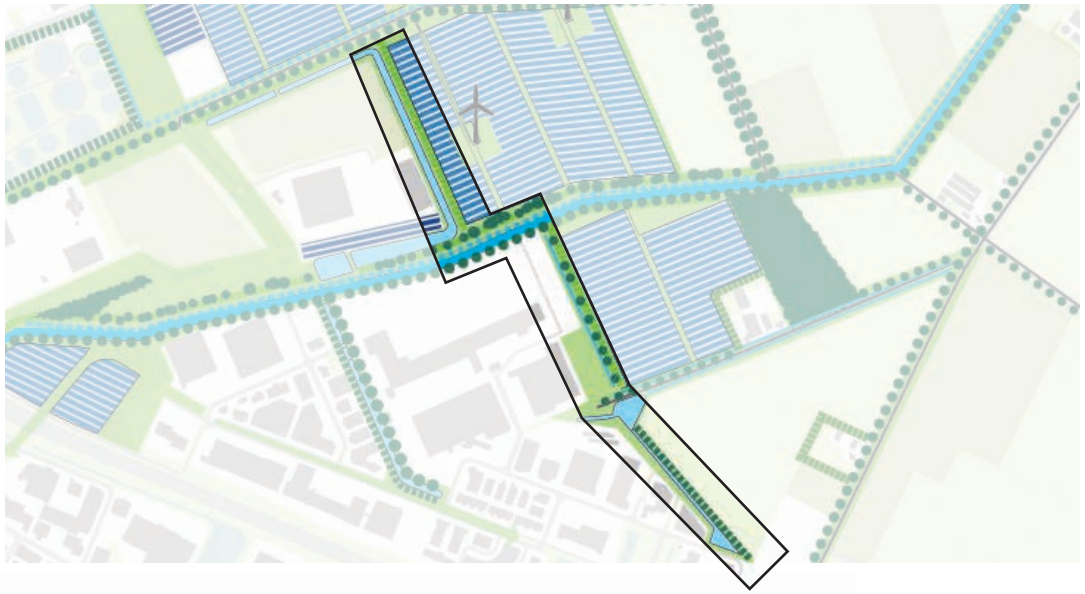


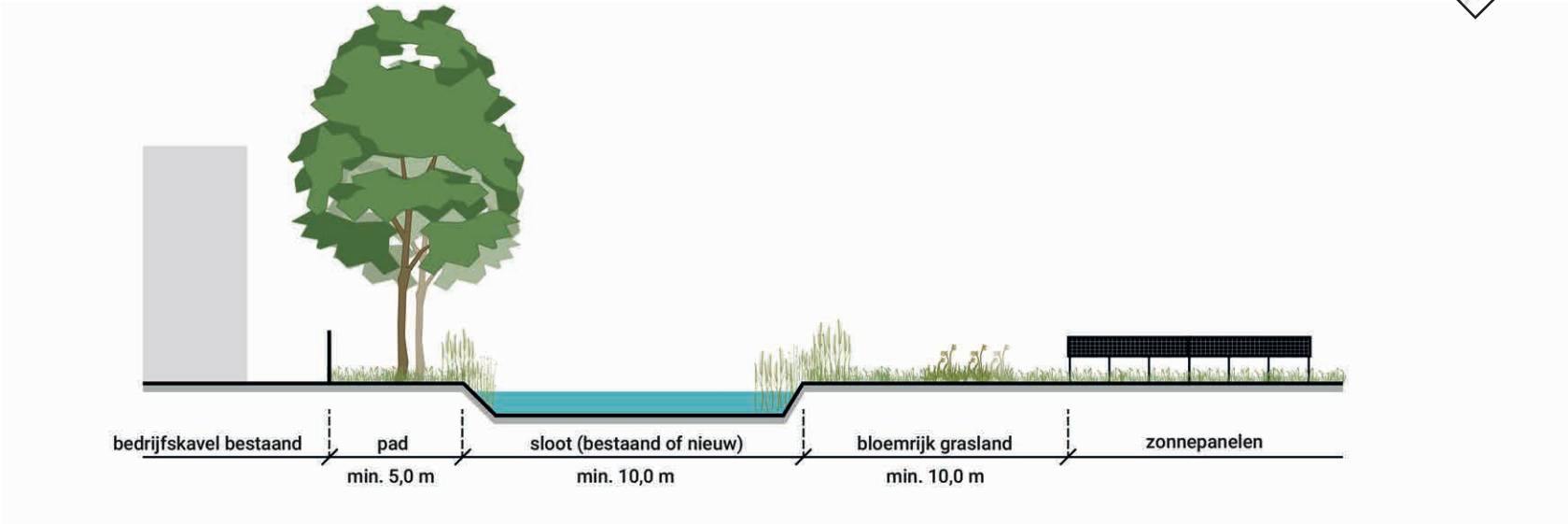
Inpassingsprincipes zon

Groene rand rond bedrijventerrein

Langs het bedrijventerrein ligt een groene rand als overgang naar de mogelijke zonnevelden.

- De rand is een gevarieerd ingerichte rand met water en groen. In het profiel hieronder een voorbeeld.
- Er is een samenhangend ontwerp voor de rand en de groenstructuur van het bedrijventerrein nodig.



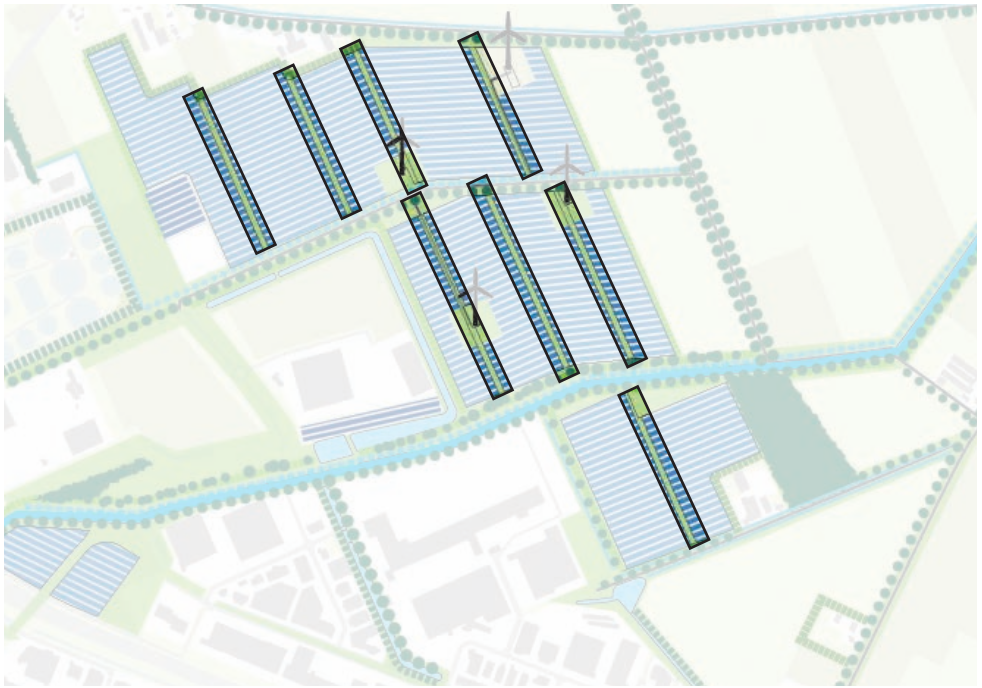


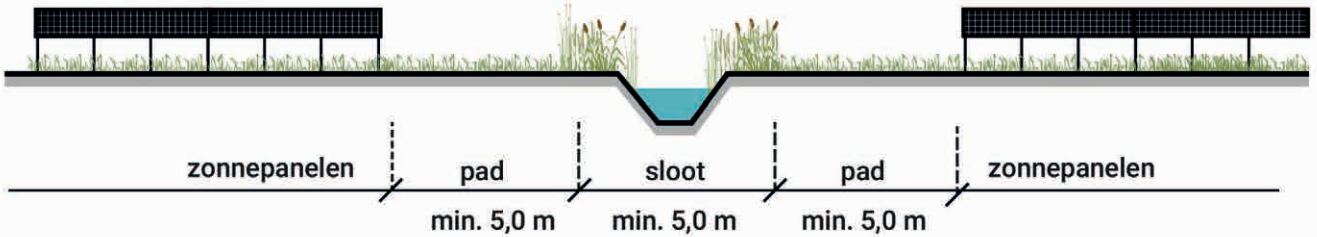
Inpassingsprincipes zon

Ruimte tussen de zonnevelden

Tussen de zonnevelden liggen noord-zuid gerichte open ruimtes

- De groene tussenruimtes, tussen afzonderlijke zonnevelden met een maximale grootte van 10 hectare, zijn minimaal 15 meter breed en bestaan uit kavelsloten met begroeiing van ongeveer 1,5 meter hoog als afscherming van de zonnepanelen.



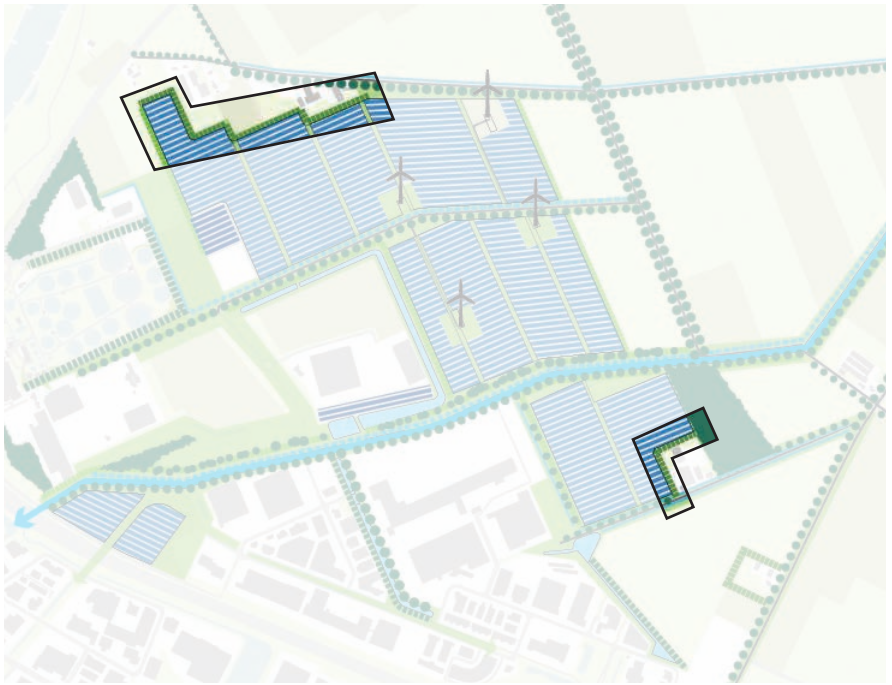


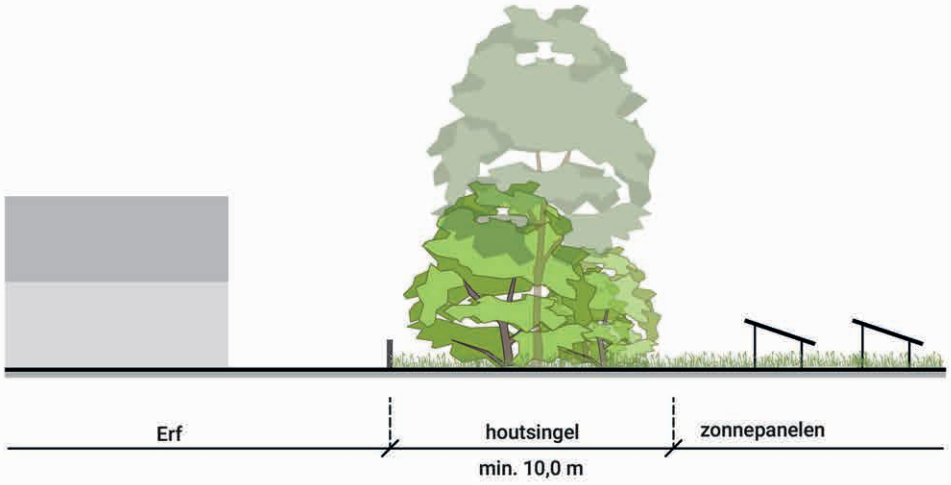
Inpassingsprincipes zon

Inpassing rond erven

De mogelijke zonnevelden grenzen op een aantal plaatsen aan erven.

- Rond de bestaande erven wordt een groene zone van minimaal 10 meter breed aangehouden. De exacte inrichting wordt samen met de bewoners bepaald. Uitgangspunt is beplanting die past in het kommenlandschap.





Scenario’s zon en wind



Energiepotentie in drie scenario’s

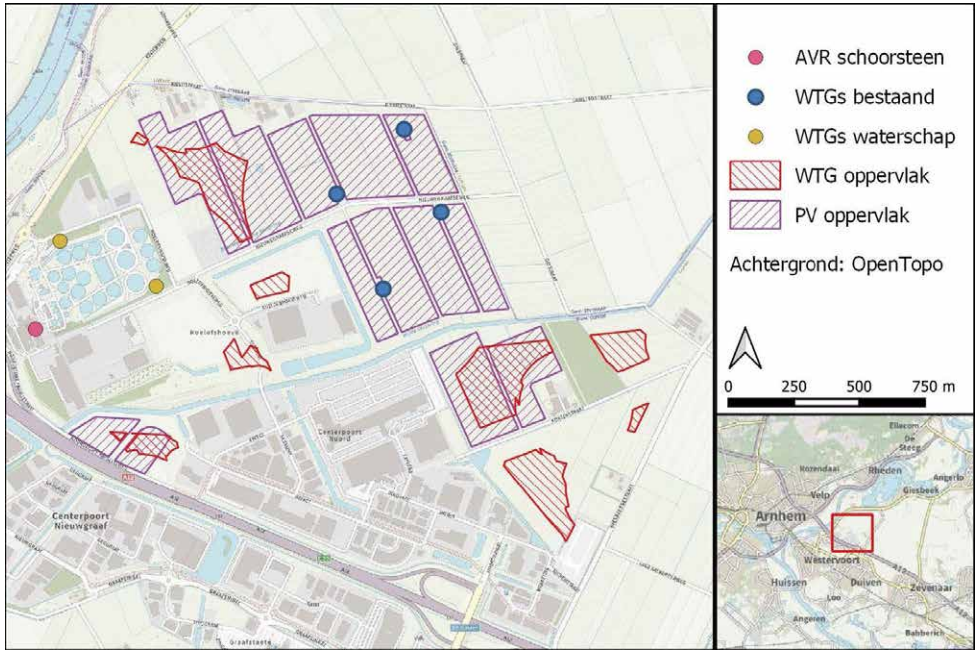
Aan de hand van de eerste GIS- analyse is de potentie van de energieproductie uit zon en wind voor drie scenario’s onderzocht. Deze studie analyseert de drie scenario’s waarin het zoekgebied wordt ingevuld met windturbines en zonnevelden. De oppervlakten zullen verschillen per scenario. De hierna volgende scenariobeschrijvingen zijn opgesplitst in wind en zon en gaan in op de technische specificaties.

WTG ID	X [m]	Y [m]	Z [m t.o.v. NAP]
WTG1	198446	442811	7,2
WTG2	198666	443103	7,7
WTG3	198269	443173	8,3
WTG4	198525	443420	7,1

Tabel 1. RD-coördinaten en hoogteligging bestaande windturbines. WTG staat voor windturbinegenerator.

WTG ID	X [m]	Y [m]	Z [m t.o.v. NAP]	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]
WTG1	197579	442822	11,1	120-140	120-142
WTG2	197213	442993	9,8	120-140	120-142

Tabel 2. RD-coördinaten en hoogteligging windturbineposities van het Waterschap. De kolom ashoogte en rotordiameter geven de bandbreedte aan voor deze turbines. WTG staat voor windturbinegenerator.



Figuur 1. Locatieoverzicht met beschikbare oppervlakten voor zon en wind. WTG staat voor windturbinegenerator. De AVR schoorsteen is de schoorsteen van het afvalverwerkingsbedrijf

Scenario's wind

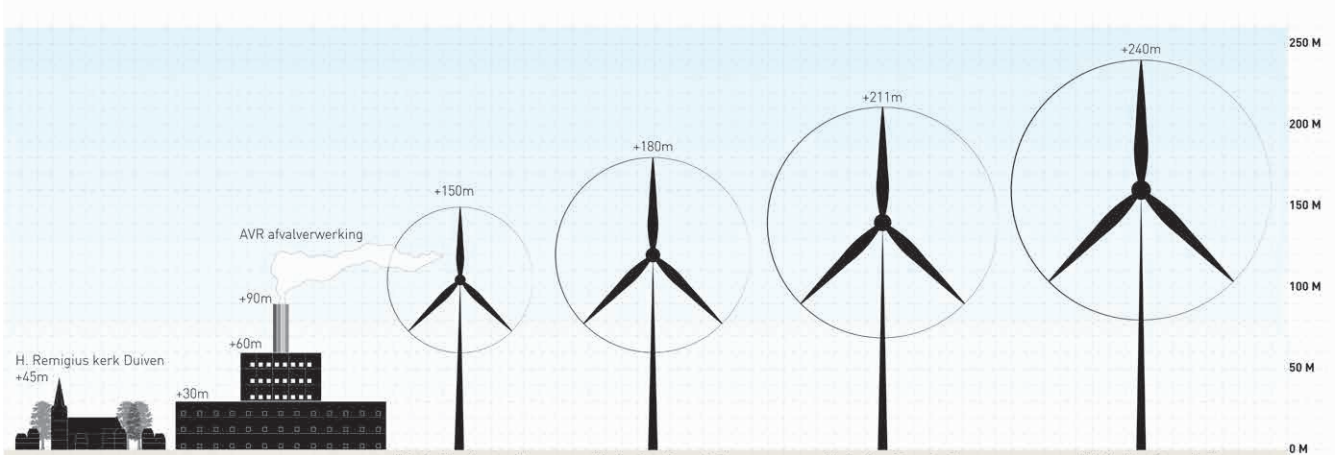
Scenario's 1, 2 en 3 variëren in ashoogte en rotordiameter van de windturbines uit de scenario's en de windturbines van het Waterschap. Dit is beschreven in tabel 3. Met dit als uitgangspunt is gekozen voor drie representatieve windturbinetypes, zie tabel 4. In deze berekeningen is het type van de windturbines van het Waterschap gelijk aan de representatieve windturbines van scenario's 1 en 2. Grotere windturbines hebben een grotere wake (ook wel zog genoemd), en om de wake-effecten te reduceren staan grotere turbines verder uit elkaar. Het wake-effect is de windschaduw die achter een windturbine ontstaat, wat een lagere windsnelheid tot gevolg heeft. Als vuistregel is een tussenafstand van drie keer de rotordiameter aangehouden. Als uitgangspunt in alle scenario's is voor de plaatsing van de windturbines zoveel mogelijk een rechte lijn in het landschap aangehouden, passend bij de verkavelingsrichting in het landschap.

Scenario	WTGs nieuw ashoogte / rotordiameter	WTGs Waterschap ashoogte / rotordiameter
1	120 / 120 m	120 / 120 m
2	140 / 142 m	140 / 142 m
3	160 / 160 m	140 / 142 m

Tabel 3. Ashoogte en rotor diameter in de verschillende scenario's.

Scenario	Turbinetype	Ashoogte	Rotordiameter	Tiphoogte	Vermogen
1	Vestas V117-3.45	120 m	117 m	178,5 m	3,45 MW
2	Enercon E-138 EP3 E2	140 m	138 m	209 m	4,2 MW
3	Enercon E-160 EP5 E2	160 m	160 m	240 m	5,5 MW

Tabel 4. Windturbinetype per scenario.



bestaand
- ashoogte 105 m
- rotordiameter 90 m

scenario 1
- ashoogte 120 m
- rotordiameter 120 m

scenario 2
- ashoogte 140 m
- rotordiameter 142 m

scenario 3
- ashoogte 160 m
- rotordiameter 160 m

bandbreedte waterschap

Scenario's zon

In totaal zijn er 13 velden geselecteerd die beschikbaar zijn voor zonne-energie. De panelen worden, zoals eerder beschreven op pagina 17, in zuid-opstellingen geplaatst, waarbij de opstellingen zijn georiënteerd in de verkavelingsrichting, zie Figuur 2.

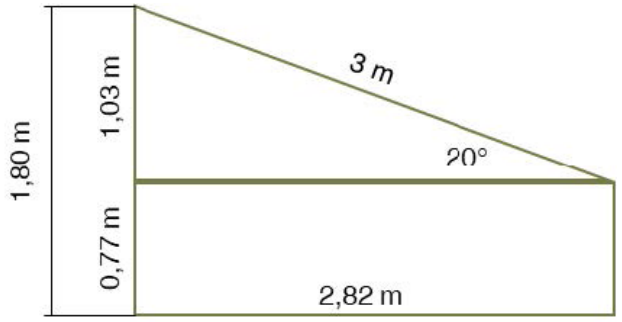
De panelen worden in landscape-oriëntatie gebruikt. Deze worden op tafels van 3 panelen hoog geplaatst. De hellingshoek van de tafels is 20 graden. De tafels worden op een hoogte van 0,77 meter boven het maaiveld geplaatst om ruimte te bieden voor onderhoud. De maximale hoogte van de PV-opstelling is hiermee 1,8 meter. Een zijaanzicht van de opstelling is weergegeven in Figuur 3.

Er wordt een tussenrij-afstand van 2 meter aangehouden voor een onderhoudspad. Loodrecht op de rijen wordt er rekening gehouden met een onderhoudspad van 2,5 meter per 20 modules. Langs de rand van een veld wordt rekening gehouden met een onderhoudspad van 5 meter breed.

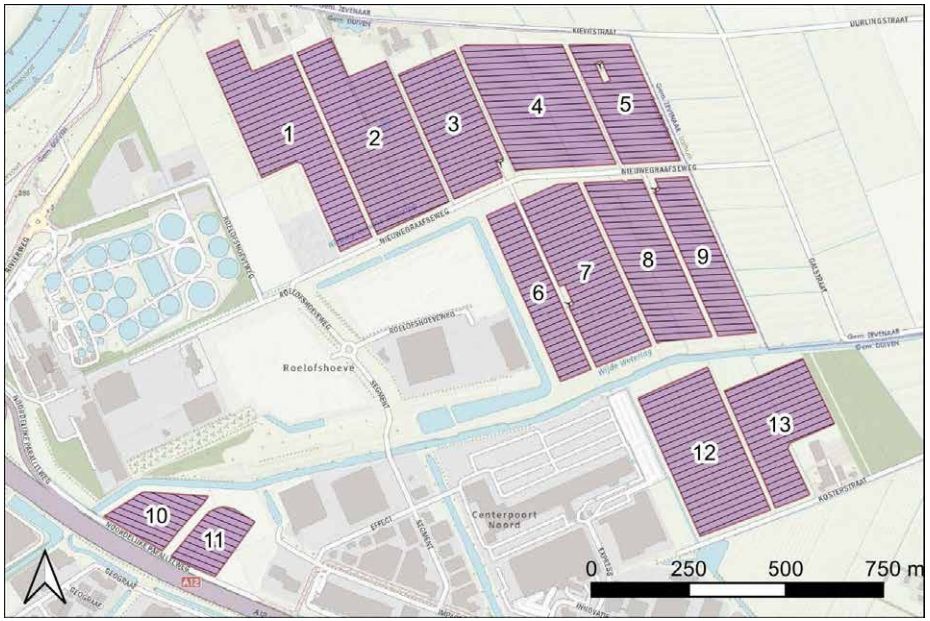
Bij het ontwerpen van het zonnepark is rekening gehouden met verminderd ruimtegebruik als gevolg van kraanopstelplaatsen en schaduweffecten rondom de windturbines. Hiervoor wordt een gebied met een bepaalde straal rond de windturbine vrijgehouden van zonnepanelen; de zogenaamde voetafdruk. Deze voetafdruk is een indicatieve waarde. Aangezien de turbineposities verschillen per scenario kan het effect van deze voetafdruk op de opbrengst van het zonnepark verschillen per scenario. Op de visualisaties zijn indicatieve stralen opgenomen voor de benodigde afstanden. Voor nieuwe windturbines wordt een straal aangehouden die gelijk is aan de halve bladlengte.

Om de energieproductie te bepalen, wordt gebruik gemaakt van een representatieve PV-module (JA Solar JAM60S09-325/PR 325 Wp) en omvormer (Huawei SUN2000-60KTL 60kW).

De scenario's worden hierna apart beschreven.

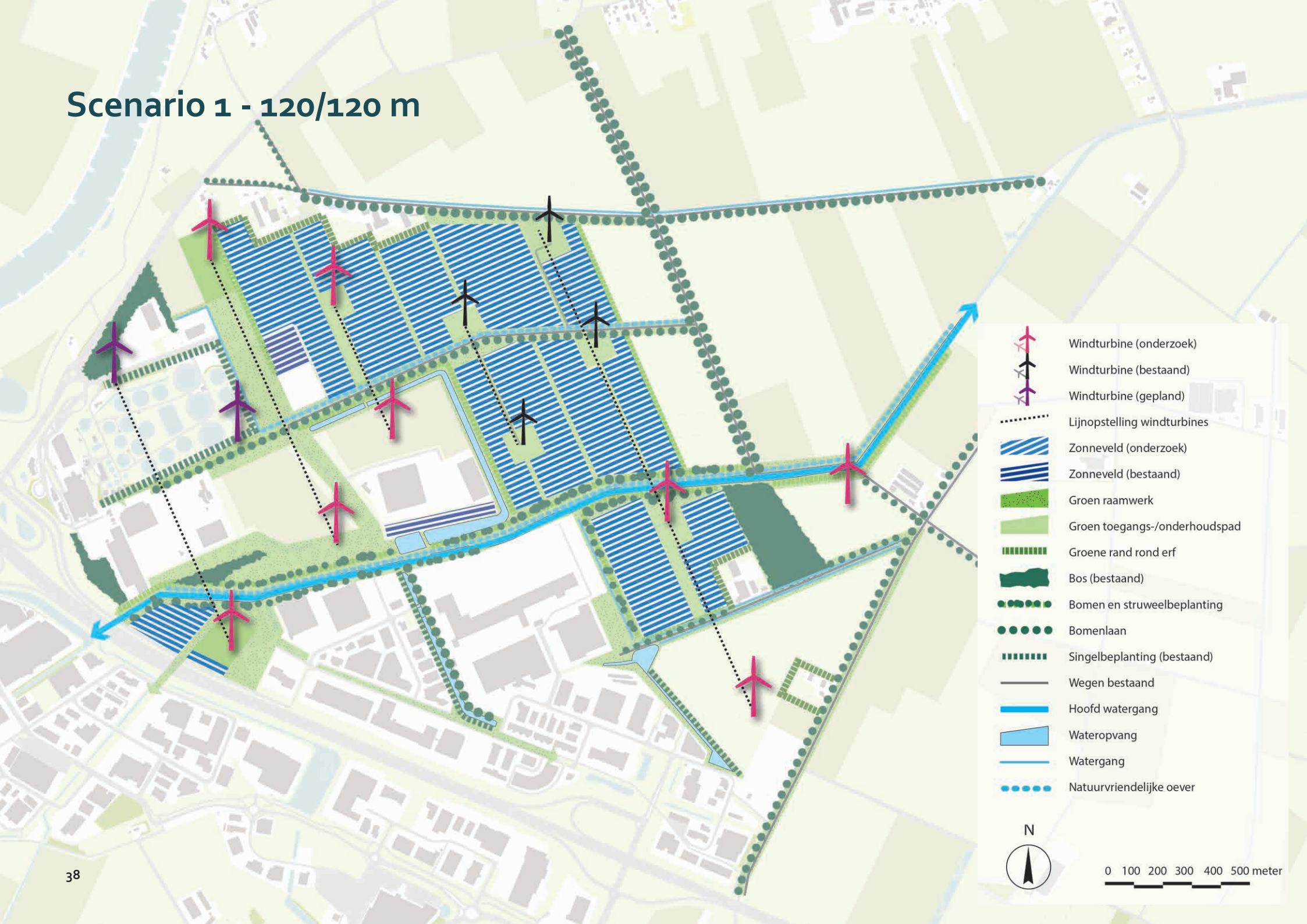


Figuur 3. Zijaanzicht van de zonne-energie opstelling.



Figuur 2 De velden die beschikbaar zijn voor zonne-energie. De belijning in de velden geven de oriëntatie van de rijen weer.

Scenario 1 - 120/120 m

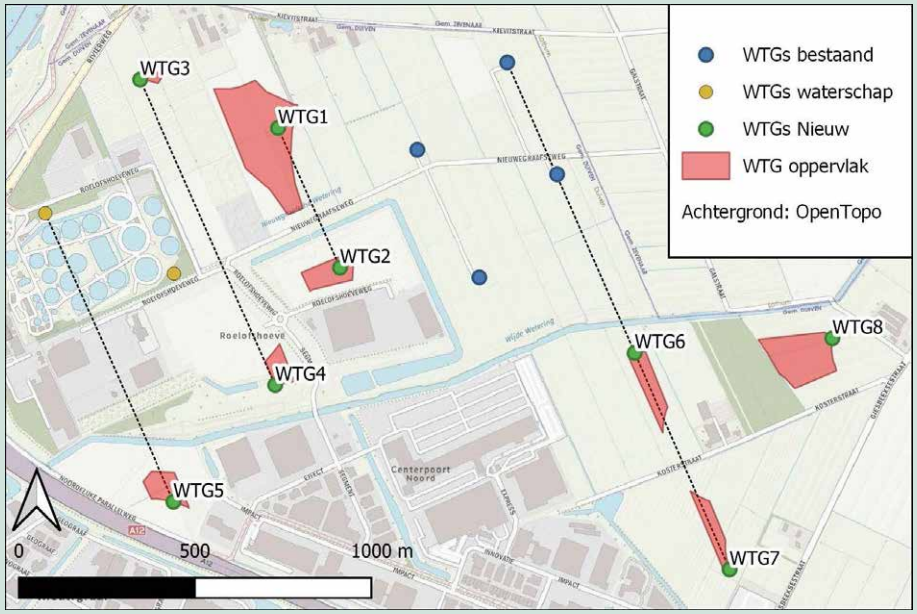


Scenario 1

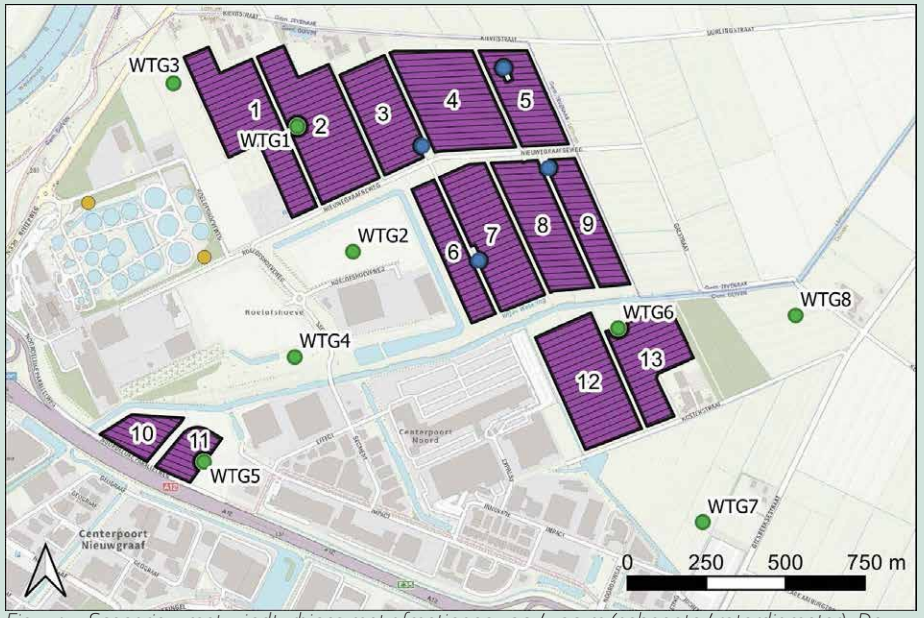
In dit scenario wordt voor zowel de mogelijk nieuwe windturbines als de windturbines van het Waterschap het windturbinetype Vestas V117-3.45 op een ashoogte van 120 meter gebruikt. Door de kleine rotordiameter zijn er in totaal acht nieuwe windturbines mogelijk. Bij de positionering van de windturbines is rekening gehouden met de oriëntaties van de al bestaande windturbines. De locaties van de windturbines zijn weergegeven in Figuur 4, de coördinaten in tabel 5. Een overzicht met het windpark en zonnepark in scenario 1 is weergegeven in Figuur 5.

Windturbine ID	X [m]	Y [m]	Z [m t.o.v. NAP]
WTG1	197874	443234	7,6
WTG2	198050	442839	7,4
WTG3	197482	443371	7,7
WTG4	197866	442505	8,7
WTG5	197578	442175	8,3
WTG6	198886	442596	7,2
WTG7	199155	441983	7,9
WTG8	199448	442637	7,4

Tabel 5 RD-coördinaten en hoogteligging windturbineposities in scenario 1.

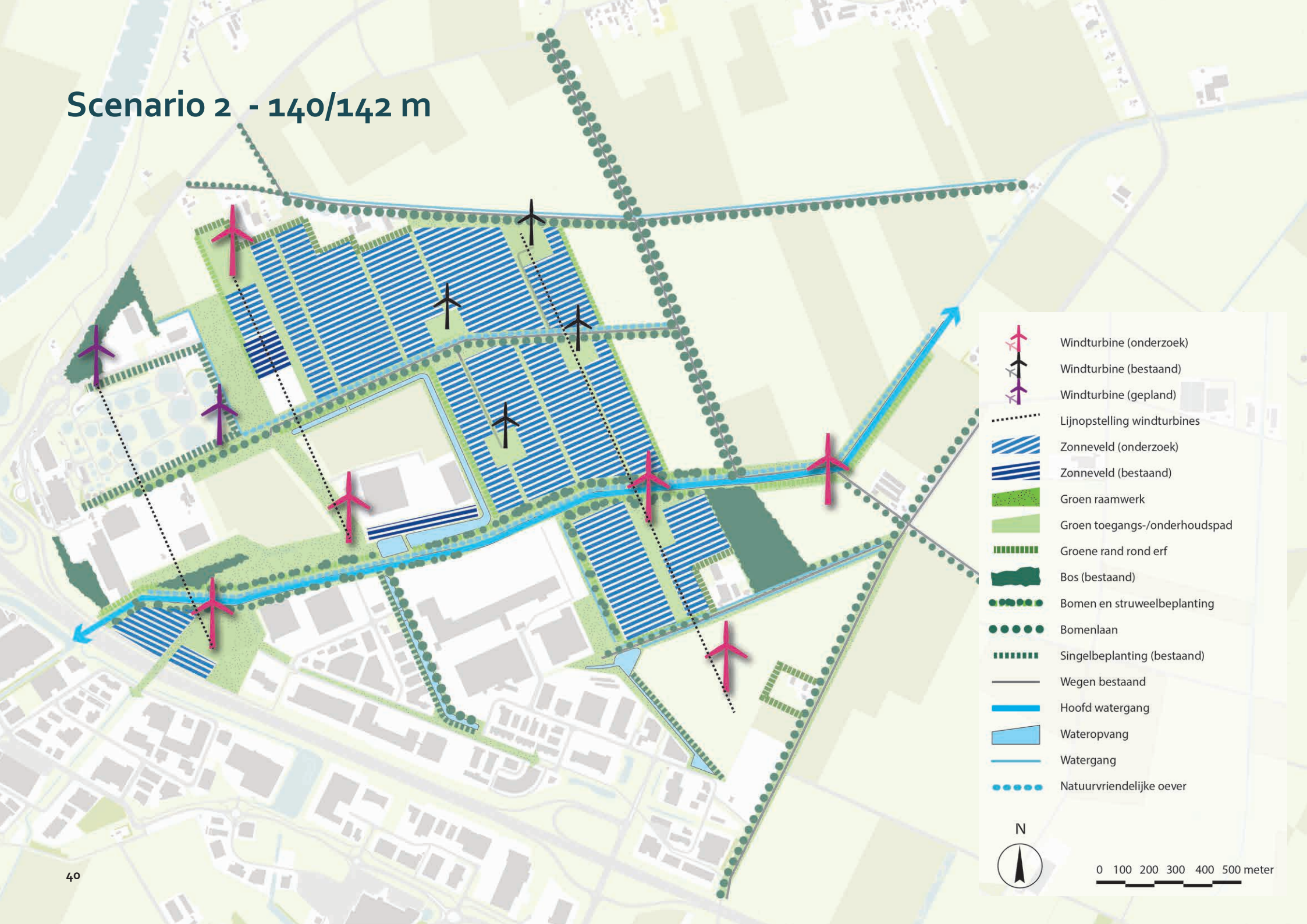


Figuur 4. Scenario 1 wind. De zwarte stippellijnen geven de oriëntatie van de nieuwe windturbines in relatie tot de al bestaande windturbines weer.



Figuur 5. Scenario 1 met windturbines met afmetingen 120 / 120 m (ashoogte / rotordiameter). De zwarte omlijning geeft de onderhoudspaden langs de randen van de zonnevelden weer.

Scenario 2 - 140/142 m



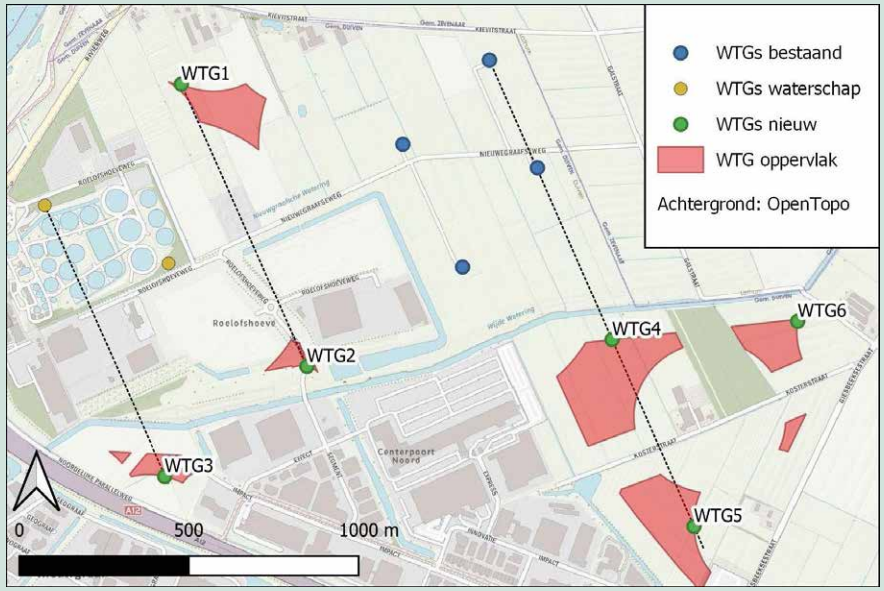
Scenario 2

In scenario 2 wordt de Enercon E-138 EP3 E2 op een ashoogte van 140 meter gebruikt voor zowel de mogelijk nieuwe windturbines als de windturbines van het Waterschap. In dit scenario kunnen er zes turbines geplaatst worden. Bij de positionering van de windturbines is rekening gehouden met de oriëntaties van de al bestaande windturbines. De locaties van de windturbines zijn weergegeven in Figuur 6, en de coördinaten zijn te vinden in tabel 6.

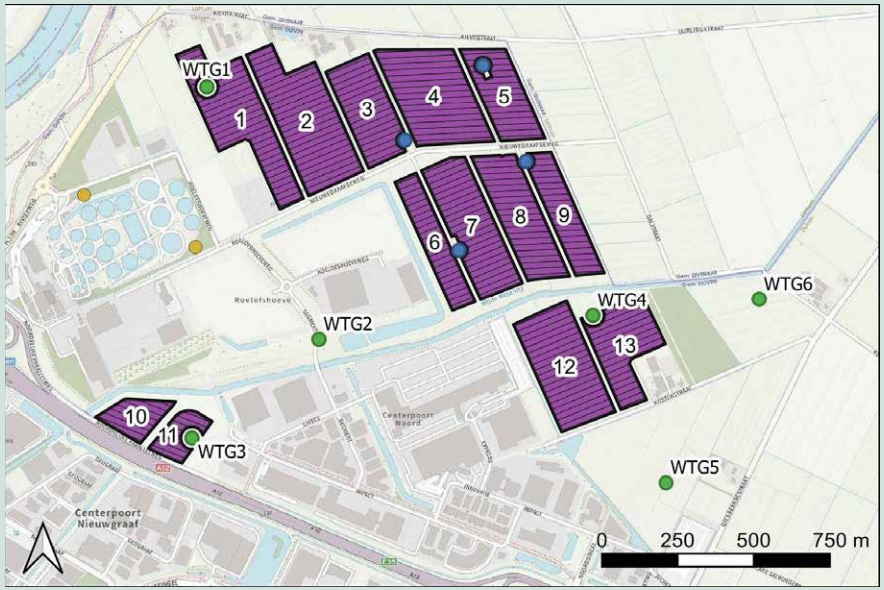
Een overzicht met het windpark en zonnepark in scenario 2 is weergegeven in Figuur 7.

Windturbine ID	X [m]	Y [m]	Z [m t.o.v. NAP]
WTG1	197617	443349	7,8
WTG2	197986	442517	8,3
WTG3	197567	442193	8,7
WTG4	199434	442650	7,2
WTG5	198886	442596	8,0
WTG6	199127	442046	7,4

Tabel 6. RD-coördinaten en hoogteligging windturbineposities in scenario 2.

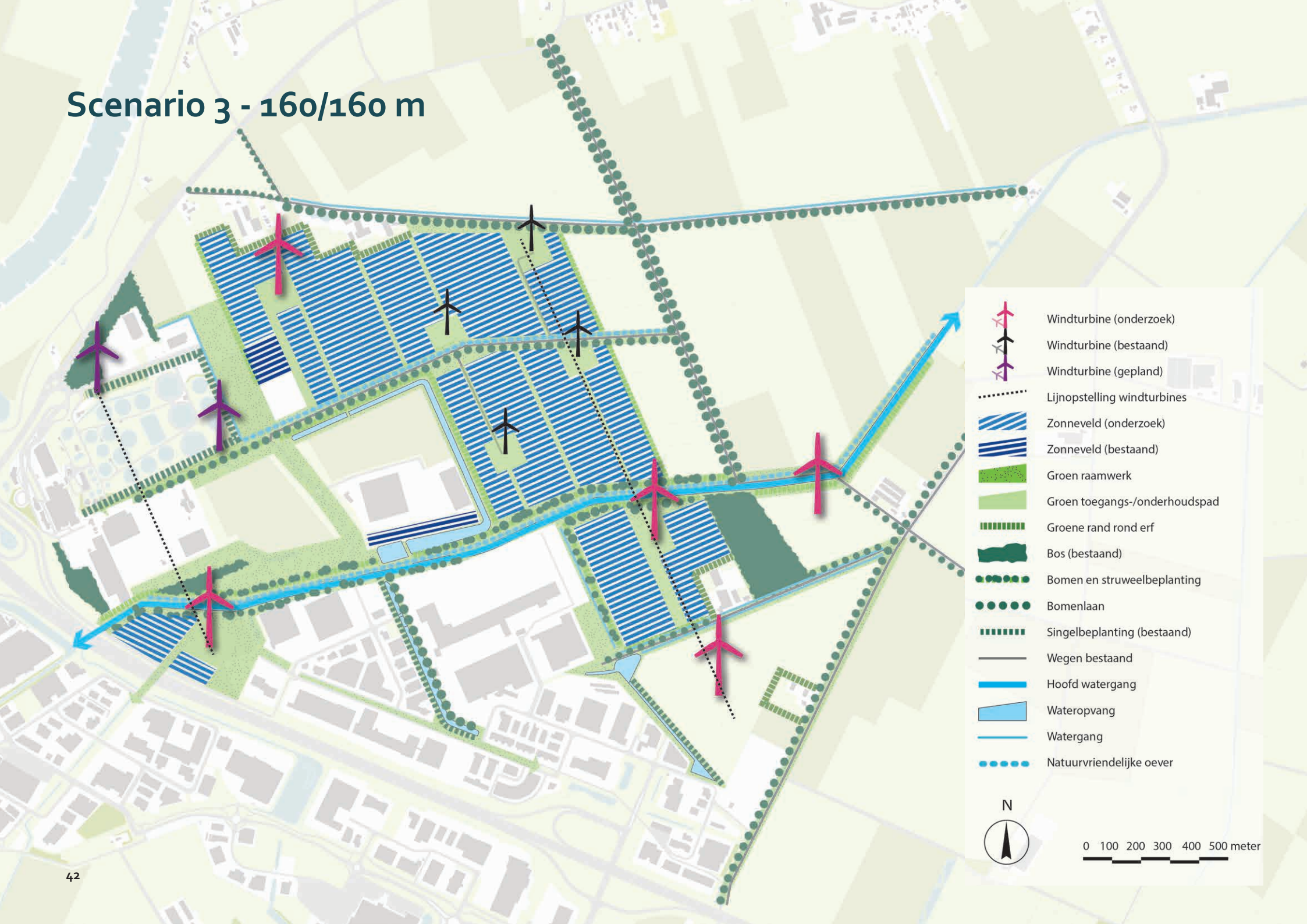


Figuur 6. Scenario 2 wind. De zwarte stippellijnen geven de oriëntatie van de nieuwe windturbines in relatie tot de al bestaande windturbines weer.



Figuur 7. Scenario 2 met windturbines met afmetingen 140 / 142 m (ashoogte / rotordiameter). De zwarte omlijning geeft de onderhoudspaden langs de randen van de zonnevelden weer.

Scenario 3 - 160/160 m



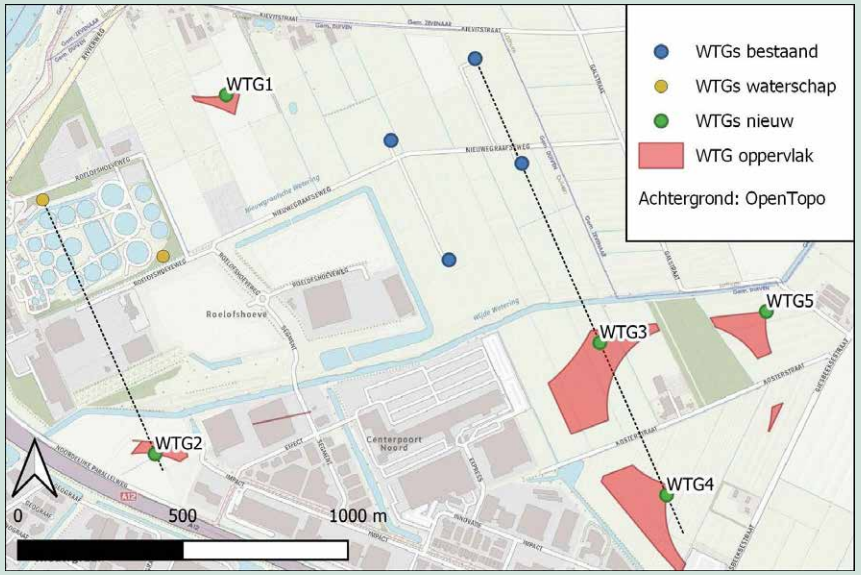
Scenario 3

Scenario 3 bevat de grootste windturbines. Voor de mogelijk nieuwe windturbines is er gekozen voor de Enercon E-160 EP5 E2 op een ashoogte van 160 meter. In deze situatie kunnen vijf turbines geplaatst worden. Voor de windturbines van het Waterschap wordt nog steeds de Enercon E-138 EP3 E2 op een ashoogte van 140 meter gebruikt. Bij de positionering van de windturbines is rekening gehouden met de oriëntaties van de al bestaande windturbines. De locaties van de windturbines zijn weergegeven in Figuur 8, en de coördinaten zijn te vinden in tabel 7.

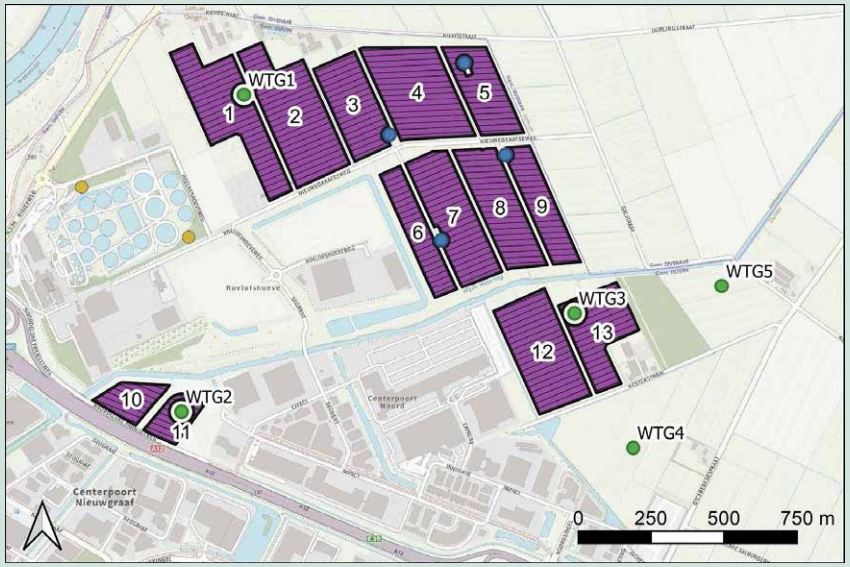
Een overzicht met het windpark en zonnepark in scenario 3 is weergegeven in Figuur 9.

Windturbine ID	X [m]	Y [m]	Z [m t.o.v. NAP]
WTG1	197770	443310	6,2
WTG2	197555	442222	9,4
WTG3	198903	442559	7,2
WTG4	199104	442098	7,5
WTG5	199408	442653	7,4

Tabel 7 RD-coördinaten en hoogteligging windturbineposities in scenario 3.



Figuur 8. Scenario 3 wind. De zwarte stippellijnen geven de oriëntatie van de nieuwe windturbines in relatie tot de al bestaande windturbines weer.



Figuur 9. Scenario 3 met windturbines met afmetingen 160 / 160 m (ashoogte / rotordiameter). De zwarte omlijning geeft de onderhoudspaden langs de randen van de zonnevelden weer.



Potentiële energieproductie



De energieproductie van de windturbines en het zonnepark zijn afzonderlijk berekend. Voor de windturbines is WindPRO gebruikt en voor het zonnepark is Helioscope gebruikt. De uitkomsten van deze twee energieproductiestudies zijn te vinden in tabel 8, tabel 9 en tabel 10 en zijn grafisch weergegeven in Figuur 10.
De raming van de energieproductie gaat uit van de veronderstelling dat alle theoretisch potenties voor zon en voor wind (met 3 scenario's) ook daadwerkelijk worden benut.

In de praktijk zal de opbrengst van deze eerste raming lager uitvallen. Allereerst omdat niet alle grondeigenaren bereid zullen zijn om medewerking te verlenen; de gemeente gaat immers uit van vrijwillige medewerking. Ten tweede wordt de haalbaarheid (vanuit milieu, veiligheid, ecologie e.d.) pas op projectniveau duidelijk. Dit betreft puur een eerste inventarisatie ten behoeve van de ontwikkeling van de gebiedsvisie. En tenslotte is het niet uitgesloten dat in het oostelijk deel van het gebied, tussen de Kosterstraat en de Giesbeeksestraat, een bedrijventerrein van ca. 15 ha wordt ontwikkeld. In dat geval kan overigens nog wel een areaal aan zon op dak worden gerealiseerd. Voor de mogelijke uitbreiding van dit bedrijventerrein loopt een ander traject. In het naastgelegen kaartje is aangegeven om welk gebied het ongeveer gaat.

De opbrengst uit zonne-energie is bepaald aan de hand van simulaties van verschillende oriëntaties in vlakken van 100x100 m. De gebruikte oriëntaties zijn: zuid azimut 156, zuid azimut 177 en zuid azimut 203. In deze studie is het zogenaamde voetafdruk-effect van de windturbines meegenomen: dit is het oppervlak rond een windturbine waar geen zonnepanelen geplaatst worden vanwege zowel de benodigde ruimte voor kraanopstelplaatsen alsook het voorkomen van de grootste opbrengstverliezen ten gevolge van schaduw. De resultaten van deze analyse zijn te vinden in tabel 8.
Uitgebreidere gegevens staan in tabel 11, 12 en 13.



zoekgebied bedrijventerrein

Scenario	1	2	3
Oppervlak zonder WTs [km^2]	66,8	66,8	66,8
Oppervlak met WTs [km^2]	66,1	65,7	65,1
Vermogen zonder WTs [MWp]	63,8	63,8	63,8
Vermogen met WTs [MWp]	63,1	62,7	62,2
Productie zonder WTs [GWh/jr]	59,5	59,5	59,5
Productie met WTs [GWh/jr]	58,8	58,4	58,0
WT voetafdruk-effecten [%]	1,1%	1,7%	2,5%
Aantal WTs met interferentie zon	3	3	3
Voetafdruk-effect per WT [GWh/jr]	0,2	0,3	0,5

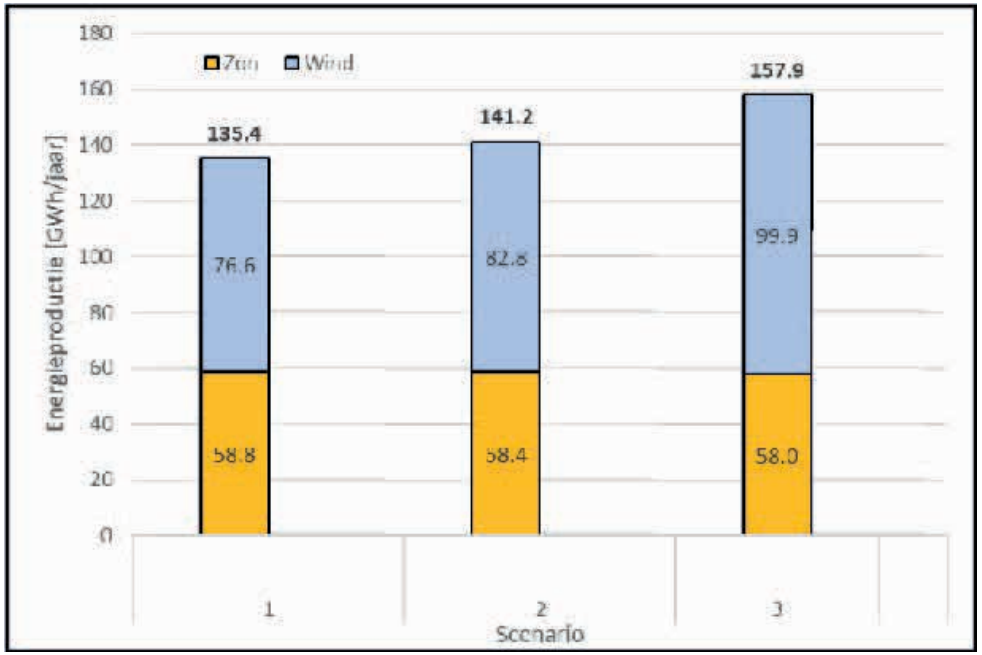
Tabel 8. Energieproductie van het zonnepark per scenario. WT staat voor windturbine.

Scenario	1	2	3
Vermogen [MW]	27,6	25,2	27,5
Windsnelheid op ashoogte [m/s]	7,1	7,5	7,8
Bruto productie [GWh/jr]	92,9	96,2	114,9
PARK* productie [GWh/jr]	82,6	89,2	107,8
Verliezen totaal [%]	17,5%	13,9%	13,0%
- Wake-effecten [%]	11,1%	7,2%	6,2%
- Overige verliezen [%]	7,2%	7,2%	7,2%
P50			
Netto energieproductie [GWh/jr]	76,6	82,8	99,9
Vollasturen [uur/jr]	2.777	3.284	3.635

Tabel 9. Energieproductie van het windpark per scenario.
** PARK = Bruto energieproductie minus wake-verliezen.*

Scenario	1	2	3
Nettoproductie zon [GWh/jr]	58,8	58,4	58,0
Nettoproductie wind [GWh/jr]	76,6	82,8	99,9
Nettoproductie totaal [GWh/jr]	135,4	141,2	157,9
Geïnstalleerd vermogen zon [MW]	63,1	62,7	62,2
Geïnstalleerd vermogen wind [MW]	27,6	25,2	27,5
Geïnstalleerd vermogen totaal [MW]	90,7	87,9	89,7

Tabel 10. Totale energieproductie en geïnstalleerd vermogen per scenario.



Figuur 10. Totale energieproductie van de scenario's.

Resultaten zon

Scenario	1	2	3
Veld 1	6,6	6,2	6,2
Veld 2	7,2	7,5	7,5
Veld 3	4,3	4,3	4,3
Veld 4	7,0	7,0	7,0
Veld 5	3,5	3,5	3,5
Veld 6	2,9	2,9	2,9
Veld 7	5,7	5,7	5,7
Veld 8	4,9	4,9	4,9
Veld 9	3,1	3,1	3,1
Veld 10	1,7	1,7	1,7
Veld 11	1,4	1,2	1,0
Veld 12	6,3	6,3	6,3
Veld 13	4,2	4,2	3,9
Totaal	**58,8**	**58,4**	**58,0**
WTG voetafdruk-effecten			
Per WTG	0,2	0,3	0,5
Totaal	0,7	1,0	1,5
Relatief	1,1%	1,7%	2,5%

Tabel 11. Energieproductie en de WTG voetafdruk-effecten in GWh/jaar per veld in de verschillende scenario's.

Gebruikte winddata	Voor windrichting en verdeling: NL ERA5CDS_N52.00_E006.00 (2) – 100,00 m.wws
Wakevervalconstante	0,058
Aanwezige obstakels	Schoorsteen AVR (85 m hoog, 8x8 m doorsnede)

Tabel 13. Algemene uitgangspunten

Resultaten wind

Groep 1: Wake-effecten	
Wake-effecten (alle turbines)	Afhankelijk van scenario
Groep 2: Beschikbaarheid	
Niet-beschikbaarheid	3,0%
Balance of plant	0,1%
Netuitval	0,1%
Groep 3: Turbine-prestaties	
Power curve	0,0%
Uitval door windvlagen	0,1%
Windstroming	0,0%
Groep 4: Elektrisch	
Kabelverliezen	3,0%
Eigen consumptie windturbine	0,3%
Groep 5: Omgevingsgerelateerd	
Bladdegradatie door ijsvorming	0,3%
Bladdegradatie door beschadiging en vervuiling	0,5%
Shutdown door ijsafzetting, bliksem, hagel	0,1%
Extreme temperaturen	0,0%
Groep 6: Mitigatie	
Wind sector management	0,0%
Beperkingen netcapaciteit	0,0%
Power purchase agreement	0,0%
Geluid	0,0%
Slagschaduw	0,0%
Vogels	0,0%
Vleermuizen	0,0%

Tabel 12. Detailoverzicht productieverliezen



Bijlage 1: gehanteerde milieukundige contouren

Richtafstanden windturbines

Nr.	Aspect	Rood	Oranje	Groen
1	Beperkt kwetsbare objecten	≤ PR 10^{-5}	n.v.t.	> PR 10^{-5}
2	Kwetsbare objecten	≤ PR 10^{-6}	n.v.t.	> PR 10^{-6}
3	Rijksweg met gevaarlijke stoffen	≤ PR 10^{-5}	PR 10^{-5} > x ≤ PR 10^{-6}	> PR 10^{-6}
4	Wegen	≤ Richtafstand 20 m.	n.v.t.	> Richtafstand 20 m.
5	Waterweg met gevaarlijke stoffen	≤ PR 10^{-5}	PR 10^{-5} > x ≤ PR 10^{-6}	> PR 10^{-6}
6	Ondergrondse buisleiding	≤ Vrijwaringszone 5m.	Vrijwaringszone 5m. > x ≤ PR 10^{-6}	> PR 10^{-6}
7	Geluid	n.v.t.	≤ Richtafstand 400 m.	> Richtafstand 400 m.
8	Afstand windmolens onderling	≤ 3 * rotordiameter	3 * rotordiameter > x ≤ 4 * rotordiameter	> 4 * rotordiameter
9	Externe veiligheid (risicokaart)	≤ Gebied	Gebied > x ≤ PR 10^{-6}	> PR 10^{-6}
10	Slagschaduw	Niet meegenomen in analyse, altijd berekenen		
11	Natura 2000-gebieden	≤ Gebied + 0,5 * rotordiameter	n.v.t.	> Gebied + 0,5 * rotordiameter
12	Gelders Natuurnetwerk	n.v.t.	Gebied	n.v.t.
13	Groene Ontwikkelingszone	n.v.t.	Gebied	n.v.t.
14	Rustgebieden voor winterganzen	(Gebied)	≤ Gebied + 300m	> 300 m

Richtafstanden zon

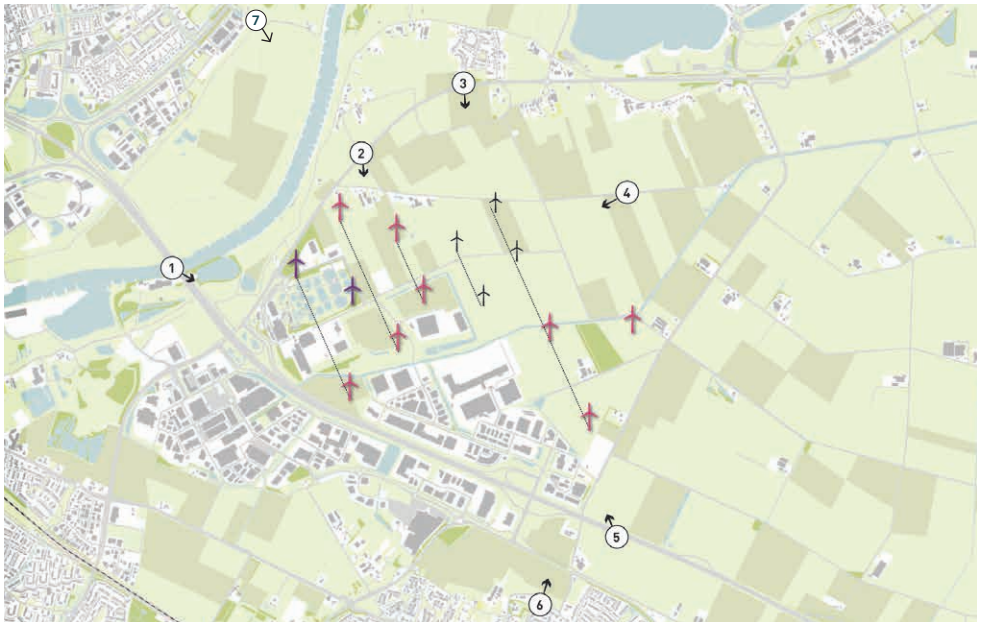
Nr.	Aspect	Rood	Oranje	Groen
1	Beperkt kwetsbare objecten	≤ 20*	n.v.t.	> 20*
2	Kwetsbare objecten	≤ 30	n.v.t.	> 30
3	Rijksweg met gevaarlijke stoffen	≤ 10*	n.v.t.	> 10*
4	Wegen	≤ 10*	n.v.t.	> 10*
5	Waterweg met gevaarlijke stoffen	≤ 25*	n.v.t.	> 25*
6	Ondergrondse buisleiding	≤ Vrijwaringszone 5m.	n.v.t.	> Vrijwaringszone 5m.
7	Natura 2000-gebieden	≤ Gebied	n.v.t.	> Gebied
8	Gelders Natuurnetwerk	≤ Gebied	n.v.t.	> Gebied
9	Groene Ontwikkelingszone	n.v.t.	Gebied	> Gebied
10	Rustgebieden voor winterganzen	n.v.t.	Gebied	> Gebied
11	Omgevingsvisie (max 2ha)	n.v.t.	Gebied	> Gebied

* betreft een aanname



Bijlage 2: visualisatie windturbines

Zicht op windturbines Scenario 1 - 120 / 120 m





Standpunt 2 - Rivierweg / N338



Standpunt 1 - IJsselbrug A12



Standpunt 3 - Rivierweg Lathum



Standpunt 4 - Uurlingsstraat



Standpunt 6 - Ploenstraat



Standpunt 5 - A12



Standpunt 7 - Lathumse Veerweg

Zicht op windturbines Scenario 2 - 140 / 142 m





Standpunt 2 - Rivierweg / N338



Standpunt 1 - IJsselbrug A12



Standpunt 3 - Rivierweg Lathum



Standpunt 4 - Uurlingsstraat



Standpunt 6 - Ploenstraat



Standpunt 5 - A12



Standpunt 7 - Lathumse Veerweg

Zicht op windturbines Scenario 3 - 160 / 160 m





Standpunt 2 - Rivierweg / N338



Standpunt 1 - IJsselbrug A12



Standpunt 3 - Rivierweg Lathum



Standpunt 4 - Uurlingsstraat



Standpunt 6 - Ploenstraat



Standpunt 5 - A12



Standpunt 7 - Lathumse Veerweg



Bijlage 3: Literatuur

Literatuur:

- BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature.
- BügelHajema, 2018. Vogelvriendelijke inrichting Zonnepark Van Boekerenweg Stadskanaal.
- DeVault, T.L., Seamans, T.W., Schmidt, J.A., Belant, J.L., Blackwell, B.F., Mooers, N., Tyson, L.A., & Van Pelt, L., 2014. Bird use of solar photovoltaic installations at US airports: implications for aviation safety. Landscape and Urban Planning 122:122–128.
- GNMF. 2018. Handreiking: beleid en criteria voor zonnevelden. https://www.gnmf.nl/wp-content/uploads/2018/04/20180424-GNMF-handreiking-zonnevelden.pdf (29-08-2018).
- Sinha, P., Hoffman, B., Saker, J., & Althouse, L., 2018. Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility. Case Studies in the Evironment.
- van der Zee, F., Bloem, J., Galama, P., Gollenbeek, L., van Os, J., Schotman, A., & de Vries, S. (2019). Zonneparken natuur en landbouw (No. 2945). Wageningen Environmental Research.