NOTITIE LANDSCHAP

Onderwerp	Notitie landschap planMER GMR Arnhem-Nijmegen
Project	planMER GMR Arnhem-Nijmegen
Opdrachtgever	Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen
Projectcode	134281
Status	Definitief
Datum	12 mei 2023
Referentie	134281/23-008.082
Auteur(s)	S. Glorie MSc
Gecontroleerd door	Ir. M. Franssen, R. de Jong MSc
Goedgekeurd door	T. Reimer MSc
Paraaf	
Bijlage(n)	I Landschapsanalyse H+N+S II Effectbeoordelingen op kaart

1 INTRODUCTIE

De GMR Arnhem-Nijmegen (hierna: de regio) heeft een bod gedaan om 1,62 TWh duurzame elektriciteit grootschalig op te wekken in 2030. Dit is de bijdrage van de regio aan de nationale opgave van 35 TWh duurzame elektriciteit op land. Dit bod is vastgelegd in de RES 1.0. Met dit bod zet de regio een eerste stap op weg naar de 3,5 TWh die nodig is voor de Gelderse doelstelling van 55 % CO_2-reductie in 2030. De regio wil deze doelstelling onder andere realiseren door de ontwikkeling van zonnevelden, grootschalig zon op dak en windturbines. In het bod is hiervoor uitgegaan van een verhouding van 89 % opgesteld vermogen aan zonnevelden en zon op dak, en 11 % opgesteld vermogen aan windturbines.

De regio heeft erkend dat de verhouding tussen zon en wind in het bod uit de RES 1.0 niet evenwichtig is. De capaciteit van het elektriciteitsnet wordt namelijk niet optimaal benut. Daarnaast zorgt de verhouding uit de RES 1.0 tussen zon en wind voor hogere kosten, omdat elektriciteitsnetten uitgebreid en verzwaard moeten worden, enkel voor de inpassing van zonne-energie. In de RES 1.0 hebben de deelnemers afgesproken te werken aan een betere verhouding tussen zon en wind. Daarom verkent de regio extra gebieden boven op de zoekgebieden voor wind om tot een meer evenwichtige verhouding te komen tussen wind en zon. Dit legt de regio vast in de RES 2.0.

Om dit te verkennen is een planMER opgesteld. Voor dit planMER zijn vier alternatieven ontwikkeld om de effecten van windturbines en zonnevelden in de regio vanuit verschillende invalshoeken te onderzoeken. Hierbij wordt inzichtelijk gemaakt welke gebieden in de regio geschikt, geschikt te maken en niet geschikt zijn voor opwek van grootschalige duurzame energie. Voor meer achtergrondinformatie over het voornemen en het vervolgproject wordt verwezen naar het hoofdrapport planMER.

In deze notitie worden de landschappelijke structuren en kernkwaliteiten op regionaal detail- en schaalniveau toegelicht en worden de effecten van windturbines en zonnevelden op het landschap in de regio onderzocht. Het is belangrijk hierbij op te merken dat het planMER tot doel heeft aan te geven welke gebieden geschikt, geschikt te maken en ongeschikt zijn voor windturbines en zonnevelden. In dit kader dient deze landschapsanalyse gelezen te worden. Op lokaal niveau, zoals gemeentelijk niveau, kan ander landschappelijk beleid gelden of kunnen andere landschapstypen- en structuren beschouwd worden als kernkwaliteit. Dit is niet meegenomen in deze analyse.

Deze notitie is een integraal onderdeel van het hoofdrapport planMER. In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de onderzoeksaanpak, waarna de vier alternatieven worden beoordeeld op de effecten. Ten slotte geeft hoofdstuk 5 inzicht in de vervolgstappen, aanbevelingen en leemten in kennis ten aanzien van landschap.

2 HUIDIGE SITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie ten aanzien van het landschap van het plangebied. Hierbij wordt ingegaan op de aanwezige landschapstypen en kernkwaliteiten van het landschap. In het hoofdrapport planMER zijn de autonome ontwikkelingen opgenomen. Dit vormt samen met de huidige situatie de referentiesituatie.

Landschapstypen en regio-omvattende structuren
Voor de indeling van de (sub)landschapstypen in het plangebied is de landschapsanalyse van H+N+S (zie bijlage I), die is opgesteld in het kader van de RES 1.0, als input gebruikt. Deze is aangevuld met de indeling uit de Gelderse gebiedsgids voor zonnevelden [ref. 3] en de streekgidsen van de provincie Gelderland [ref. 2]. Uit deze bestaande informatie zijn vier hoofdlandschapstypen en -structuren in het plangebied afgeleid. Dit zijn de volgende vier:
- de stuwwallen;
- het rivierengebied;
- de infrastructurele lijnen;
- het stedelijk gebied.

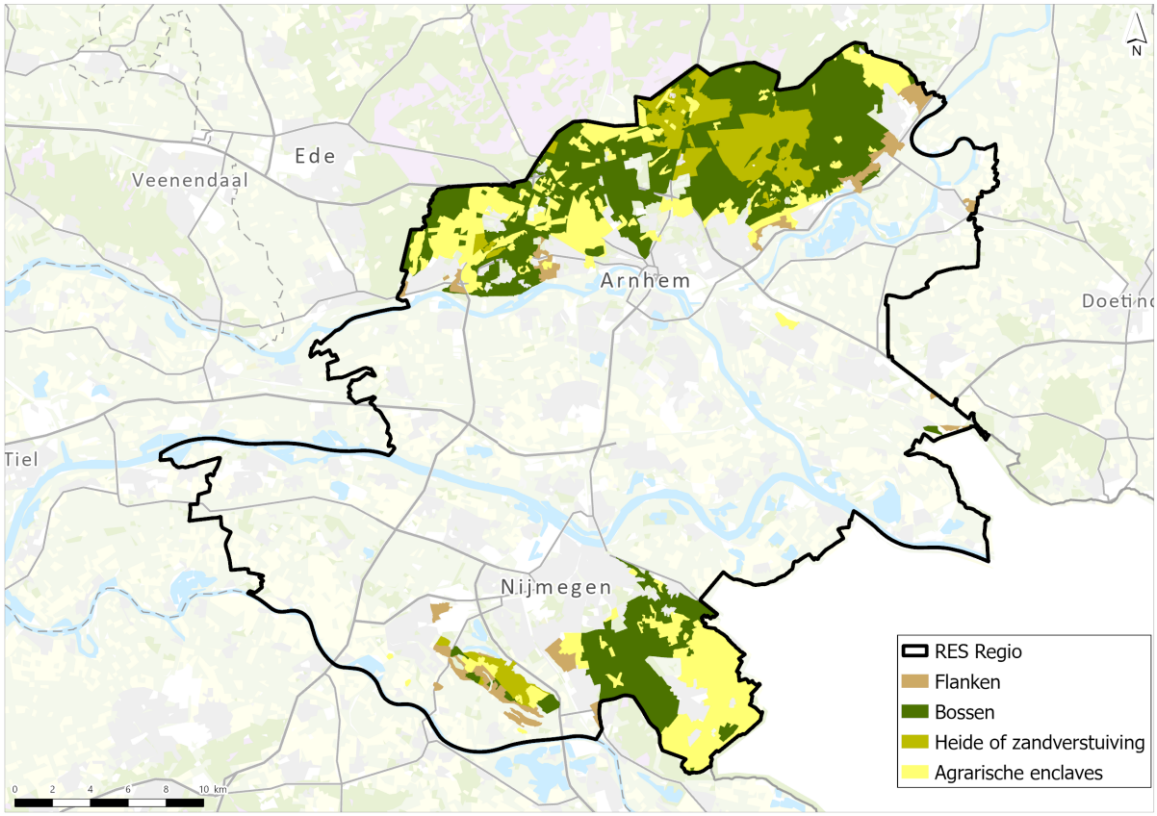
Binnen bovenstaande hoofdlandschapstypen en -structuren zijn verschillende sub-landschapstypen onderscheiden. In de volgende paragrafen wordt dit nader toegelicht.

2.1 Landschapstype A - Stuwwallen

De stuwwallandschappen in het gebied zijn weergegeven op afbeelding 2.1. Dit landschapstype beslaat de uitzonderlijke gelaagde Veluwezoom en het weidse en glooiend stuwwallandschap in het rijk van Nijmegen [ref. 1] [ref. 2]. De stuwwallen zijn erg reliëfrijk en bestaan uit vier sub-landschapstypen:
- het hooggelegen boslandschap;
- het open heidelandschap en de zandverstuivingen
- de besloten agrarische enclaves;
- de lager gelegen stuwwalflanken.

Het sterke contrast tussen open essen in de enclaves en de besloten bosgebieden is een kernkwaliteit van het gehele stuwwallandschap [ref. 3]. De weidse zichten op het rivierenlandschap zijn eveneens kenmerkend. Voor de zuidelijke stuwwallen zijn daarnaast de zichtrelaties met bakens in de omgeving karakteristiek [ref. 3].

Afbeelding 2.1 Stuwwallenlandschap in het plangebied



Bos op de stuwwallen

De hoge zandige gronden van de stuwwallen zijn uniek door hun uniforme begroeiing met grootschalige vlakken van opgaand bos, dat doorsneden wordt door rechtlijnige paden en wegen. De bossen van de Veluwezoom hebben relicten van oud bos en cultureel erfgoed. In de bossen op de zuidelijke stuwwallen in het plangebied zijn relicten te vinden van oude wallen, versterkte plaatsen en landgoederen van historisch belang [ref. 3].

Heidevelden en zandverstuivingen op de stuwwallen

De heidevelden en zandverstuivingen op de stuwwallen bestaan uit grootschalige weidse gebieden met panoramische zichten en uit een aantal kleinschaligere velden. Zowel de heidevelden en zandverstuivingen zijn omgeven door de bossen. Er liggen actieve stuifzanden en resten van stuifzandvlakten en duinen. De openheid van de velden vormt een contrast met het omliggende bos en maakt het bijzondere reliëf zichtbaar [ref.1] [ref. 2].

Agrarische enclaves op de stuwwallen

De agrarische enclaves op de stuwwallen bestaan uit kleinschalig agrarisch gebied, omsloten door bos, met blokvormige percelen. Dit besloten landschapstype wordt gesierd door gevarieerde beplantingstructuur en het microreliëf. De akkers en weiden op de bolle essen wisselen elkaar af en worden omlijst door opgaande beplanting van de houtwallen, bomenrijen en bosjes tussen de percelen en erven [ref. 3].

Stuwwalflank grenzend aan het rivierenlandschap

Op de flanken van de Veluwerand ligt een karakteristiek kleinschalig, halfopen landschap met akkers en weiden, doorsneden door beken en het Apeldoornse kanaal. Het snoer van dorpen dat de bosrand volgt wordt afgewisseld met een zone van landgoederen. De flanken van de wal in het Rijk van Nijmegen daarentegen, bestaan uit een relatief grootschaliger agrarisch gebied, met glooiende vergezichten van hoog naar laag. Op alle stuwwalflanken liggen de boerderijen vaak op flanken van de essen [ref. 3 Waar de open agrarische percelen van de kampenontginningen en de beekdalen op de stuwwalflank het rivierenlandschap

raken, wordt de openheid en daarmee de zichtlijnen als een wig het stuwwallandschap ingeslagen. De flanken onderscheiden met deze zichtrelaties structureel en ruimtelijk-visueel van de agrarische enclaves.

Kernkwaliteiten stuwwallandschap

- **bos op de stuwwallen**: volgroeide opgaande beplanting en historisch waardevolle beplantingsstructuren;
- **heidevelden en zandverstuivingen op de stuwwallen**: waardevolle open gebieden met zichtbare variatie in reliëf;
- **agrarische enclaves**: gevarieerde beplantingsstructuur, afwisselend kleinschalig landschap, micro-reliëfrijk;
- **stuwwalflank**: glooiende vergezichten, gevarieerde beplantingsstructuur, reliëfrijk, historisch waardevolle beplantingsstructuren, karakteristieke bebouwingstypen en patronen, belangrijke zichtrelaties met het rivierenlandschap.

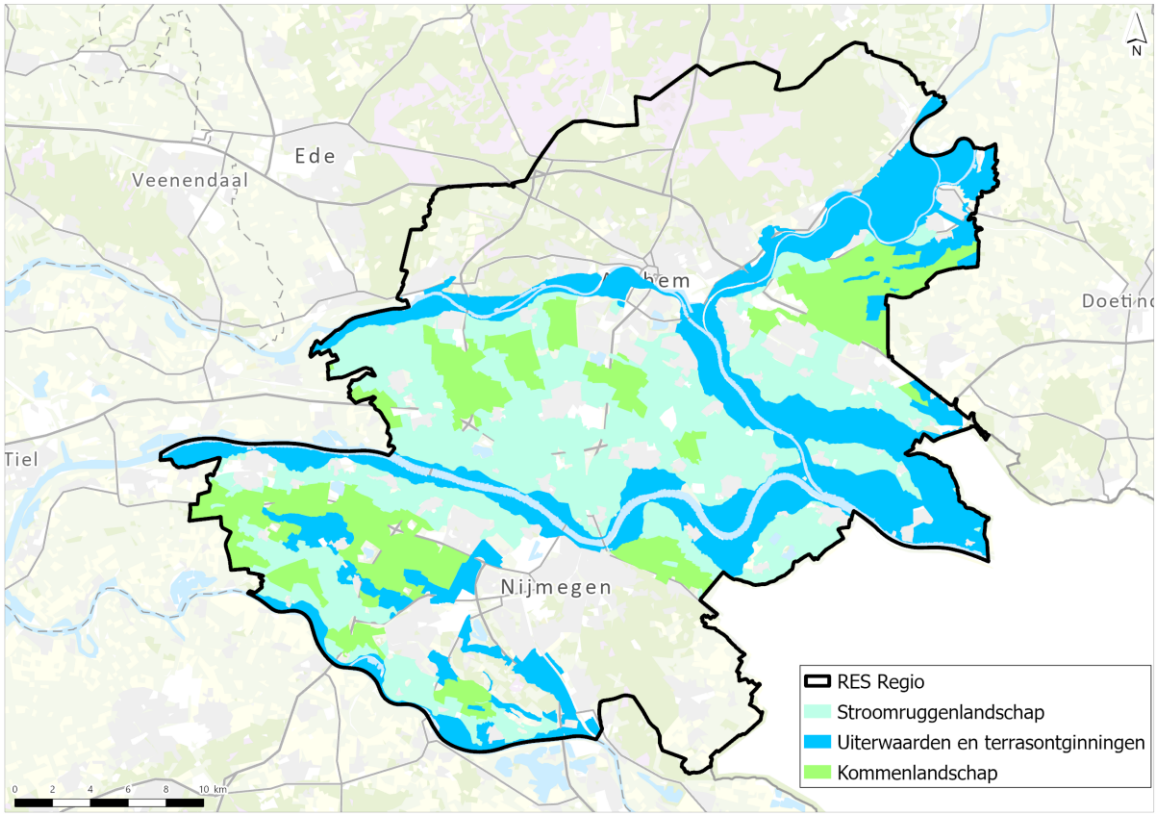
Voor het gehele stuwwallandschap gelden het sterke contrast tussen open essen in de enclaves en de besloten bosgebieden, en de vrije zichten over het rivierenlandschap vanaf stuwwal als kernkwaliteiten.

2.2 Landschapstype B - Rivierenlandschap

Het rivierenlandschap (afbeelding 2.2) wordt gevormd door het pittoreske gebied van de IJssel en de Oude IJssel, het robuuste gebied van de Rijn, Waal en Maas en het langgerekte smalle rivierlandschap rond de Linge [ref. 3]. Het rivierenlandschap wordt gekenmerkt door de dynamiek van de rivieren. De stromingen en peilverschillen veroorzaken sedimentatie en erosie, welke het landschap veranderen. De Waal wordt gekarakteriseerd als werkrivier, en heeft, als grootste rivier van Nederland, een ordenende en maatgevende rol in het landschap. Een ander kenmerkend element in het rivierenlandschap is de dijk. De dijken verheffen bezoekers boven het landschap en faciliteren waardevolle panorama's en zichten op de stuwwallen en bakens in de omgeving, zoals kerken, landgoederen en forten [ref. 4]. De afzet van sediment door de rivier en het opwerpen van dijken door de mens heeft geresulteerd in een aantal sub-landschapstypen, namelijk:

- kommen;
- stroomruggen;
- uiterwaarden en rivierterrasontginningen.

Afbeelding 2.2 Rivierenlandschap in het plangebied



Kommen

Het kommenlandschap bestaat uit een grootschalig en regelmatig agrarisch gebied, met hoofdzakelijk gras- en hooiland [ref. 5]. Dit vlakke landschap ligt tussen de hogere oeverwallen. De openheid van dit landschap is een waardevol kenmerk. Grienden, eendenkooien, populierenbosjes en opgaande weg- en erfbeplanting onderbreken hier en daar deze openheid. Dwarsdijken, watergangen en rechte bebouwingslinten ordenen het gebied [ref. 3].

Stroomruggen

Het kleinschalige landschap op de stroomruggen ligt iets hoger in het landschap dan de komgronden. Dit onregelmatig verkavelde landschap, met hier en daar een kromakker en slingerende bebouwingslinten [ref. 3], heeft ook een relatief grotere historische gelaagdheid [ref. 5]. Besloten en open wisselen elkaar af en de gras en bouwlanden worden ingekaderd door houtsingels, bomenrijen, boomgaarden en landgoedbossen [ref. 3].

Uiterwaarden en rivierterrasontginningen

Hoewel de uiterwaarden van de grote rivieren en de rivierterrasontginningen rond de Oude IJssel een andere ontstaansgeschiedenis kennen, komen de ruimtelijke karakteristieken van deze twee landschappen deels overeen [ref. 5]. De buitendijkse laaggelegen uiterwaarden overstromen bij hoogwater en zijn de plekken met de hoogste mate van dynamiek in het riviergebied. Het gebied rond de Oude IJssel, waarvan een klein deel binnen de begrenzing van het plangebied valt, is minder dynamisch, maar kent wel enkele waterbergingsgebiedjes. Beide landschappen zijn grootschalig, onregelmatig verkaveld, (micro-) reliëfrijk en gevarieerd in vorm [ref. 5]. De historische gelaagdheid is relatief groot en het landgebruik bestaat uit een afwisseling van natuurlijke en agrarische graslanden. Er liggen weinig wegen en de kleine hoeveelheid bebouwing bestaat voornamelijk uit oude agrarische bebouwing op pollen, jachthavens en steenfabrieken. De beplanting is beperkt en heeft de vorm van struweel, hagen, knotbomen en grienden, populierenbosjes en bomen langs paden. De uiterwaarden variëren onderling, zo liggen er kronkelwaarden in de microreliëfrijke uiterwaarden langs de IJssel en zijn de uiterwaarden van de Linge relatief smal [ref. 3].

Kernkwaliteiten rivierenlandschap

- **kommen:** open en grootschalig landschap, regelmatige verkaveling en rechtlijnigheid;
- **stroomruggen:** historische gelaagdheid, historisch waardevolle beplantingsstructuren, afwisselend open en besloten landschap, hoger gelegen;
- **uiterwaarden en rivierterrasontginningen**: dynamische landschapspatronen in de uiterwaarden vanwege overstroombaarheid, gevarieerd, open en grootschalig landschap, plaatselijk micro-reliëfrijk.

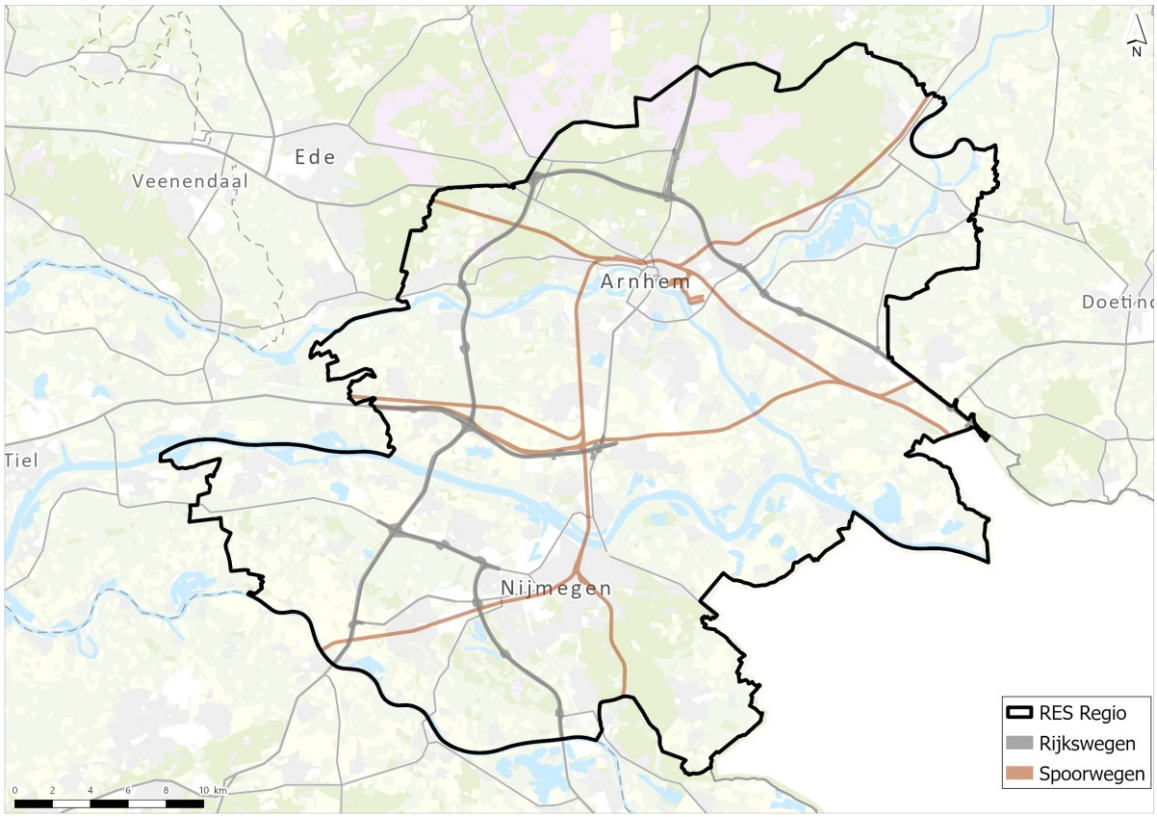
Voor het gehele rivierenlandschap gelden het vrije zicht en de panorama's vanaf de dijken als algemene kernkwaliteiten.

2.3 Landschapstype C - Infrastructurele lijnen

Naast de hoofdlandschapstypen bestaan er regio-omvattende structuren en patronen, waaronder de infrastructurele lijnen (afbeelding 2.3), die het stuwwallen landschap en het rivierlandschap doorkruizen. Vanwege het harde, technische en landschaps-onderbrekende karakter van de infrastructurele lijnen, en vanwege de relatief lage bevolkingsdichtheid rond de infrastructuur, is er op meerdere plekken energie infrastructuur aanwezig op de veelal langgerekte locaties in dit type. De lijnen liggen vaak zorgvuldig ingepast in het landschap en de beleving van het landschap door weggebruikers en treinreizigers wordt positief beïnvloed bij absentie van geleiderails, lichtmasten, portalen en kunstwerken [ref. 3]. Waterwegen worden in dit type buiten beschouwing gelaten, deze zijn ingebed in de andere landschapstypen. Er zijn drie subtypen te onderscheiden, namelijk:

- spoorwegen;
- snelwegen;
- een bundeling van de voorgaande spoorwegen en snelwegen.

Afbeelding 2.3 Infrastructurele lijnen in het plangebied



Spoor
In het stuwwallandschap snijdt het spoor in de wal, daardoor liggen er aan weerszijden van het spoor hoge en steile taluds. In het rivierenlandschap ligt het spoor in verschillende richtingen ten opzichte van de rivieren. Haaks op de rivieren doorsnijdt het spoor de karakteristieke opbouw van het rivierenlandschap, waardoor vanuit de trein de kommen, stroomruggen en uitwaarden opeenvolgend ervaren worden. Het spoor parallel aan de rivieren geeft vooral zicht op één sub-landschapstype [ref. 6].

Snelweg
De snelwegen die het plangebied doorkruizen zijn de A12, de A15, de A73, de A50, de A325 en de A346. De ruimtes rond de snelwegen bestaan uit knooppunten, verzorgingsplaatsen, geluidsvoorzieningen, middenbermen en restruimtes tussen de kernen en de wegen. De beleving van de weggebruiker verschilt per landschapstype en is van oudsher door ontwerpers van Rijkswaterstaat meegenomen bij het ontwerp van snelwegen [ref. 3]. Op de stuwallen snijden de snelwegen door het bos en in het rivierenlandschap liggen de wegen parallel of haaks op de rivieren.

Bundel Betuweroute en A15
De Betuweroute en de A15 zijn over een traject van ongeveer 20 kilometer gebundeld in het plangebied. De bundel ligt parallel aan de lange lijnen van de rivieren in het landschap. De restzones in deze bundel liggen veelal tussen de snelweg en het spoor, waardoor er geen directe relatie is met het landschapstype dat de bundel kruist [ref. 3]. In de restzones tussen de A15 en de Betuwelijn worden momenteel al zonneparken ontwikkeld. Daarnaast staan er vier windturbines in deze bundel. Afbeelding 2.4 toont een voorbeeld van de bundel.

Kernkwaliteiten infrastructurele lijnen
- **zichten vanuit de infrastructurele lijnen** die beleving van het stuwwallandschap en het rivierenlandschap door weggebruikers en treinreizigers mogelijk maken;
- **lijnvormige karakter** van de infrastructuur creëert herkenbaarheid en ondersteunt oriëntatie;
- **ligging in het landschap** oriëntatie parallel aan of haaks op de rivieren.

Afbeelding 2.4 Bundel Betuweroute en A15 heeft geen directe relatie met het omliggende landschap (bron foto: wikimedia commons)



2.4 Landschapstype D - Stedelijk gebied

Het regio omvattende stedelijk gebied (afbeelding 2.5) ligt uitgestrooid over het stuwwallenlandschap en het rivierlandschap. Het stedelijk gebied is apart uitgelicht vanwege de bebouwingsconcentraties met verschillende dichtheden die dit type landschap karakteriseren [ref. 3]. Het grootste beschikbare oppervlak voor energie infrastructuur (zon) ligt op de daken van de gebouwen, die, gezien vanuit de openbare ruimte, vaak onttrokken zijn aan het zicht. Er is onderscheid te maken tussen woongebieden en bedrijventerreinen.

Woongebied

Kenmerkend voor woongebieden zijn de relatief kleinschalige ruimtes, met wisselende dichtheden van bebouwing en stedelijk groen. De daken zijn vaak gekant en hebben een bepaalde oriëntatie en de oppervlakten op de daken zijn relatief klein. Het is een divers en historisch gelaagd landschap met veel verschillende verkavelingen en wegenpatronen. De grondwaarde is hoog en er is sprake van een hoog dynamisch en multifunctioneel grondgebruik. Er is relatief weinig grootschalige, beschikbare open ruimte, maar er zijn wel veel aansluitpunten voor energie-infrastructuur, omdat dit de plekken zijn waar de energie geconsumeerd wordt [ref. 3].

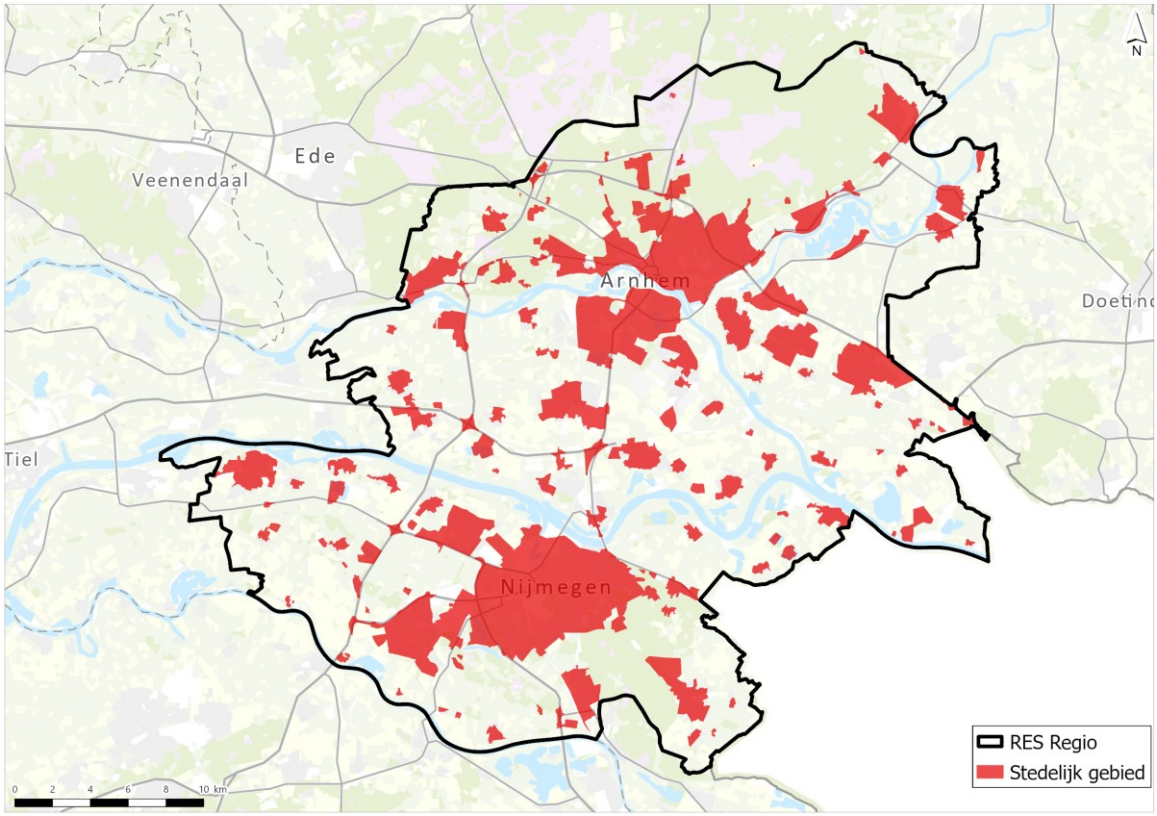
Bedrijventerreinen

Bedrijventerreinen zijn relatief grootschalig en rechtlijnig. De ruimte is efficiënt en monofunctioneel ingericht, met grote verharde oppervlakten tussen de bedrijfspanden. De bedrijfspanden vormen grote volumes en de daken zijn vaak plat en hebben veel oppervlak. Bedrijventerreinen zijn logistieke hubs. Evenals in de woongebieden is de grondwaarde hoog en zijn er veel aansluitpunten voor het energienetwerk [ref. 3].

Kernkwaliteiten stedelijk gebied

- dynamisch en multifunctioneel bebouwd landschap met verblijfsfunctie;
- historische gelaagdheid;
- veel kleinschalige besloten ruimtes.

Afbeelding 2.4 Stedelijk gebied in het plangebied



3 ONDERZOEKSAANPAK

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksaanpak voor de effectanalyses voor wind- en zonne-energie. De ingreep-effectrelaties en het beoordelingskader uit het hoofdrapport van planMER vormen hiervoor de basis.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling van het thema landschap is mede gebaseerd op de landschapsanalyse van H+N+S in het kader van de RES 1.0 (bijlage I). Om de huidige situatie te beschrijven en aan de landschapsanalyse aan te scherpen is tevens is de indeling van (sub)landschapstypen van de RCE [ref. 5] gebruikt en aangevuld met de informatie uit 'de zonnewijzer', een Gelderse gebiedsgids voor zonnevelden [ref. 3] en de streekgidsen van de provincie Gelderland [ref. 2].

Voor de beoordeling van de ingreep-effectrelaties van zonnevelden is daarnaast de zonnewijzer [ref. 3] gebruikt. De beoordeling van de ingreep-effectrelaties van windturbines is mede gebaseerd op de rapportage van de CoP Windenergie en Landschapskwaliteit, gepubliceerd door NVTL [ref. 8].

Positieve relatie tussen het bestaande landschap en grootschalige duurzame energie

In de landschapsanalyse zijn door H+N+S criteria geformuleerd voor een positieve relatie tussen het bestaande landschap en de gevolgen van nieuwe ingrepen voor wind- en zonne-energie. Deze criteria passen binnen drie landschapsstrategieën:

- inpassen;
- aanpassen;
- transformeren.

Inpassing doelt op het beperken van effecten op huidige kwaliteiten, aanpassing is gericht op het versterken van bestaande landschappelijke structuren en bij een transformatie ontstaat er een nieuwe landschappelijke identiteit (zie bijlage I). Deze criteria zijn in dit planMER niet toegepast, gezien ze vooral beschrijven hoe zonnevelden en windturbines geplaatst kunnen worden in ieder landschapstype. De criteria zijn bruikbaar in de volgende fases van de planontwikkeling bij concrete initiatieven. Dit planMER beperkt zich tot de algemenere geschiktheid van gebieden voor de plaatsing van zonnevelden en windturbines op een regionaal detail- en schaalniveau.

De milieueffecten van landschap worden in dit planMER beoordeeld aan de hand van twee type effecten: fysieke effecten op landschapsstructuren en effecten op de beleving van ruimtelijk-visuele. Deze indeling in type effecten en de gebruikte beoordelingscriteria zijn gebaseerd op de methodes beschreven in 'een objectieve effectrapportage voor landschap' [ref. 9]. Op lokaal niveau zijn er mogelijk andere ingreep-effectrelaties van toepassing. Deze dienen op projectniveau uitgewerkt te worden.

De effecten van de plaatsing van zonnevelden verschillen van de effecten van de plaatsing van windturbines. Tabel 3.1 laat per ingreep de effecten zien en beschrijft de criteria en methode die zijn gebruikt in de effectbeoordeling.

Tabel 3.1 Ingreep-effectrelaties, toegepaste criteria en beoordelingsmethodiek

Ingreep	Effect	Criteria	Methode
windturbines	landschapstypen en -structuren	gaafheid, herkenbaarheid en samenhang van de structuren	kwalitatief
	ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen	openheid, herkenningspunten, en vergezichten, contrasten tussen stedelijk en landelijk, schaalgrootte van het landschap	kwalitatief
zonnevelden	landschapsstructuren	gaafheid, herkenbaarheid en samenhang van de structuren	kwalitatief
	ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen	openheid, herkenningspunten, en vergezichten, contrasten tussen stedelijk en landelijk, schaalgrootte van het landschap	kwalitatief

Effecten op landschapstypen- en structuren

Een landschapsstructuur is een samenhang van lijnen, elementen en patronen in het landschap, zoals vaartenstructuren en verkavelingsstructuren. Hierbij spelen ook variatie in vorm, verschillen in reliëf en historische gelaagdheid een rol [ref. 5]. Windturbines en zonnevelden kunnen deze structuren aantasten. In dit planMER wordt per landschapstype gekeken naar het effect op de landschapsstructuur. Met landschapstypen worden grote ruimtelijke eenheden bedoeld, zoals beschreven in hoofdstuk 2. Het betreft zowel landschappelijke hoofdeenheden, zoals 'rivierenlandschap', als wel landschappelijke sub-eenheden, zoals 'kommen'.

Effecten van windturbines en zonnevelden op de structuur en vorm van een landschapstype hangen in bepaalde gevallen af van de vorm van de opstelling, welke pas in een latere fase bepaald wordt. Bij de beoordeling van de effecten op landschapsstructuren ligt in dit planMER de focus op opstellingsonafhankelijke effecten op de kernkwaliteiten (structuur, vorm en gelaagdheid) van de sub-landschapstypen.

Effecten windturbines op landschapstypen en -structuren

Het effect van het plaatsen van windturbines is een mogelijke aantasting van de bestaande bebouwingstructuur, beplantingsstructuur, karakteristieke waterlopen, verkavelingspatroon en andere bepalende structuren. Windturbines kunnen effecten hebben op de herkenbaarheid van het kenmerkend karakter van deze structuren, bijvoorbeeld als de beleving van (micro-)reliëf door perspectief vertekening

effect ondervinden [ref. 8]. Voor dit effect geldt een negatieve (-) beoordeling. Als de gaafheid of samenhang van structuren onherstelbaar aangetast wordt, doordat een windturbine de structuur doorsnijdt of vernietigt of de relatie tussen structuren verzwakt, wordt dit effect sterk negatief (--) beoordeeld. Een voorbeeld is het wijken van bomen voor de bouw van een windturbine, waarbij de lijnstructuur doorsneden wordt. De beoordelingsschaal in tabel 3.2 laat zien hoe de ingreep-effect relaties van windturbines en landschapsstructuur beoordeeld worden. Als er meerdere mitigatiemaatregelen[1] nodig zijn ter voorkoming van negatieve effecten wordt de ingreep beoordeeld als negatief (-). Bijvoorbeeld als de windturbine alleen op een specifieke locatie binnen het sublandschapstype past en daarbij één of meerdere voorwaarden verbonden zijn aan de opstelling, zoals een kleiner formaat windturbine. Als er maar één mitigatiemaatregel nodig is om effecten te voorkomen wordt de ingreep beoordeeld als licht negatief (0/-). Positieve effecten zijn met het schaal- en detailniveau van het planMER niet te beoordelen en worden dan ook buiten beschouwing gelaten. Op projectMER-niveau is dit wel mogelijk. In hoofdstuk 4 is specifieker opgenomen wanneer welke beoordeling van toepassing is.

Tabel 3.2 Beoordelingsschaal effecten van windturbines op landschapstypen- en structuren

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	geen of zeer beperkt effect	de voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten op de structuren en typering van de sub-landschappen
0/-	licht negatief effect	er bestaat een klein risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de structuren en typering van het sub-landschap. De effecten leiden tot doorsnijding dan wel (gedeeltelijke) vernietiging, maar zijn wel te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactor of opstellingsfactor)
-	negatief effect	er bestaat een risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de structuren en typering van het sub-landschap. De effecten leiden tot doorsnijding dan wel (gedeeltelijke) vernietiging, deze zijn wel te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij meer dan één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactoren en opstellingsfactoren)
--	sterk negatief effect	de voorgenomen ingreep heeft sterk negatieve (onherstelbare) effecten op de structuren en typering van het sub-landschap. De effecten leiden tot doorsnijding dan wel vernietiging en zijn niet te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie

Effecten zonnevelden op landschapstypen en -structuren

De effecten van zonnevelden hebben eveneens betrekking op de herkenbaarheid van de kenmerkende structuren in het landschapstype. Deze effecten treden bijvoorbeeld op als een karakteristieke beplantingsstructuur of verkavelingspatroon aan het zich onttrokken wordt. Daarbij kan de gaafheid van structuren aangetast worden door doorsnijding of vervanging van structuren door zonnevelden. Zonnevelden hebben veelal een geringe verticale hoogte en relatief een groter grondoppervlak, zonder diepe fundering, waardoor zij minder vaak fysieke effecten hebben op landschapsstructuren. Een voorbeeld van een situatie waarin er wel sprake is van een fysiek effect op structuur is als er voor een zonneveld in opgaand bos zouden bomen moeten wijken. Bij een dergelijke aantasting van de typische structuur wordt de ingreep sterk negatief (--) beoordeeld. De beoordelingsschaal in tabel 3.3 laat zien hoe de ingreep-effect relaties van zonnevelden en landschapsstructuur beoordeeld worden. Als er meerdere mitigatiemaatregelen nodig zijn ter voorkoming van negatieve effecten wordt de ingreep beoordeeld als negatief (-). Bijvoorbeeld als het zonneveld alleen op een specifieke locatie binnen het sub-landschapstype past en daarbij er één of meerdere voorwaarden verbonden zijn aan de opstelling, zoals een langgerekte opstelling. Als er maar één mitigatiemaatregel nodig is om effecten te voorkomen wordt de ingreep beoordeeld als licht negatief (0/-). Positieve effecten zijn met het schaal- en detailniveau van het planMER niet te beoordelen en worden dan

[1] De mitigatiemaatregelen passen bij de landschapsstrategieën uit de analyse van H+N+S.

ook buiten beschouwing gelaten. Op projectMER-niveau is dit wel mogelijk. In hoofdstuk 4 is specifieker opgenomen wanneer welke beoordeling van toepassing is.

Tabel 3.3 Beoordelingsschaal effecten van zonnevelden op landschapstypen- en structuren

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	geen of zeer beperkt effect	de voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten op de structuren en typering van de sub-landschappen
0/-	licht negatief effect	er bestaat een klein risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de structuren en typering van het sub-landschap. Deze effecten leiden tot doorsnijding dan wel (gedeeltelijke) vernietiging, deze zijn wel te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactor of opstellingsfactor)
-	negatief effect	er bestaat een risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de structuren en typering van het sub-landschap. Deze effecten leiden tot doorsnijding dan wel (gedeeltelijke) vernietiging, deze zijn wel te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij meer dan één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactoren en opstellingsfactoren)
--	sterk negatief effect	de voorgenomen ingreep heeft sterk negatieve (onherstelbare) effecten op de structuren en typering van het sub-landschap. Deze effecten leiden tot doorsnijding dan wel vernietiging en zijn niet te beperken/voorkomen met een keuze voor de juiste landschapsstrategie

Effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

De ruimtelijk-visuele kenmerken beschrijven de visuele beleving van het landschap, zoals de begrenzing vanuit ooghoogteperspectief die openheid of beslotenheid creëert, schaal en maatvoering en het contrast tussen stad en land [ref. 5]. Daarnaast zijn ook zichtrelaties van belang. De openheid of beslotenheid van een landschap bepaalt sterk de zichtbaarheid van een ingreep [ref. 3]. Er wordt per landschapstype gekeken naar het effect op de typische ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen.

Effecten van windturbines en zonnevelden op de ruimtelijk-visuele kenmerken van een landschapstype hangen in bepaalde gevallen eveneens af van de vorm van de opstelling, welke pas in latere fase bepaald wordt. Bij de beoordeling van de effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen ligt voor dit criterium de focus op opstellingsonafhankelijke effecten op de kernkwaliteiten (zichtrelaties, openheid, schaal, contrast en maatvoering) van de sub-landschapstypen.

Effecten windturbines op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

De schaal en openheid van de landschapstypen bepalen de zichtbaarheid en daarmee het effect van de windturbines. De beoogde windturbines (ashoogtes variërend van 120 m tot 166 m) zijn van zodanige verticale maat dat ze bestaande landschapselementen, zoals opgaande begroeiing, overstijgen [ref. 8]. Om deze reden wordt er bij de beoordeling rekening mee gehouden dat de windturbines over het algemeen van een grote afstand zichtbaar zijn, bijvoorbeeld vanuit omliggende sub-landschapstypen. Daarbij ontstaat in een aantal landschapstypen door de hoogte en de omvangrijke voet van de beoogde windturbines een schaalcontrast tussen de windturbine en typische kleinere landschapselementen, zoals een gebouw of een boom [ref. 8]. De nabijheid van een windturbine zorgt voor optische verkleining en daarmee voor verstoring van de ruimtelijk-visuele kenmerken van landschapstype. Dit leidt tot een sterk negatieve (--) beoordeling.

Volgens de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland [ref. 7] zijn ruimtelijke ingrepen die de openheid in waardevol open gebied aantasten niet toegestaan. Echter, windturbines zijn voorwaardelijk wel mogelijk, vanwege het maatschappelijk belang van de energietransitie. Er geldt daarom geen sterk negatieve (--) beoordeling voor windturbines in waardevol open gebied. De effecten dienen in landschapstypen met waardevol open gebied, wel (licht) negatief beoordeeld te worden, afhankelijk van het aantal mitigerende maatregelen dat getroffen dient te worden.

Als er meerdere mitigatiemaatregelen nodig zijn ter voorkoming van negatieve effecten wordt de ingreep beoordeeld als negatief (-). Bijvoorbeeld als de windturbine alleen op een specifieke locatie binnen het sub landschapstype past en daarbij er één of meerdere voorwaarden verbonden zijn aan de opstelling, zoals een kleiner formaat windturbine. Als er maar één mitigatiemaatregel nodig is om effecten te voorkomen wordt de ingreep beoordeeld als licht negatief (0/-). Positieve effecten zijn met een kwalitatieve beoordeling niet objectief te onderbouwen en worden dan ook buiten beschouwing gelaten. Op projectMER-niveau is dit wel mogelijk. In hoofdstuk 4 is specifieker opgenomen wanneer welke beoordeling van toepassing is.

De beoordelingsschaal in tabel 3.4 laat zien hoe de ingreep-effect relaties van windturbines en ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen beoordeeld worden.

Tabel 3.4 Beoordelingsschaal effecten van windturbines op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	geen of zeer beperkt effect	de voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten de ruimtelijk-visuele waarden
0/-	licht negatief effect	er bestaat een klein risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de ruimtelijk-visuele waarde. Deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder), deze zijn wel te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactor of opstellingsfactor)
-	negatief effect	er bestaat een risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de ruimtelijk-visuele waarde. Deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder), deze zijn wel te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij meer dan één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactoren en opstellingsfactoren)
--	sterk negatief effect	de voorgenomen ingreep heeft sterk negatieve (onherstelbare) effecten op de ruimtelijk-visuele waarden, deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder) en zijn niet te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie

Effecten zonnevelden op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

De effecten van zonnevelden op ruimtelijk-visuele kenmerken hangen eveneens samen met zichtbaarheid van deze kenmerken. Ook voor zonnevelden wordt de zichtbaarheid bepaald door de schaal en openheid van de landschapstypen, aangevuld met de bebouwingsdichtheid en fijnmazigheid van route- en wegennetwerken. Zonnevelden staan relatief laag bij de grond en verdwijnen uit het zichtveld achter landschappelijke elementen en beplantingsstructuren. Er geldt geen sterk negatieve (--) beoordeling voor zonnevelden in waardevol open gebied. De effecten dienen in landschapstypen met waardevol open gebied als (licht) negatief beoordeeld te worden, afhankelijk van het aantal mitigerende maatregelen dat getroffen dient te worden.

Als er meerdere mitigatiemaatregelen nodig zijn ter voorkoming van negatieve effecten wordt de ingreep beoordeeld als negatief (-). Bijvoorbeeld als het zonneveld alleen op een specifieke locatie binnen het sub-landschapstype past en daarbij er één of meerdere voorwaarden verbonden zijn aan de opstelling, zoals een langgerekte opstelling. Als er maar één mitigatiemaatregel nodig is om effecten te voorkomen wordt de ingreep beoordeeld als licht negatief (0/-). Positieve effecten zijn met een kwalitatieve beoordeling niet objectief te onderbouwen en worden dan ook buiten beschouwing gelaten. Op projectMER-niveau is dit wel mogelijk. In hoofdstuk 4 is specifieker opgenomen wanneer welke beoordeling van toepassing is.

De beoordelingsschaal in tabel 3.5 laat de wijze van beoordeling voor de ingreep-effectrelaties van zonnevelden en ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen zien.

Tabel 3.5 Beoordelingsschaal effecten van zonnevelden op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	geen of zeer beperkt effect	de voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten de ruimtelijk-visuele waarden
0/-	licht negatief effect	er bestaat een klein risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de ruimtelijk-visuele. Deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder), deze zijn wel te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactor of opstellingsfactor)
-	negatief effect	er bestaat een risico dat de voorgenomen ingreep negatieve effecten heeft op de ruimtelijk-visuele. Deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder), deze zijn wel te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie, waarbij meer dan één factor de negatieve effecten mitigeert (locatiefactoren en opstellingsfactoren)
--	sterk negatief effect	de voorgenomen ingreep heeft sterk negatieve (onherstelbare) effecten op de ruimtelijk-visuele waarden, deze effecten leiden tot verstoring (visuele hinder) en zijn niet te beperken/voorkomen met de keuze voor de juiste landschapsstrategie

4 EFFECTANALYSE EN -BEOORDELING

Dit hoofdstuk presenteert voor wind- en zonne-energie de effectanalyse op gebiedsniveau en de effectbeoordeling van de alternatieven. Elke paragraaf presenteert per criterium de effectanalyse op gebiedsniveau. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen windturbines en zonnevelden. De effectanalyses resulteren per aspect in een effectbeoordeling in de vorm van kaarten die aangeven welke gebieden binnen het plangebied vanuit milieuperspectief zijn beoordeeld als:

- sterk negatief (rode contouren);
- negatief (oranje contouren);
- licht negatief (gele contouren);
- neutraal (grijze contouren).

4.1 Effectanalyse- en beoordeling effecten op landschapstypen en -structuren

Windturbines en zonnevelden kunnen landschapstypen en -structuren aantasten. Het effect van het plaatsen van windturbines is een mogelijke aantasting van de bestaande bebouwingstructuur, beplantingsstructuur, karakteristieke waterlopen, verkavelingspatroon en andere bepalende structuren. Windturbines kunnen effecten hebben op de herkenbaarheid van het kenmerkend karakter van deze structuren, bijvoorbeeld als de beleving van (micro-)reliëf door perspectief vertekening effect ondervinden. De effecten van zonnevelden hebben eveneens betrekking op de herkenbaarheid van de kenmerkende structuren in het landschapstype. Deze effecten treden bijvoorbeeld op als een karakteristieke beplantingsstructuur of verkavelingspatroon aan het zich onttrokken wordt. Daarbij kan de gaafheid van structuren aangetast worden door doorsnijding of vervanging van structuren door zonnevelden.

De effecten op landschapstypen en -structuren zijn erg afhankelijk van de ligging. Daarom is in tabel 4.1 voor windturbines aangegeven welke beoordeling voor een landschapstype- en structuur van toepassing is, Er is geen onderscheid gemaakt tussen de windturbinetypen (120 m of 166 m). In tabel 4.1 is eveneens een korte toelichting opgenomen waarom er een bepaalde beoordelingscategorie geldt. Voor de beoordelingen in de gele en oranje categorieën zijn hierbij voorwaarden opgenomen. Deze geven aan wat de mogelijkheden binnen het landschapstype of de landschapsstructuur zijn. Tabel 4.2 toont de tabel voor zonnevelden.

Tabel 4.1 Effecten van windturbines op typische landschapsstructuren per landschapstype en -structuur

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
Landschapstype A - Stuwwallenlandschap		
windturbine in stuwwalbos	mogelijke aantasting van gaafheid van historisch waardevolle beplantingsstructuur	mogelijk, mits locatie in bos buiten cultuurhistorisch waardevolle elementen
windturbine in agrarische enclave	mogelijke aantasting van herkenbaarheid en samenhang van kenmerkende beplantingsstructuur	mogelijk, mits beplantingsstructuur herkenbaar en de samenhang in de enclave behouden blijven
windturbine op heide of zandverstuiving op stuwwal	aantasting van herkenbaarheid van kenmerkend reliëf	door schaal van de windturbine, valt de beleving van gevarieerd kenmerkend reliëf weg [ref. 8]
windturbine op stuwwalflank	aantasting van herkenbaarheid van de flank	door het landschapsoverstijgende karakter van de windturbine brengt dit schade aan het karakteristieke contrast tussen stuwwal en rivierenlandschap
Landschapstype B - Rivierenlandschap		
windturbine in kommenlandschap	mogelijke aantasting van herkenbaarheid van karakteristieke rechte lijnen van verkaveling	mogelijk, mits er een positieve transformatie plaats vindt waarbij er in het gehele landschapstype een balans is tussen 'leegte' en 'volte'[ref. 8]
windturbine op stroomruggenlandschap	aantasting van herkenbaarheid van kleinschalig karakter	de schaal van windturbine past niet bij het karakter en de structuur van alle gebieden in het stroomruggenlandschap, alleen in de gebieden met een grootschalige structuren, die qua typologie op het kommenlandschap lijken zijn geschikt. Daarbij dient er een positieve transformatie plaats te vinden, waarbij gelet wordt dat de opstelling in het gehele landschapstype bijdraagt aan een balans tussen 'leegte' en 'volte' nodig [ref. 8]. In de kleinschaligere delen kan aan kleine turbines gedacht worden (bijlage 1).
windturbine in uiterwaarden of in terrasontginningen landschap	aantasting van herkenbaarheid van kenmerkend reliëf	de schaalgrootte van deze windturbines (120-166 m) doet grote afbreuk aan de herkenbaarheid. Alleen kleinere windturbines, die daarbij gekoppeld zijn aan bedrijfslocaties zoals steenfabrieksterreinen, die qua schaal passen bij de schoorstenen van de steenfabrieken zoals H+N+S (bijlage 1) voorstelt -, zijn geschikt voor dit sub-landschapstype
Landschapstype C - Infrastructurele lijnen		
windturbine langs snelweg	mogelijke aantasting van herkenbaarheid van de doorsnede landschapstypen	mogelijk, mits er een balans is tussen 'volte' en 'leegte' in het gehele gebied, zoals beschreven in [ref. 8]
windturbine langs spoor	mogelijke aantasting van herkenbaarheid van de doorsnede landschapstypen	mogelijk, mits er een balans in tussen 'volte' en 'leegte' in het gehele gebied, waar de infrastructuur doorheen snijdt zoals beschreven in [ref. 8]

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
windturbine langs bundel Betuweroute en A15	de voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten op de structuren en typering van de sub-landschappen	0, vanwege breedte weg en spoor geschikter voor de schaal van de windturbines
Landschapstype D - Stedelijk gebied		
windturbine in bebouwd gebied	mogelijke aantasting van de herkenbaarheid van het kleinschalige karakter	mogelijk, mits het ter markering van (de rand van) bebouwd gebied is met grootschalig en industrieel karakter, zoals een bedrijventerrein(hub). Ruimtebeslag van de voet van de windturbine dient dan de functionaliteit van de grote ruimtes tussen de bedrijfsgebouwen niet/beperkt aan te tasten

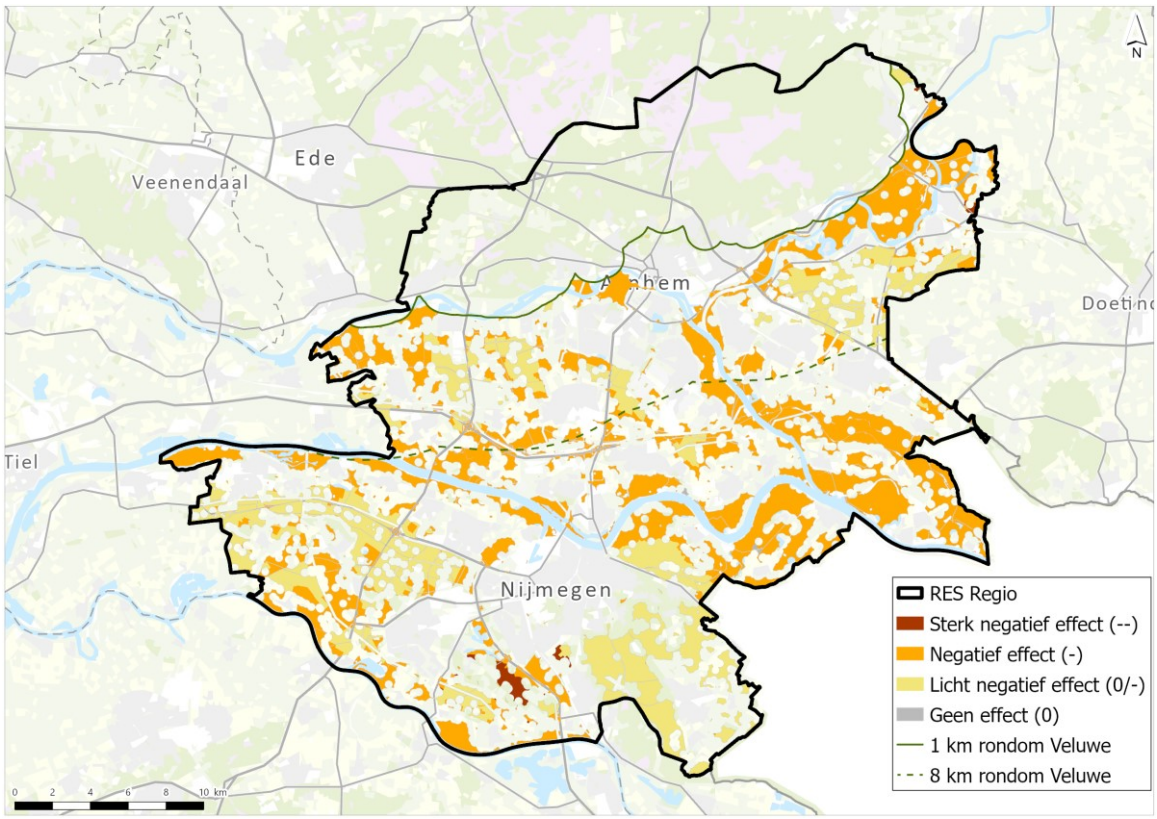
Tabel 4.2 Effecten zonnevelden op typische landschapsstructuren per landschapstype en -structuur

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
Landschapstype A - Stuwwallenlandschap		
zonneveld in stuwwalbos	niet mogelijk zonder aantasting beplantingsstructuur, vanwege schaduwwerking	uitgesloten vanwege onherstelbare aantasting van aaneengesloten bosstructuur
zonneveld op heide of zandverstuiving op stuwwal	mogelijke doorsnijding typische beplantingsstructuur van heide	mogelijk, mits beplantingstructuur van heide behouden blijft
zonneveld in agrarische enclave	mogelijke aantasting van herkenbaarheid van typisch karakter van kamerstructuur met gevarieerd landgebruik	mogelijk, mits aan de 'randen van de stuwwalbossen of gekoppeld aan de erven met opgaande beplanting kunnen kleine zonnevelden worden ontwikkeld binnen bestaande of nieuw toe te voegen kamers. Belangrijk is dat bij meerdere kleine initiatieven geen aaneenschakeling van kamers met zonnevelden ontstaat. Het zicht op de open velden dient behouden te blijven.'
zonneveld op stuwwalflank	mogelijke aantasting van herkenbaarheid van typisch karakter van kaderende opgaande beplanting	mogelijk, mits bij meerdere kleine initiatievengeen aaneenschakeling van kamers met zonnevelden ontstaat. Het zicht op de open velden en het rivierenlandschap dient behouden te blijven
Landschapstype B - Rivierenlandschap		
zonneveld kommenlandschap	mogelijke aantasting verkavelingsstructuur	mogelijk, mits oriëntatie parallel aan verkavelrichting, kleinschalig en gekoppeld aan bestaande landschappelijke elementen
zonneveld op stroomruggenlandschap	mogelijke aantasting van diversiteit in landgebruik (akkers, weiden, boomgaarden)	mogelijk, mits karakteristieke diversiteit en afwisseling behouden blijft
zonneveld in uiterwaarden of in terrasontginningen landschap	constructie beperkt mogelijk het functioneren van karakteristieke waterlopen	mogelijk, mits drijvend op grote plassen, constructie dan niet beperkend
Landschapstype C - Infrastructurele lijnen		
zonneveld langs snelweg	langgerekte lijnvormige structuur mogelijk aangetast.	mogelijk, mits langgerekte opstellingen

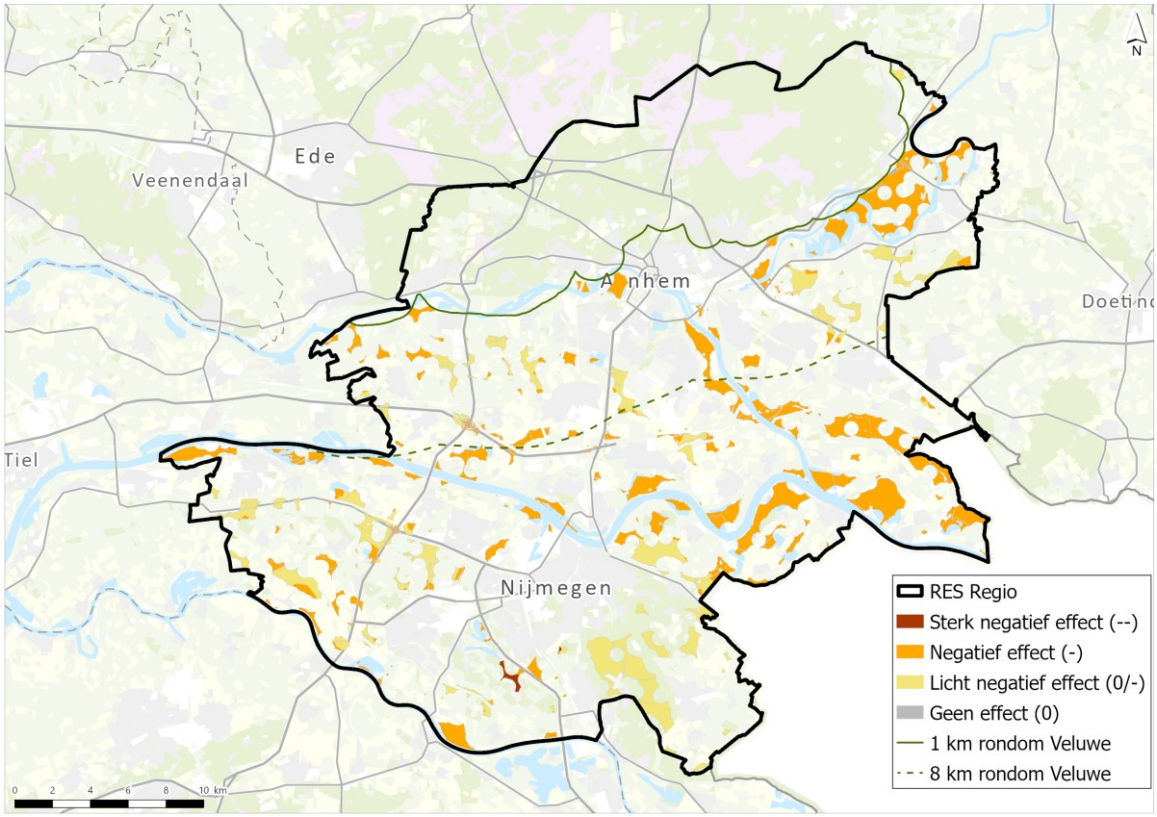
Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
zonneveld langs spoor	langgerekte lijnvormige structuur mogelijk aangetast.	mogelijk, mits langgerekte opstellingen
zonneveld langs bundel Betuweroute en A15	langgerekte lijnvormige structuur mogelijk aangetast.	mogelijk, mits langgerekte opstellingen
Landschapstype D - Stedelijk gebied		
zonneveld in bebouwd gebied	mogelijke aantasting van diverse verkavelingspatronen en organisatiestructuur	mogelijk, mits rekening houdend met bestaande organisatie en verkavelingspatronen, zoals bijvoorbeeld met verticale panelen. Geschikter op gebied met grootschalig industrieel karakter, zoals bedrijventerrein(hub)

De effecten uit bovenstaande tabellen zijn verwerkt op kaart. Afbeelding 4.1 laat zien welke gebieden in het plangebied in welke beoordeling categorieën vallen voor 120 m windturbines. Afbeelding 4.2 bevat de beoordeling op kaart voor 166 m windturbines. De beoordeling voor zonnevelden is visueel weergegeven op afbeelding 4.3. Voor de leesbaarheid van deze notitie zijn alleen de kaarten met de beoordeling voor het gehele plangebied minus de harde belemmeringen weergegeven. In bijlage II van deze notitie zijn de verschillende alternatieven en varianten per criterium beoordeling. In paragraaf 4.3 is een samenvattende beoordelingstabel van de alternatieven opgenomen.

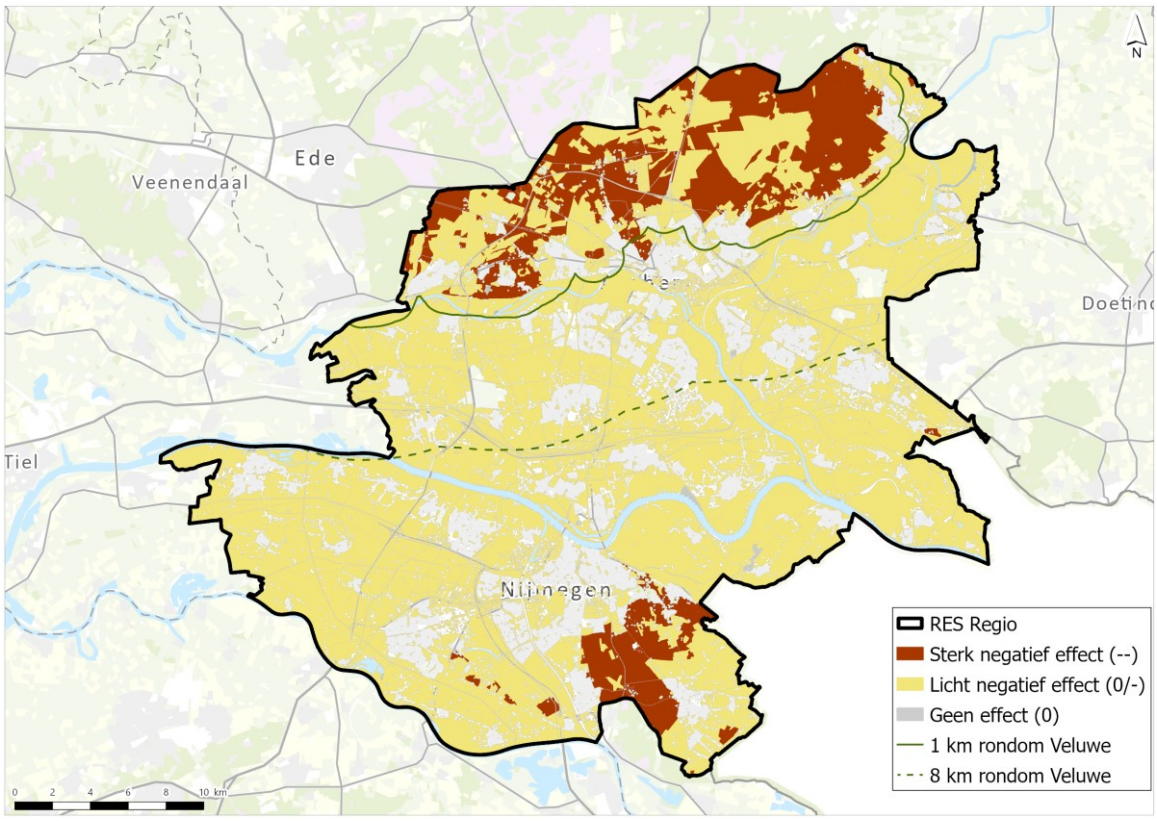
Afbeelding 4.1 Beoordeling invloed op landschapstype en -structuur voor 120 m windturbines op kaart



Afbeelding 4.2 Beoordeling invloed op landschapstype en -structuur voor 166 m windturbines op kaart



Afbeelding 4.3 Beoordeling invloed op landschapstype en -structuur voor zonnevelden op kaart



4.2 Effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen

De ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen kunnen beïnvloed worden door de realisatie van windturbines en zonnevelden. De ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen beschrijven de visuele beleving van het landschap, zoals de begrenzing vanuit ooghoogteperspectief die openheid of beslotenheid creëert, schaal en maatvoering en het contrast tussen stad en land. Daarnaast zijn ook zichtrelaties van belang. Effecten van windturbines en zonnevelden op de ruimtelijk-visuele kenmerken van een landschapstype hangen in bepaalde gevallen eveneens af van de vorm van de opstelling, welke pas in latere fase bepaald wordt.

De windturbines (as-hoogtes variërend van 120 m tot 166 m) zijn van zodanige verticale maat dat ze bestaande landschapselementen overstijgen en hiermee effect hebben op de ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen. Ook voor zonnevelden wordt de zichtbaarheid bepaald door de schaal en openheid van de landschapstypen, aangevuld met de bebouwingsdichtheid en fijnmazigheid van route- en wegennetwerken. Zonnevelden staan relatief laag bij de grond en verdwijnen uit het zichtveld achter landschappelijke elementen en beplantingsstructuren.

De effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen zijn erg afhankelijk van de ligging. Daarom is in tabel 4.3 voor windturbines aangegeven welke beoordeling ten aanzien van ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen van toepassing is. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de windturbinetypen (120 m of 166 m), omdat de windturbines de bestaande landschapselementen overschrijden. In tabel 4.3 is eveneens een korte toelichting opgenomen waarom een bepaalde beoordelingscategorie geldt. Voor de beoordelingen in de oranje en gele categorieën zijn hierbij voorwaarden opgenomen. Deze geven aan wat de mogelijkheden binnen het landschapstype of de landschapsstructuur zijn. Tabel 4.4 toont de tabel voor zonnevelden.

Tabel 4.3 Effecten windturbines op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen per landschapstype en -structuur

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
Landschapstype A - Stuwwallenlandschap		
windturbine in stuwwalbos	mogelijke aantasting van vergezichten op karakteristieke opgaande beplanting	mogelijk, mits rekening houdend zichtlijnen vanuit open landschappen rond de bossen
windturbine in agrarische enclave	aantasting van het kleinschalig karakter	schaal van windturbines en windparken verhoudt zich niet tot de schaal en variatie binnen een korte straal rondom de enclaves
windturbine op heide of zandverstuiving op stuwwal	mogelijke verstoring van weidse openheid	mogelijk, mits vorm en kleur van windturbine en opstelling onderscheidend is van die in andere landschapstypen en trots uitstraalt. Vanwege de stilte en gebrek aan dynamiek in dit landschapstype is keuze voor hoge tiplaagte een voorwaarde. [ref. 8]
windturbine op stuwwalflank	aantasting kleinschalig karakter en zicht op de stuwwal	windturbines zorgen voor onherstelbare verstoring van zichtrelaties tussen de stuwwal en andere landschapstypen
Landschapstype B - Rivierenlandschap		
windturbine in kommenlandschap	mogelijke visuele verstoring van waardevol open gebied	mogelijk, mits er een transformatie plaatsvindt, waarbij de schaal van de opstelling past bij het kommenlandschap en het landschap onder de windturbines versterkt wordt [ref. 8] met bijv. biomassa aanplant,

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
		zoals in landschapsanalyse H+N+S (bijlage I)
windturbine op stroomruggenlandschap	aantasting kleinschalig en besloten karakter en zicht vanuit open landschapstypen er omheen verstoord	schaal van windturbine verhoudt zich niet tot het karakter en schaal van alle gebieden in het stroomruggenlandschap, alleen tot de gebieden met een grotere schaal, die qua typologie op het kommenlandschap lijken, alleen dan is de ingreep mogelijk. In de kleinschaligere delen kan wel aan kleine turbines gedacht worden (bijlage 1). Daarbij dient er een positieve transformatie plaats te vinden en is er in het gehele landschapstype aandacht voor een balans tussen 'leegte' en 'volte'[ref. 8].
windturbine in uiterwaarden of in terrasontginningen landschap	mogelijke verstoring van weidse openheid	mogelijk, mits vorm en kleur van windturbine en opstelling onderscheidend is van die in andere landschapstypen en trots uitstraalt. Om visuele rust te bewaren is hoge tiplaagte een voorwaarde. [ref. 8]
Landschapstype C - Infrastructurele lijnen		
windturbine langs snelweg	schaal van windturbine niet in verhouding met schaal van wegbreedte [ref. 8]	mogelijk, mits opstelling ter markering van markante punten, zoals kruispunten en bruggen, naar voorbeeld uit landschapsanalyse H+N+S (bijlage I) Niet ter markering van weg als lijn in het landschap. Verband tussen breedte infrastructurele lijn en hoogte windturbine is 'door de volstrekt uit de pas lopende afmetingen van windturbines ten opzichte van wegen discutabel' geworden [ref. 8] maar meningen hierover zijn nog verdeeld. Voorwaarde is betrekken van alle waarnemers van het landschap.
windturbine langs spoor	schaal van windturbine niet in verhouding met schaal van spoor breedte [ref. 8]	mogelijk, mits opstelling ter markering van markante punten, zoals kruispunten en bruggen, naar voorbeeld uit landschapsanalyse H+N+S (bijlage I) Niet ter markering van spoor als lijn in het landschap. Verband tussen breedte infrastructurele lijn en hoogte windturbine is 'door de volstrekt uit de pas lopende afmetingen van windturbines ten opzichte van wegen discutabel' geworden [ref. 8] maar meningen hierover zijn nog verdeeld. Voorwaarde is betrekken van alle waarnemers van het landschap. [ref. 8]
windturbine langs bundel Betuweroute en A15	schaal van windturbine niet in verhouding met schaal van spoor en weg breedte [ref. 8]	mogelijk, mits opstelling ter markering van markante punten, zoals kruispunten, splitsing en bruggen, naar voorbeeld uit landschapsanalyse H+N+S (bijlage I) Niet ter markering van bundel als geheel in het landschap. Verband tussen breedte infrastructurele lijn en hoogte windturbine is 'door de volstrekt uit de pas lopende afmetingen van

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
		windturbines ten opzichte van wegen discutabel' geworden [ref. 8] maar meningen hierover zijn nog verdeeld. Voorwaarde is betrekken van alle waarnemers van het landschap [ref. 8]
Landschapstype D - Stedelijk gebied		
windturbine in bebouwd gebied	grote windturbine mogelijk niet passend bij schaalgrootte van bedrijventerrein en aantasting van de herkenbaarheid van het kleinschalige karakter	mogelijk, mits het (op de rand van) grootschalig bebouwd gebied is met industrieel karakter, zoals bedrijventerrein en mits de windturbine(s) accenten zijn ter markering van een markant punt, zoals in H+N+S landschapsanalyse (bijlage I)

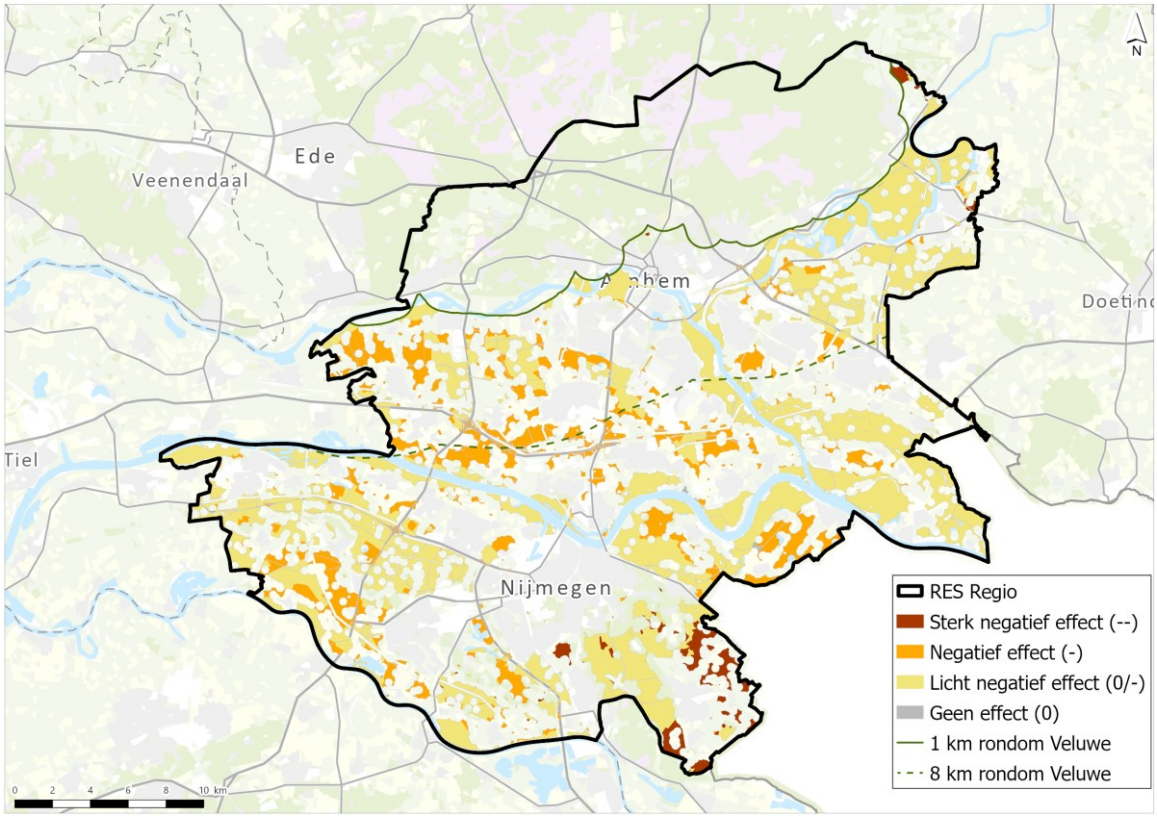
Tabel 4.4 Effecten zonnevelden op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen per landschapstype en -structuur

Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
Landschapstype A - Stuwwallenlandschap		
zonneveld in stuwwalbos	niet mogelijk zonder verstoring van beslotenheid	uitgesloten vanwege permanente verstoring van besloten ruimte
zonneveld op heide of zandverstuiving op stuwwal	mogelijke verstoring openheid	mogelijk, mits karakteristieke open ruimte omgeven door bos behouden blijft
zonneveld in agrarische enclave	mogelijke aantasting van karakteristieke afwisseling van halfopen en besloten akkers en weiden	mogelijk, mits karakteristieke afwisseling tussen halfopen en besloten behouden blijft
zonneveld op stuwwalflank	mogelijke verstoring van glooiende vergezichten	mogelijk, mits 'randen van de stuwwalbossen en gekoppeld aan de erven met opgaande beplanting kunnen (kleine) zonnevelden worden ontwikkeld. Het zicht op de open velden dient behouden te blijven.'
Landschapstype B - Rivierenlandschap		
zonneveld kommenlandschap	mogelijke aantasting grootschalige openheid	mogelijk, mits oriëntatie parallel aan verkavelrichting, kleinschalig en gekoppeld aan bestaande landschappelijke elementen
zonneveld op stroomruggenlandschap	mogelijke aantasting van karakteristieke afwisseling van halfopen en besloten akkers weiden en boomgaarden besloten kamerstructuur en diversiteit in landgebruik (akkers, weiden, boomgaarden)	mogelijk, mits karakteristieke diversiteit en afwisseling behouden blijft
zonneveld in uiterwaarden of in terrasontginningen landschap	karakteristieke beleving van landschapstype mogelijk verstoord (micro-reliëf en openheid van het grasland) vanwege verhoogde standpunt van de waarnemer op de dijken,	mogelijk, mits drijvend op grote plassen of op het dijktalud van een 'klimaatdijk'
Landschapstype C - Infrastructurele lijnen		
zonneveld langs snelweg	mogelijk effect op zicht op open landschap voor weggebruiker en beleving van de weg vanuit het omliggende	mogelijk, mits plaatsing in de zijbermen als daardoor niet het zicht op het open landschap verdwijnt. Zonnepanelen in

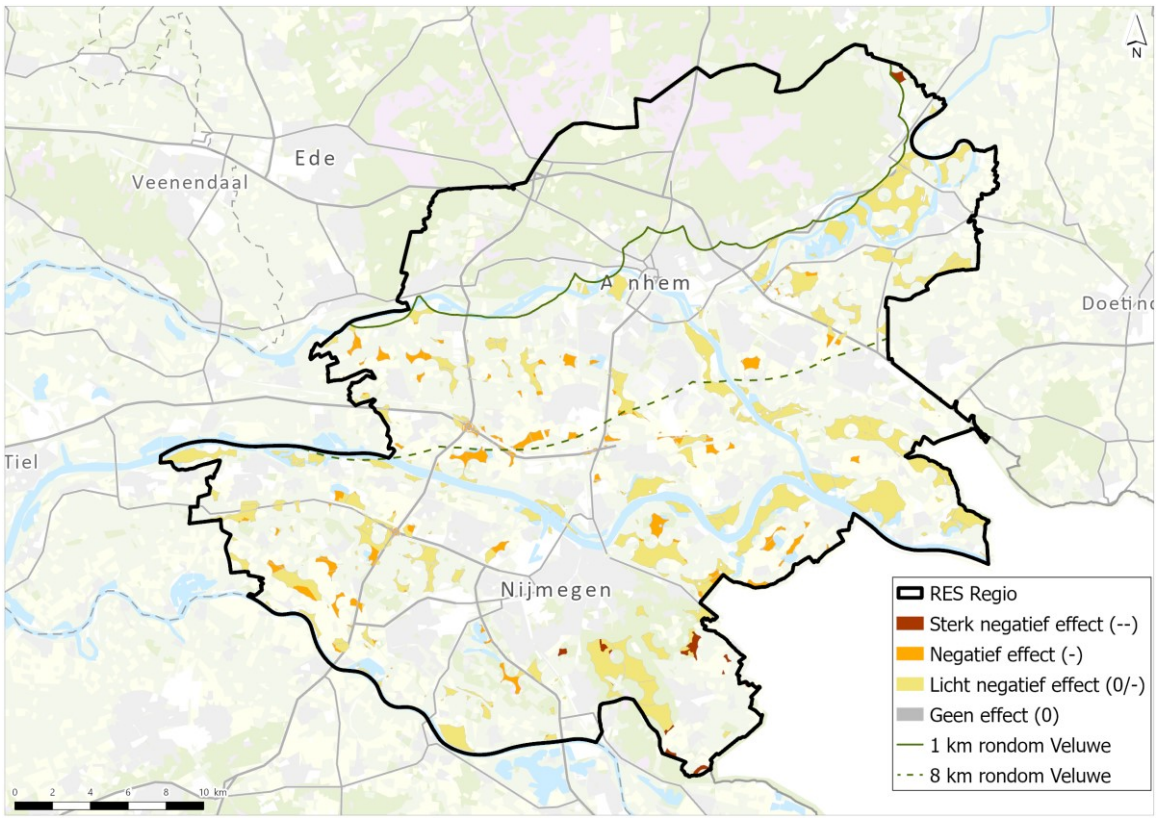
Ingreep	Effect	Beoordeling en toelichting
	landschap kan negatief worden beïnvloed, vooral bij laaggelegen wegen die open landschap doorkruizen.	zijbermen ter hoogte van steden, dorpen en bedrijventerreinen of in snelwegelementen, zoals geluidsschermen of taluds, voegen zich makkelijker naar de omgeving.
zonneveld langs spoor	mogelijk effect op zicht op open landschap voor weggebruiker en beleving van de weg vanuit het omliggende landschap kan negatief worden beïnvloed, vooral bij laaggelegen spoorwegen die open landschap doorkruizen.	mogelijk, mits plaatsing in de zijbermen als daardoor niet het zicht op het open landschap verdwijnt. Zonnepanelen in zijbermen ter hoogte van steden, dorpen en bedrijventerreinen of in snelwegelementen, zoals geluidsschermen of taluds, voegen zich makkelijker naar de omgeving.
zonneveld langs bundel Betuweroute en A15	mogelijk effect op zicht op open landschap voor weggebruiker en treinreiziger en de beleving van de weg vanuit het omliggende landschap kan negatief beïnvloed worden.	mogelijk, mits plaatsing in de zijbermen als daardoor niet het zicht op het open landschap verdwijnt. Zonnepanelen in zijbermen ter hoogte van steden, dorpen en bedrijventerreinen of in snelwegelementen, zoals geluidsschermen of taluds, voegen zich makkelijker naar de omgeving.
Landschapstype D - Stedelijk gebied		
zonneveld in bebouwd gebied	mogelijke aantasting van de kleinschaligheid	mogelijk, mits multifunctioneel/ kleinschalige ingrepen (bijvoorbeeld verticaal). Geschikter op gebied met grootschalig industrieel karakter, zoals bedrijventerrein(hub)

De effecten uit bovenstaande tabellen zijn verwerkt op kaart. Afbeelding 4.4 laat zien welke gebieden in het plangebied in welke categorie zijn beoordeeld voor 120 m windturbines. Afbeelding 4.5 bevat de beoordeling op kaart voor 166 m windturbines. De beoordeling voor zonnevelden is visueel weergegeven op afbeelding 4.6. Voor de leesbaarheid van deze notitie zijn alleen de kaarten met de beoordeling voor het gehele plangebied minus de harde belemmeringen weergegeven. In bijlage II van deze notitie zijn de verschillende alternatieven en varianten per criterium beoordeling. In paragraaf 4.3 is een samenvattende beoordelingstabel van de alternatieven opgenomen.

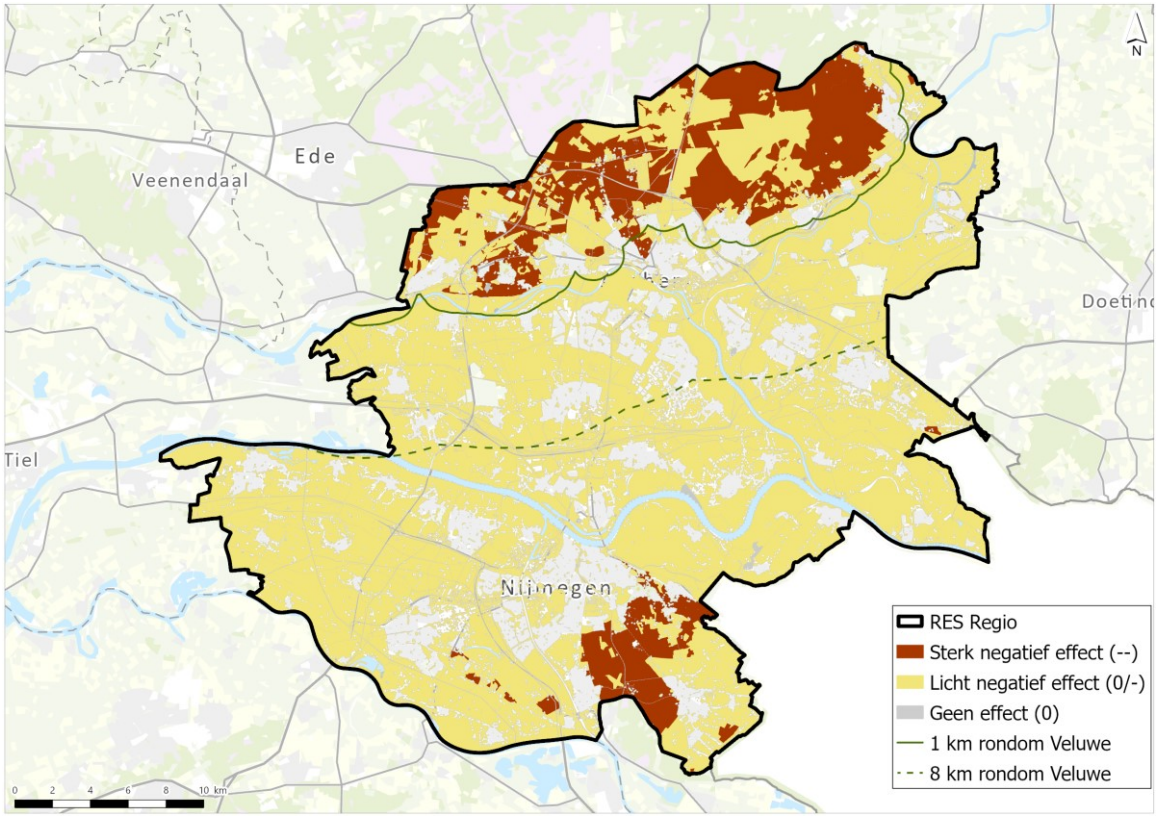
Afbeelding 4.4 Beoordeling invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen voor 120 m windturbines op kaart



Afbeelding 4.5 Beoordeling invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen voor 166 m windturbines op kaart



Afbeelding 4.6 Beoordeling invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen voor zonnevelden op kaart



4.3 Samenvatting effectanalyse en -beoordeling landschap

Tabel 4.5 toont een samenvattend overzicht van de effectbeoordeling van het thema landschap, zoals toegelicht in voorgaande paragrafen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de beoordeling is gebaseerd op het gehele alternatief. Voor een gedeelte van het alternatief kan de beoordeling afwijken. Het uitgangspunt is hierbij een worst-case beoordeling. In bijlage II is de nuancering van de beoordeling op kaarten opgenomen.

Tabel 4.5 Relevante effecttypen en effectbereik (maximale potentiële effecten per windturbinetype

	120 m windturbines				166 m windturbines				Zonnevelden			
Alternatief*	**1.0**	**LS**	**NA**	**LO**	**1.0**	**LS**	**NA**	**LO**	**1.0**	**LS**	**NA**	**LO**
invloed op landschapstype en -structuur	-	--	--	-	-	--	-	-	--	--	--	--
invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en elementen	-	--	--	--	-	--	--	--	--	--	--	--

* Alternatieven: 1.0 = RES 1.0, LS = Landschap, NA = Natuur, LO = Leefomgeving

5 CUMULATIEVE EFFECTEN, AANBEVELINGEN EN LEEMTEN IN KENNIS

Aanbevelingen

Deze effectstudie landschap geeft op hoofdlijnen de effecten op de landschapstypen in het plangebied. Dit leidt tot een duiding van gebieden die kansrijk zijn voor zon en/of wind. Er zijn daarnaast ook gebieden waar negatieve effecten te verwachten zijn. De uitgewerkte tabellen in hoofdstuk 4 van deze beoordeling geven aan waarop effecten beperkt kunnen worden in de volgende planfases. De landschapsanalyse van H+N+S (inpassen, aanpassen, transformeren) geeft waardevolle handvatten om negatieve effecten te mitigeren of om de landschapskwaliteit op een locatie te versterken.

Aangezien er in dit planMER geen opstellingsvarianten zijn onderzocht, is de daadwerkelijke lokale impact van zon- of windparken in een landschap pas te bepalen op projectniveau. Op lokaal niveau zijn er mogelijk andere ingreep-effectrelaties. Denk daarbij aan de impact van bijvoorbeeld onderhoudspaden, transformatorhuisjes of afrasteringen van zonnevelden of windturbines op de landschapsstructuur en de ruimtelijk-visuele beleving. De Gelderse zonnewijzer [ref. 3] biedt hiervoor waardevolle bouwstenen voor zonnevelden. Het rapport van de CoP Windenergie en Landschapskwaliteit [ref. 8] biedt enkele aanbevelingen op opstellingsniveau voor windturbines.

Cumulatieve effecten

In geval er meerdere initiatieven voor de ontwikkeling van duurzame energie in het plangebied plaatsvinden of in de omliggende RES-regio's, kan er sprake zijn van cumulatieve effecten op landschap.

Effecten verschillen als windturbines en zonnevelden meer worden geconcentreerd of juist verspreid over de regio. Met name voor windturbines geldt dat er andere ruimtelijk-visuele effecten optreden als windparken worden gecentreerd, omdat de windturbines dan mogelijk met elkaar kunnen interfereren. Er is echter nieuw ruimtelijk onderzoek nodig om dit aan te tonen voor dit formaat windturbines. [ref. 8] Ten aanzien van de beoordeling van cumulatieve effecten is het advies om in geval van de ontwikkeling van twee of meerdere windparken binnen een straal van 20 kilometer, nader onderzoek te doen naar het effect van interferentie tussen de windparken op de ruimtelijk-visuele beleving van het landschap.

Voor zonnevelden geldt dat, vanuit landschap, aangesloten moet worden bij de landschapstypen en -structuren. Hiermee kan het passend zijn om in grootschaligere landschappen een beperkt aantal grotere zonnevelden te realiseren. Voor meer besloten landschappen geldt het omgekeerde. Bij de afweging is een zorgvuldige afweging van de locatiekeuze en geografische spreiding tussen windturbines en zonnevelden daarom van belang, passend bij het landschappelijke draagvlak.

Leemtes in kennis

Een objectieve, kwalitatieve beoordeling van het thema landschap valt of staat bij een heldere en eenduidige begrenzing van de verschillende (sub)landschapstypen. Voor deze effectstudie is gebruik gemaakt van de GIS dataset Histland van de RCE. Voor het zandlandschap ontbreekt het nog aan een heldere begrenzing van sub-landschappen op de Veluwe. Op kleine schaal is er een grote diversiteit aan landschappen: van landgoederen, bos, heide en zandverstuivingen maar ook agrarische enclaves daarin. Dit biedt kansen voor het op kleine schaal toepassen van zon, mits er rekening gehouden wordt met de kernkwaliteiten op deze sub-landschappen.

6 REFERENTIES

Referentielijst

Referentie 1: Provincie Gelderland (2022). *Streekgids Veluwe.* https://media.gelderland.nl/Streekgids_Veluwe_518fc67b9d.pdf bezocht op: 26-01-2023

Referentie 2: Provincie Gelderland (2022). *Streekgids Rijk van Nijmegen.* https://media.gelderland.nl/Streekgids_Rijk_van_Nijmegen_b39388f289.pdf bezocht op: 26-01-2023

Referentie 3: ECN, provincie Gelderland, Kuiper Compagnons, Urban Synergy (2019). *Zonnewijzer - Gelderse gebiedsgids voor Zonnevelden.* https://www.geldersenergieakkoord.nl/downloads/KC-001-1_GelderseZonneWijzer_v15.pdf, bezocht op: 26-01-2023

Referentie 4: Provincie Gelderland (2022). *Streekgids Overbetuwe.* https://media.gelderland.nl/Streekgids_Overbetuwe_6546ce34be.pdf?updated_at=2022-08-29T14:06:49.830Z bezocht op: 26-01-2023

Referentie 5: RCE (2020). *Landschapstypen Nederland in ruimtelijke karakteristieken.* https://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2020/01/01/poster1_landschapstypennl_ruimtelijke_karakteristieken bezocht op: 26-01-2023

Referentie 6: Must stedenbouw, Strootman Landschapsarchitecten (2012) *Visie op de omgeving van spoor en station - bijdrage aan het spoorbeeld.* https://www.spoorbeeld.nl/sites/default/files/2021-09/Visie%20op%20omgeving%20van%20spoor%20en%20station%20lowres_3.pdf

Referentie 7: Provincie Gelderland (2023). *OMGEVINGSVERORDENING GELDERLAND (JANUARI 2023) https://www.gelderland.nl/themas/omgevingsvisie* bezocht op: 24-02-2023

Referentie 8: CoP, Ministerie van BZK, Rijkswaterstaat, Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (2021) *Windturbines in levend landschap- Rapportage van de CoP Windenergie en Landschapskwaliteit.* https://nvtl.nl/wp-content/uploads/2021/06/windenergie-levend-landschap-200521_df.pdf bezocht op: 24-02-2023

Referentie 9: *D.J.F., Bel, W., Soepboer (2011) Een objectieve effectrapportage voor landschap – De waarde van landschap* Toets, 01 (11) https://www.toets-online.nl/de-waarde-van-landschap bezocht op: 1-03-2023

BIJLAGE: LANDSCHAPSANALYSE VAN H+N+S

Arnhem Nijmegen
RES Regionale Energie Strategie





Thema ateliers 16 en 17 december 2019

Doel thema ateliers

- Integraal ontwerpproces
- Opgaven van thema's naast energietransitie in beeld brengen
- Concreet maken hoe we koppelen

Programma

- **Welkom en inleiding (10 min)**
  - Rijk van Voskuilen
  - Voorstelronde
- **Inhoudelijke start (10 min)**
  - Consortium
- **Kansen en knelpunten (90 min)**
  - Opgaven thema in beeld
  - Kansen en knelpunten verkennen
  - Vervolg benoemen
- **Resultaten samenvatten (10 min)**

Inleiding

- De regio Arnhem Nijmegen…
  - 16 gemeenten, 3 waterschappen, provincie, netbeheerder
  - Lokale, regionale, provinciale, landelijke stakeholders
  - 1 van de 30 RES regio's
- … Krijgt een opdracht vanuit het Klimaatakkoord
  - Context van 49% CO_2 reductie in 2030
  - Tafels gebouwde omgeving en elektriciteit, 35 TWh
  - (Regionale Structuur Warmte)
  - 1 juni 2020 en 1 mrt 2021
- … en vult dat in met
  - als motto 'van, voor en door de regio'
  - Invulling geven aan de 35 TWh in de context van de bredere opgave (55% CO_2 reductie)
  - Een werkorganisatie
    - Ruimte, Warmte, Bestuurlijke Besluitvorming en Communicatie (BBC), Data Informatie Management (DIM)
  - Startnotitie

Besluitvorming en planning

Formeel

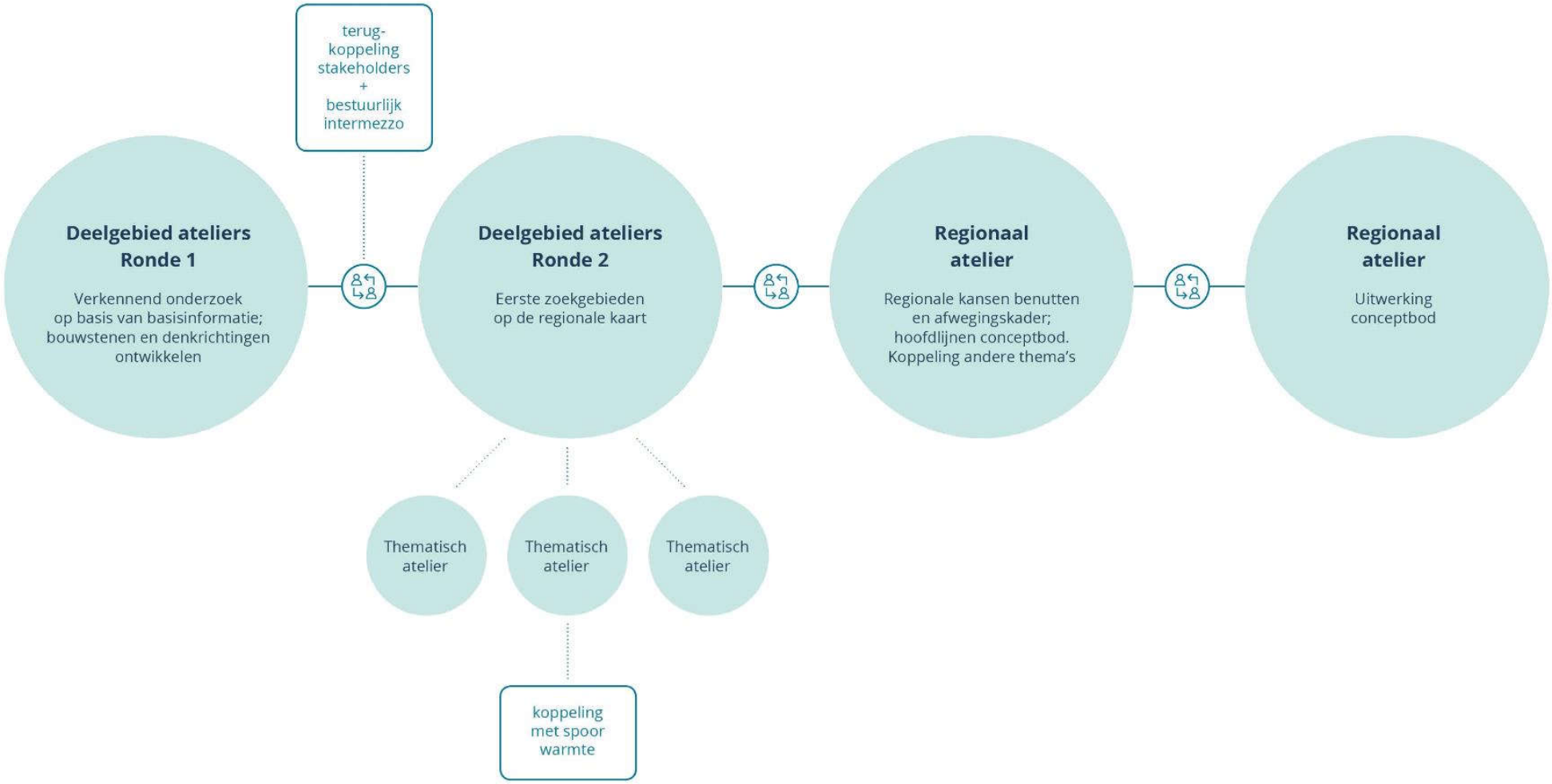
- Regiegroep
  - Vertegenwoordiging overheden
  - Bestuurlijk opdrachtgever
- PFO duurzaamheid
- B&W, raden, GS, PS, AB's, DB's Waterschappen

Tussentijds

- Gespreksrondes
- Ruimte ateliers centraal gesprek
- Stakeholder intermezzo's
- Bestuurlijke intermezzo's



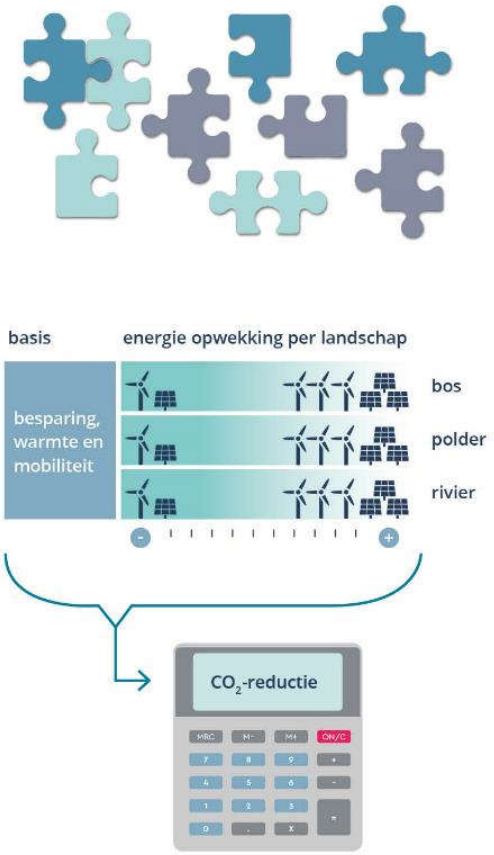
1. Aanpak


terug-
koppeling
stakeholders
+
bestuurlijk
intermezzo
Deelgebied ateliers
Ronde 1
Verkennend onderzoek
op basis van basisinformatie;
bouwstenen en denkrichtingen
ontwikkelen
Deelgebied ateliers
Ronde 2
Eerste zoekgebieden
op de regionale kaart
Regionaal
atelier
Regionale kansen benutten
en afwegingskader;
hoofdlijnen conceptbod.
Koppeling andere thema's
Regionaal
atelier
Uitwerking
conceptbod
Thematisch
atelier
Thematisch
atelier
Thematisch
atelier
koppeling
met spoor
warmte

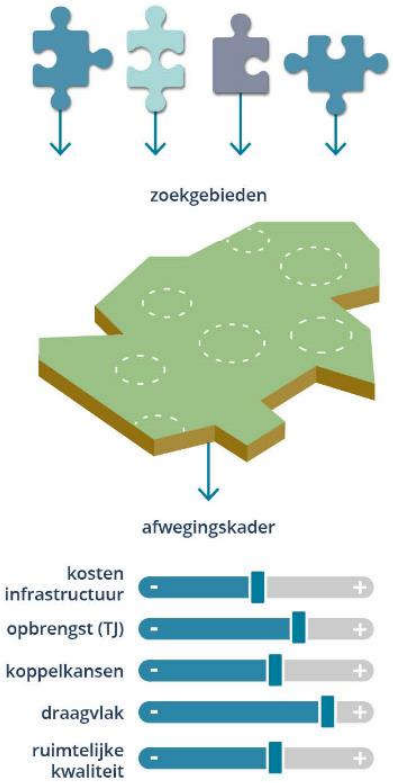
1 Bouwstenen samenstellen



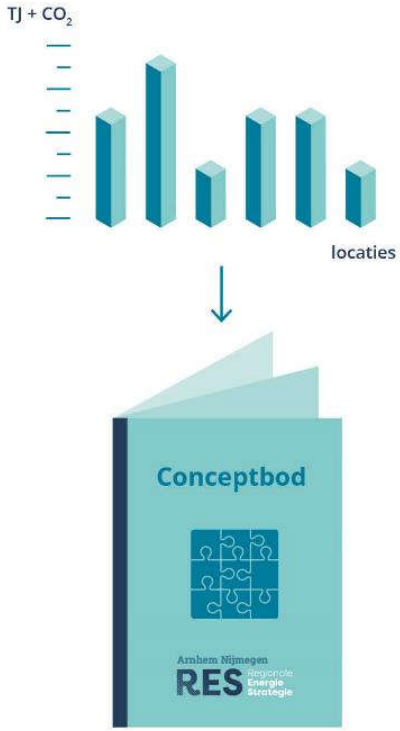
2 Denkrichtingen



3 Regionaal ontwerp

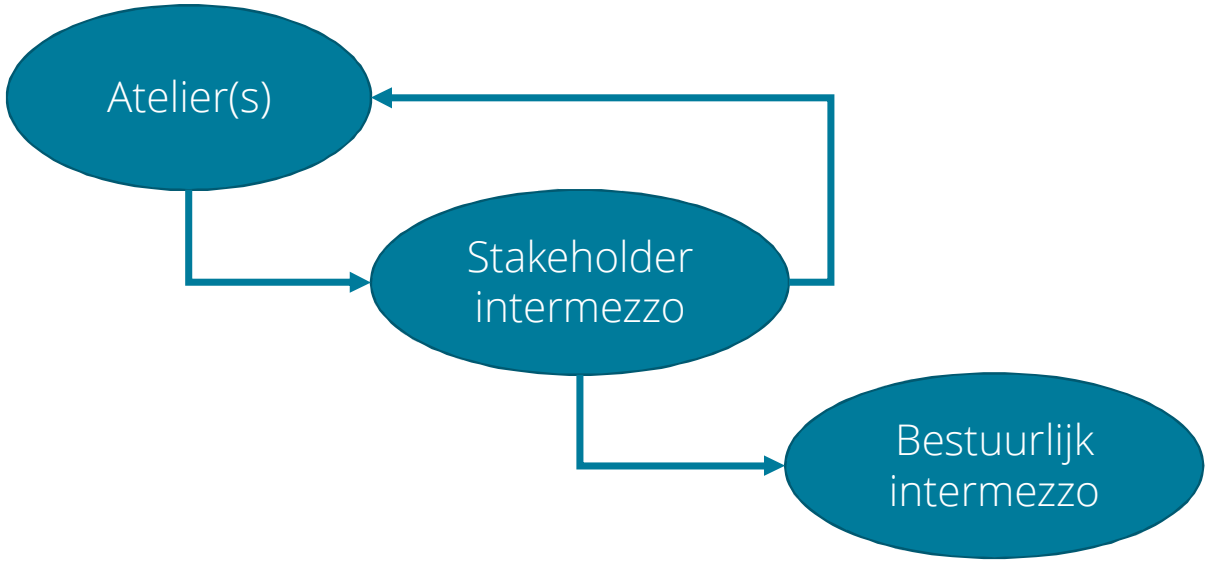


4 Conceptbod



Vervolgstappen

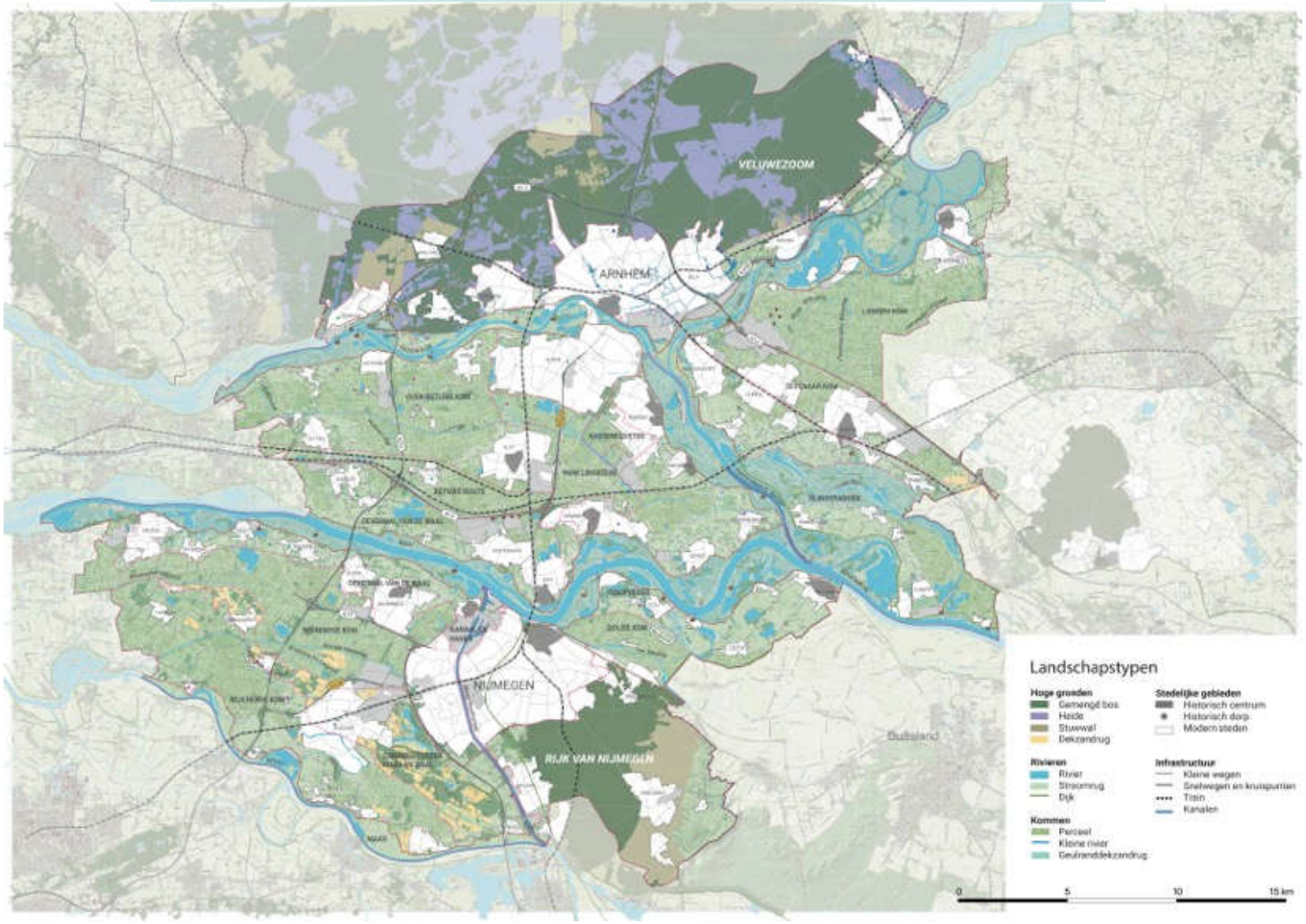
- **2e ronde ruimte ateliers**
  - 20 januari 13:00 uur
  - 21 januari 13:00 uur
  - 23 januari 13:00 uur
  - 28 januari 13:00 uur
- **Stakeholder intermezzo's**
  - 15 januari 15:00 – 16:30 uur
  - 18 februari?
  - 7 april?
  - 13 mei?
- **Bestuurlijke intermezzo's**
  - Maart
  - April
- **Regionaal ruimte atelier**
  - 12 maart?
  - 23 april?
- **Alle communicatie via mailings (AVG)**



Programma

- **Welkom en inleiding (10 min)**
  - Rijk van Voskuilen
  - Voorstelronde
- **Inhoudelijke start (10 min)**
  - Consortium
- **Kansen en knelpunten (90 min)**
  - Opgaven thema in beeld
  - Kansen en knelpunten verkennen
  - Vervolg benoemen
- **Resultaten samenvatten (10 min)**

Landschappelijke analyse



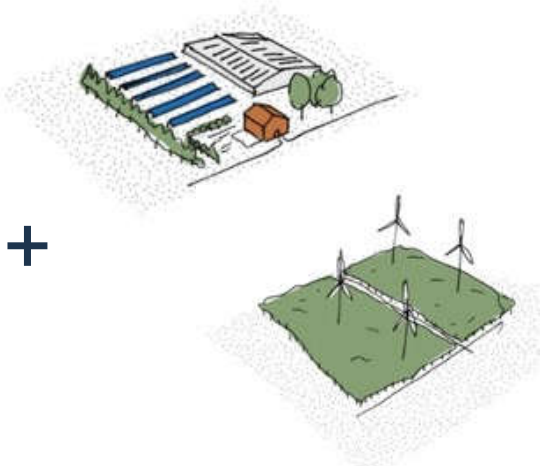
METHODE

Landschapstypen en hun kwaliteiten



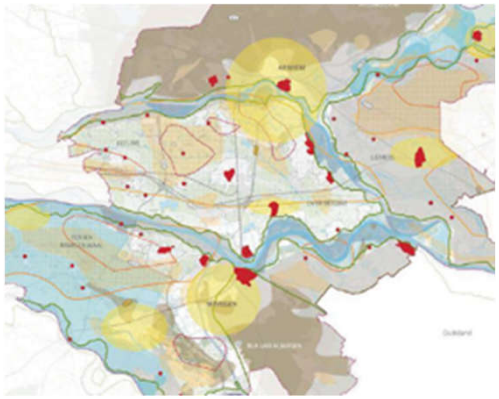
+

Energiebouwstenen



+

Gebiedsopgaven en meekoppelkansen



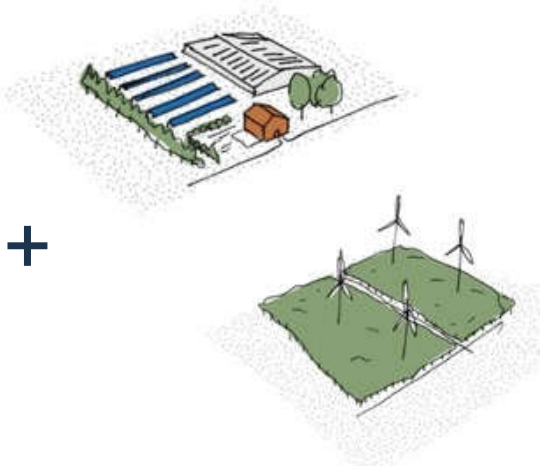
METHODE

Landschapstypen en hun kwaliteiten



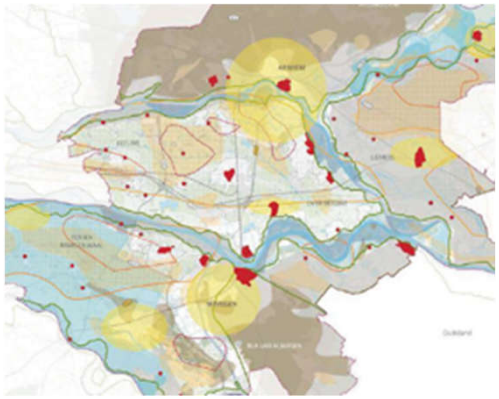
+

Energiebouwstenen

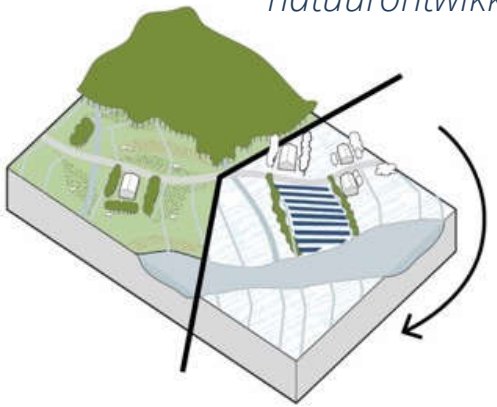


+

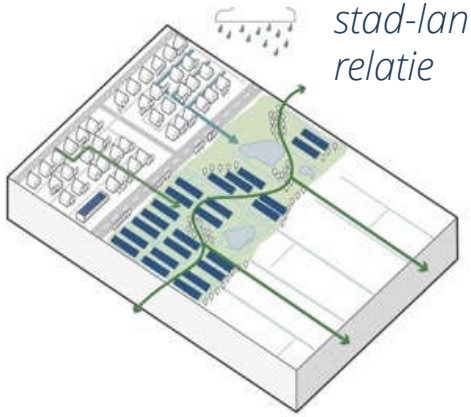
Gebiedsopgaven en meekoppelkansen



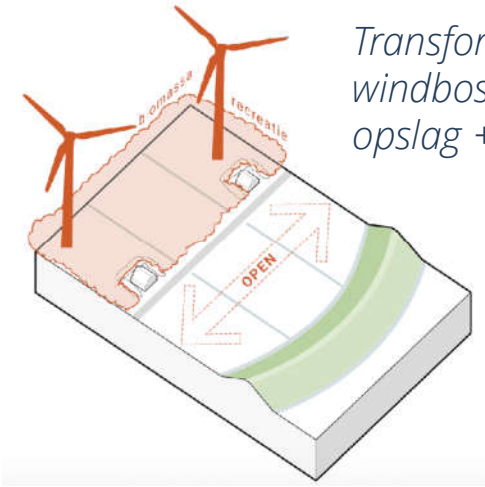
Transformatie naar natuurontwikkeling



Verbetering stad-land relatie



Transformatie naar windbos: CO2 opslag + recreatie

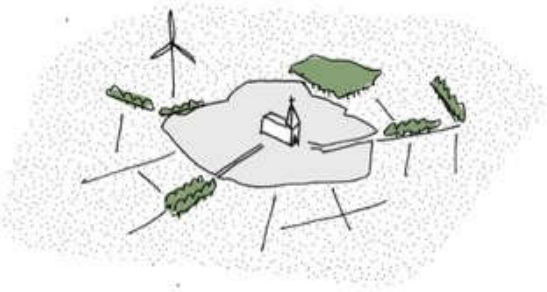


ENERGIEBOUWSTENEN EN LANDSCHAPSSTRATEGIEËN

ENERGIE PRODUCTIE

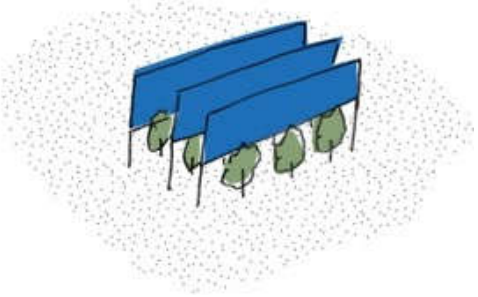
INPASSEN

Acupunctuur
Kleinschalige interventie
Bestaande kwaliteiten leidend



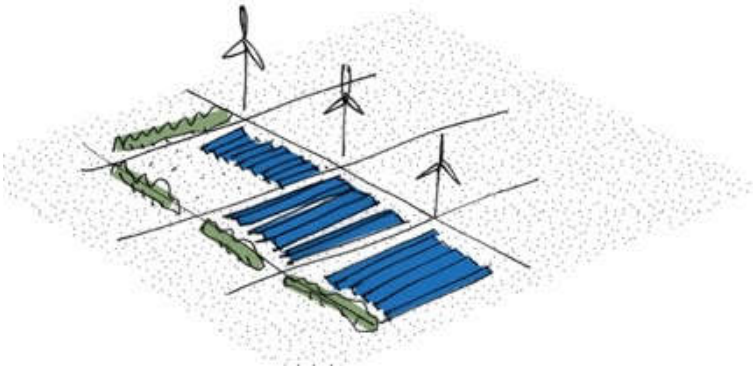
AANPASSEN

Herstel bestaand/toevoegen
Grootschaliger ingreep
Kwaliteiten versterken

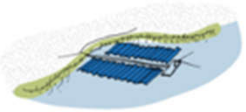
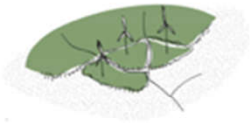
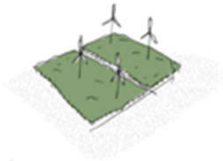
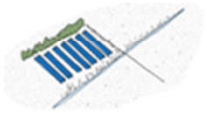
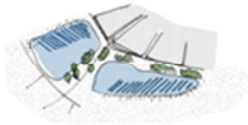
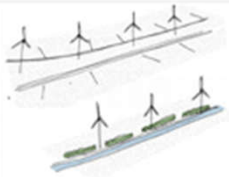
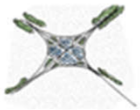


TRANSFORMEREN

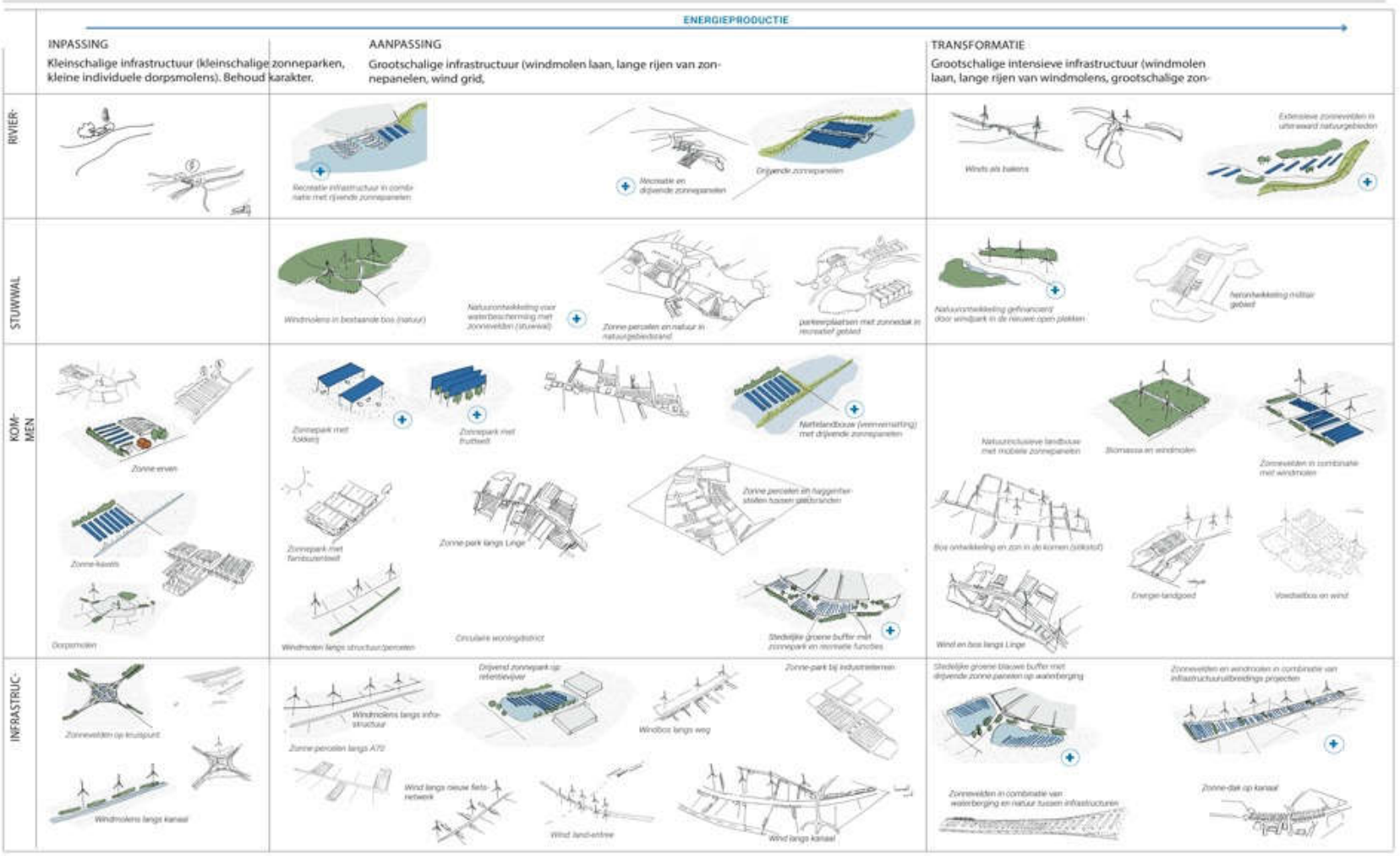
Grootschalige ingreep
Nieuwe identiteit zoeken



GEREEDSCHAPSKIST MET BOUWSTENEN

LANDSCHAPSTYPEN	INPASSEN	AANPASSEN	TRANSFORMEREN
RIVIEREN 			
STUWWAL 			
KOMMEN 	 	 	 
	 		
INFRASTRUCTUUR 	 		

Gereedschapskist met bouwstenen



Infrastructuur



INPASSING



Zonnevelden op kruispunt



windbos i.c.m. bos en knooppunten



carpool- en parkeerplaatsen met zonnedaken (en tegelijkertijd koele parkeerplaats)

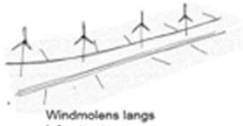


Zonnedaken boven rail en tunnelbakken rail



Zon geïntegreerd in geluidswallen

AANPASSING



Windmolens langs infrastructuur



Drijvend zonnepark op retentievijver

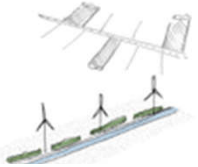


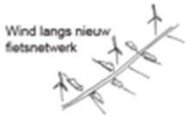
Windbos langs weg:
- benadrukken van oost-westrichting (richting van de rivieren) en niet noord-zuid



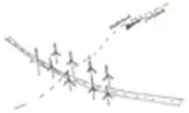
Zonne-park bij industrieterrein + windmolens langs infra / rand met bedrijventerrein

'Zonnelint' met zonnevelden parallel langs A73





Wind langs nieuw fietsnetwerk



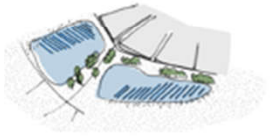
Wind: land-entree
- benadrukken van oost-westrichting (richting van de rivieren) en niet noord-zuid



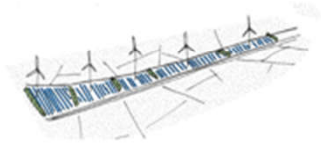
Wind langs kanaal

TRANSFORMATIE

Stedelijke groene-blauwe buffer met drijvende zonne-panelen op waterberging



A15 / Betuweroute als energiecorridor met zonnevelden tussen de (bestaande) infralijnen + windmolens langs de A15 zuidzijde



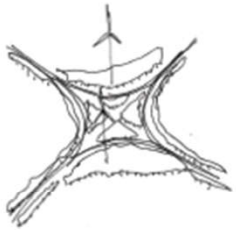
Zonnevelden in combinatie van waterberging en natuur tussen infrastructuren



Zonne-dak op kanaal

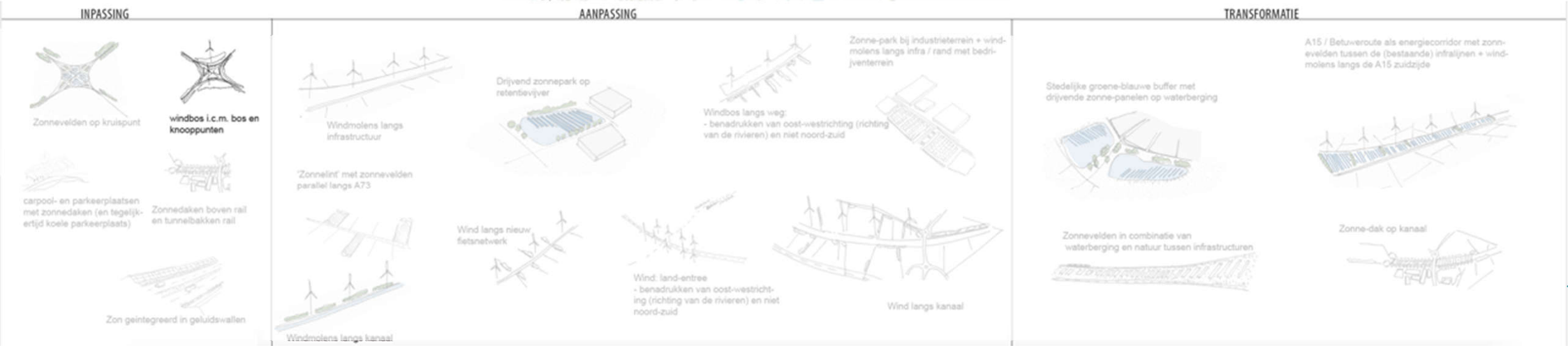


Infrastructuur



Accentueren van markante plekken

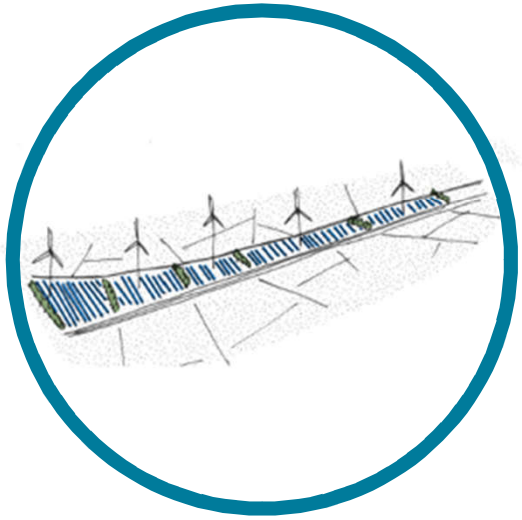


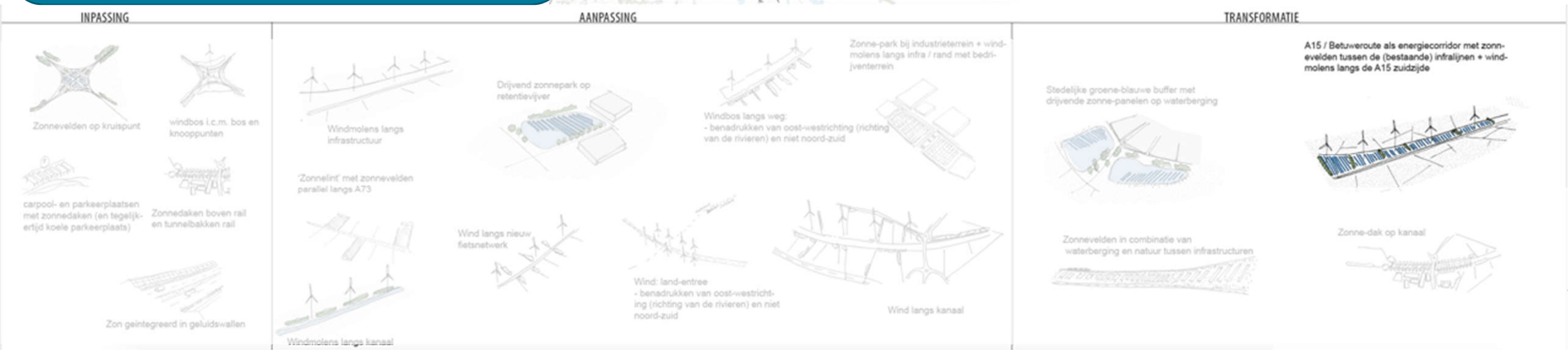


Infrastructuur

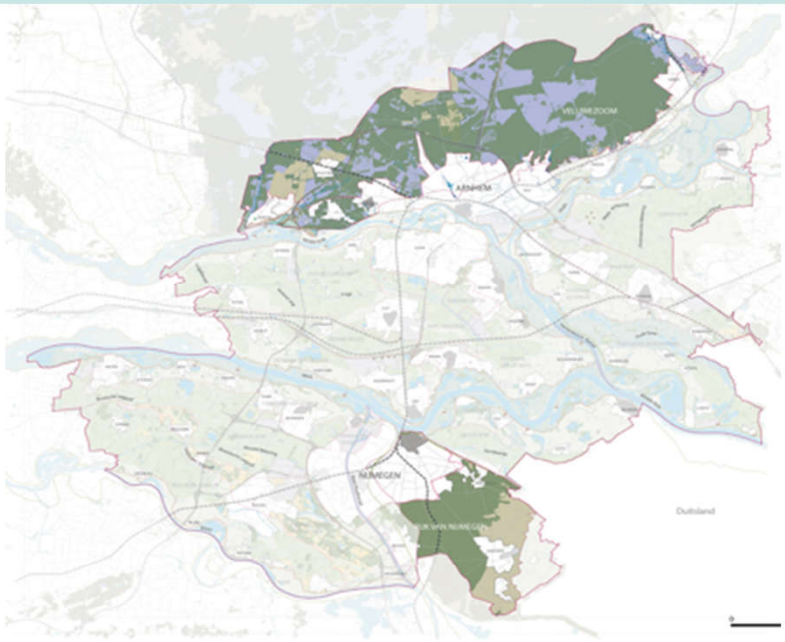
A15 / Betuweroute als energiecorridor met zonnevelden tussen de (bestaande) infralijnen + windmolens langs de A15 zuidzijde







Stuwwallen



INPASSING

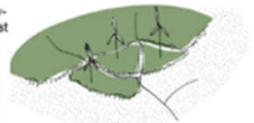


Dorpen ad voet van de stuwwal hebben na piekbuien last van wateroverlast.
- Natuurontwikkeling voor
- waterretentie icm met
- zonnevelden

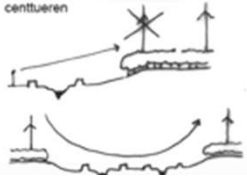


Parkeerplaatsen met zonnedak bij recreatieve informatiepunten:
- oplaadpunt & deelauto
- vanaf info punten electrisch OV om aantal auto's te verminderen

AANPASSING



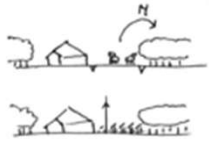
Windmolens in bestaand bos (natuur):
- behoefte aan 3Dbeelden van impact molens
- Liever niet, maar eerder achter op het massief dan op de gradient
- Onderzoek wijst uit dat molens negatieve impact op Wespendief heeft
- Ruimtelijk kunnen molens rivierenvallei accenttueren



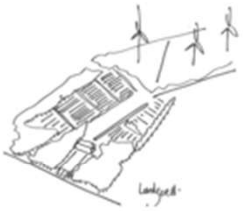


Landschapsherstel op de gradient:
- Zonne-percelen icm natuur op gradient ipv Engels Raaigras
- fonds opzetten voor landschapsherstel (meidoornhagen, lanen, haaks op gradient)
- geen molens op de gradient, eventueel wel zonnepanelen
- eventueel dorpsmolens om agrarische bedrijven en landgoederen zelfvoorzienend te krijgen

Enclaves met intensief agrarisch gebruik extensiveren icm energie:
- Intensieve agrarische gebruik stoot N uit, negatief effect op aangrenzende natuur
- ruimte voor zon in combi met natuurlijke vegetatie/ kruiden, let op dichtheid van panelen ivm bodem
- ruimte voor zon en dorpsmolens (15 a 20 m)
- bebouwing op Veluwe energiezelfvoorzienend maken
- win-win situatie is dat stikstof uitstoot stopt + grondwater omhoog



Zonne percelen en haggen herstellen tussen stadsranden



Energie-landgoed:
- Beheer landgoederen is kostbaar, vaak in beheer van stichtingen
- energiemaatregelen bieden financiele mogelijkheden voor extra inkomsten

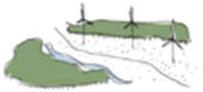




Voedselbos icm wind:
- Randen van Veluwe bij stedelijke gebieden uitbreiden met voedselbossen
- voortbouwend op de hoge biodiversiteit van de bosranden
- financieren dmv molens



TRANSFORMATIE



Natuurontwikkeling gefinancierd door windpark:
- Delen van stuwwal hebben last van verdroging
- Naaldbos creert meer condensatie dan loofbos, transformatie van naaldbos naar loofbos bv maatregel om condensatie tegen te gaan

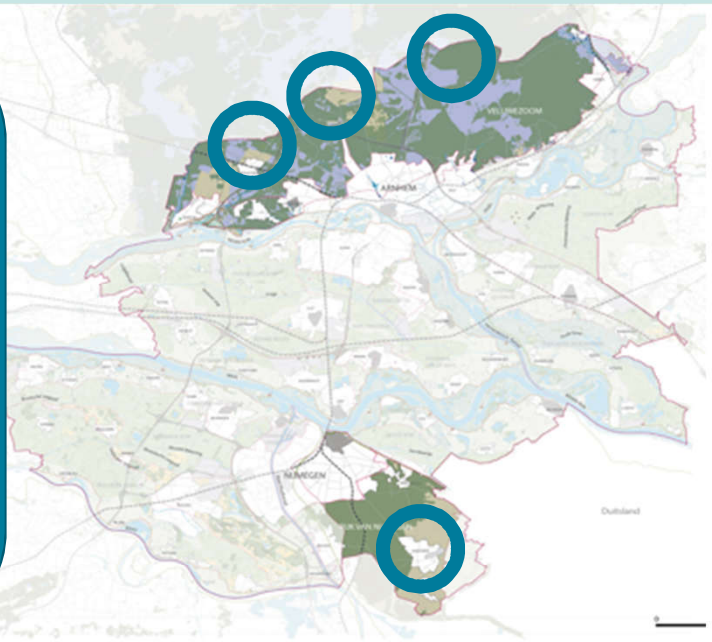


Herontwikkeling militair gebied naar energie landschap:
- er liggen aantal militaire assets op Veluwe, ruimte voor energie maatregelen?
- immers ook overheid

Stuwwallen

Agrarische enclaves met intensief agrarisch gebruik extensiveren icm energie:

- ruimte voor zon in combi met natuurlijke vegetatie/ kruiden, let op dichtheid van panelen ivm bodem
- reduceren N uitstoot
- ruimte voor zon en dorpsmolens (15 a 20 m)
- bebouwing op Veluwe energiezelfvoorzienend maken







Rivieren



INPASSING



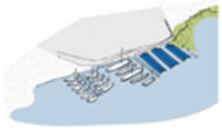
Warmte winnen uit rivierwater (?)



nieuwe sluis met turbines in verwerkt 0,5 MW

Steenfabriek:
- wind in de maat vd pijp 40 m
- zon 2ha op dak, ingepast, 26 stuks



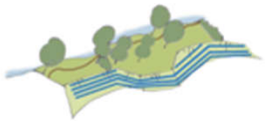


Recreatie infrastructuur in combinatie met drijvende zonnepanelen

AANPASSING



Klimaatdijk: nieuwe landschappelijk structuur met "energie-folies"



Klimaatdijk: grote lengtes met zonnepanelen geintergreerd



Recreatie en drijvende zonnepanelen

Extensieve zonnevelden in uiterwaard natuurgebieden





Tijdelijke rondreizende bouwsteen van zonnepanelen die landschapskwaliteiten toevoegt/ achterlaat:
- Juridisch vastleggen dat die tijdelijk is
- Combineren met EU subsidie voor biodiversiteit
- RES bied extra financieel zetje

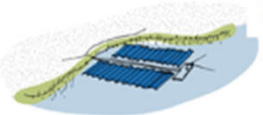
TRANSFORMATIE

intensieve zonnevelden als reizende zonnepanelen.
uiterwaard natuurgebieden



Wind als bakens

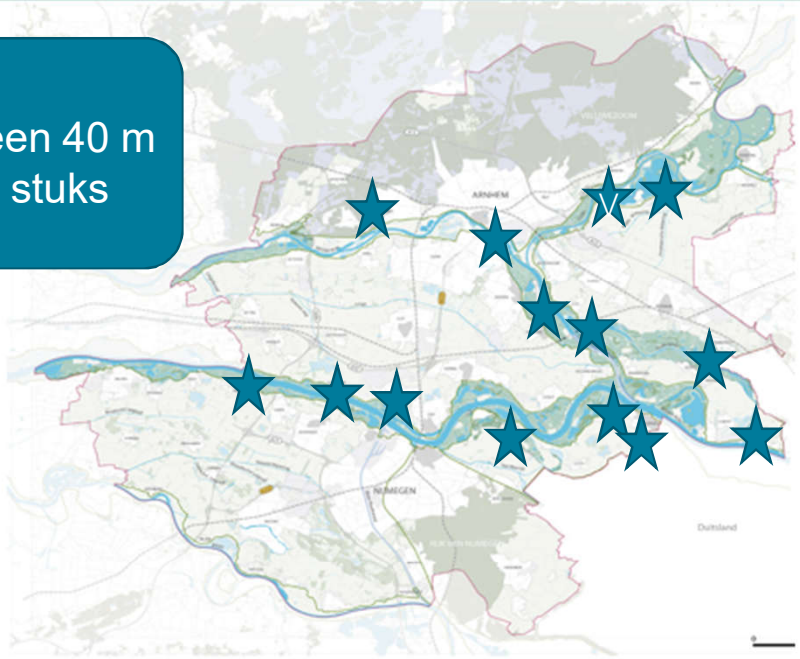


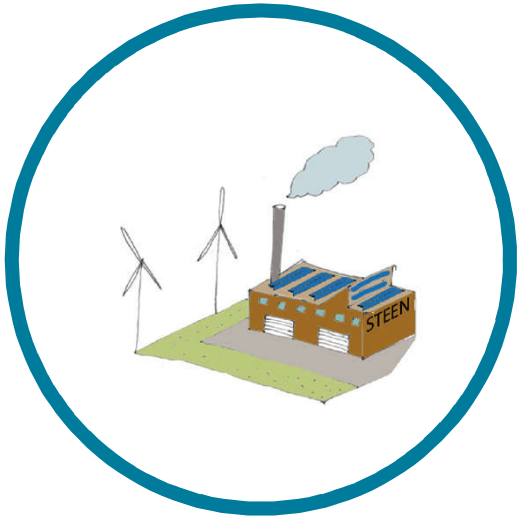


Grotere zandwinning met 5 ha drijvende zonneparken met recreatieve routes (bruggetjes)
- Voeg een nieuwe betekenis toe.
- Er zijn 10 grotere zandwinplassen
- WATT lopen, wiebelende routes tussen drijvende panelen

Rivieren

Steenfabriek:
- wind in de maat vd schoorsteen 40 m
- zon 2ha op dak, ingepast, 26 stuks





INPASSING

Warmte winnen uit rivierwater (?)

Nieuwe sluis met turbines in vaarwater 0,5 MW

Steenfabriek:
- wind in de maat vd pijp 40 m
- zon 2ha op dak, ingepast, 26 stuks

Recreatie infrastructuur in combinatie met drijvende zonnepanelen

AANPASSING

Klimaatdijk: nieuwe landschappelijk structuur met "energie-folies"

Klimaatdijk: grote lengtes met zonnepanelen geïntergreerd

Recreatie en drijvende zonnepanelen

Extensieve zonnevelden in uiterwaard natuurgebieden

Tijdelijke rondreizende bouwsteen van zonnepanelen die landschapskwaliteiten toevoegt/ achterlaat:
- Juridisch vastleggen dat die tijdelijk is
- Combineren met EU subsidie voor biodiversiteit
- RES bied extra financieel zetje

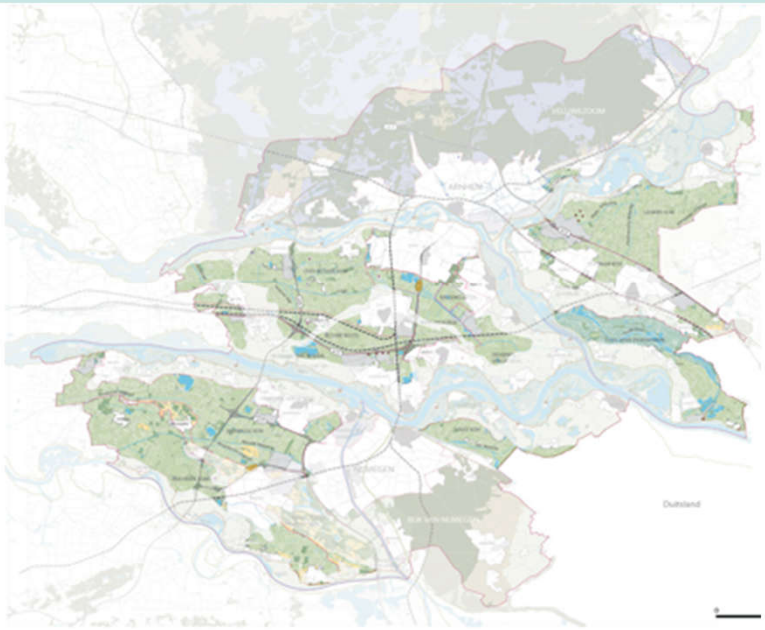
TRANSFORMATIE

intensieve zonnevelden als reizende zonnepanelen.
uiterwaard natuurgebieden

Wind als bakens

Grotere zandwinning met 5 ha drijvende zonnepanelen met recreatieve routes (bruggetjes)
- Voeg een nieuwe betekenis toe.
- Er zijn 10 grotere zandwinplassen
- WATT lopen, wiebelende routes tussen drijvende panelen

Kommen



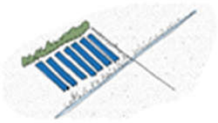
INPASSING



Zonne-erven
• Combineren met EU subsidie voor biodiversiteit. • Zonnevelden bieden extra financieel setje voor boer om delen van intensief beheer naar extensief beheer i.c.m zonne energie



Zonneenergie icm warmtewinning

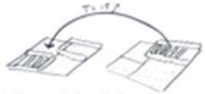


Zonne-kavels

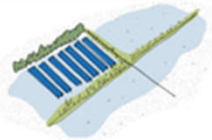
AANPASSING



Zonnepark met:
• veeteelt (schapen/kippen)
• fruitteelt (frambozenteelt)



Tijdelijke rondreizende bouwsteen van zonnepanelen die landschapskwaliteiten toevoegt/ achterlaat:
• Juridisch vastleggen dat die tijdelijk is
• Combineren met EU subsidie voor biodiversiteit
• RES bied extra financieel zetje





(natuur) bufferzone rond zandrug Maas en Waal:
• tegen gaan verdroging en stikstofdepositie i.c.m. extensief zon en natuur
• omvorming agrarisch bedrijven en VAB's



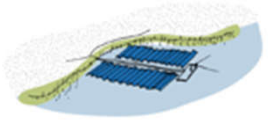
Zonne-park langs Linge in combinatie met waterberging



Windbos langs Linge in combinatie met waterberging

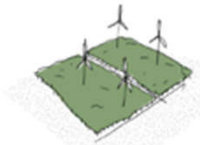


Windmolens langs infra-structuur



Grootschalige drijvende zonnepanelen op zandwinplassen

TRANSFORMATIE



Biomassa en windmolen



Wind-zonnecluster gekoppeld aan bedrijventerreien



Voedselbos i.c.m. wind



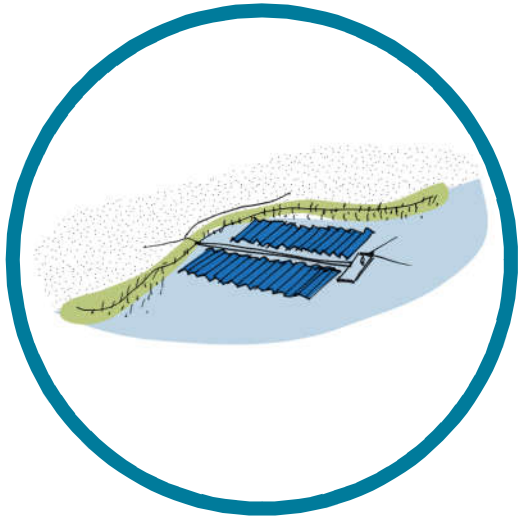
Nieuwe bosproductie in Kommen:
• CO2 vastlegging i.c.m. wind/ waterberging/ ur/ recreatie/ biomassa
• verbetering landbouwstructuur

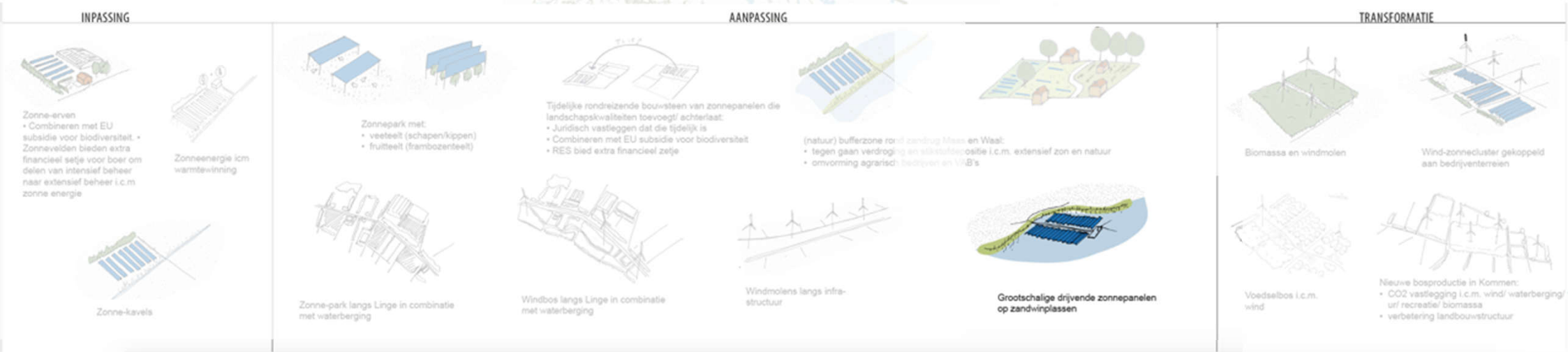
Kommen

Grotere zandwinning met 5 ha drijvende zonneparken met recreatieve routes (bruggetjes)

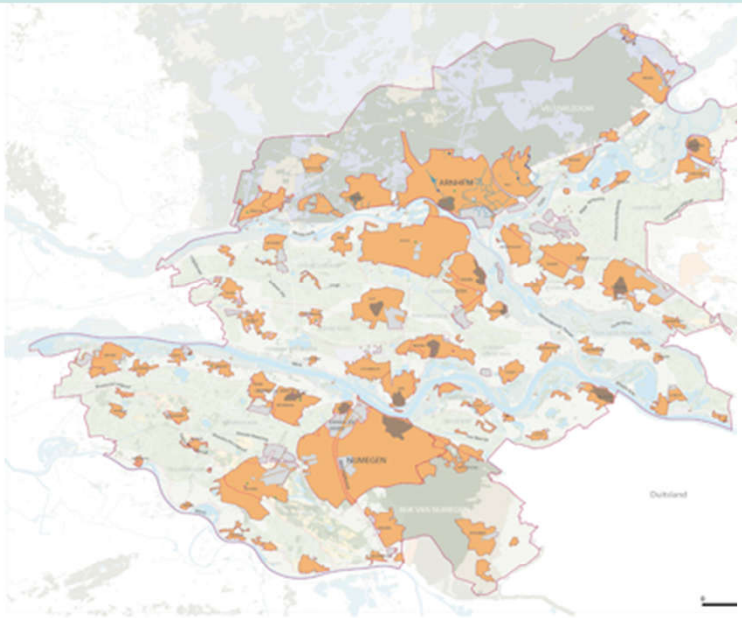
- Voeg een nieuwe betekenis toe.
- Er zijn 10 grotere zandwinplassen
- WATT lopen, wiebelende routes tussen drijvende panelen







Stedelijk gebied



INPASSING



Zelfvoorzienende dorpen:
- uitloopgebieden dorpen icm (kleinschalige) zonneparken
- goed landschappelijk ingepast met boomsingels en tussen boomgaarden
- verbetering landbouw structuur



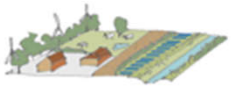
Dorpsmolen

AANPASSING



Energielandschap koppelen aan Kassengebied 'Bergenden' Next Garden: ambitie 2050 Energie Neutraal
- Collectief gietwater met drijvende zonnepanelen 2 ha
- Biomassa centrale, organisch afval uit kassengebied met snoeiafval uit regio
- Windmolens goed inpasbaar in kassenlandschap
- Uitsterfbeleid voor vrijstaande kassen (kruimels)
- Vrijkomende kassen transformeren naar combi teelt: zon met bosvruchten (niche markt) paneel biedt schaduw voor bosvruchten. Fruit passend bij identiteit van gebied

Gebiedsontwikkeling



Nieuw bouw ontwikkelingen i.c.m tiny houses
- energie zelfvoorzienend
- natuurinclusieve bebouwing







- door inpassing van RES behoefte aan herdefiniering stadsranden
- RES inzetten voor rafelranden, rommelige stadsranden om structuur te creeren

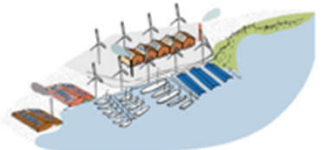


Mobiliteit
- Mobiliteit Hubs op strategische locaties met zonnepanelen.
- Laden & deelauto's

TRANSFORMATIE



Wind-zonnecluster gekoppeld aan bedrijventerreien

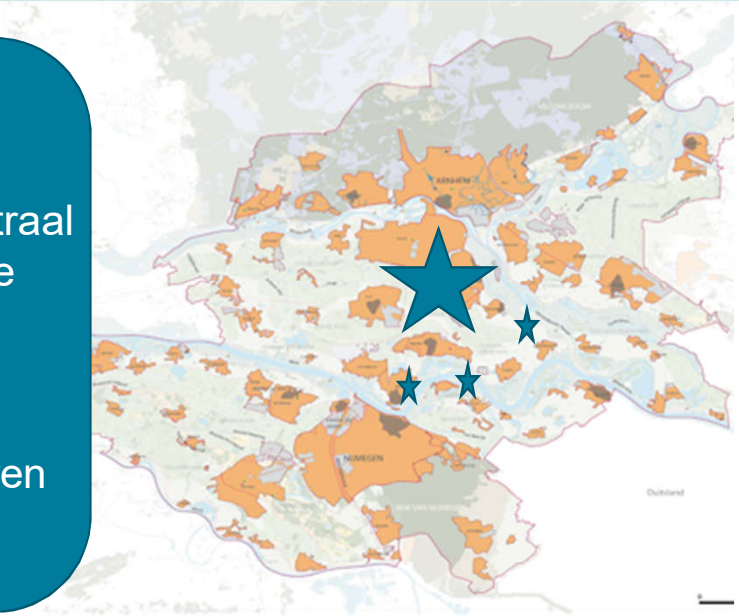


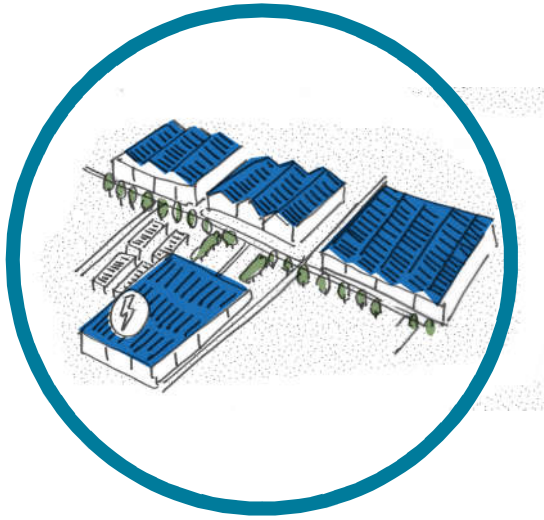
Transformeren havengebied & energiecentrale met stedelijke energiebouwstenen

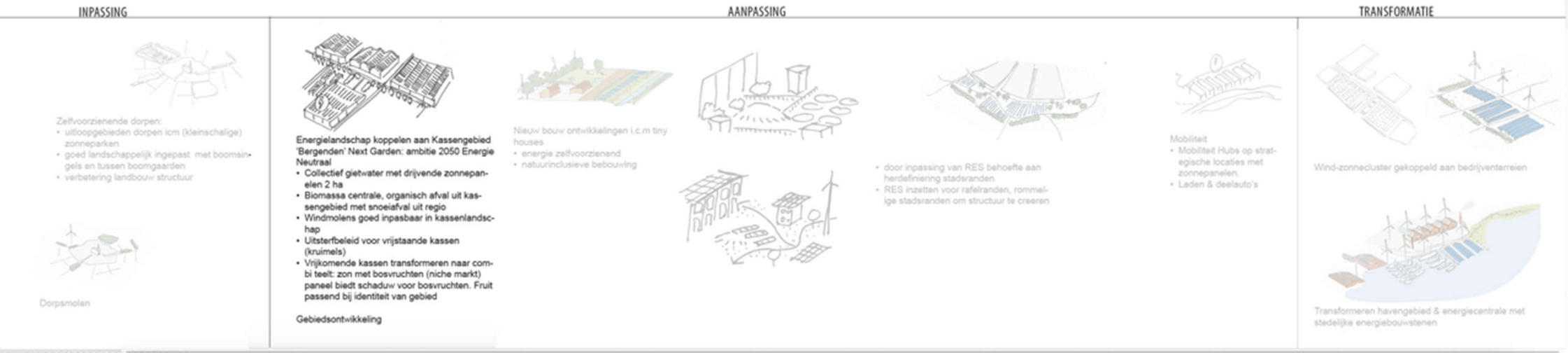
Stedelijk gebied

Energielandschap koppelen aan Kassengebied ’Bergenden’ Next Garden: ambitie 2050 Energie Neutraal

- Collectief gietwater met drijvende zon
- ICM Biomassa centrale
- Windmolens goed inpasbaar
- Vrijkomende kassen transformeren naar combi teelt







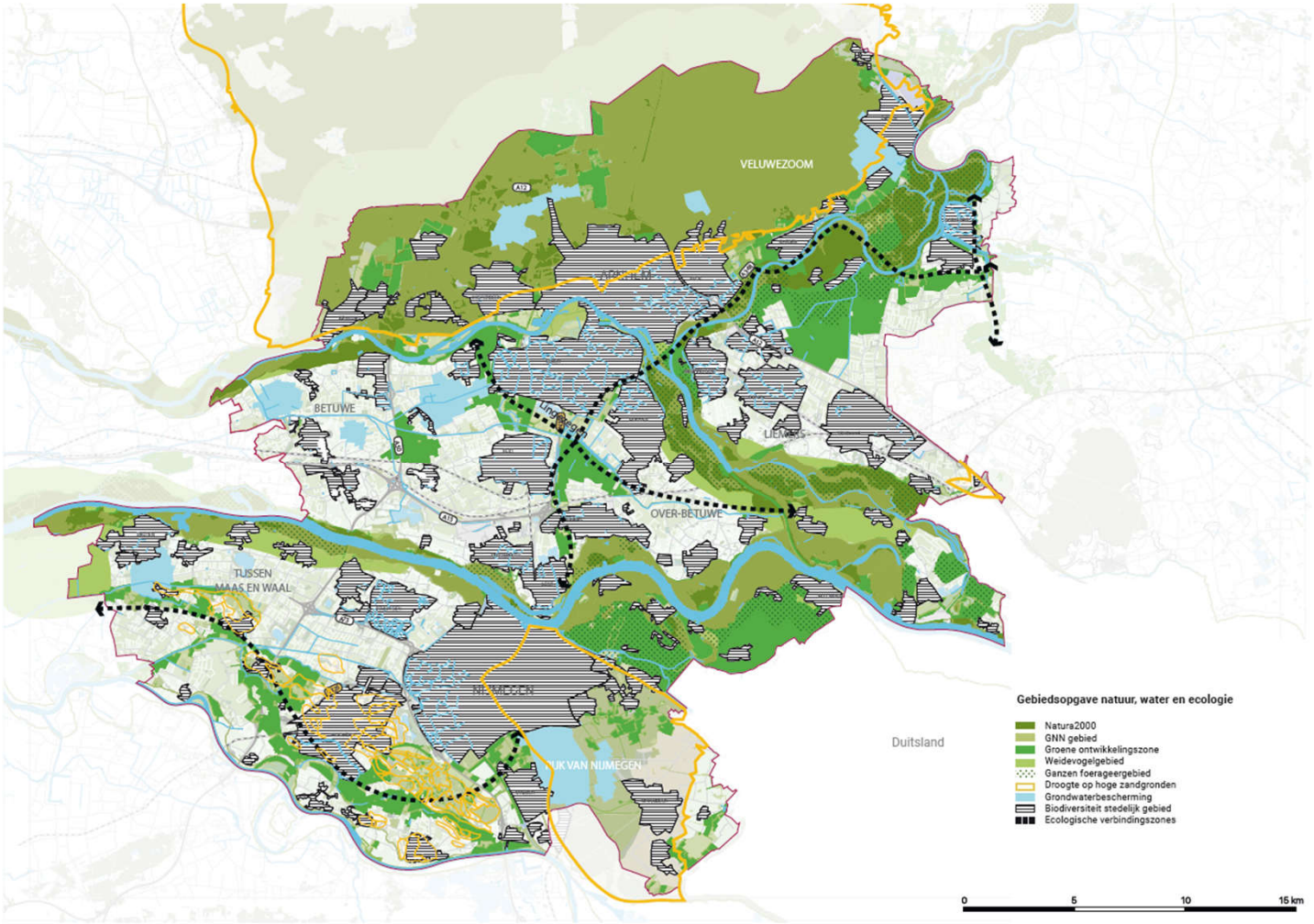
Programma

1. Thema uitdiepen (in groepen): Kansen en knelpunten
(90 min, met koffie /thee tussendoor)

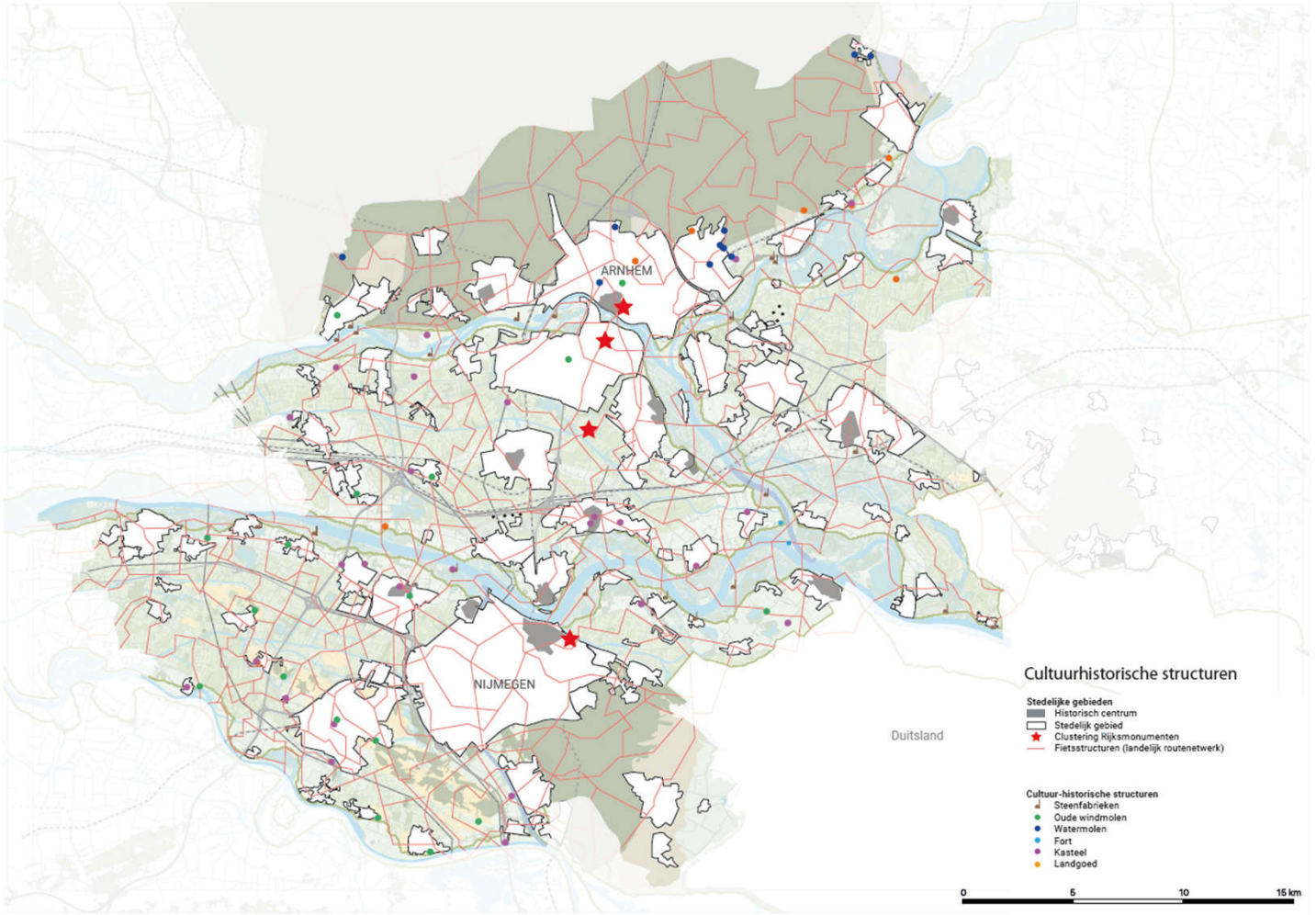
- Iedereen schrijft 1 kans en 1 knelpunt op
- Per persoon / belanghebbende delen van 1 kans en 1 knelpunt
- Waarom, wat en hoe?

1. Resultaat plenair samenvatten + vervolg
(10 min)

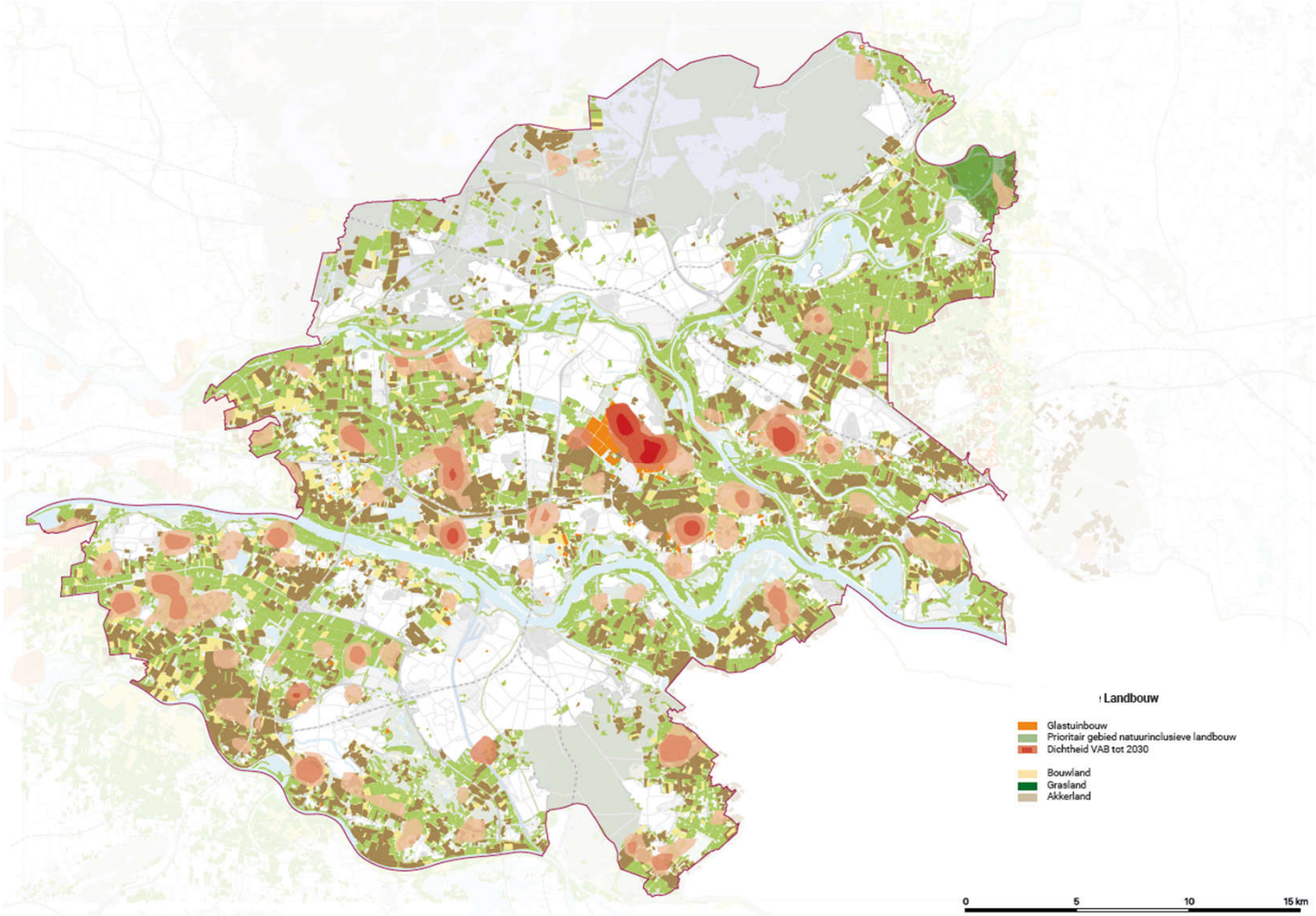
Natuur & biodiversiteit



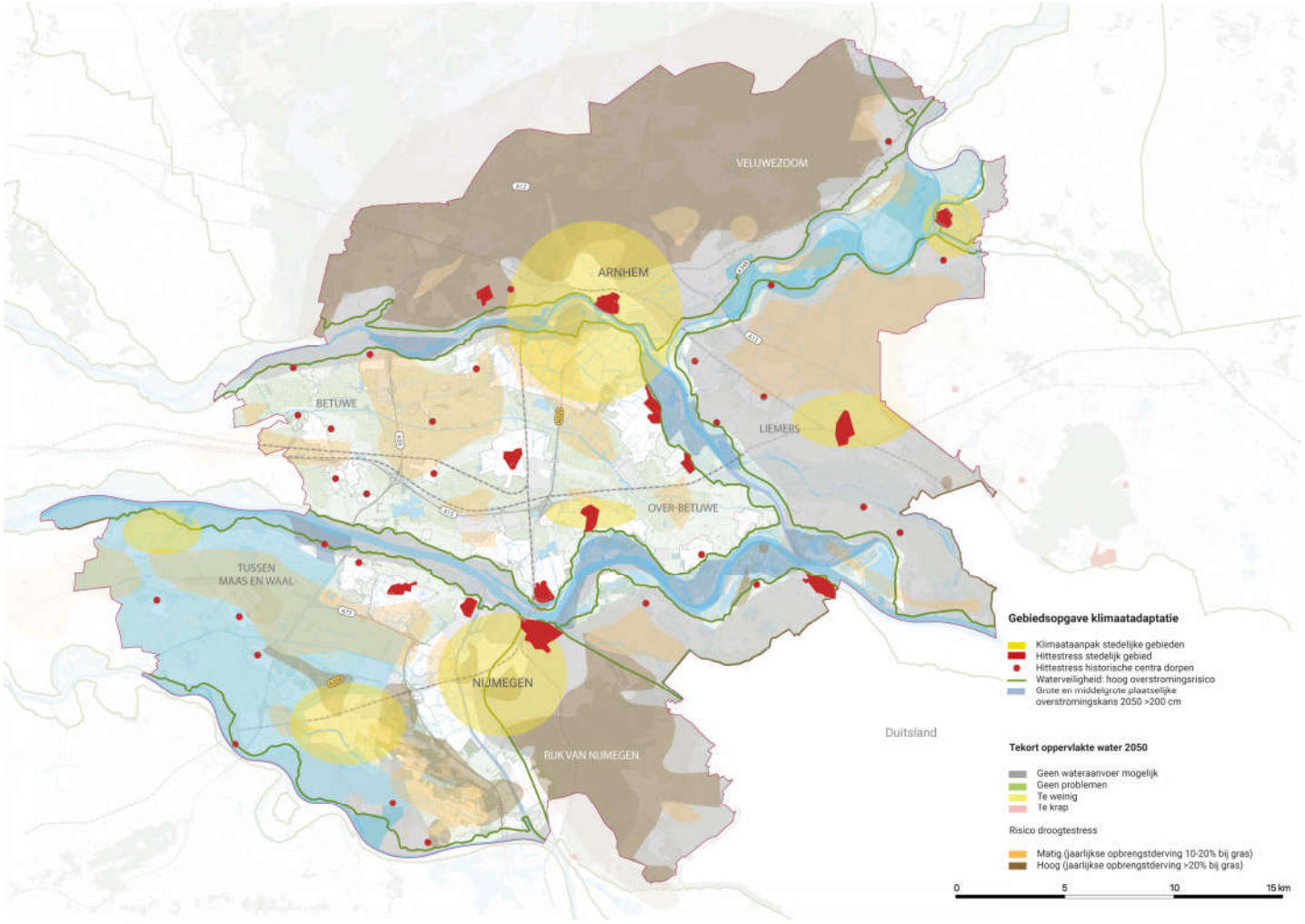
Cultuurhistorie



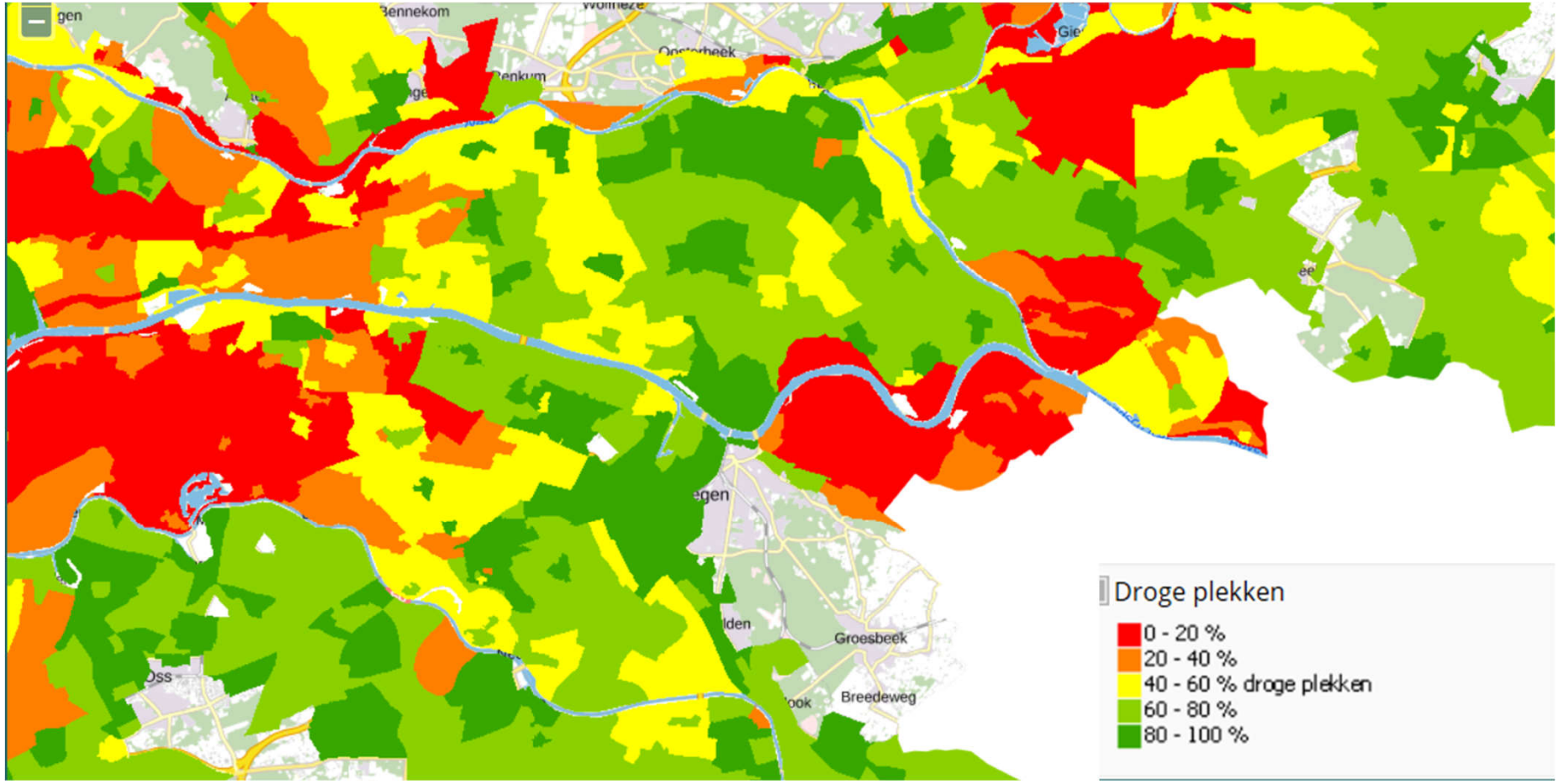
Landbouw


Landbouw
Glastuinbouw
Prioritair gebied natuurinclusieve landbouw
Dichtheid VAB tot 2030
Bouwland
Grasland
Akkerland
0
5
10
15 km

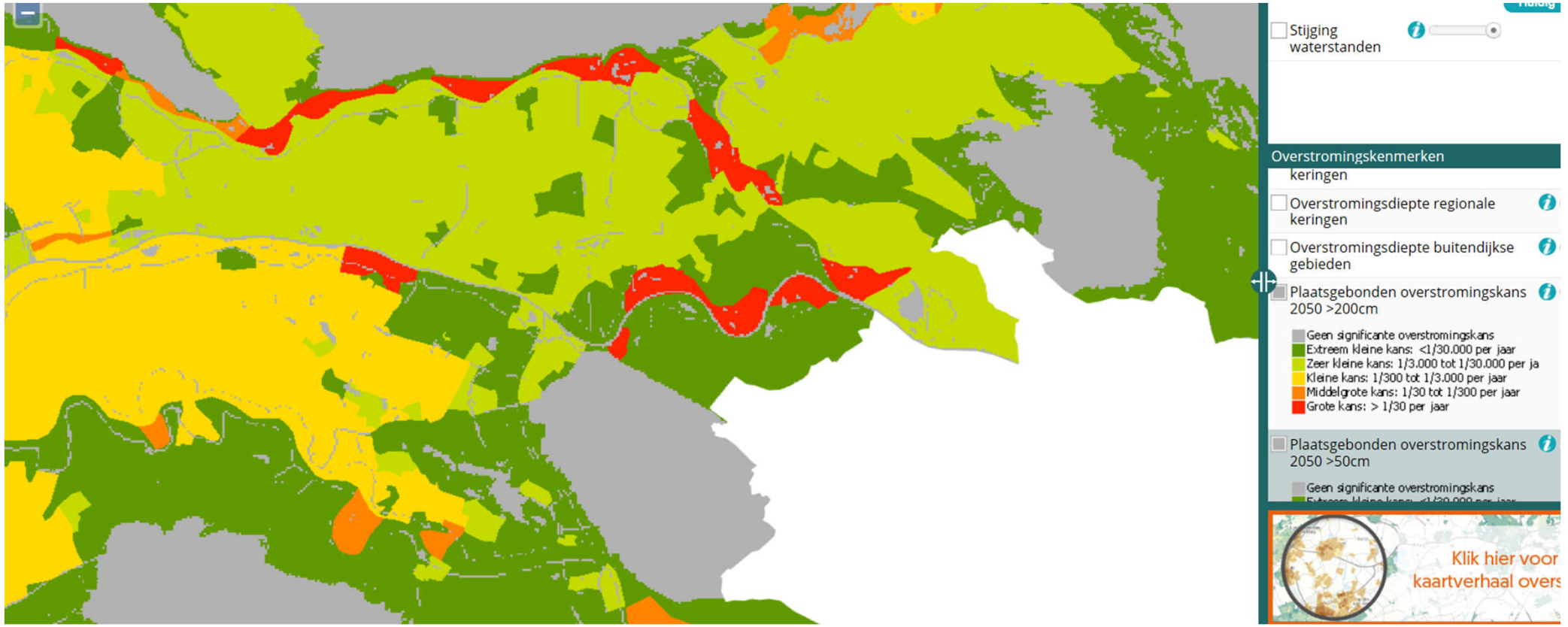
Klimaatadaptatie



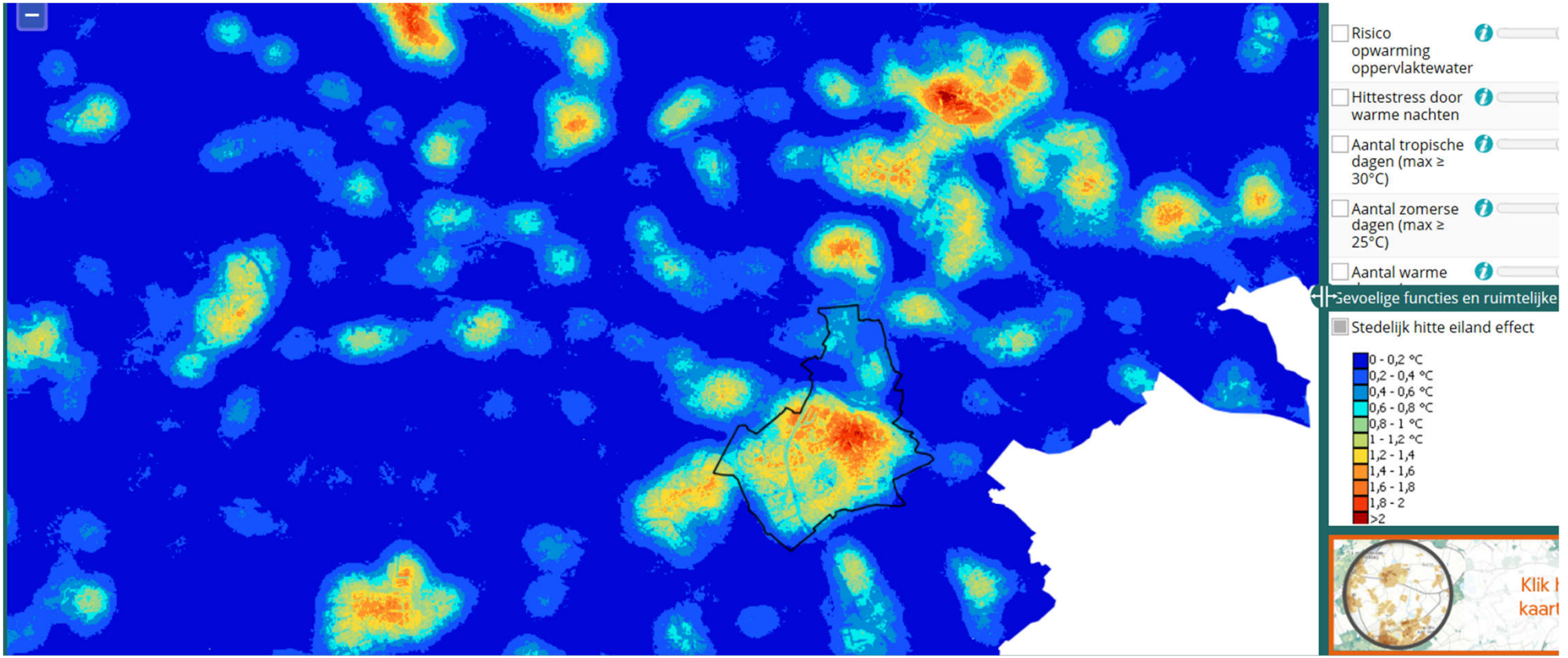
Klimaatadaptatie



Klimaatadaptatie



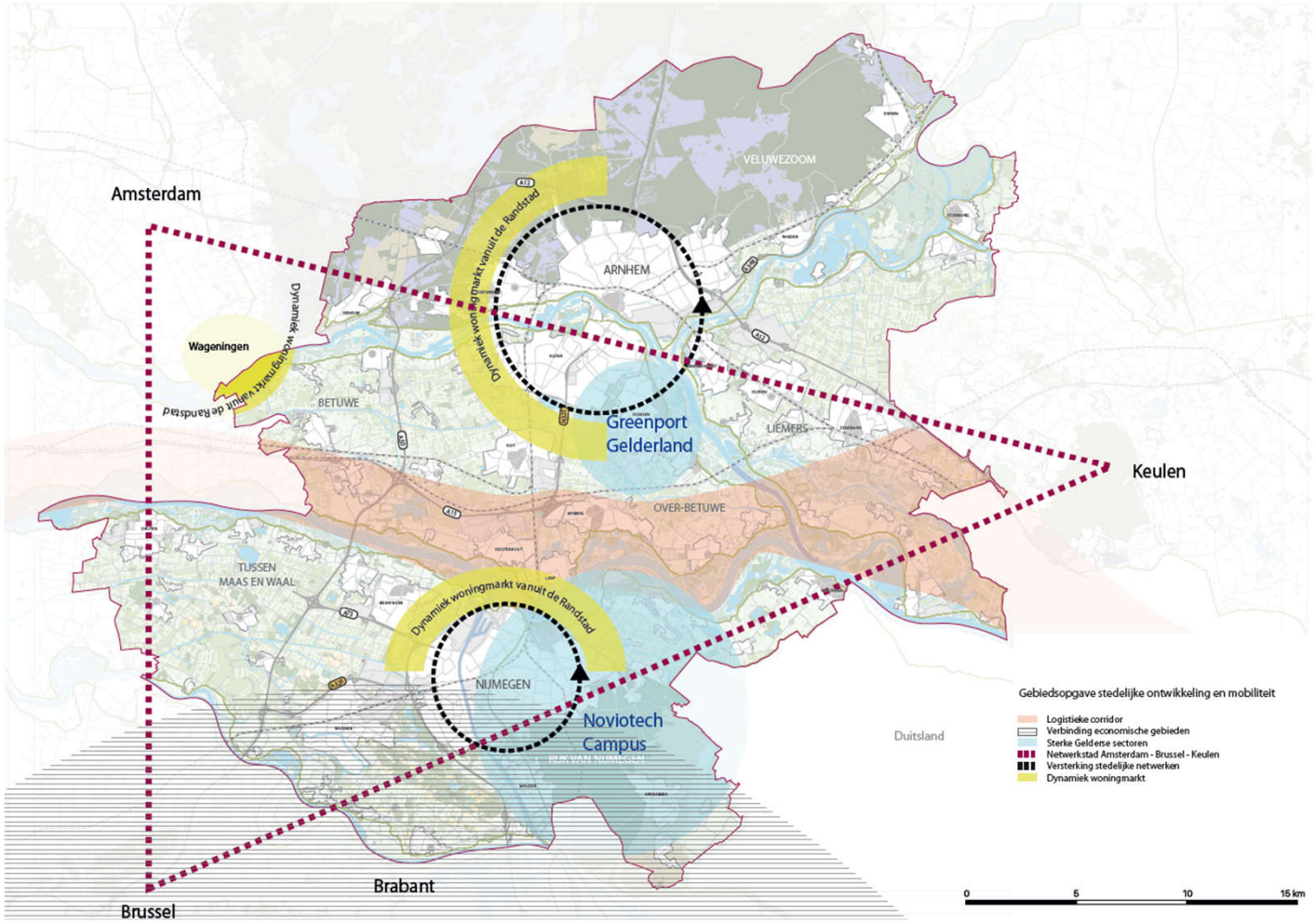
Klimaatadaptatie



Klimaatadaptatie



Mobiliteit


Amsterdam
Keulen
Brussel
Brabant
Duitsland
VELUWEZOOM
ARNHEM
Wageningen
BETUWE
LIEMERS
OVER-BETUWE
TUSSEN MAAS EN WAAL
NIJMEGEN
Greenport Gelderland
Noviotech Campus
Dynamiek woningmarkt vanuit de Randstad
Gebiedsopgave stedelijke ontwikkeling en mobiliteit
Logistieke corridor
Verbinding economische gebieden
Sterke Gelderse sectoren
Netwerkstad Amsterdam - Brussel - Keulen
Versterking stedelijke netwerken
Dynamiek woningmarkt
0
5
10
15 km

Infrastructuur



INPASSING



Zonnevelden op kruispunt



windbos i.c.m. bos en knooppunten



carpool- en parkeerplaatsen met zonnedaken (en tegelijkertijd koele parkeerplaats)

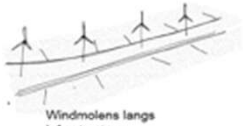


Zonnedaken boven rail en tunnelbakken rail



Zon geïntegreerd in geluidswallen

AANPASSING



Windmolens langs infrastructuur



Drijvend zonnepark op retentievijver

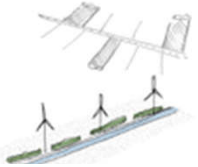


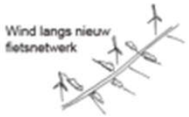
Windbos langs weg:
- benadrukken van oost-westrichting (richting van de rivieren) en niet noord-zuid



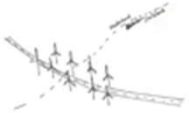
Zonne-park bij industrieterrein + windmolens langs infra / rand met bedrijventerrein

'Zonnelint' met zonnevelden parallel langs A73





Wind langs nieuw fietsnetwerk



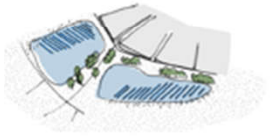
Wind: land-entree
- benadrukken van oost-westrichting (richting van de rivieren) en niet noord-zuid



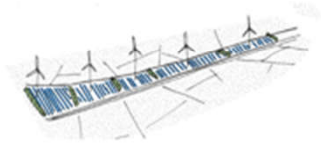
Wind langs kanaal

TRANSFORMATIE

Stedelijke groene-blauwe buffer met drijvende zonne-panelen op waterberging



A15 / Betuweroute als energiecorridor met zonnevelden tussen de (bestaande) infralijnen + windmolens langs de A15 zuidzijde



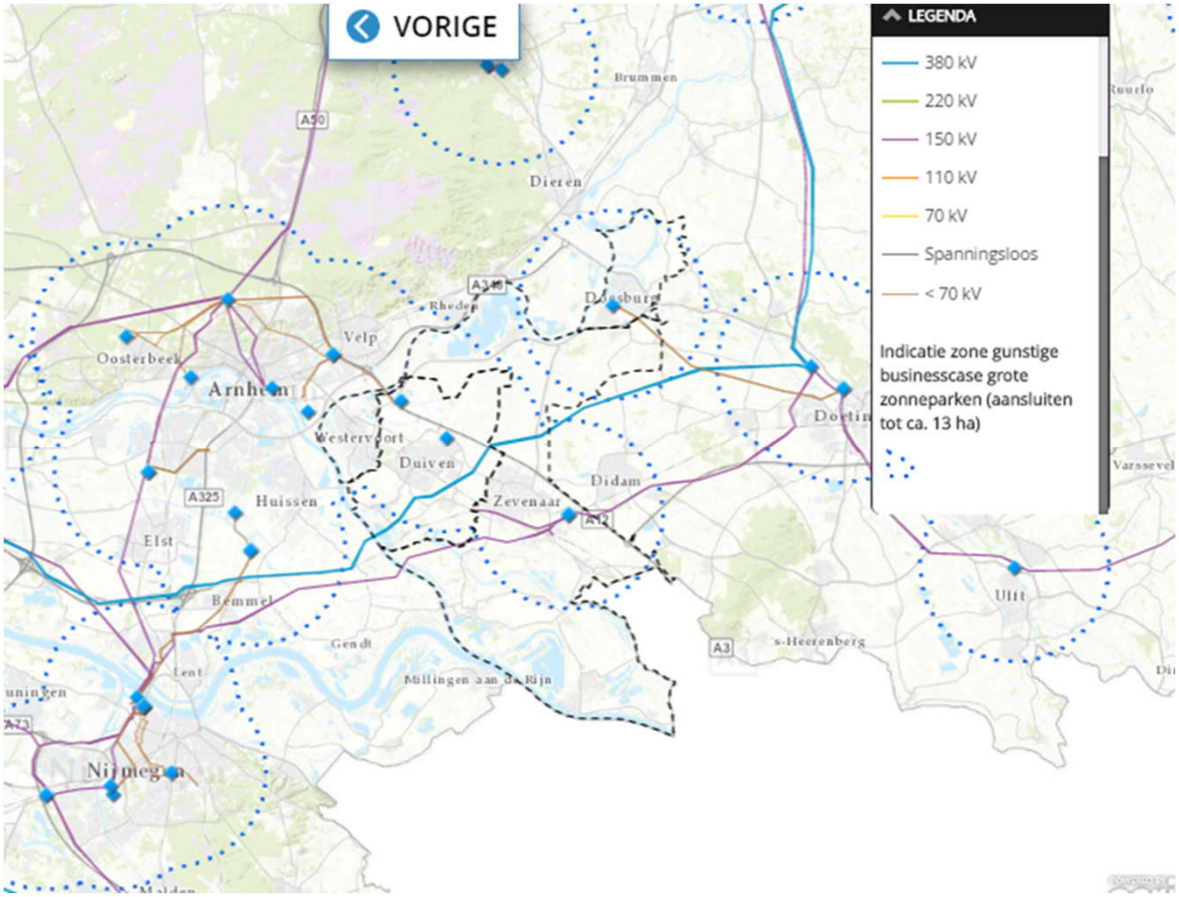
Zonnevelden in combinatie van waterberging en natuur tussen infrastructuren



Zonne-dak op kanaal



Netwerk en onderstations



II

BIJLAGE: EFFECTBEOORDELINGEN OP KAART

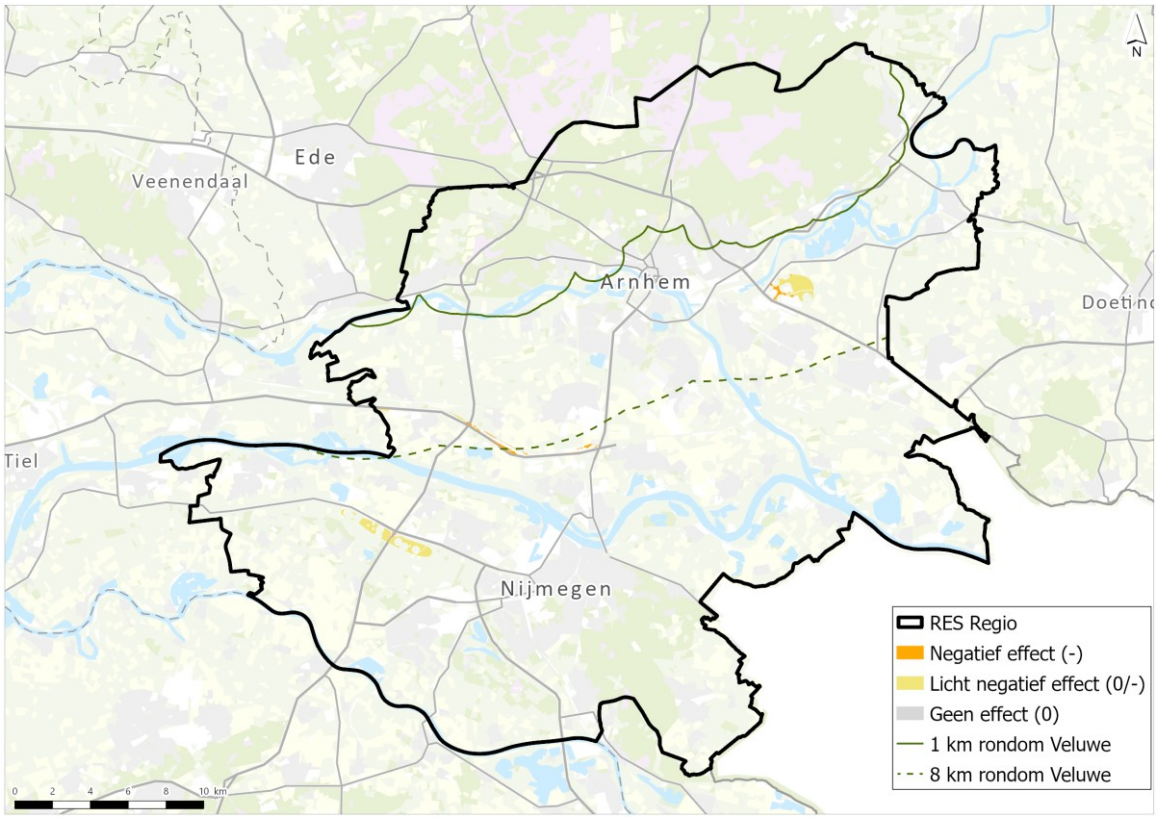
In deze bijlage is per alternatief in kaart gebracht wat de beoordeling van het effect van de voorgenomen ontwikkeling per thema is. Voor meer informatie over de effecten en de achtergrond wordt verwezen naar het hoofdrapport planMER en de notitie Landschap.

II.1 Effecten op landschapstypen en -structuren

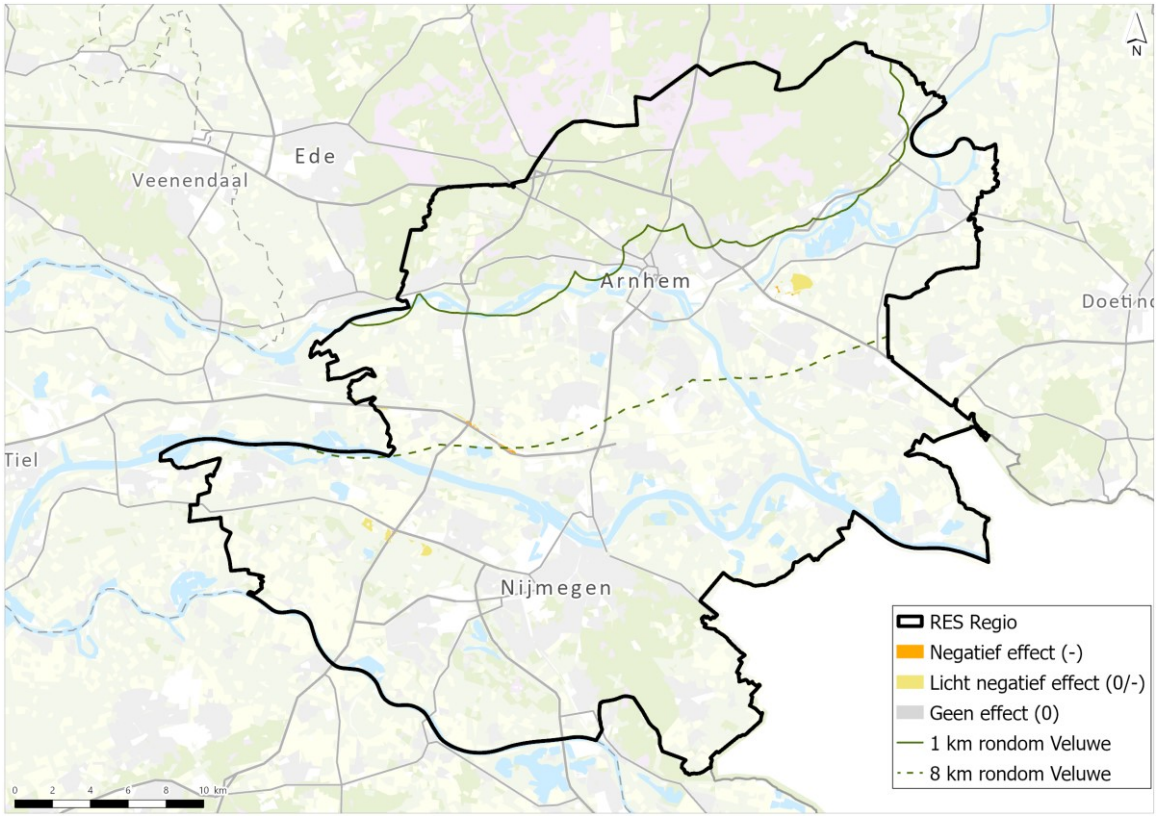
Alternatief RES 1.0

Deze paragraaf toont voor het alternatief RES 1.0 de invloed op landschapstypen en -structuren. Afbeelding II.1 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.2 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.3 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

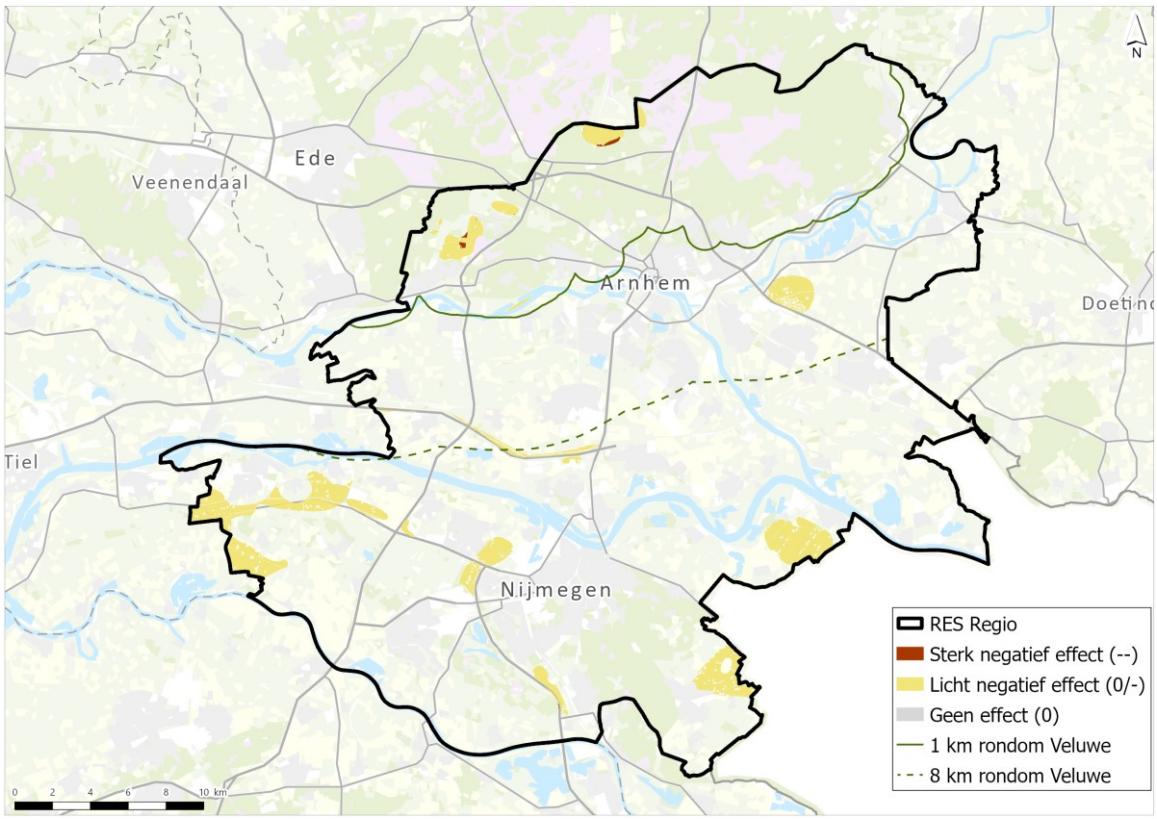
Afbeelding II.1 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief RES 1.0



Afbeelding II.2 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief RES 1.0



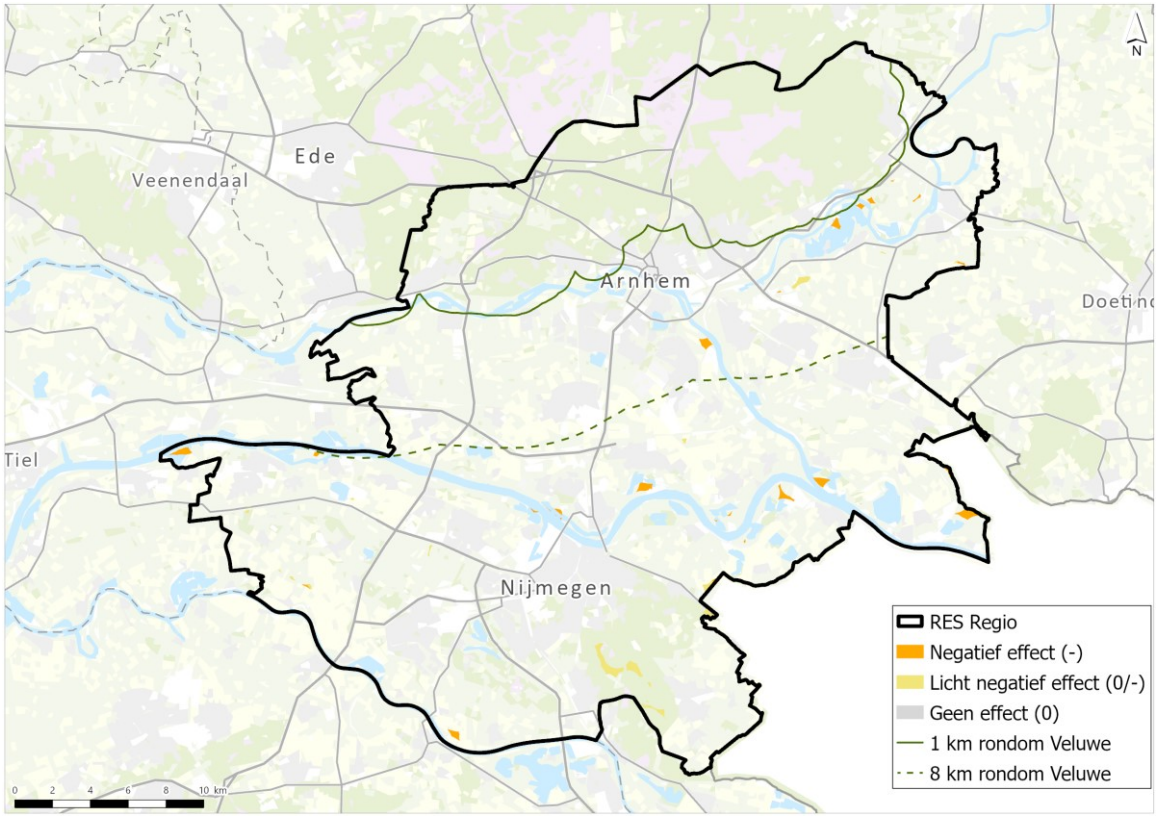
Afbeelding II.3 Beoordeling voor zonnevelden alternatief RES 1.0



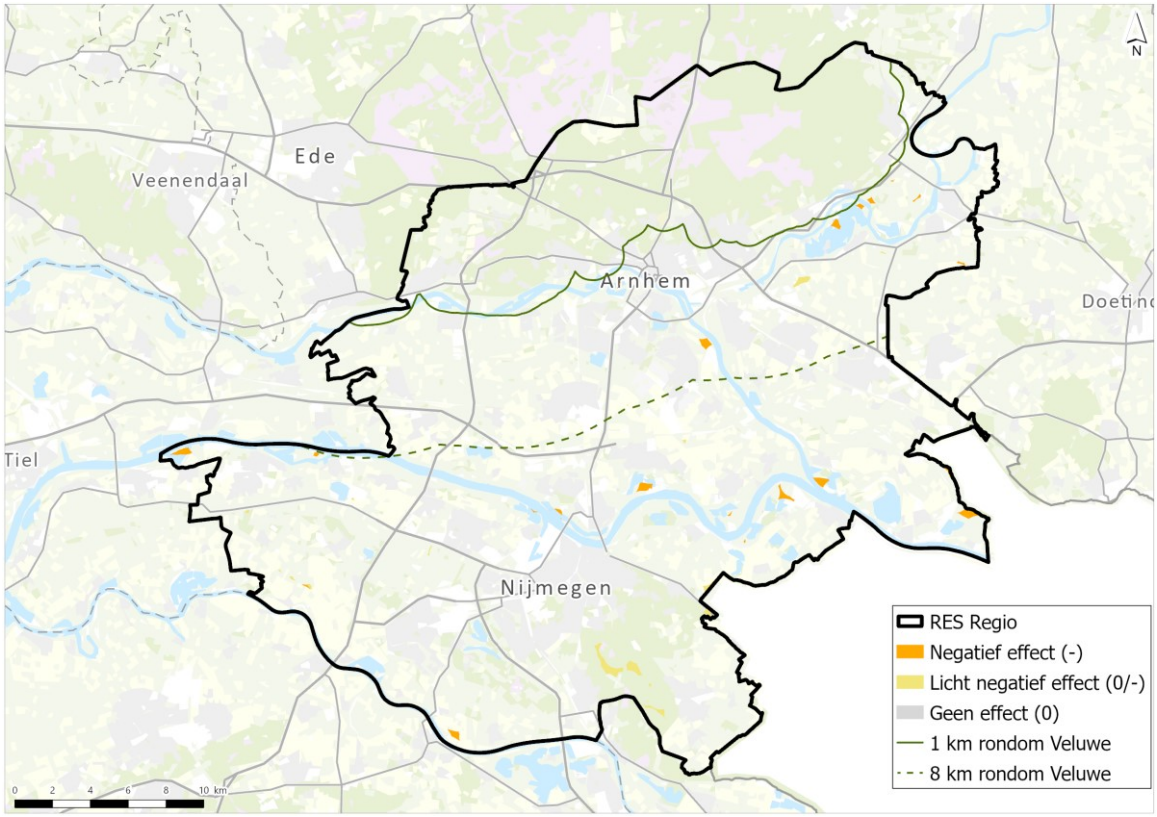
Alternatief Leefomgeving

Deze paragraaf toont voor het alternatief Leefomgeving de invloed op landschapstypen en -structuren Afbeelding II.4 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.5 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.6 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

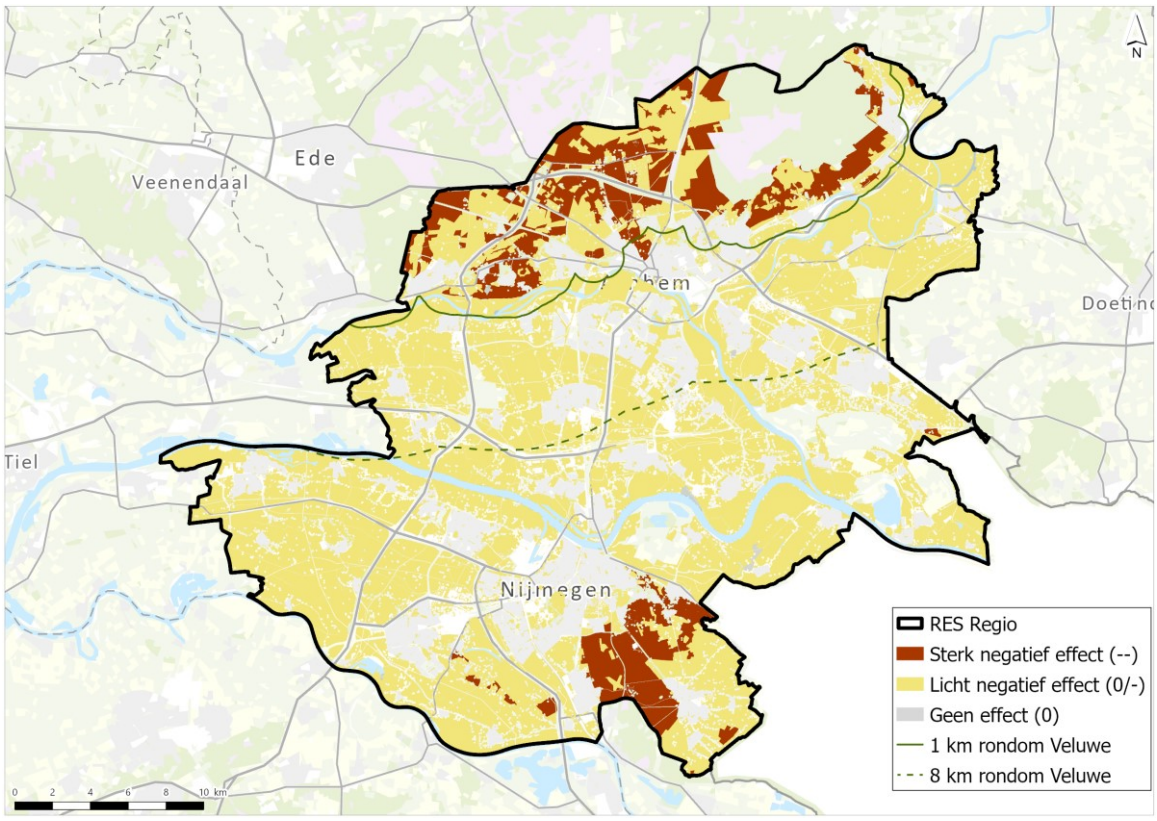
Afbeelding II.4 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Leefomgeving



Afbeelding II.5 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Leefomgeving



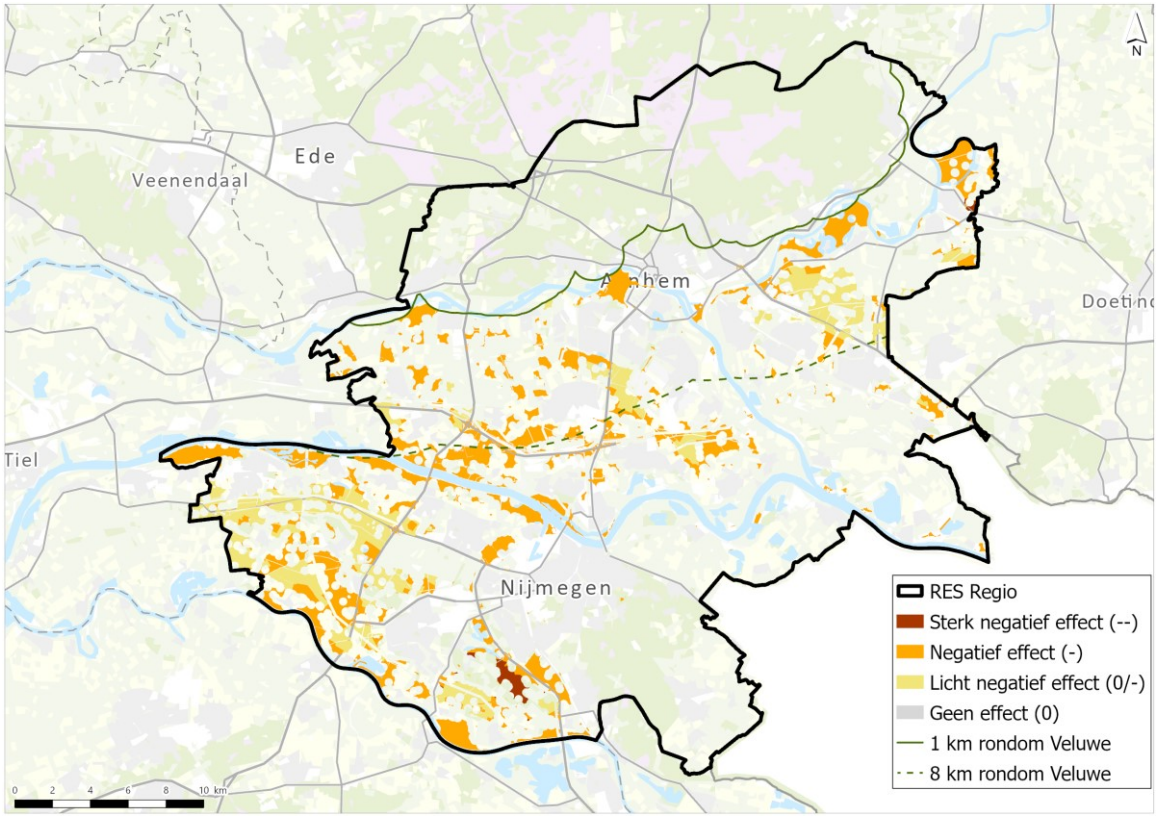
Afbeelding II.6 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Leefomgeving



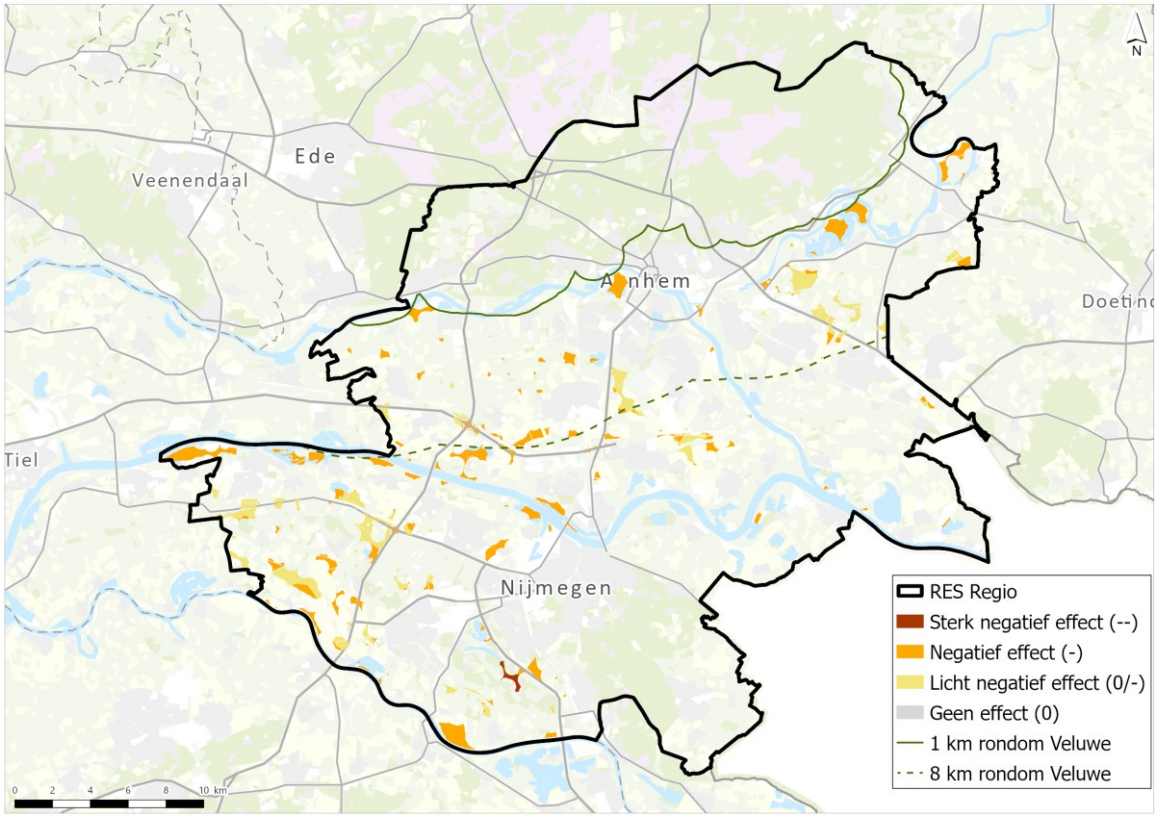
Alternatief Landschap

Deze paragraaf toont voor het alternatief Landschap de invloed op landschapstypen en -structuren. Afbeelding II.7 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.8 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.9 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

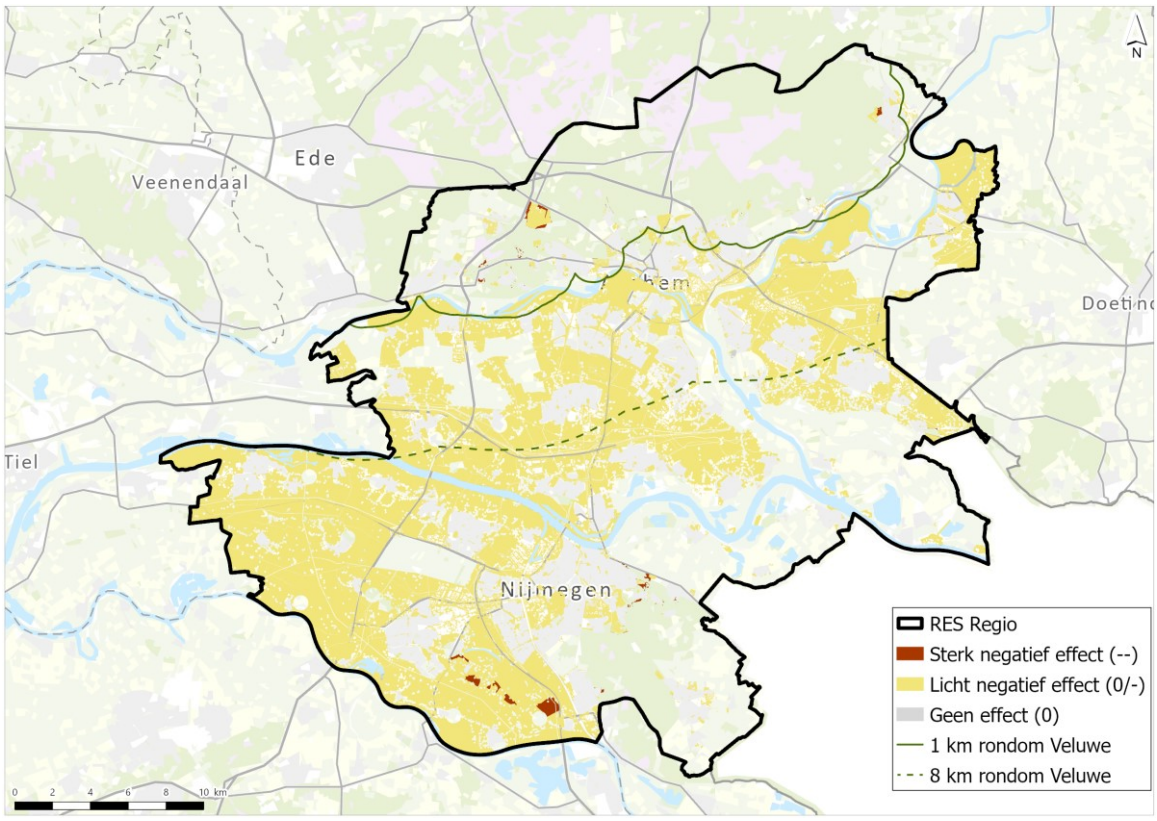
Afbeelding II.7 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Landschap



Afbeelding II.8 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Landschap



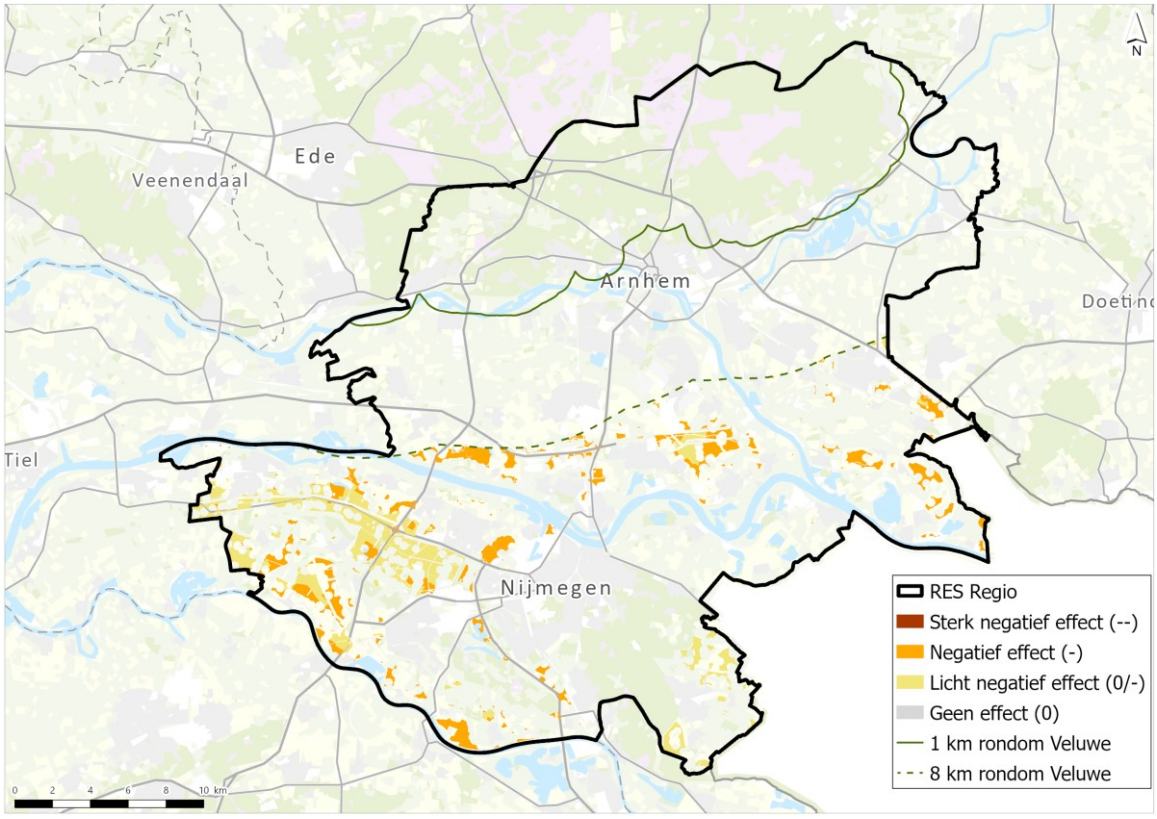
Afbeelding II.9 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Landschap



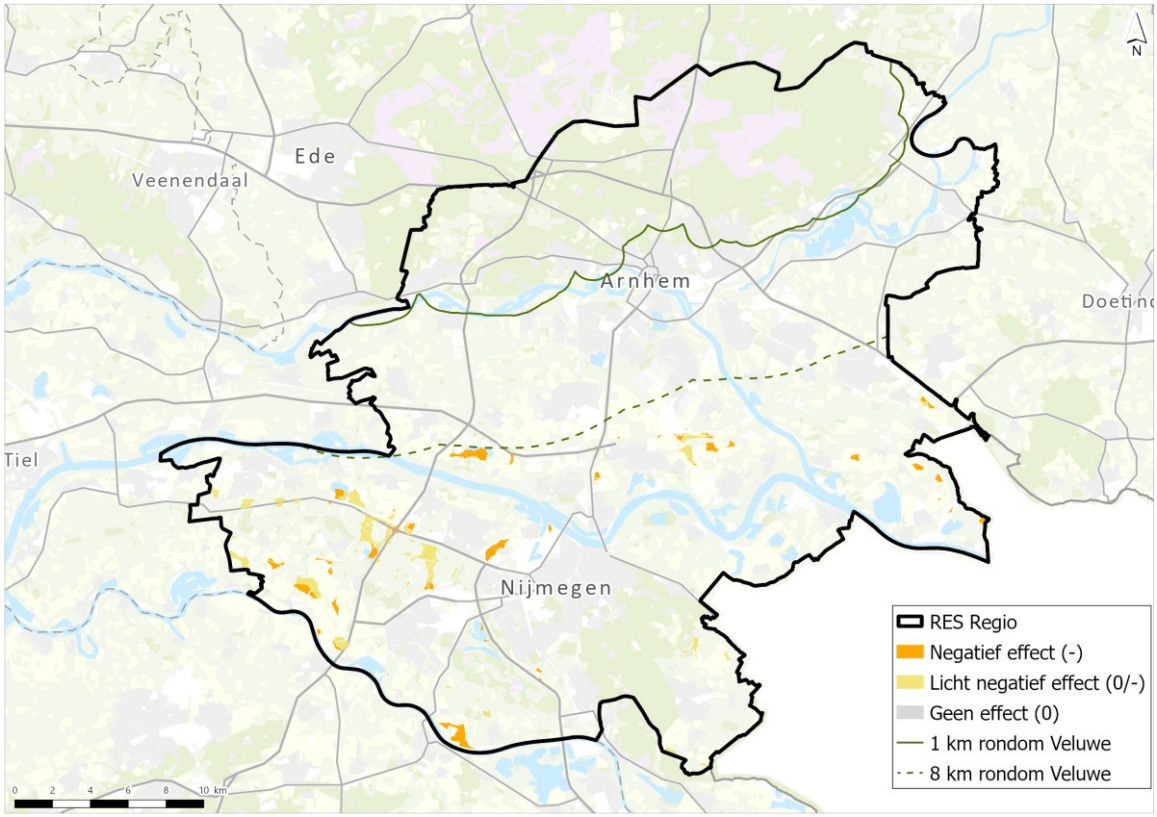
Alternatief Natuur

Deze paragraaf toont voor het alternatief Natuur de invloed op landschapstypen en -structuren. Afbeelding II.10 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.11 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.12 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

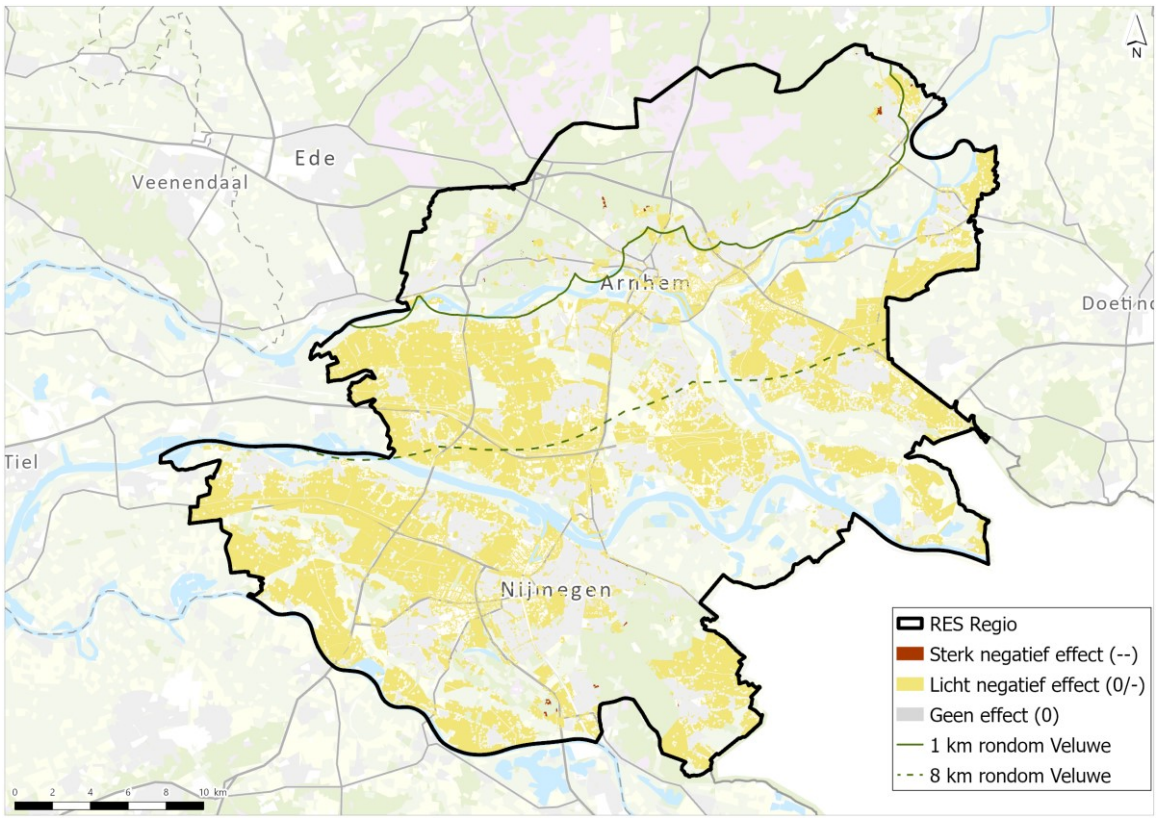
Afbeelding II.10 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Natuur



Afbeelding II.11 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Natuur



Afbeelding II.12 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Natuur

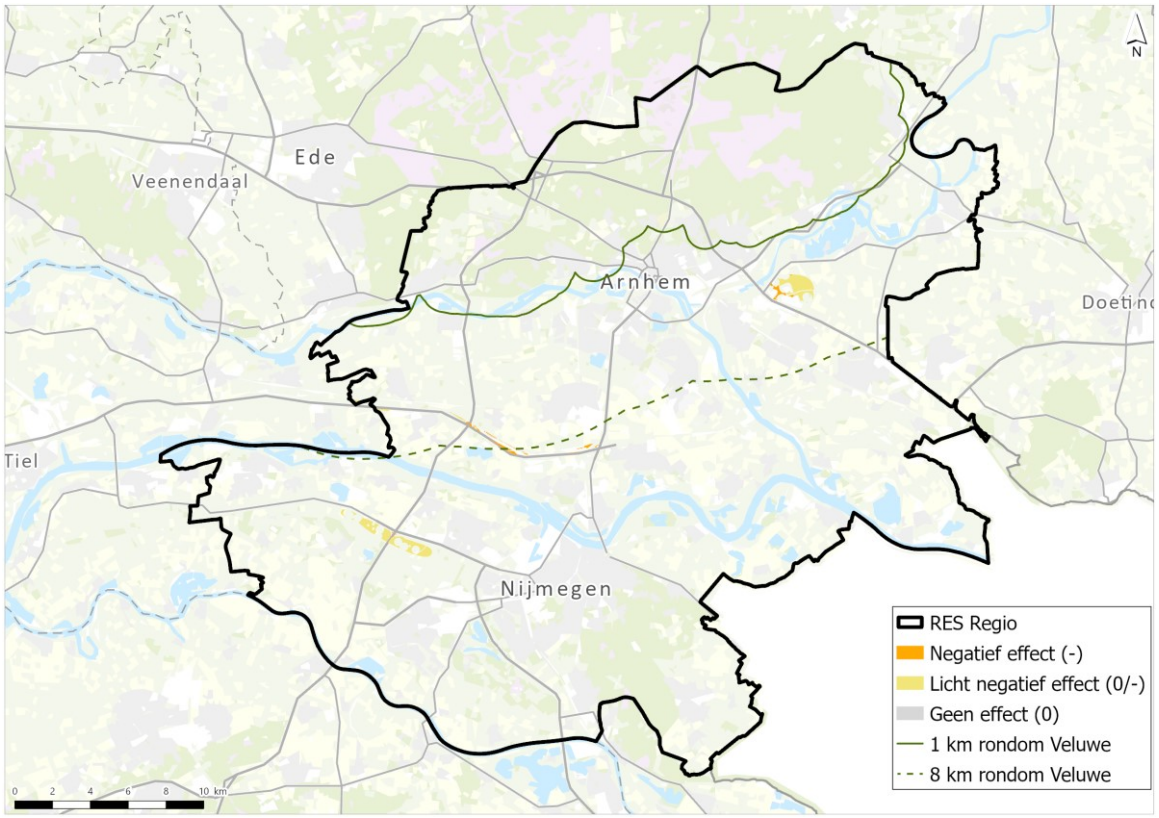


II.2 Effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken en effecten

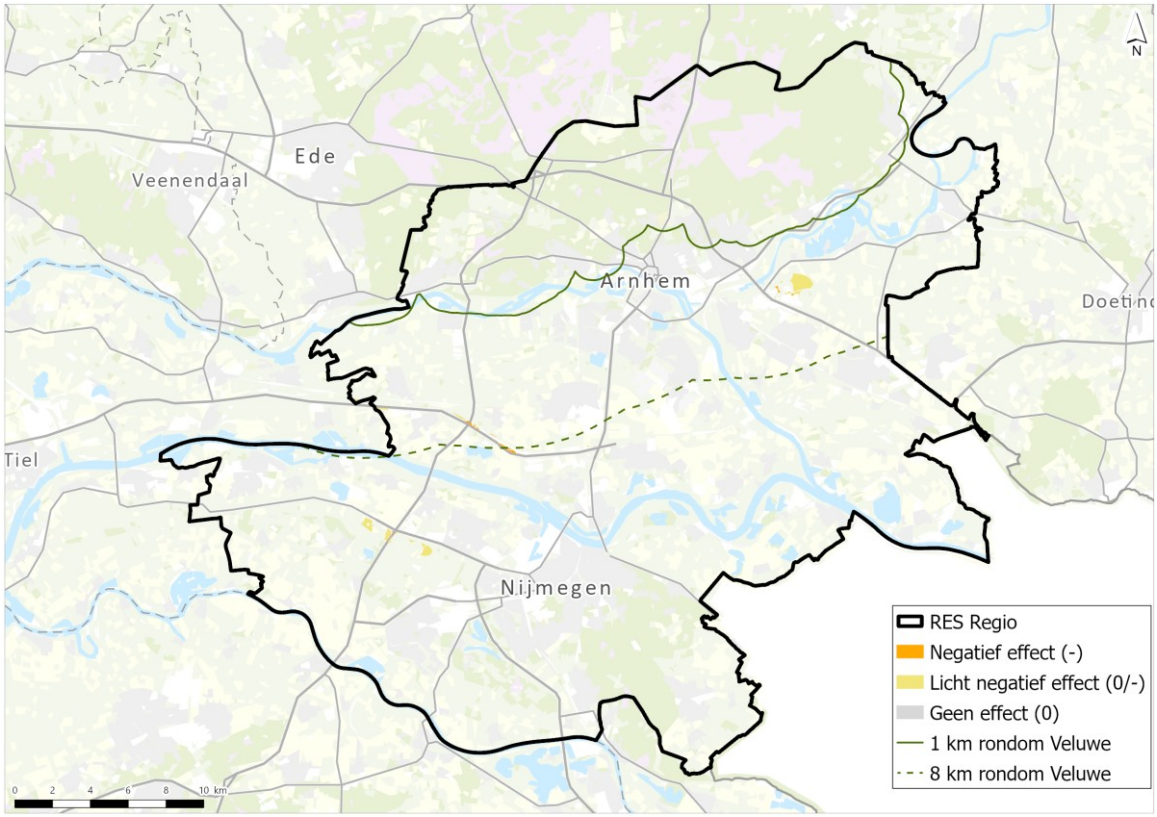
Alternatief RES 1.0

Deze paragraaf toont voor het alternatief RES 1.0 de invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en effecten. Afbeelding II.13 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.14 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.15 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

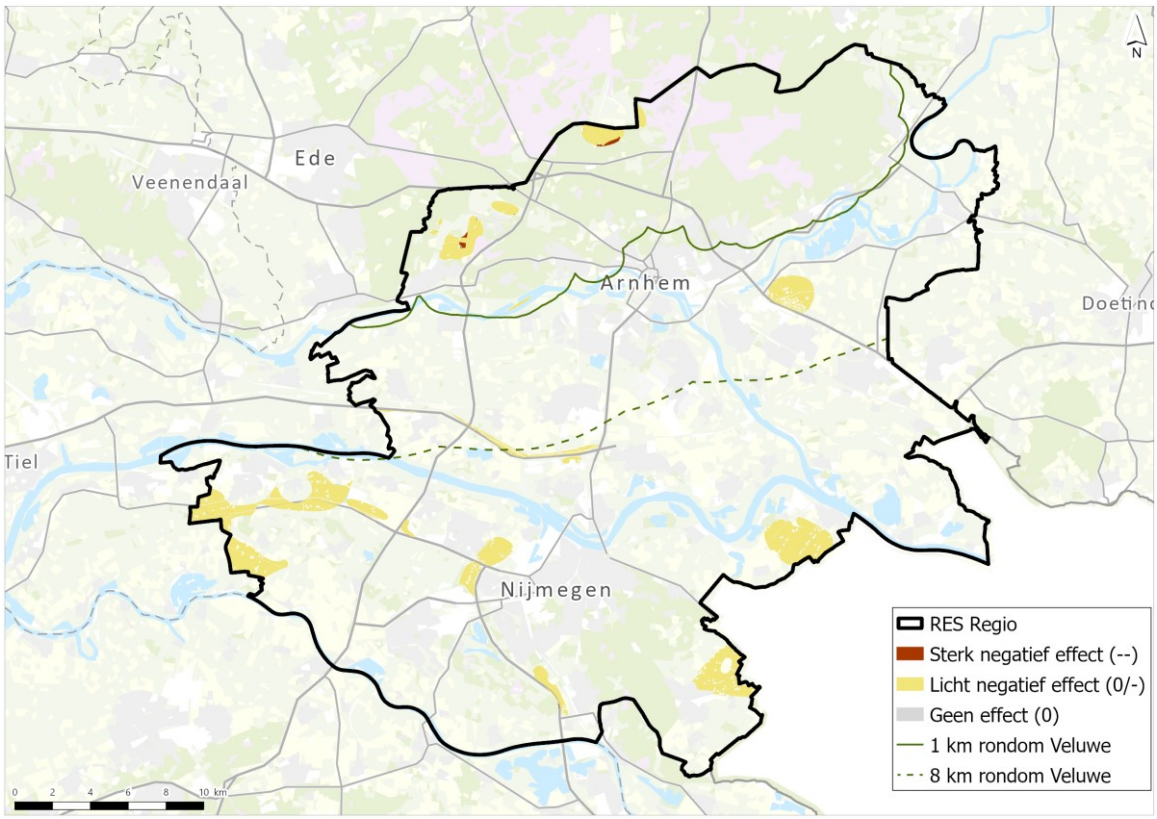
Afbeelding II.13 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief RES 1.0



Afbeelding II.14 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief RES 1.0



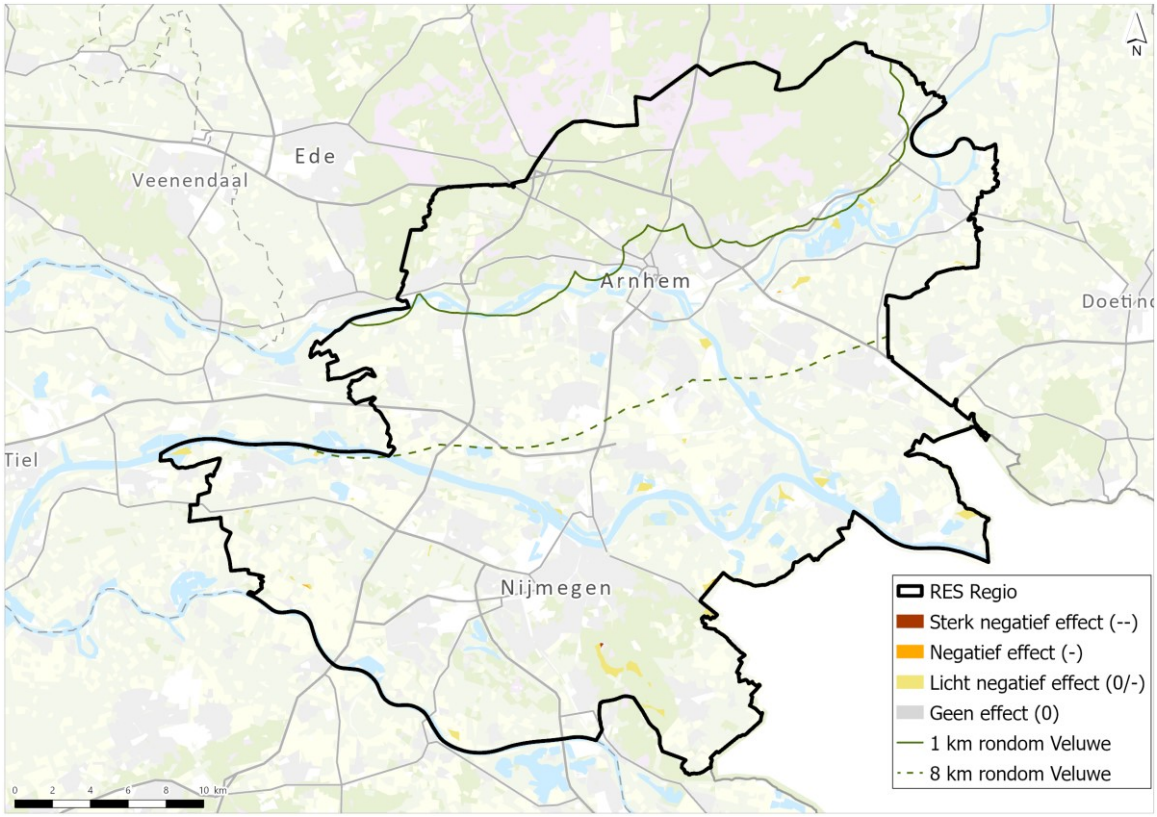
Afbeelding II.15 Beoordeling voor zonnevelden alternatief RES 1.0



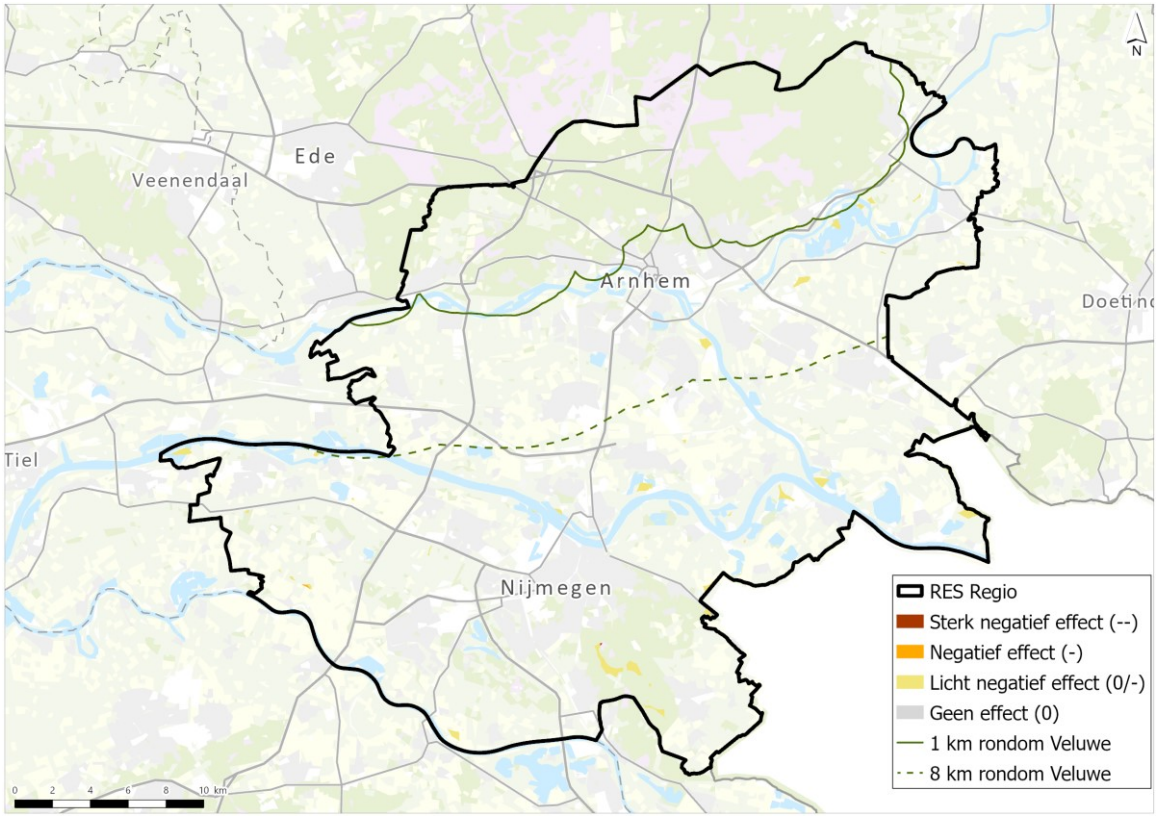
Alternatief Leefomgeving

Deze paragraaf toont voor het alternatief leefomgeving de invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en effecten. Afbeelding II.16 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.17 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.18 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

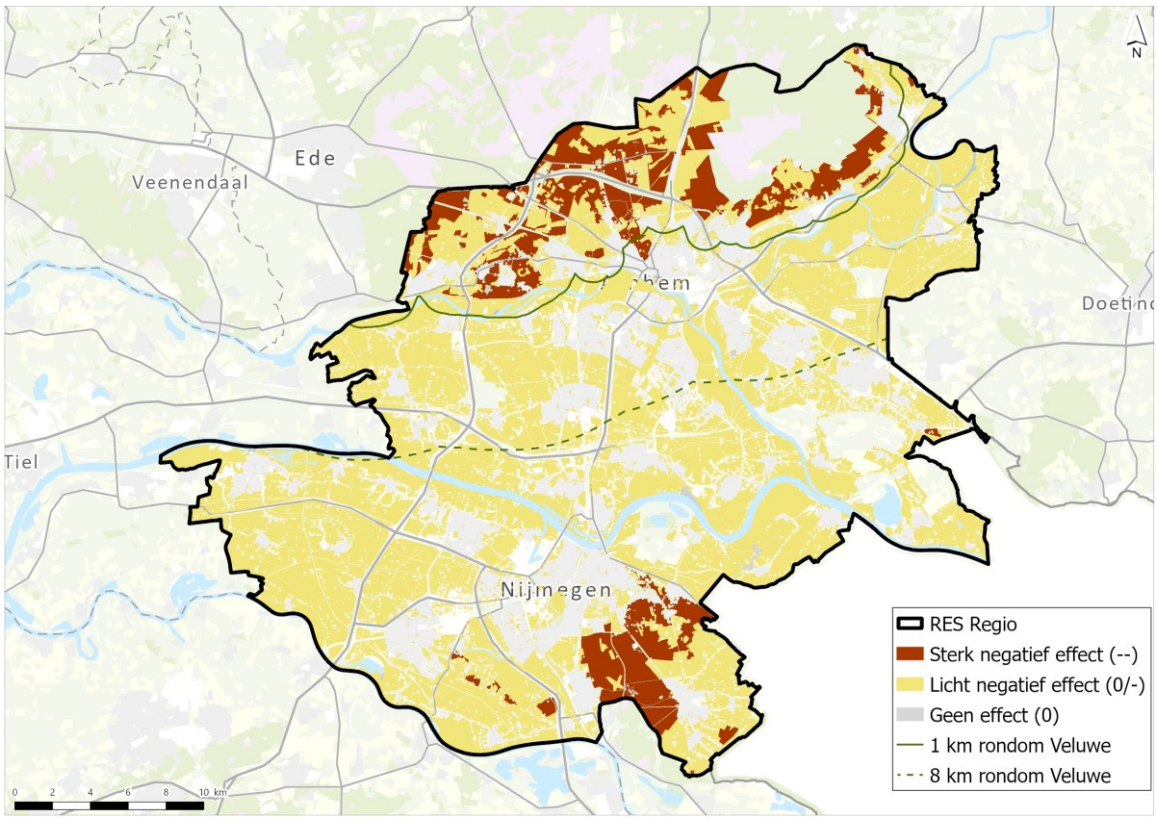
Afbeelding II.16 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Leefomgeving



Afbeelding II.17 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Leefomgeving



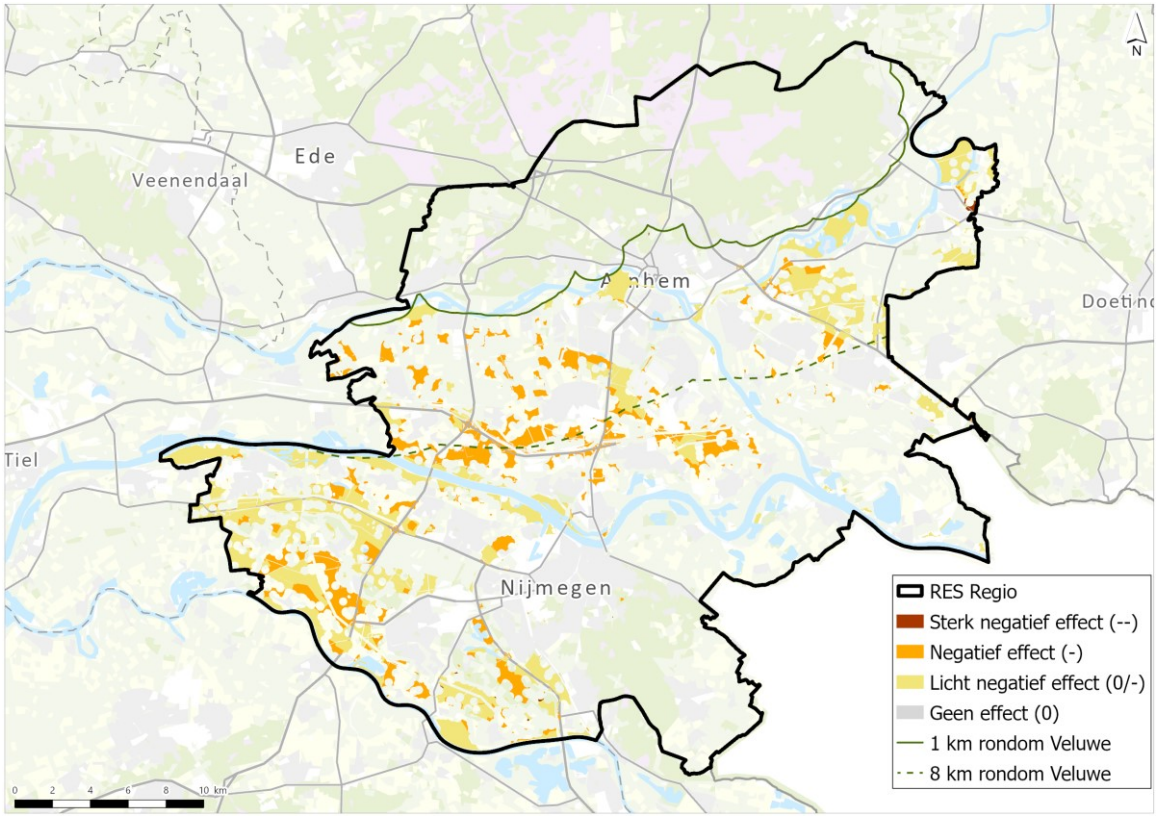
Afbeelding II.18 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Leefomgeving



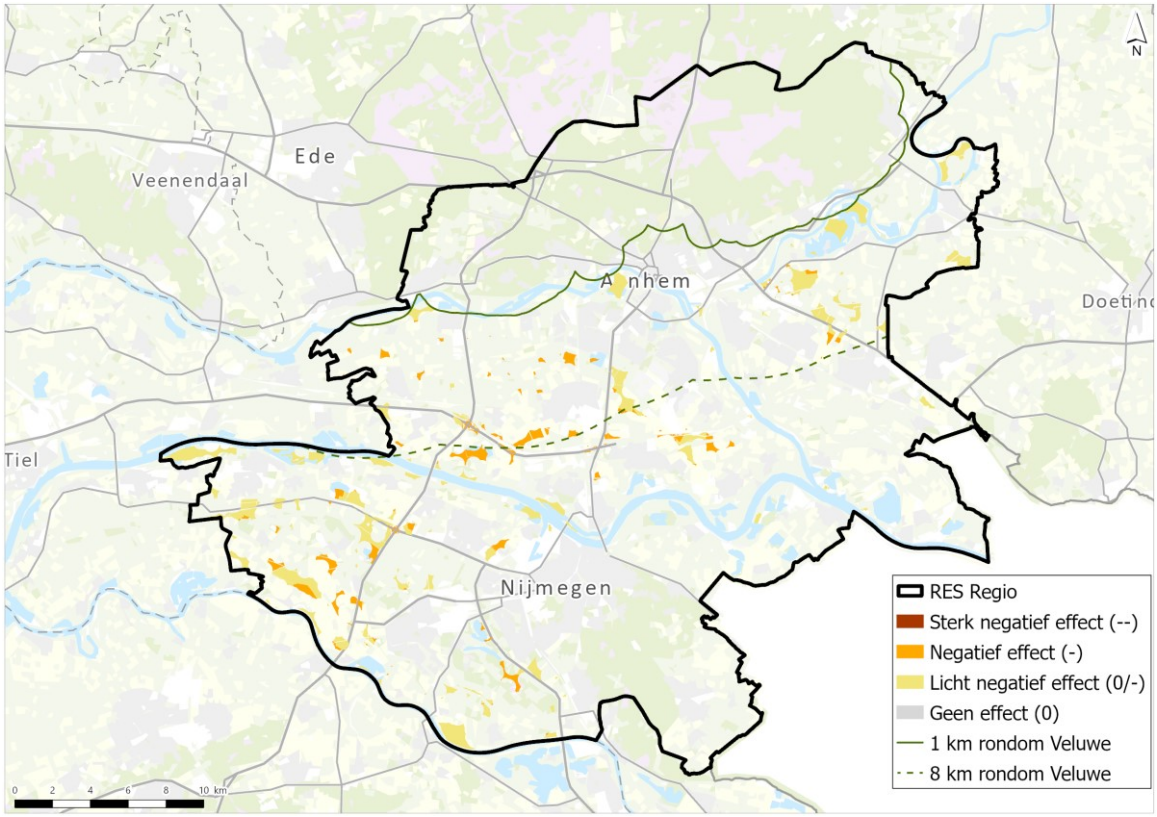
Alternatief Landschap

Deze paragraaf toont voor het alternatief landschap de invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en effecten. Afbeelding II.19 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.20 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.21 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

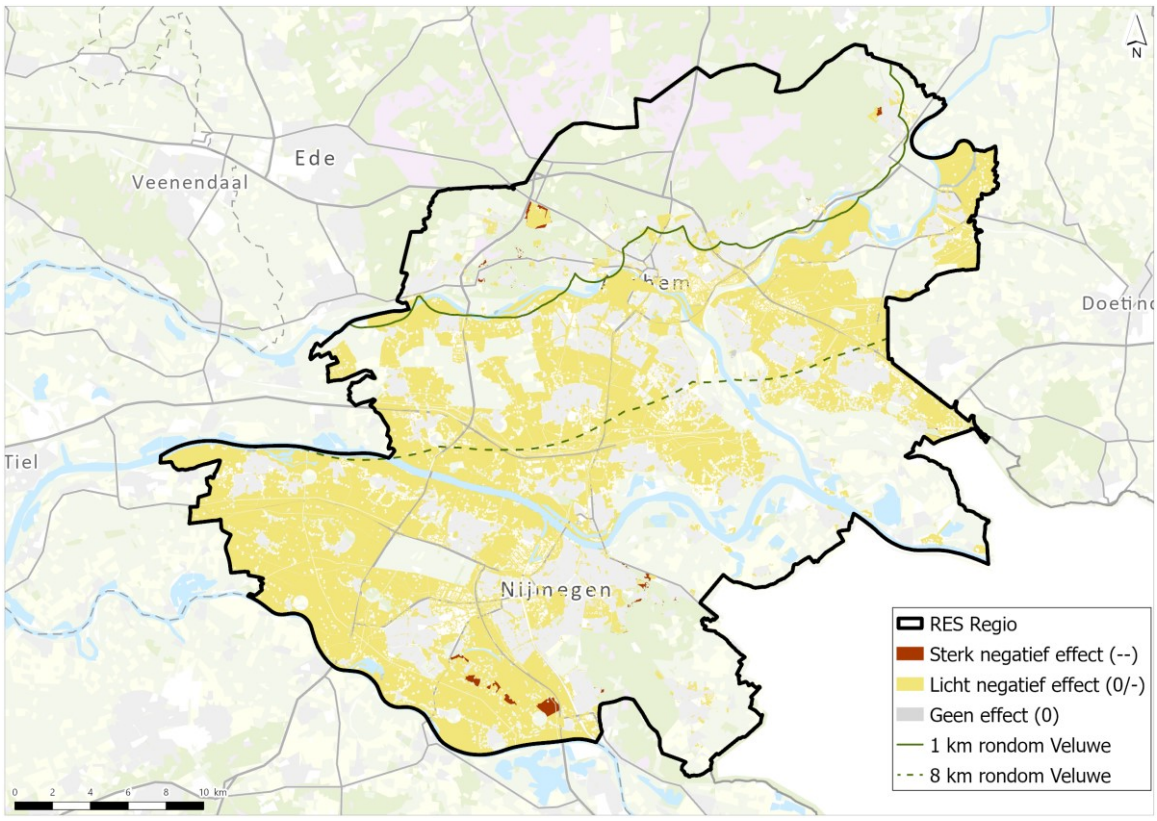
Afbeelding II.19 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Landschap



Afbeelding II.20 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Landschap



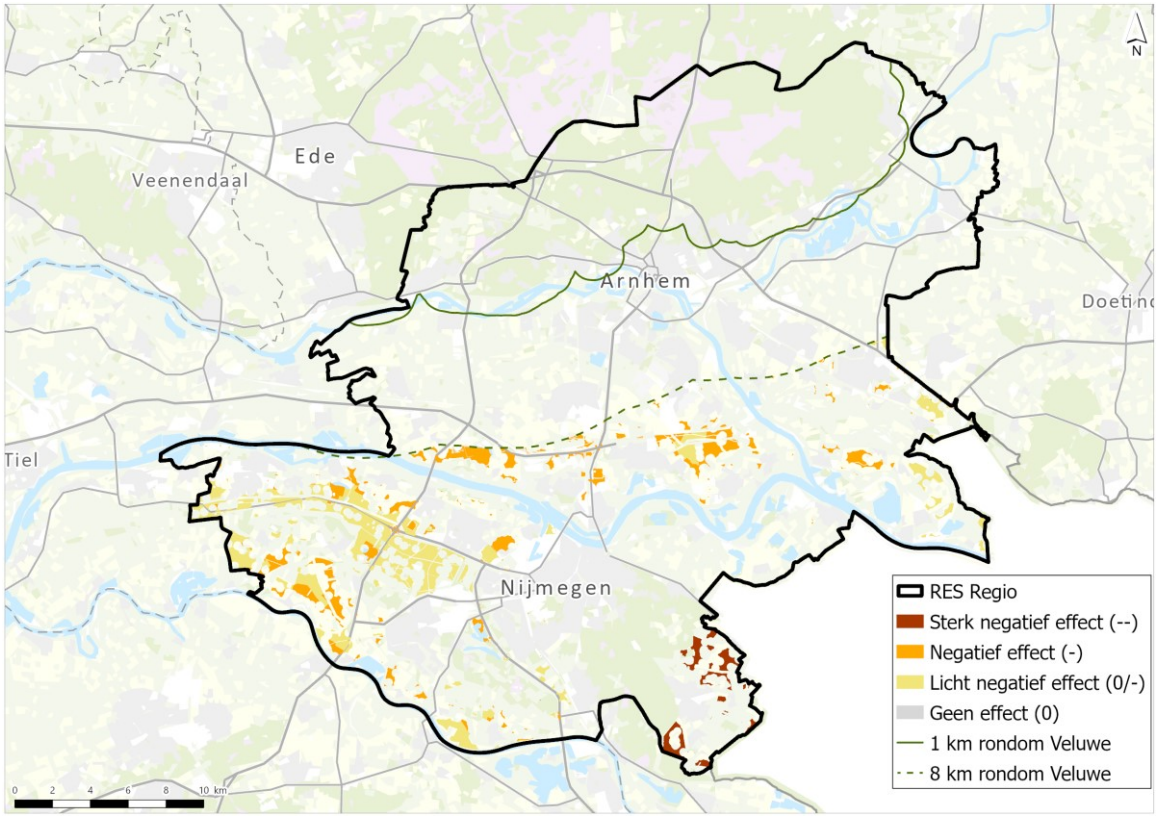
Afbeelding II.21 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Landschap



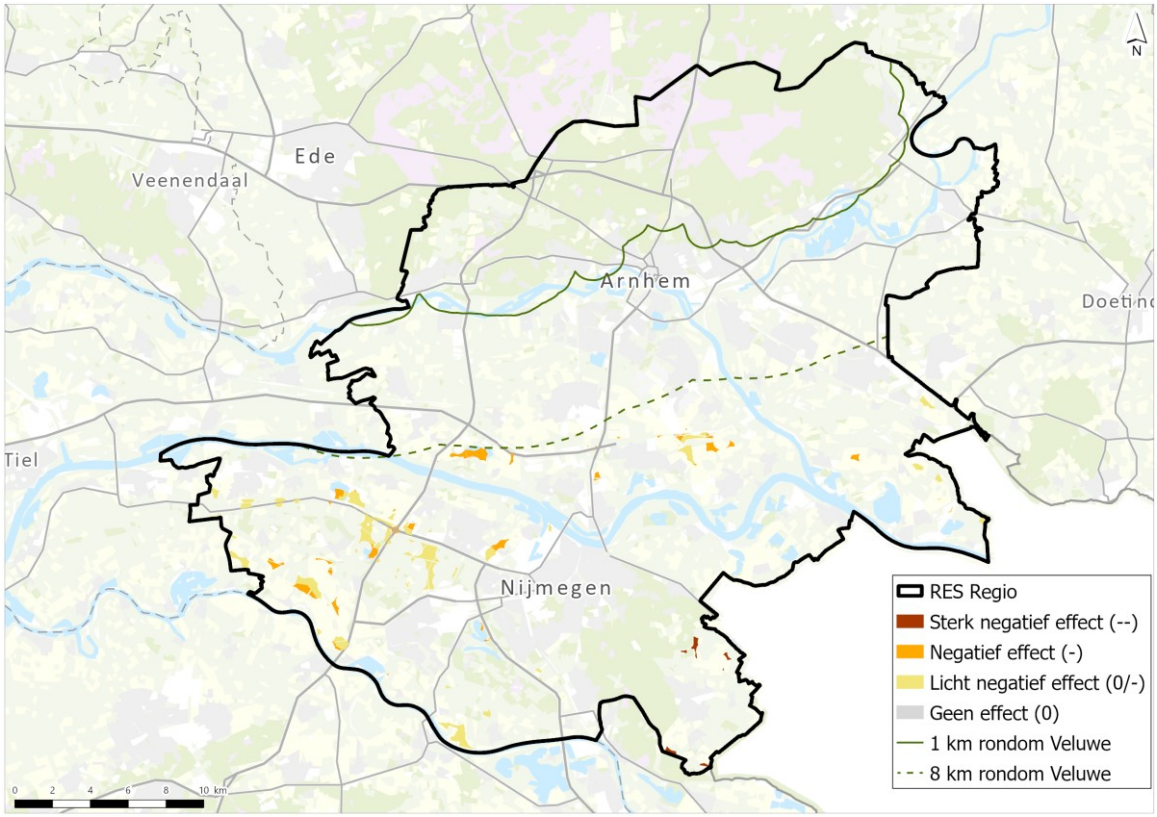
Alternatief Natuur

Deze paragraaf toont voor het alternatief Natuur de invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken en effecten. Afbeelding II.22 toont de beoordeling voor 120 m winturbines, afbeelding II.23 de beoordeling voor 166 m windturbines en afbeelding II.24 bevat de beoordeling voor zonnevelden.

Afbeelding II.22 Beoordeling voor 120 m windturbines alternatief Natuur



Afbeelding II.23 Beoordeling voor 166 m windturbines alternatief Natuur



Afbeelding II.24 Beoordeling voor zonnevelden alternatief Natuur

