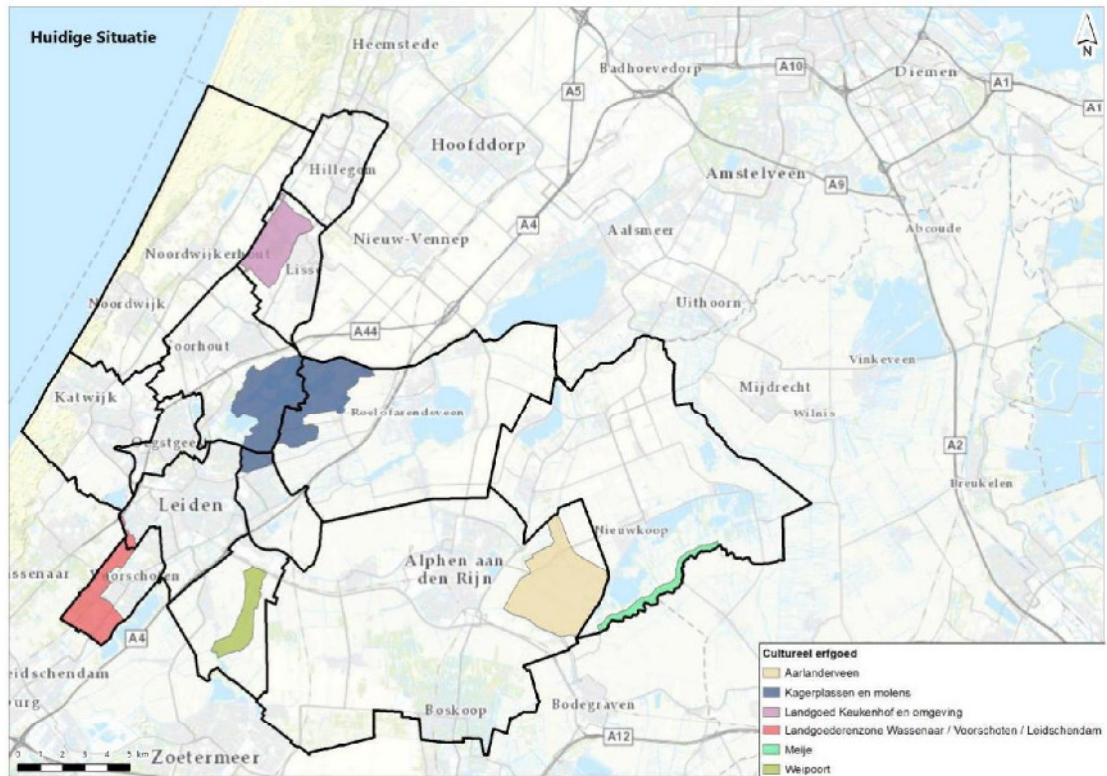


Binnen het plangebied bevinden zich de volgende Kroonjuwelen Erfgoed: de Kagerplassen, de Landgoederenzone, de Keukenhof, het Aarlanderveen en de lintdorpen Meije en Weipoort. De kroonjuwelen delen veelal dezelfde waarden en karakteristieken als de sublandschappen waarin zij zich bevinden. Afbeelding 4.7 laat de ligging van de Kroonjuwelen Erfgoed zien.

Abbeelding 4.7 Kroonjuwelen Erfgoed in het plangebied

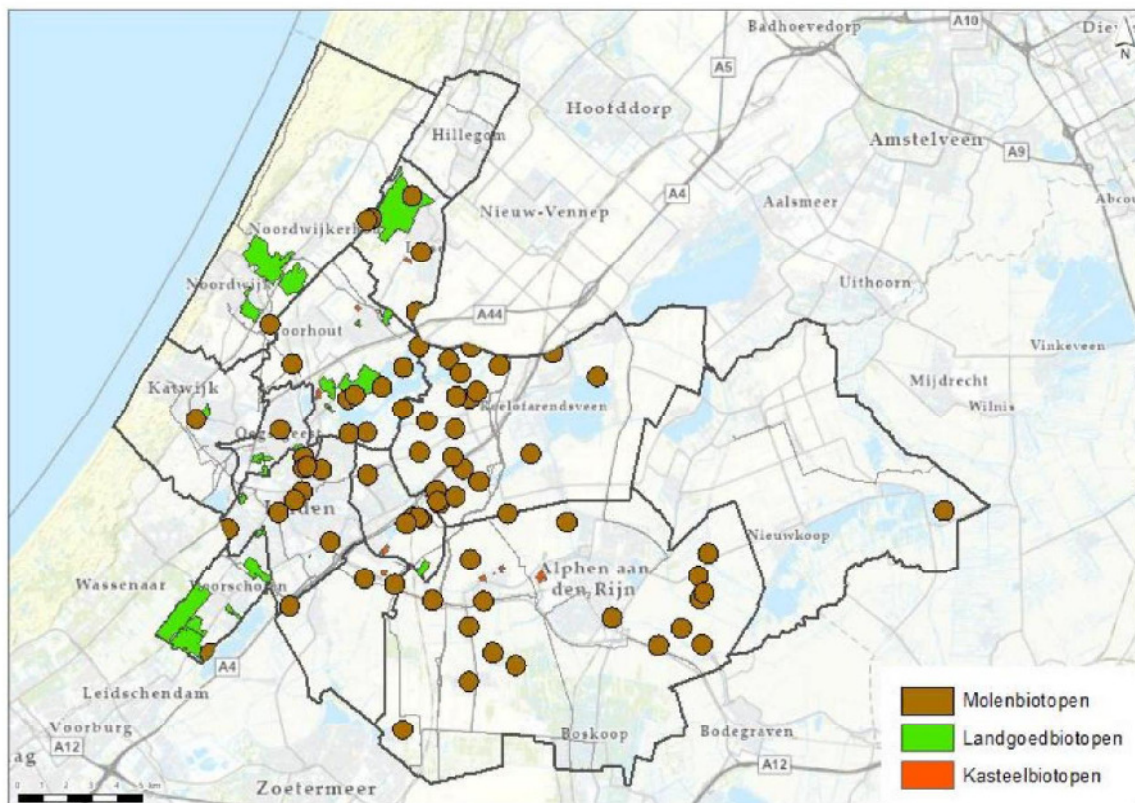


Kasteel-, landgoed- en molenbiotopen (erfgoedbiotopen)

Kastelen en de terreinen eromheen zijn aangewezen als een van de grote cultuurhistorische identiteitsdragers van Zuid-Holland. Ook dienen ze binnen het stedelijke gebied als een open en groene rustruimte. Ter bescherming van het unieke cultureel erfgoed, heeft de provincie dan ook een 'kasteelbiotoop' ingesteld. De landgoedbiotopen fungeren eveneens als rustruimten in stedelijke gebieden en hebben een groen en statig karakter. Om er voor te zorgen dat dit culturele erfgoed niet verloren gaat, heeft de provincie een 'landgoedbiotoop' ingesteld. Molens zijn een beeldbepalend element binnen het Nederlandse erfgoed en landschap. Omdat het behoud hiervan van groot belang is, gelden er met betrekking tot activiteiten in de omgeving van molens strikte regels om windvang en aantasting van de zichtbeleving te voorkomen.

Abbeelding 4.8 laat de kasteel-, landgoed- en molenbiotopen op kaart zien.

Afbeelding 4.8 Kasteel-, landgoed- en molenbiotopen in het plangebied



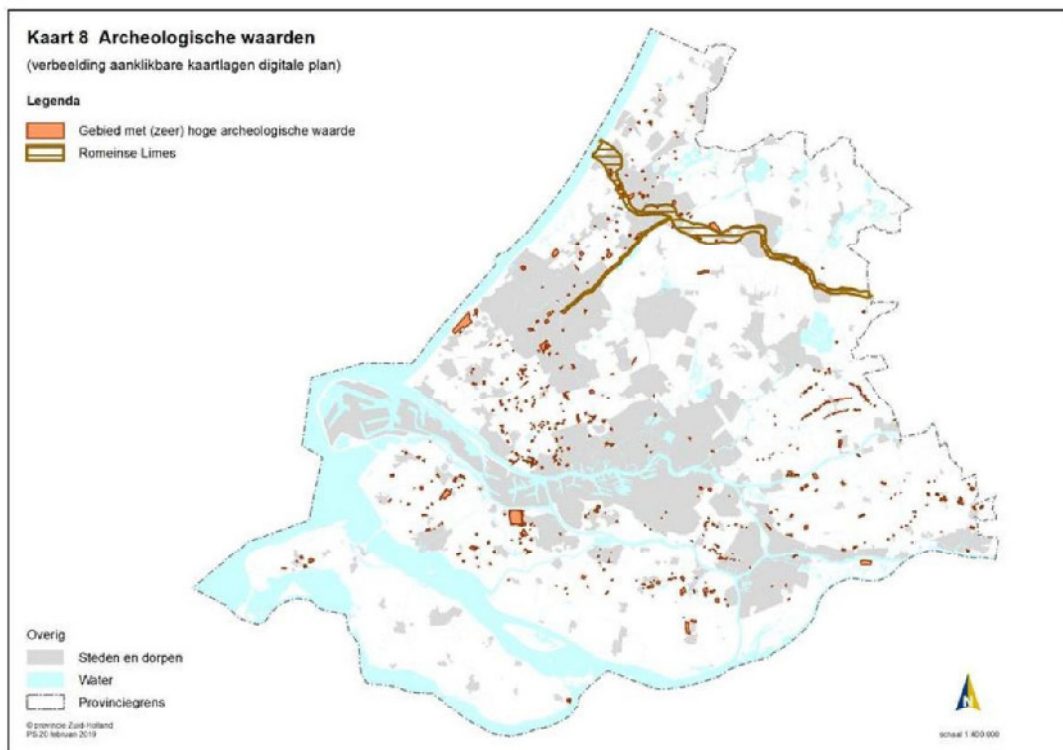
Archeologie

Voor archeologie zijn bekende en verwachte archeologische waarden relevant. Deze zijn hieronder kort beschreven en op kaart aangeduid.

Bekende archeologische waarden

De bekende archeologische waarden zijn aangeduid in de Archeologische monumentenkaart (AMK). De AMK karteert per provincie alle aanwezige archeologische terreinen (monumenten), waaronder wettelijk beschermde monumenten. De provincie Zuid-Holland heeft de bekende archeologische waarden opgenomen in de provinciale Omgevingsverordening. Deze waarden zijn beschermd. Afbeelding 4.9 laat de bekende archeologische waarden in het plangebied zien.

Afbeelding 4.9 Bekende archeologische waarden Zuid-Holland

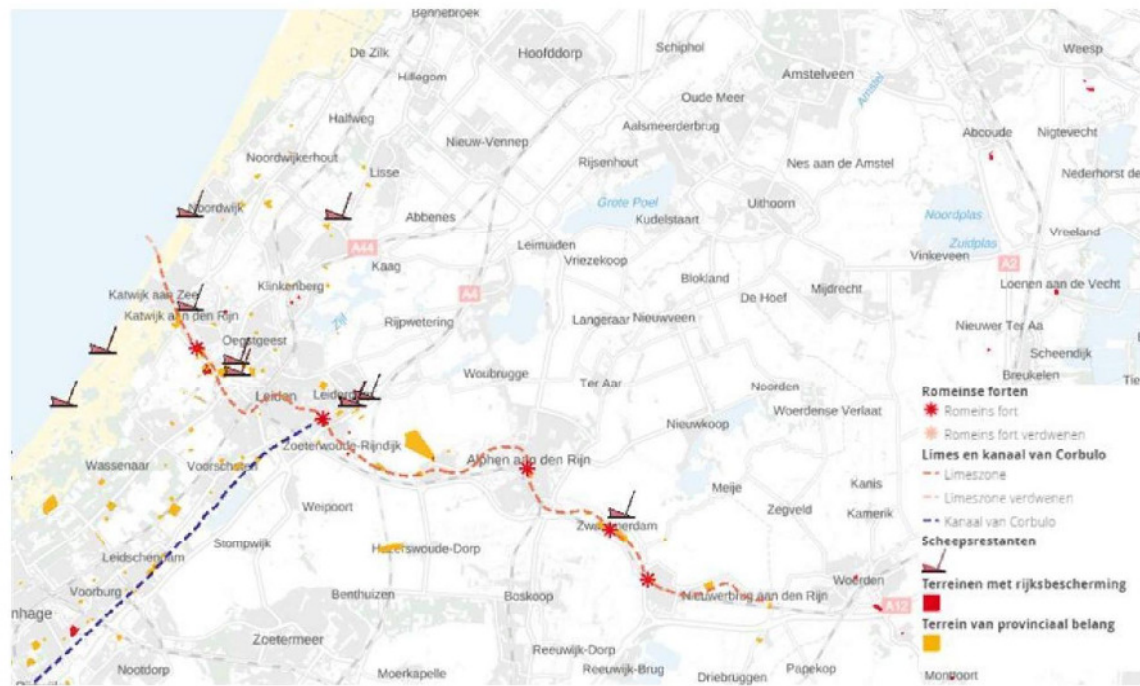


Bron: omgevingsverordening Zuid-Holland

Naast de bekende archeologische waarden uit de Omgevingsordening, zijn terreinen en limes aangeduid als archeologische waarden. Deze waarden dateren voornamelijk uit de Romeinse tijd en vroege Middeleeuwen. Afbeelding 4.10 toont de bekende archeologische waarden binnen het plangebied.

De rode gebieden zijn terreinen van zeer hoge archeologische waarde die het Rijk beschermt. De oranje gebieden zijn terreinen van hoge archeologische waarde en van provinciaal belang. De Romeinse limes loopt langs de voormalige loop van de Oude Rijn. Hier liggen veel vindplaatsen uit de Romeinse tijd, waaronder forten, wachttorens en schepen. Het voormalige Kanaal van Corbulo is een bekend onderdeel voor het watermanagement. De archeologische resten in dit gebied zijn goed bewaard gebleven en geven een zeldzaam weergave in hoe het leven er 2000 jaar geleden langs de grens van het Romeinse Rijk uit moet hebben gezien. Vanwege de grote archeologische betekenis heeft de provincie Zuid-Holland besloten het Neder-Germaanse deel van de Limes voor te dragen voor de UNESCO Werelderfgoedlijst.

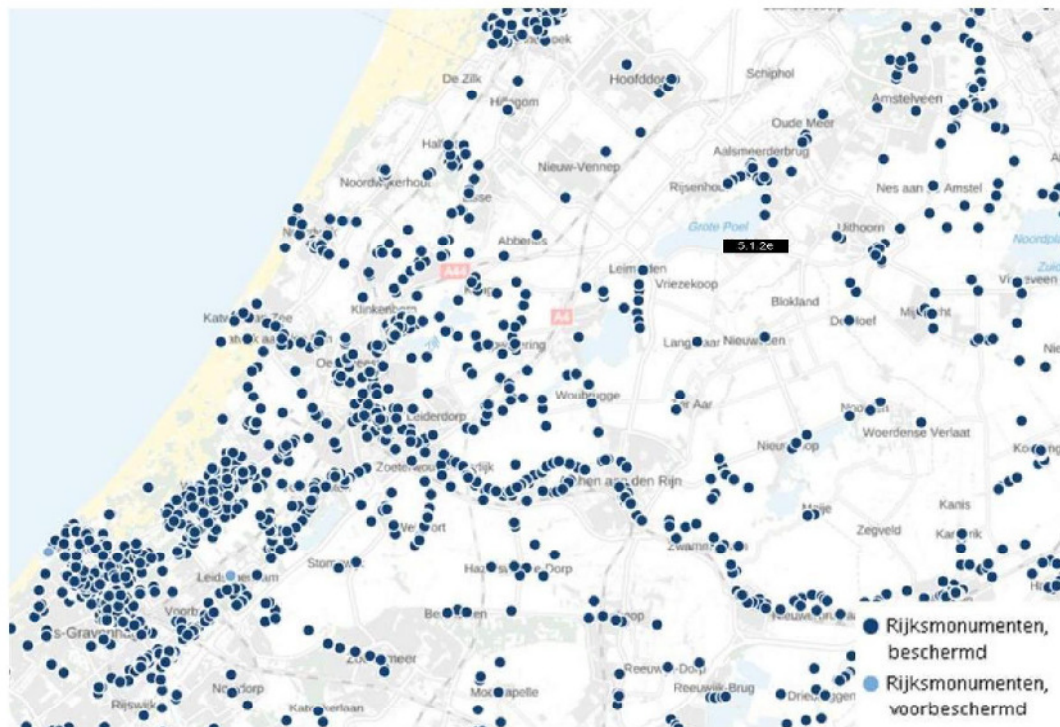
Afbeelding 4.10 Bekende archeologische waarden: archeologische terreinen met rijksbescherming, archeologische terreinen van provinciaal belang en limes



Bron: Cultuur Historische Atlas, Provincie Zuid-Holland

Ook zijn de Rijksmonumenten aangeduid als bekende archeologische waarde. Het Rijk beschermt rijksmonumenten met algemene regels die het beschadigen, vernielen en verwaarlozen van Rijksmonumenten verbieden. Verder zijn activiteiten met betrekking tot een rijksmonument alleen mogelijk met een omgevingsvergunning. Afbeelding 4.11 laat de Rijksmonumenten zien.

Afbeelding 4.11 Rijksmonumenten



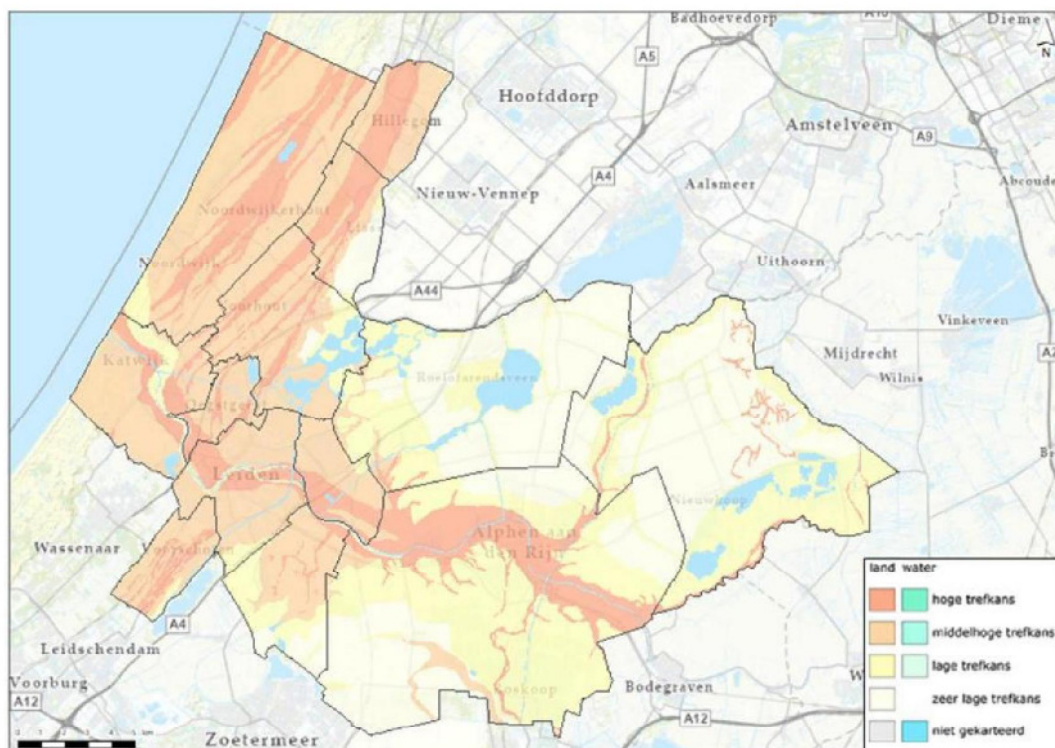
Bron: atlasleefomgeving, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Verwachte archeologische waarden

Onder cultuurhistorie wordt verstaan de overblijfselen van de geschiedenis van de door de mens gemaakte en beïnvloede leefomgeving. Archeologie maakt onderdeel uit van de cultuurhistorische waarden van een gebied. Onder verwachte archeologische waarden wordt verstaan de gebieden (zones) of plaatsen (bodemkundige en geologische structuren en oude stads- en dorpskernen en woonheuvels) met een *redelijke tot hoge trefkans* op archeologische sporen uit het Cultuur Historische Atlas van de provincie Zuid-Holland.

Algemeen uitgangspunt is dat verwachte archeologische resten zoveel mogelijk in de bodem behouden moeten blijven waardoor verwachte archeologische waardevolle terreinen veel mogelijk vermeden moeten worden. De toekenning van de trefkans heeft betrekking op de relatieve dichtheid van archeologische sporen die in een bepaald gebied verwacht wordt. Afbeelding 4.12 laat de archeologische verwachtingswaarde zien.

Afbeelding 4.12 Archeologische verwachtingswaarde Zuid-Holland



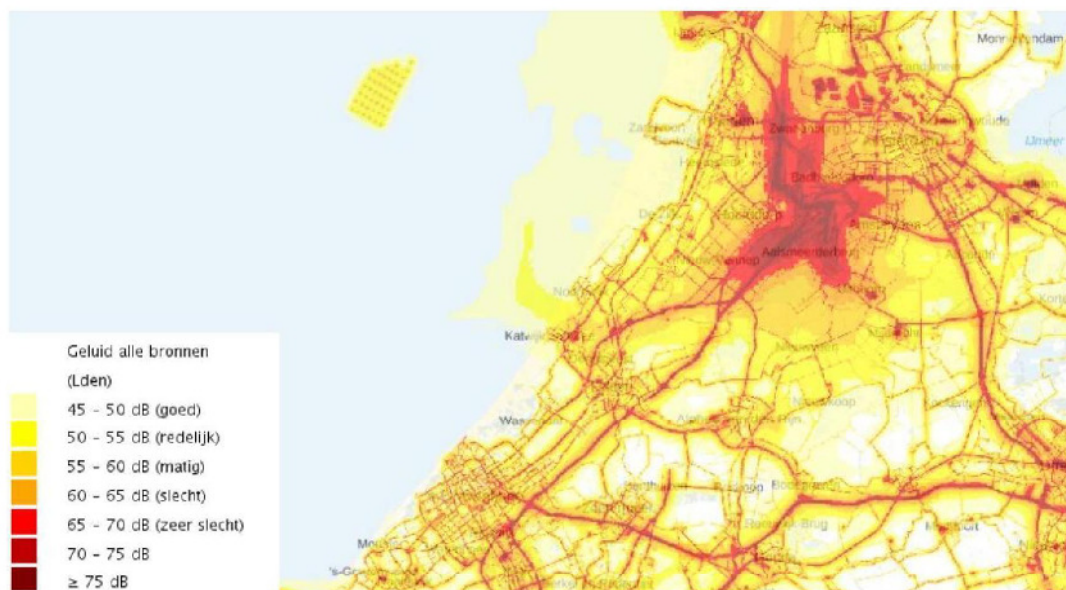
Bron: IKAW

4.2.3 Leefbaarheid (Geluid en luchtkwaliteit)

Geluid door verkeer, luchtvaart, industrie en windturbines

In het kader van de huidige situatie voor het thema geluid is de bestaande infrastructurele structuur (wegen, spoorwegen en vaarroutes) in en rondom de regio ook relevant. De geluidbelasting wordt uitgedrukt in Lden (Lday-evening-night), de maat voor de gemiddelde geluidsbelasting over een etmaal. Binnen het projectgebied is sprake van een zeer slecht geluidbelastingmilieu over een etmaal langs de hoofdwegen en een matig tot slecht geluidbelastingmilieu in de rest van de regio, zie Afbeelding 4.13. De uitwaaiër bij Katwijk betreft geluid afkomstig van vliegverkeer. In de Noordzee zorgt wind op zee voor geluid.

Afbeelding 4.13 Geluid¹ alle bronnen (Lden)

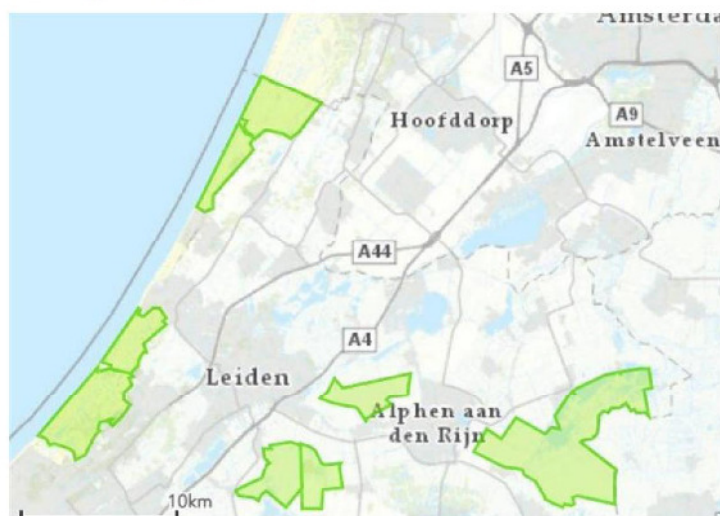


bron: atlasleefomgeving.nl

Stiltegebieden

In de regio zijn (natuur)gebieden als stiltegebieden bestempeld door de provincie Zuid-Holland. Deze gebieden zijn Noordwijk - De Zilk, Den Haag - Katwijk, Leiden - Zoetermeer - Alphen aan de Rijn en Nieuwkoop en omstreken (Afbeelding 4.14). De grenzen van de stiltegebieden zijn zo vastgesteld dat in de gebieden het geluid 40 dB niet overstijgt voor het grootste deel van de tijd.

Afbeelding 4.14 Stiltegebieden in Zuid-Holland



Bron: Provincie Holland

¹ Om de geluidsbelasting te berekenen voor heel Nederland zijn gegevens van de volgende geluidsbronnen gebruikt: rijkswegen (gegevens uit 2017), gemeentelijke en provinciale wegen (gegevens uit 2017), railverkeer (gegevens uit 2016), luchtvaart (gegevens uit 2011), industrie (kentalraming) en windturbines (gegevens uit 2015).

Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit in de regio is af te leiden uit de maatgevende concentraties van stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀, PM_{2,5}). De gemiddelde concentratie van NO_x in Holland Rijnland is 26,5 µg/m³ (RIVM, 2018). Dat is hoger dan de gemiddelde voor Nederland 21,9 µg/m³. De gemiddelde concentratie van PM_{2,5} in Holland Rijnland is 11,8 µg/m³. Dat is hoger dan de gemiddelde voor Nederland 10,7 µg/m³ (RIVM, 2018)¹. De concentraties van deze stoffen is in het gehele plangebied lager dan de wettelijke grenswaarde².

4.2.4 Veiligheid

Externe veiligheid

Onderstaande signaleringskaart geeft een indruk van de risicobronnen voor de regio. De risicobronnen zijn windturbines, buisleidingen, inrichtingen en transportroutes voor gevaarlijke stoffen.

Deze risicobronnen kunnen beperkingen opleveren vanuit het plaatsgebonden risico en het groepsrisico voor nieuwe woningen of voorzieningen. Kwetsbare objecten, zoals woningen, mogen zich niet binnen de PR 10⁻⁶ contour van een risicobron bevinden. Beperkt kwetsbare objecten, zoals kantoren mogen niet binnen de PR 10⁻⁵ contour van een risicobron liggen. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht voor het groepsrisico wanneer de personendichtheid in het invloedsgebied van een risicobron toeneemt of de aard en de hoeveelheid van de gevaarlijke stoffen verandert.

Op basis van de signaleringskaart zijn de risicobronnen beschreven die relevant vanuit het oogpunt van externe veiligheid zijn (afbeelding 4.15).

Buisleidingen

In het plangebied bevinden defensieleidingen van Defensie Pijpleiding Organisatie, buisleidingen voor het transporten van aardgas (van Gasunie) en CO₂ (rood). Parallel aan de N11 tussen Zoeterwoude en Zwammerdam ligt een hogedrukaardgasleiding op maaiveld met een beperkte gronddekking.

Transportroutes

A44, A4, N11 maken onderdeel uit van het basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen. Voor A44 en N11 geldt geen plasbrandaandachtsgebied. Voor A4 geldt wel een plasbrandaandachtsgebied en een GR-plafond (PR 10⁻⁷ contour) met een afstand van 65 m.

In de regio bevinden zich geen transportroutes van gevaarlijke stoffen via het spoor of water.

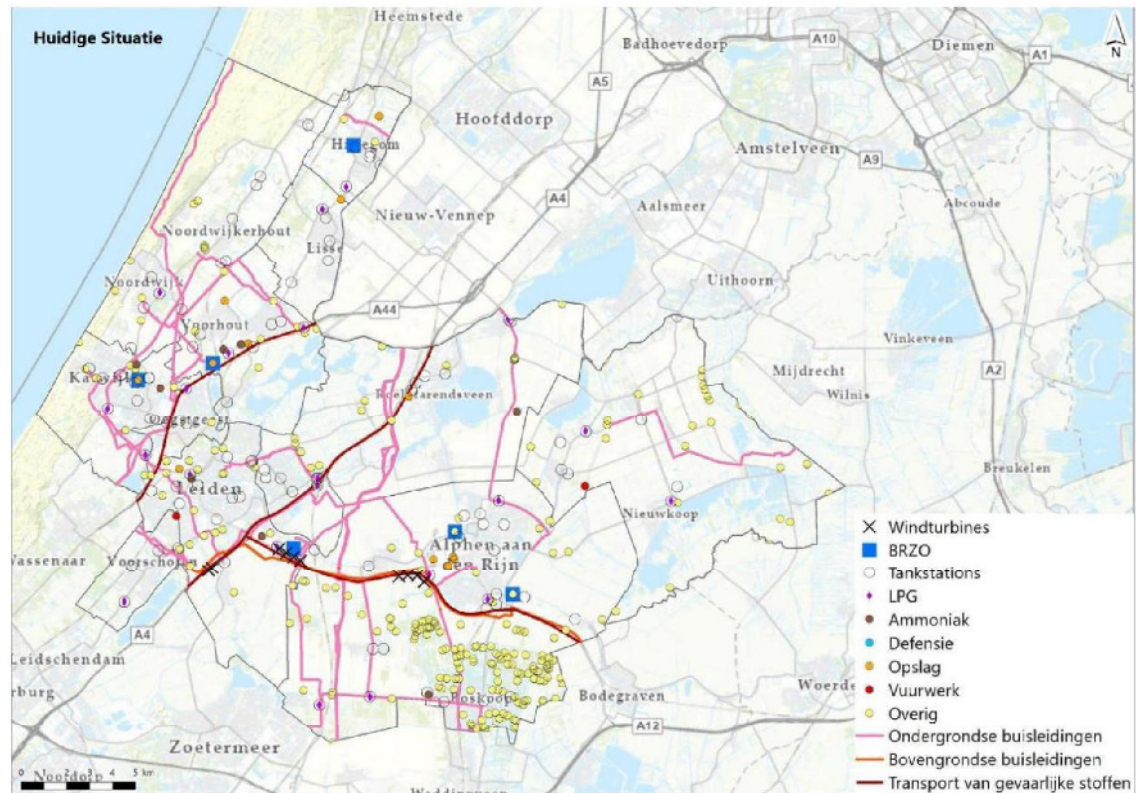
Inrichtingen

Er zijn inrichtingen aanwezig met een bepaalde risico zoals LPG-stations, BRZO bedrijven en overige bedrijven met opslag van gevaarlijke stoffen.

¹ <https://kwaliteitvanleven.pbl.nl/>.

² De jaargemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ is 40 µg/m³, voor PM_{2,5} is 25 µg/m³ en voor stikstofdioxide is 40 µg/m³. De advieswaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie zijn 20 µg/m³ voor PM₁₀ en 10 µg/m³ voor PM_{2,5}.

Afbeelding 4.15 Externe veiligheid

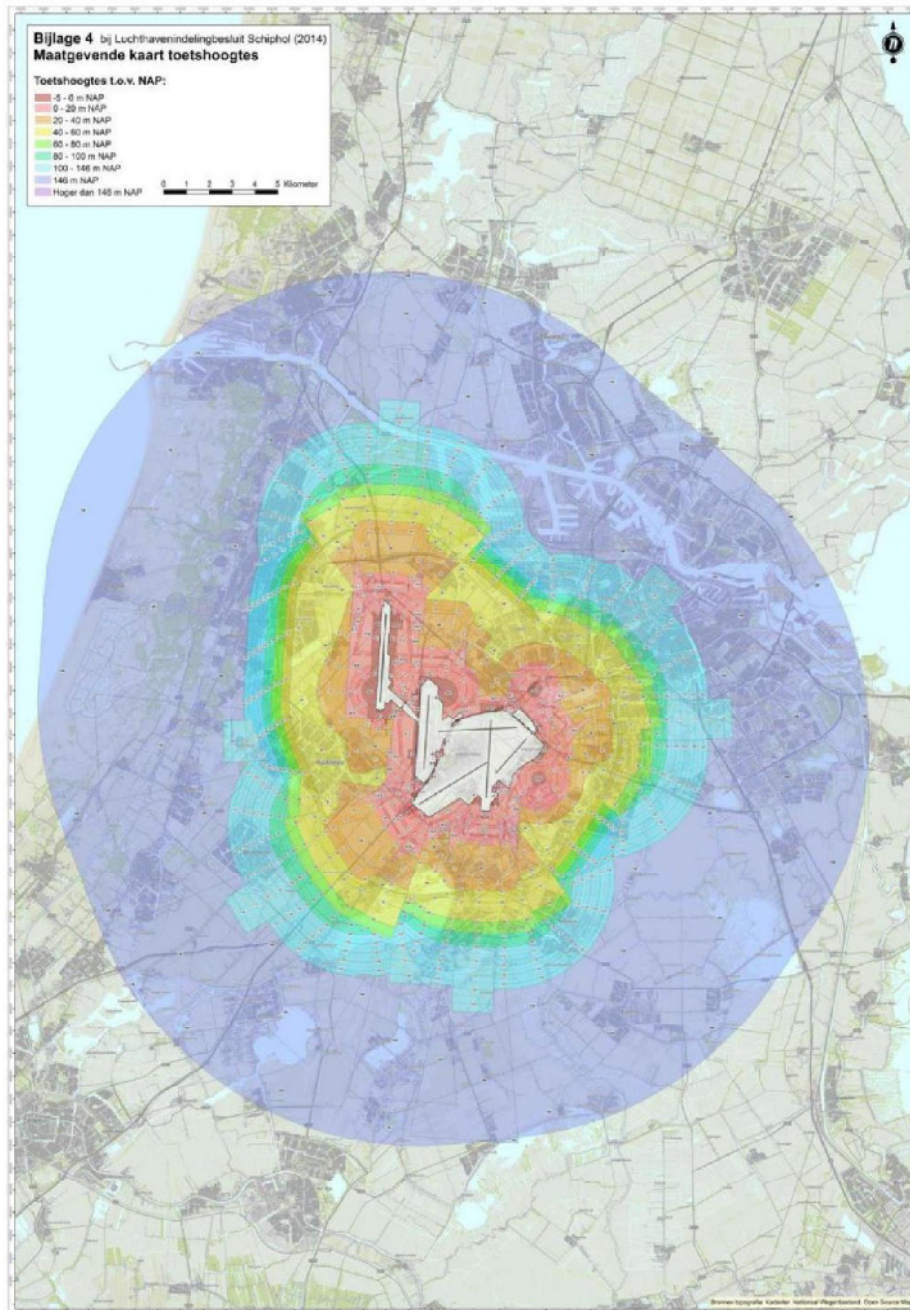


Luchtvaartveiligheid

Op grond van wet Luchtvaart en Luchthavenindelingbesluit Schiphol zijn hoogtebeperkingen van toepassing op een gedeelte van het plangebied. Afbeelding 4.16 laat dit zien. Onder andere ten noorden van Leiden en Alphen aan de Rijn geldt een hoogtebeperking van 146 m in verband met luchtvaartveiligheid.

Het is mogelijk om van de toetsingshoogte af te wijken na het verkrijgen van een verklaring van geen bezwaar van het de minister van Infrastructuur en Waterstaat.

Afbeelding 4.16 Hoogtebeperkingen Schiphol



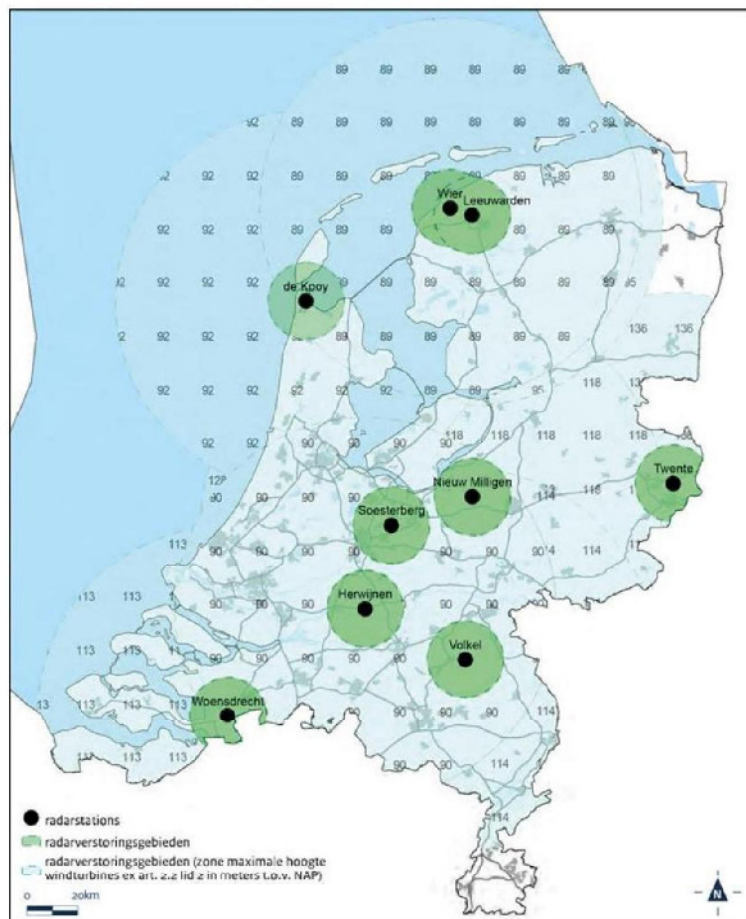
bron: Luchthavenindelingbesluit Schiphol

Defensieradar

In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), is het toetsingskader voor radarverstoring geregeld. Daarin is voorgeschreven dat voor bouwwerken (zoals windturbines) met een grotere bouwhoogte dan is opgenomen in de Rarro, getoetst dient te worden aan de rekenregels voor radarverstoring. Voor nieuwe windturbines geldt dat toetsing verplicht is binnen een gebied van 75 km rondom een radarpost die in de Rarro is aangewezen. De kwaliteit van radarbeelden van defensie kan negatief worden beïnvloed door hoge objecten, zoals windturbines.

Daarom zijn op het plangebied drempelwaarden voor toetsing van toepassing. Zoals te zien in Afbeelding 4.17, geldt de toetsingshoogte van 90 m in het gehele plangebied, windturbines hoger dan 90 m moeten getoetst worden (Bijlage 8.4. bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening).

Afbeelding 4.17 Radarverstoringsgebieden



bron: Rarro

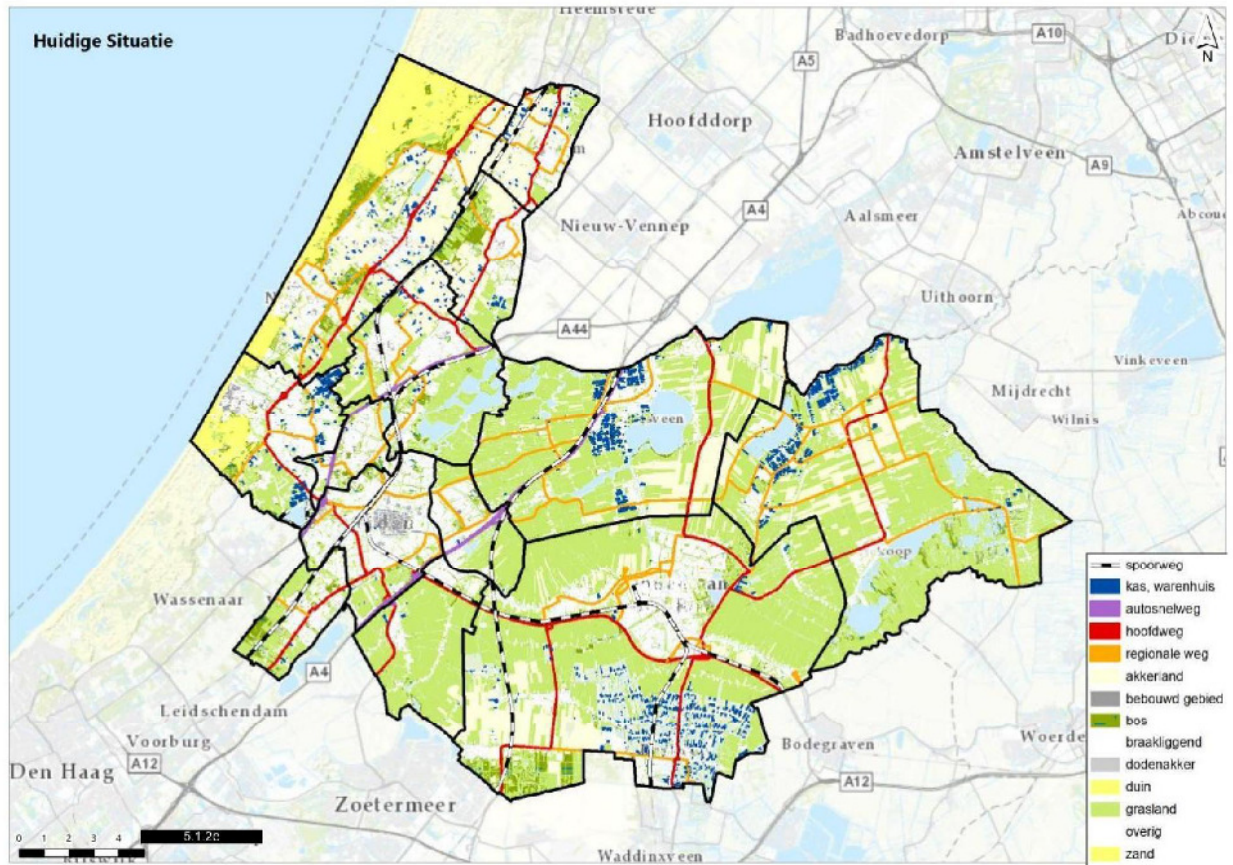
4.2.5 Gebruiksfuncties

De landschappelijke eenheden met de bijbehorende ondergrond en de hoogteligging vormen de basis van de menselijke vestiging. De zompige veenbodem wordt voornamelijk voor veeteelt (grasland) gebruikt terwijl de hogere delen van origine voor de verstedelijking en de infrastructuur zijn gebruikt.

Land-, tuin- en bosbouw

Het landelijk gebied van de regio kenmerkt zich door de agrarische, land- en tuinbouw, zie afbeelding 4.18. In het westen zijn de kenmerkende bollenpercelen (onder andere glastuinbouw) van de Greenport Duin- en Bollenstreek aanwezig terwijl in het oosten agrarisch veenweidegebied (akkerbouw en (melk)veehouderijen) met kleinschalige en grootschalige polders bevinden. In de Greenport Boskoop in het zuidoosten bevinden zich boom- en sierteeltbedrijven in een veenlandschap.

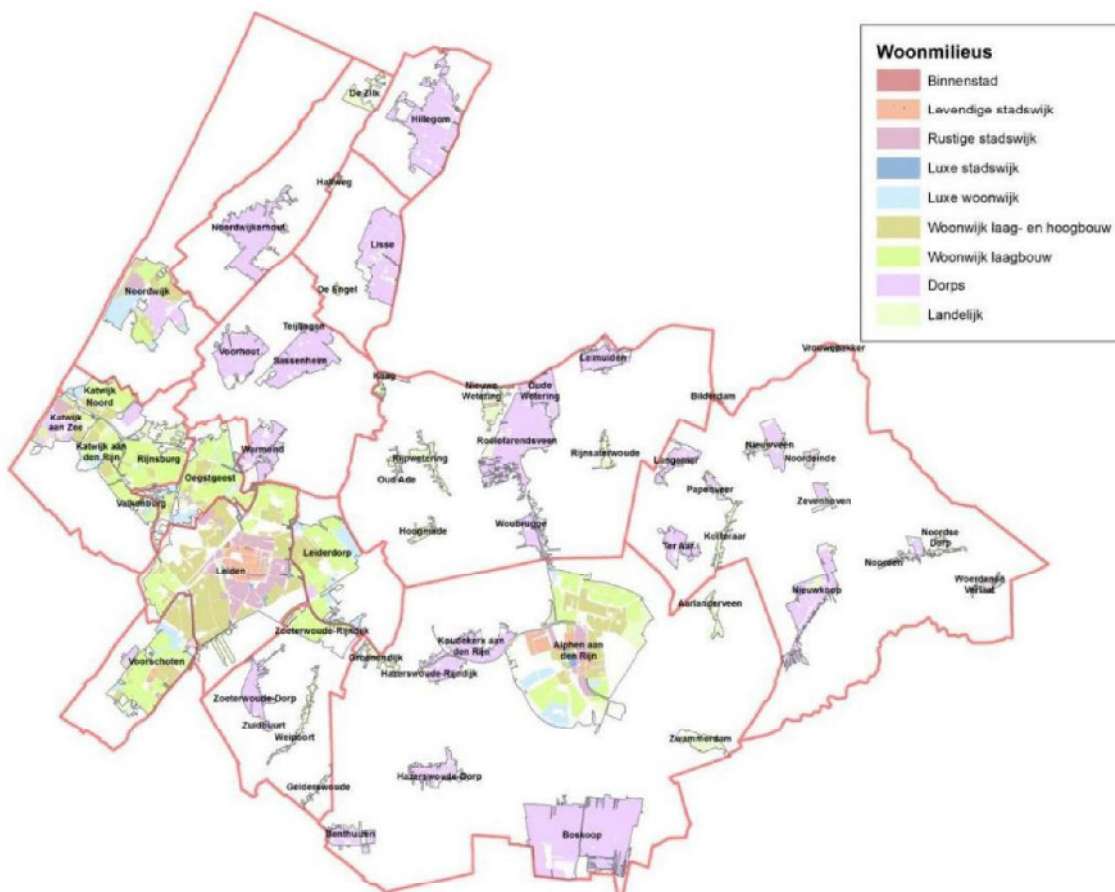
Afbeelding 4.18 Gebruiksfuncties



Bebouwd gebied

Binnen het spectrum van functies zijn er verschillende woonmilieus in de regio die afbeelding 4.19 toont. Het dorpse woonmilieu domineert de regio. In Leiden, Katwijk aan Zee, Voorschoten en Alphen aan de Rijn bevinden stadwijken.

Afbeelding 4.19 Verdeling Woonmilieus¹



Recreatie

In de regio zijn verschillende recreatiegebieden aanwezig:

- Nationaal Park Hollandse Duinen: een afwisseling van landgoederen, duinen, bollenvelden, veenweiden, dorpen en steden. Het nationaal park beslaat zo'n 60 km² Natura2000-gebied;
- het Land van Wijk en Wouden als de entree naar het Groene Hart: het open polderlandschap, landbouwgebieden (het Zaanse Rietveld en de Wilck) in combinatie met natuurgebieden;
- het Hollands Plassengebied en het recreatiewaternetwerk (onder andere Haarlemmertrekvaart, Leidse singles en Limes);
- overige grote wateren zoals Valkenburgsemeer, Kagerplassen en de Noordzee.

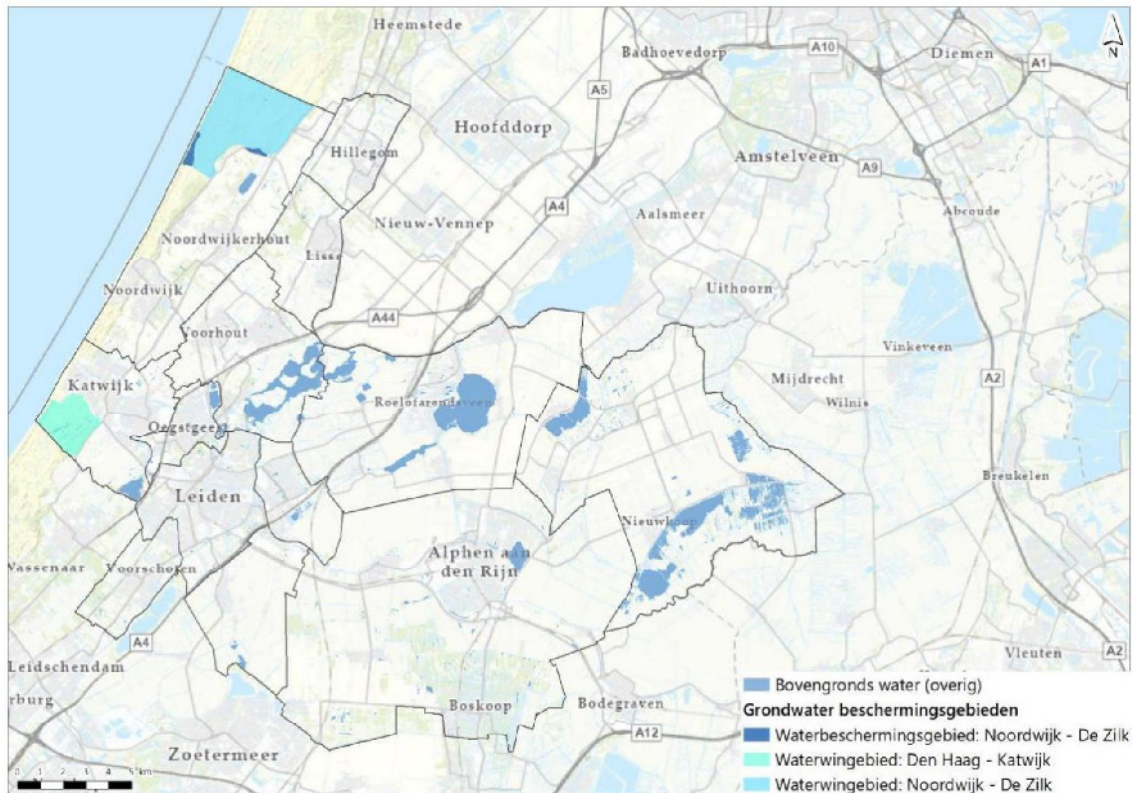
Een aantal recreatiegebieden zijn ook aangeduid in beschermingscategorie 2 door de provincie Zuid-Holland.

Watervoorziening

De regio vervult een belangrijke rol voor drinkwatervoorziening door het duinlandschap dat een bron is voor schoon drinkwater. Afbeelding 4.20 laat deze gebieden zien.

¹ <https://hollandrijnland.nl/wp-content/uploads/2018/03/7647.103-Regio-Holland-Rijnland-RWA-definitief-20-02.pdf>

Afbeelding 4.20 Waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones en oppervlaktewater



4.3 Autonome ontwikkelingen

Bijlage III toont een totaaloverzicht van de autonome ontwikkelingen die in dit MER worden meegenomen. Autonome ontwikkelingen zijn die plannen in het plangebied die met grote zekerheid plaatsvinden tot het referentiejaar 2030. Het gaat daarbij om ontwikkelingen waarover reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden of waarover besluitvorming in voorbereiding is, die zonder de voorgenomen activiteit ook zou plaatsvinden. Autonome ontwikkelingen vormen samen met de huidige situatie, de referentiesituatie.

De autonome ontwikkelingen zijn verdeeld onder de thema's woningbouw, bedrijventerrein, energie en infrastructuur. Voor woningbouw zijn vanwege de omvang van het plangebied enkel ontwikkelingen benoemd met een oppervlakte groter dan 3 ha. De volgende stukken zijn geraadpleegd voor het samenstellen van de autonome ontwikkelingen:

- Nationale Omgevingsvisie (NOVI);
- Omgevingsbeleid Zuid-Holland Programma ruimte: voor de thema's woningbouw en bedrijventerreinen;
- Programma Zuid-Hollandse Infrastructuur 2019-2048 - Projectenatlas: voor het thema infrastructuur;
- Kaart van Provincie Zuid-Holland Windparken en windlocaties provincie Zuid-Holland: voor het thema energie.

De volgende autonome ontwikkelingen maken deel uit van de referentiesituatie:

- infrastructuur: de Rijnlandroute: een nieuwe wegverbinding van Katwijk, via de A44, en de A4 bij Leiden. Dit is het grootste infrastructuurproject van de provincie Zuid-Holland;
- infrastructuur: HOV-net Zuid-Holland-Noord: de aanleg van hoogwaardig openbaar vervoer netwerk in het noorden van de provincie Zuid-Holland, rond Gouda, Alphen aan den Rijn, Leiden en Katwijk/Noordwijk;
- infrastructuur: Programma R-NET: het aansluiten van 10 corridors (bus en trein) op R-net, het kwaliteitskeurmerk van OV in de Randstad;
- woningbouw: Nieuw Boekhorst: een nieuwe woonwijk van 900 woningen;
- woningbouw: Locatie Valkenburg: een nieuwe woonwijk van 5.600 woningen en voorzieningen;
- woningbouw: Braassemerland (GEM en Westland): nieuwbouw van respectievelijk 1180 en 235 woningen;
- bedrijventerrein: Schoterhoek II: een duurzaam bedrijventerrein met een warmtenet;
- bedrijventerrein: Werkpark 1 en 2: werk-woongebieden met kantoren en voorzieningen;
- bedrijventerrein: Klei-Oost-Zuid: (industriële) ambachtelijke bedrijven uitbreidingsbehoefte van bedrijven uit Katwijk.

Er zijn geen besluiten genomen over Windenergieprojecten, waardoor deze geen autonome ontwikkelingen zijn.

DEEL B - EFFECTONDERZOEKEN ENERGIETECHNIEKEN

5

ALTERNATIEVEN

Voor de opwek van wind- en zonne-energie (inclusief benodigde infrastructuur) zijn in het planMER vijf alternatieven ontwikkeld en onderzocht. De alternatieven hebben tot doel om gezamenlijk de bandbreedte aan mogelijke ontwikkelrichtingen in beeld te brengen. Daarmee bieden de alternatieven een locatieonderbouwing vanuit milieuperspectief. Deze input is in RES 1.0 meegenomen in de aanscherping van de kansenkaart op basis van haalbaarheid vanuit milieu en veiligheid. Paragraaf 5.1 beschrijft de alternatieven op hoofdlijnen. De verschillende alternatieven zijn vervolgens gepresenteerd in paragrafen 5.2 tot en met 5.6.

5.1 Thematische alternatieven

De alternatieven geven een beeld van de gebieden die in eerste instantie kansrijk lijken voor de ontwikkeling van zonne- en/of windenergie. Over het algemeen zijn de volgende aspecten bepalend voor de locatiekeuze:

- effecten op natuur;
- invloed op landschap;
- hinder op de leefomgeving;
- draagvlak;
- aansluitmogelijkheden op het energiesysteem.

Voor dit planMER zijn thematische alternatieven ontwikkeld die aansluiten op bovenstaande thema's. Per alternatief zijn gebieden uitgesloten die vanuit het betreffende perspectief bij voorbaat (zeer) onwenselijk zijn. De overige gebieden worden in het planMER nader onderzocht als onderdeel van de alternatieven. Het is daarbij belangrijk om op te merken dat niet alle gebieden die vanuit een van de perspectieven minder kansrijk lijken, in de alternatieven zijn uitgesloten. De onderstaande paragrafen beschrijven op hoofdlijnen welke afwegingen per alternatief gemaakt zijn. Bijlage V notitie Alternatievenontwikkeling geeft een meer gedetailleerd overzicht van de alternatievenontwikkeling.

Naast thematische voorkeuren en onwenselijkheden, zijn verschillende harde beperkingen aanwezig die ook met mitigerende maatregelen leiden tot een overschrijding van wettelijke normen en regels. Deze gebieden zijn daarom in alle alternatieven uitgesloten. Het gaat om:

- ontwikkelingen op bestaande objecten zoals woningen, wegen en watergangen;
- ontwikkeling van windturbines op < 100 m van woningen (vanwege overschrijding van de geluidsnorm).

In de effectanalyses komen daarnaast ook andere harde beperkingen naar voren, bijvoorbeeld vanuit veiligheid. Deze zijn in de alternatieven niet bij voorbaat uitgesloten, omdat de RES regio de mogelijkheden wil onderzoeken om van veiligheidsafstanden af te wijken. Paragraaf 7.4 beschrijft welke (on)mogelijkheden hiervoor zijn.

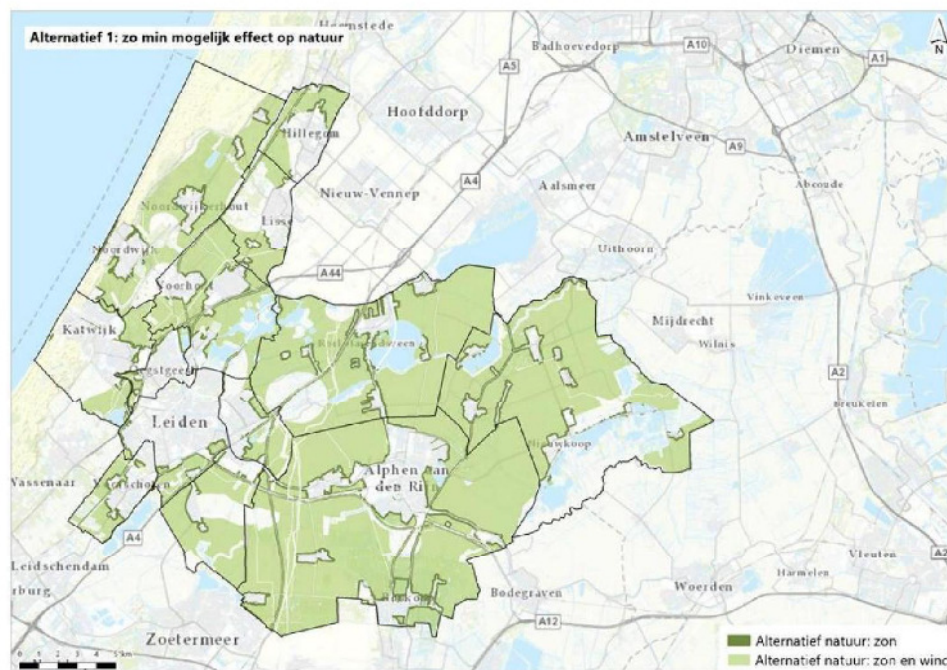
5.2 Alternatief Natuur

Het alternatief Natuur heeft als doel zoekgebieden voor wind en zon te definiëren die rekening houden met de meest waardevolle gebieden vanuit het thema natuur. Om kansrijke gebieden voor wind en zon te definiëren die aansluiten bij het doel van dit alternatief, worden in het alternatief de volgende gebieden vermeden:

- Natura 2000- en NNN-gebieden;
- concentratiegebieden beschermde soorten;
- verstoringzones rondom Natura 2000- en NNN-gebieden (alleen voor windenergie).

Een kaart van bovenstaande gebieden is opgenomen in de notitie alternatievenontwikkeling (bijlage VI). Afbeelding 5.1 toont de zoekgebieden die overblijven als bovengenoemde gebieden vermeden worden. De overgebleven zoekgebieden vormen samen het alternatief Natuur.

Afbeelding 5.1 Kansrijke gebieden voor het alternatief Natuur



5.3 Alternatief Landschap

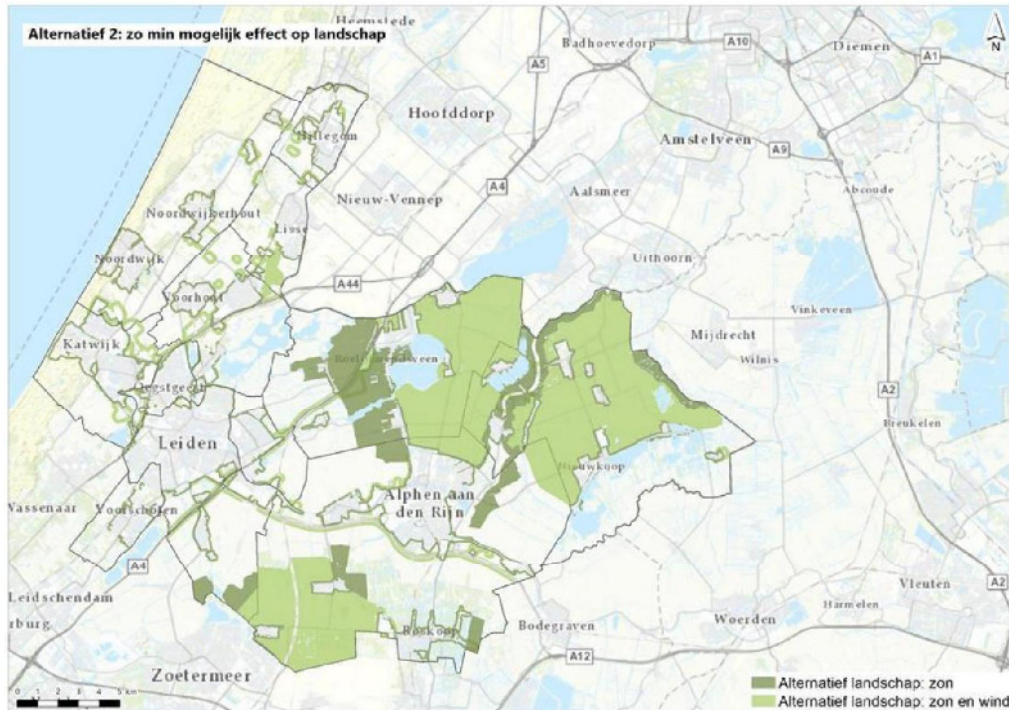
Het alternatief Landschap heeft als doel zoekgebieden voor wind en zon te definiëren die zoveel mogelijk rekening houden met de landschappelijke waarden die in provinciaal beleid zijn vastgesteld. Om kansrijke gebieden voor wind en zon te definiëren die aansluiten bij het doel van dit alternatief, worden in het alternatief de volgende gebieden vermeden:

- landgoedbiotopen, kasteelbiotopen en cultuurhistorische kroonjuwelen die in de provinciale Omgevingsverordening als 'gebieden met topkwaliteit (beschermingscategorie 1)' zijn aangeduid;
- landschapstypen met de waarde 'openheid'¹ of 'kleinschaligheid' zoals aangeduid in de Kwaliteitskaart en Gebiedsprofielen van de provincie Zuid-Holland.

¹ Droogmakerijen zijn hierop een uitzondering. Deze gebieden zijn wel opgenomen in het alternatief Landschap, omdat de grootschaligheid van dit landschapstype mogelijk kansen biedt voor de landschappelijke inpassing van windturbines en zonneparken.

Een kaart van bovenstaande gebieden is opgenomen in de notitie alternatievenontwikkeling (bijlage VI). Afbeelding 5.2 toont de zoekgebieden die overblijven als bovengenoemde gebieden vermeden worden. De overgebleven zoekgebieden vormen samen het alternatief Landschap.

Afbeelding 5.2 Kansrijke gebieden voor het alternatief Landschap



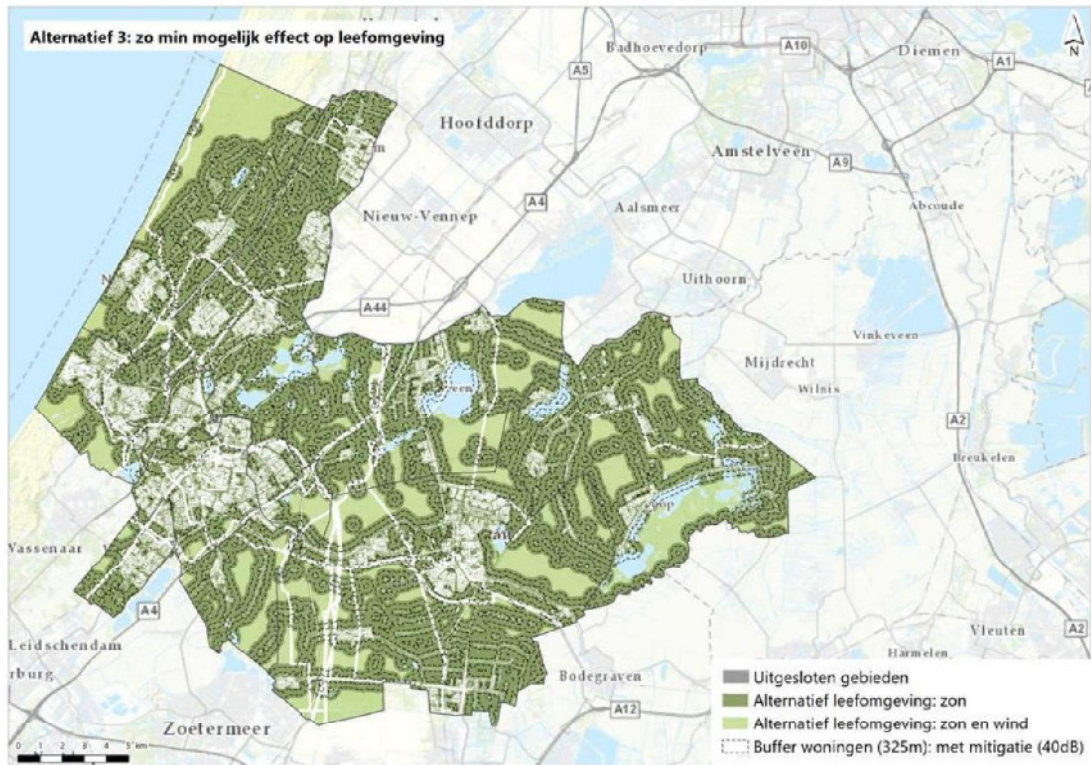
5.4 Alternatief Leefomgeving

Het alternatief Leefomgeving heeft als doel zoekgebieden voor wind en zon te definiëren die de effecten op de leefomgeving zoveel mogelijk beperken. Zonneparken veroorzaken in de gebruiksfase beperkt geluidhinder. Daarom zijn onderstaande eisen alleen van toepassing op de zoekgebieden voor windenergie. Om kansrijke te definiëren die aansluiten bij het doel van dit alternatief, worden in het alternatief de volgende gebieden vermeden:

- de afstand tussen woningen en windturbines van 100 m om normoverschrijding te voorkomen (zie paragraaf 5.1). In dit alternatief is dit op woningen toegepast in plaats van op woonkernen omdat dit aansluit bij het doel van dit alternatief;
- een afstand van 325 m tot woningen om (met toepassing van mitigerende maatregelen) geluidhinder (40 dB) zoveel mogelijk te voorkomen.

Een kaart van bovenstaande gebieden is opgenomen in de notitie alternatievenontwikkeling (bijlage VI). Afbeelding 5.3 toont de zoekgebieden die overblijven als bovengenoemde gebieden vermeden worden. De overgebleven zoekgebieden vormen samen het alternatief Leefomgeving.

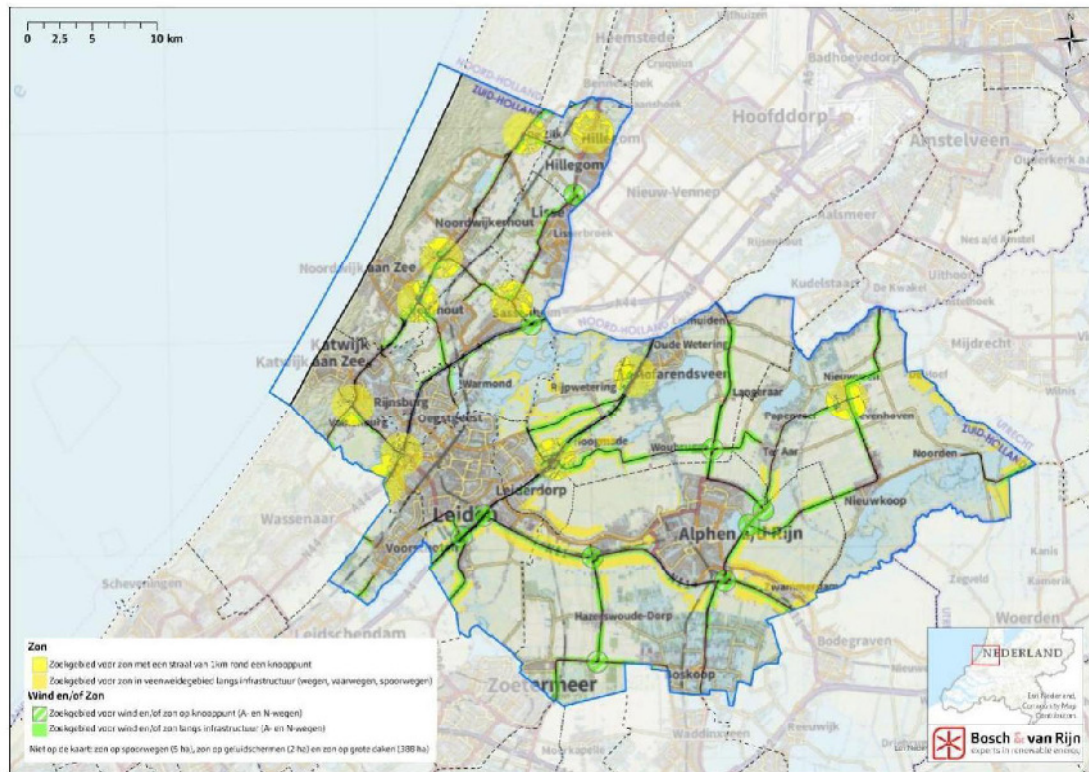
Afbeelding 5.3 Kansrijke gebieden voor het alternatief Leefomgeving



5.5 Alternatief Draagvlak

Het alternatief Draagvlak heeft als doel kansrijke opweklocaties voor wind en zon te definiëren waarvoor op basis van het RES-proces draagvlak bestaat. Het alternatief Draagvlak is gelijk aan de kaart met 'kansrijke zoekgebieden voor opweklocaties van wind en zon' die volgt uit de Concept-RES. Deze kaart is het product van een meerjarig proces binnen de RES-regio, waarin onder andere draagvlak een rol heeft gespeeld. Afbeelding 5.4 toont het alternatief Draagvlak.

Afbeelding 5.4 Alternatief Draagvlak



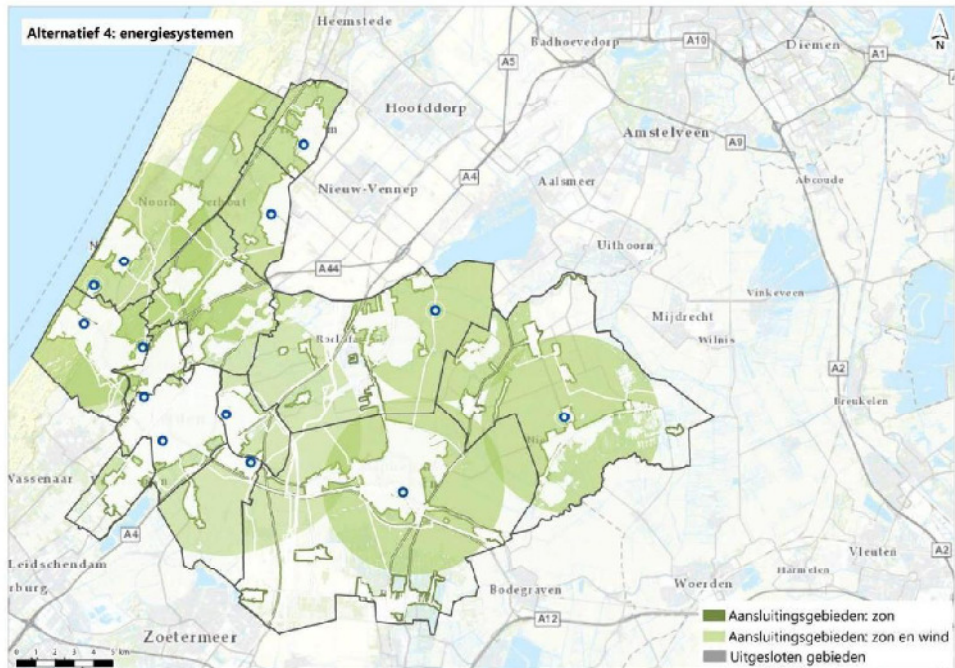
bron: Concept-RES Holland Rijnland

5.6 Alternatief Energiesysteem

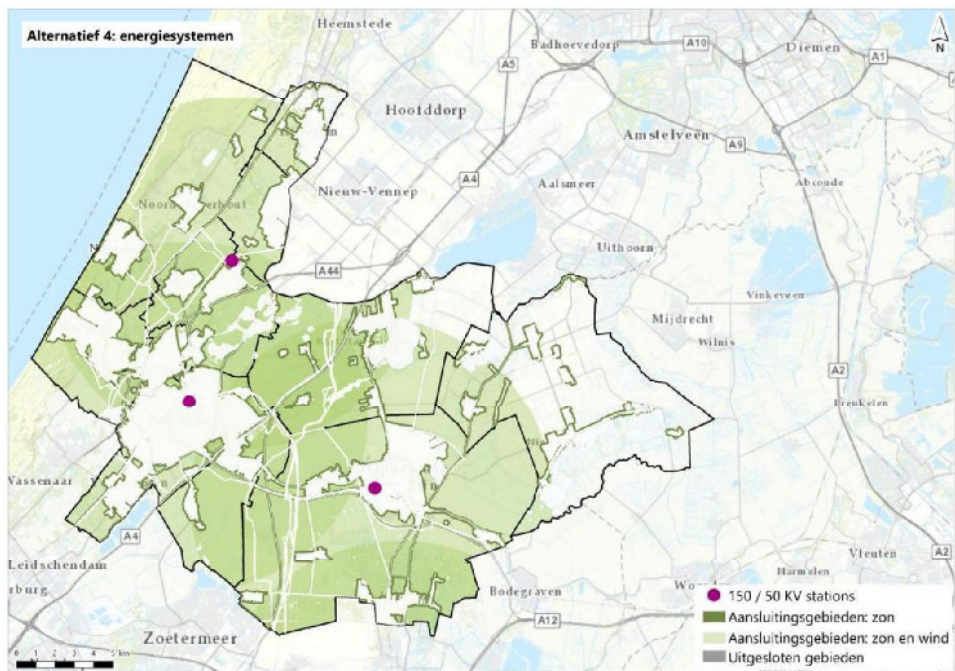
Het alternatief Energiesysteem heeft brengt de voorkeurslocaties voor de opwek van duurzame energie in beeld in relatie tot het bestaande netwerk van netbeheerder Liander. Toekomstige hoogspannings- en middenspanningsstations zijn hierbij niet meegenomen omdat de locaties hiervan nog onvoldoende in beeld zijn.

Afbeelding 5.5 toont het alternatief Energiesysteem voor kleine initiatieven (zon of windprojecten tussen 2 en 20 MW) en Afbeelding 5.6 laat het alternatief Energiesysteem voor grote initiatieven zien (z0n- of windprojecten tussen 20 en 100 MW).

Afbeelding 5.5 Alternatief Energiesysteem voor kleine initiatieven (2-20 MW)



Afbeelding 5.6 Alternatief Energiesysteem voor grote initiatieven (20-100 MW)



ONDERZOEKSAANPAK ENERGIETECHNIKEN

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeks aanpak voor de effectanalyses energietechnieken. Paragraaf 6.1 laat de ingreep-effectrelaties zien die de basis vormen voor de effectanalyses. Hieruit volgen criteria, die tezamen het beoordelingskader (6.2) vormen. Paragraaf 6.3 beschrijft de beoordelingsmethodiek voor de maatgevende effecten voor elektriciteit. De methodiek is hierbij per thema uiteengezet.

6.1 Ingrep-effectrelaties

De realisatie van wind op land en zon op land heeft effecten op verschillende milieuaspecten. Een ingreep-effectrelatie beschrijft welke effecten op hoofdlijnen te verwachten zijn door de realisatie van wind op land of zon op land. Tabel 6.1 laat de maatgevende ingreep-effectrelaties voor windenergie en zonne-energie zien.

Tabel 6.1 Ingrep-effectrelaties wind- en zonne-energie

Techniek	Milieuaspect	Effect	Criterium
Windenergie	Natuur	Verstoring of vernietiging beschermde gebieden en soorten	Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden Effecten op beschermde soorten Wnb Effecten op overige natuurgebieden
	Landschap	Aantasting van landschappelijke waarden en structuren	Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken Invloed op landschapstype en -structuur
	Cultuurhistorie	Aantasting van cultuurhistorische waarden	Invloed op cultuurhistorische waarden (historische geografie en historische bouwkunde)
	Archeologie	Verstoring of vernietiging van archeologische waarden	Invloed op bekende archeologische waarden. Invloed op verwachte archeologische waarden.
	Geluid	Geluidhinder op omliggende woningen	Invloed op geluidgevoelige bestemmingen binnen geluidscontouren
	Slagschaduw	Slagschaduw op omliggende woningen	Invloed op kwetsbare objecten
	Veiligheid	Risico op een ongeval door	Invloed op kwetsbare objecten

Techniek	Milieuaspect	Effect	Criterium
		omvallen of bladbreuk van een windturbine	Invloed op luchtvaartveiligheid
		Risico op aanvaring met vliegverkeer	
	Grondwater	Kans op doorboring scheidende kleilagen met fundering windturbines en risico op omhoog trekken van zout grondwater door bemaling.	Risico op verzilting
Zonne-energie	Natuur	Verstoring of vernietiging beschermde gebieden en soorten	Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden Effecten op beschermde soorten Wnb Effecten op overige natuurgebieden
	Landschap	Aantasting van landschappelijke waarden en structuren	Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken Invloed op landschapstype en -structuur
	Cultuurhistorie	Aantasting van cultuurhistorische waarden	Invloed op cultuurhistorische waarden (historische geografie en historische bouwkunde)
	Archeologie	Verstoring of vernietiging van archeologische waarden	Invloed op bekende archeologische waarden Invloed op verwachte archeologische waarden
	Ruimtegebruik	Oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties	Invloed op ruimtegebruik

Tabel 6.2 toont de maatgevende ingreep-effectrelaties van de netinfrastructuur en transformatorstations die nodig zijn om de opgewekte energie aan te sluiten op het midden- of hoogspanningsnet.

Tabel 6.2 Ingreep-effectrelaties netinfrastructuur en transformatorstations

Techniek	Milieuaspect	Effect	Criterium
Netinfrastructuur	Water	Invloed op de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater	Invloed op veranderingen in het grondwater
	Natuur	Verstoring of vernietiging beschermde gebieden en soorten	Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden Effecten op beschermde soorten Wnb Effecten op overige natuurgebieden
	Magneetvelden ¹	Blootstelling aan elektromagnetische velden door lijnen of kabels	Gevoelige objecten binnen werkstrook lijnen en kabels
	Archeologie	Verstoring of vernietiging van archeologische waarden	Invloed op bekende archeologische waarden Invloed op verwachte archeologische waarden
Transformatorstation (netinfrastructuur)	Natuur	Verstoring of vernietiging beschermde gebieden en soorten	Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden Effecten op beschermde soorten Wnb Effecten op overige natuurgebieden
	Geluid	Geluidhinder op omliggende woningen	Invloed op geluidgevoelige bestemmingen binnen geluidscontouren
	Landschap	Aantasting van landschappelijke waarden en structuren	Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken Invloed op landschapstype en -structuur
	Archeologie	Verstoring of vernietiging van archeologische waarden	Invloed op bekende archeologische waarden Invloed op verwachte archeologische waarden
	Ruimtegebruik	Oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties	Invloed op ruimtegebruik
	Magneetvelden	Blootstelling aan elektromagnetische velden door transformatorstation	Gevoelige objecten binnen 40 m rondom transformatorstation

¹ Hiervoor gelden geen wettelijke normen. Daarnaast is het voorzorgbeleid van de rijksoverheid (2005) enkel van toepassing op bovengrondse verbindingen. Dit planMER besteedt kort aandacht aan magneetvelden omdat bekend is dat mensen nabij hoogspanningsverbindingen zich soms zorgen maken over magneetvelden.

6.2 Beoordelingskader energietechnieken

Deze paragraaf toont het beoordelingskader voor elektriciteit. De ingreep-effectrelaties (zie paragraaf 6.1) vormen de basis voor de invulling van het beoordelingskader. Uitgangspunt voor dit planMER is dat de effectanalyses en -beoordelingen bijdragen aan de besluitvorming over:

- toe te passen opwektechnieken (zon of wind);
- de locatiekeuze van opweklocaties.

Niet alle criteria uit de ingreep-effectrelaties sluiten aan bij dit uitgangspunt. Daarom maakt het beoordelingskader onderscheid tussen:

- criteria die worden beschreven en beoordeeld, omdat deze inzicht geven in onderscheidende effecten die bijdragen aan de locatiekeuze of keuze voor wind of zon. Dit zijn de maatgevende criteria die bijdragen aan de besluitvorming over locaties en techniek;
- criteria die enkel worden beschreven, omdat deze criteria voornamelijk inzicht geven in locatie-specifieke aandachtspunten die relevant zijn voor de nadere uitwerking van projecten. De criteria zijn in deze fase van de RES minder sterk van invloed op de keuze voor een bepaalde energietechniek of locatie (niet-maatgevend).

Bij het opstellen van het beoordelingskader zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in dit planMER worden alleen langdurige effecten onderzocht. Dit zijn effecten met een langere doorwerking dan de tijdelijke effecten die door de aanlegwerkzaamheden worden veroorzaakt;
- bij de alternatievenontwikkeling is een aantal gebieden bij voorbaat uitgesloten. Deze onderdelen komen daarom niet terug in het beoordelingskader:
 - overlap met bebouwing;
 - overlap met infrastructuur (weg, spoorweg, vaarweg), inclusief wettelijke veiligheidsafstanden;
 - overlap met (bekende) bestaande kabels en leidingen, inclusief wettelijke veiligheidsafstanden;
 - sommige criteria zijn enkel van toepassing op ofwel windenergie, ofwel zonne-energie of netinfrastructuur. Dit is tussen haakjes aangegeven bij het aspect of het criterium.

Tabel 6.3 laat het beoordelingskader voor energietechnieken zien.

Tabel 6.3 Beoordelingskader energietechnieken¹

Aspect	Criterium	Methode	(Niet-)maatgevend?
Bodem en Water (relevant voor wind, zon en netinfrastructuur)			
Bodemkwaliteit	Invloed op de bodemkwaliteit	GIS-analyse o.b.v. overzicht spoedlocaties bodemverontreinigingen Zuid-Holland	Niet-maatgevend
	Risico op zettingen	Kwalitatieve analyse o.b.v. bodemtypen	Niet-maatgevend
Grondwater	Risico op verzilting	Kwalitatieve quick-scan	Niet-maatgevend
	Invloed op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend

¹ Het beoordelingskader is aangepast ten opzichte van het beoordelingskader in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. In het planMER zijn alleen criteria onderzocht die een risico vormen voor de uitvoerbaarheid en/of leiden tot langdurige (effectduur overschrijdt de aanlegfase) onderscheidende effecten. Overige criteria zijn relevant voor projectMERen.

Natuur (relevant voor wind, zon en netinfrastructuur)			
Beschermde soorten en habitattypen Natura 2000-gebied	Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
Overige beschermde soorten	Effecten op beschermde soorten Wet natuurbescherming	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
NNN-gebieden	Effecten op NNN-gebieden	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
Overige beschermde gebieden	Weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebied en stiltegebieden	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
Landschap, cultuurhistorie en archeologie (relevant voor wind en zon)			
Landschap	Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
	Invloed op landschapstype en -structuur	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
Cultuurhistorie	Invloed op cultuurhistorische waarden (historische geografie en historische bouwkunde)	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
Archeologie	Aantasting van bekende archeologische waarden	Kwalitatieve quick-scan	Maatgevend
	Aantasting van verwachte archeologische waarden	Kwalitatieve quick-scan	maatgevend
Veiligheid (relevant voor wind)			
Externe veiligheid	Invloed op (beperkt) kwetsbare objecten	Analyse indicatief bereik PR10-5 en PR10-6. Voor windenergie o.b.v. Handboek risicozonering windturbines	Maatgevend
	Invloed op andere risicobronnen	Analyse aanwezige risicobronnen en daaruit volgende beperkingen	Maatgevend
Luchtvaartveiligheid	Invloed op luchtvaartveiligheid	Analyse hoogtebeperkingen o.b.v. Viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart en Defensieradar	Maatgevend
Leefomgeving (relevant voor wind, zon en netinfrastructuur)			
Geluid (relevant voor wind en zon)	Overschrijding geluidsnorm op geluidgevoelige objecten (gebruiksfasen)	Kwantitatieve- en GIS-analyse geluidcontouren	Maatgevend
	Geluidbelasting onder de norm (gebruiksfasen)	Kwantitatieve- en GIS-analyse geluidcontouren	Niet-maatgevend
	Geluid in cumulatie (gebruiksfasen)	kwalitatieve analyse op basis van expert judgement	Niet-maatgevend
Magneetvelden (relevant voor netinfrastructuur)	Gevoelige objecten binnen magneetveldzone van lijnen, kabels en transformatorstation	Kwalitatieve analyse o.b.v. indicatieve magneetveldcontour	Niet-maatgevend
Slagschaduw (relevant voor wind)	Invloed op kwetsbare objecten door slagschaduw	Kwalitatieve analyse o.b.v. contouren slagschaduw	Niet-maatgevend
Gebruiksfuncties (relevant voor zon)			
Ruimtegebruik	Invloed op ruimtegebruik	GIS-analyse naar oppervlakteverlies	Maatgevend

6.3 Beoordelingsmethodiek maatgevende effecten

Het planMER voert een effectanalyse uit voor alle criteria uit tabel 6.3. Daarnaast worden de effecten op de maatgevende criteria ook beoordeeld op basis van een 4-punts beoordelingsschaal. Paragraaf 1.4.2 presenteert een generieke maatlat voor de effectbeoordeling. De onderstaande paragrafen beschrijven de specifiek gemaakte maatlaten voor de effectbeoordeling en de onderzoeksapproach per criterium.

6.3.1 Natuur

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksapproach voor de effectbeoordeling van de alternatieven voor het MER RES Holland-Rijnland voor het thema natuur.

Effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied

Effecten op Natura 2000-gebieden worden beoordeeld aan de hand van instandhoudingsdoelstelling die in het aanwijzingsbesluit en de wijzigingsbesluiten voor de betreffende gebieden zijn vastgesteld. De instandhoudingsdoelstellingen kunnen zowel habitattypen, habitatsoorten als vogelsoorten betreffen.

Voor de effectbeoordeling van het criterium 'Natura 2000-gebieden' worden twee maatlaten gehanteerd, te weten een maatlat voor stikstof en een voor overige effecten zoals oppervlakteverlies en verstoring. Hiervoor is gekozen omdat de effecten van stikstofdepositie doorgaans dominant zijn over de overige effecttypen zoals verstoring. Ook heeft atmosferische stikstofdepositie een grotere reikwijdte dan overige effecttypen. Door de beoordelingsschalen te splitsen, blijft voldoende inzicht bestaan in alle effecten.

Tabel 6.4 toont de beoordelingsmaatlat die wordt gebruikt voor de effectbeoordeling van het criterium 'Natura 2000-gebieden', toegespitst op het aspect stikstof.

Tabel 6.4 Maatlat Natura 2000-gebieden stikstof

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Neutraal, geen risico	Er is geen sprake van een meetbare stikstofbijdrage binnen stikstofgevoelige habitattypen van Natura 2000-gebieden
0/-	Klein risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning	De stikstofdepositie die optreedt tijdens de aanlegfase leidt op voorhand niet tot significante gevolgen. Het opstellen van een Wnb voortoets is nodig
-	Risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning	Er is een groot risico door een te hoge tijdelijke of een permanente projectbijdrage die in een Passende beoordeling beoordeeld moet worden. Er is mogelijk sprake van significante gevolgen op habitattypen en/of leefgebieden van soorten met instandhoudingsdoelstelling door stikstofdepositie op overbelaste hexagonen. Een Wnb vergunning is nodig (mogelijk met mitigatie, compensatie en ADC-toets*)
+	Niet haalbaar	De effecten zijn significant en niet/beperkt te mitigeren of compenseren. Daardoor is de ontwikkeling niet vergunbaar

* Om een ontwikkeling mogelijk te maken, moet vanuit de voortoets de ADC-toets doorlopen worden. Hiermee moet worden aangetoond dat er geen alternatieven beschikbaar zijn (A), dat er sprake is van een dwingende reden van openbaar belang (D) en dat er compensatie en/of mitigatie plaatsvindt (C).

Tabel 6.5 toont de beoordelingsmaatlat voor de overige verstoringaspecten relevant in het kader van het criterium Natura 2000-gebieden.

Tabel 6.5 Maatlat N2000 overige verstoringsaspecten

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Neutraal, geen risico	Er is geen risico op gevolgen van het project ten aanzien van habitattypen of (leefgebied van) soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden
0/-	Klein risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning	Er is een risico op tijdelijke gevolgen voor habitattypen en/of (leefgebied van) soorten met instandhoudingsdoel tijdens de aanlegfase. Het risico is klein dat deze gevolgen op zichzelf staand Wnb vergunningsplichtig zijn
-	Risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning	Er is een groot risico op permanente gevolgen op habitattypen en/of (leefgebieden van) soorten met instandhoudingsdoelstelling. De kans is groot dat deze gevolgen Wnb vergunningsplichtig zijn, (mogelijk met mitigatie, compensatie en ADC-toets)
---	Niet haalbaar	De effecten zijn significant en niet/beperkt te mitigeren of compenseren. Daardoor is de ontwikkeling niet vergunbaar

Effecten op beschermde soorten Wet natuurbescherming

De effecten op de regimes 'Vogelrichtlijn', 'Habitatrichtlijn' en 'andere soorten' uit de Wnb worden kwalitatief bepaald en vervolgens getoetst. Hiervoor is een QuickScan (bureaustudie) uitgevoerd. In deze QuickScan zijn de verschillende alternatieven getoetst aan risico's voor het overtreden van de verbodsbepalingen benoemd in de Wnb (art. 3.1, 3.5 en 3.10). Dit betreft aantasting (essentieel) leefgebied in de vorm van vaste rust-, verblijf-, en voortplantingsplaatsen, en ook verstoring en/of sterfte van beschermde individuen.

Tabel 6.6 toont de beoordelingsmaatlat voor de beschermde soorten in het kader van de Wnb.

Tabel 6.6 Maatlat beschermde soorten

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Neutraal, geen risico	Er is geen risico op overtredingen van de verbodsbepalingen Wnb ten aanzien van (in de omgeving) aanwezige beschermde soorten
0/-	Klein risico op het niet verkrijgen van een Wnb ontheffing	Er is een beperkt risico op overtreding(en) van de Wnb door tijdelijke verstoring van (essentieel leefgebied van) beschermde soorten en/of sterfte van individuen. Het risico is klein dat deze overtredingen Wnb ontheffingsplichtig zijn. Mitigatie is naar verwachting voldoende om overtreding(en) te voorkomen
-	Risico op het niet verkrijgen van een Wnb ontheffing	Er is een risico op overtreding(en) van de Wnb door vernietiging van essentieel leefgebied van beschermde soorten, of verstoring en/of sterfte van individuen. Het risico is groot dat deze overtredingen Wnb ontheffingsplichtig zijn. Mitigatie is naar verwachting namelijk niet voldoende om overtreding(en) te voorkomen. Compensatie en een Wnb ontheffingsaanvraag zijn waarschijnlijk noodzakelijk
---	Niet haalbaar	De voorgenomen ontwikkeling ligt in een concentratiegebied van beschermde soorten en leidt daardoor tot sterfte, verstoring en/of verlies van essentieel leefgebied. De effecten zijn niet voldoende te mitigeren of compenseren. De ontwikkeling leidt daarmee tot een overtreding van de Wnb

Effecten op provinciaal NNN en overige beschermde gebieden

Effecten op het Natuurnetwerk Nederland (NNN) worden beoordeeld aan de hand van de aanwezigheid van natuurbeheertypen in het plangebied (overlapzone). In het kader van het NNN worden de gevolgen van de verschillende varianten getoetst op basis van de ligging van beheertypen zoals opgenomen in de meest recent vastgestelde omgevingsverordening. Hiervoor wordt, als onderdeel van de QuickScan, een NNN-toets uitgevoerd. Hierin wordt beoordeeld of er risico's zijn op een significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden door oppervlakteverlies en verstoring (exclusief externe werking).

Daarnaast wordt rekening gehouden met de aanwezigheid van overige beschermde gebieden waaronder weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebieden en stiltegebieden in of direct nabij het plangebied. Weidevogelgebieden hebben als doel om het leefgebied van weidevogels te beschermen. Door verstedelijking en intensieve landbouw is er verlies van geschikt leefgebied. De provincie vindt zowel de weidevogels als het karakteristieke cultuurlandschap waarin zij verblijven belangrijk. Daarom beschermt zij deze landschappen tegen inbreuken op de openheid en verstoring van de rust.

Om overwinterende ganzen en smienten te beschermen en schade aan de landbouw te beperken zijn er zogenaamde ganzenfoerageergebieden aangewezen. In de foerageergebieden moet zo weinig mogelijk verstoring zijn en voldoende voedsel voor de ganzen worden aangeboden.

Ook heeft de provincie zestien stiltegebieden aangewezen. In stiltegebieden is het verboden activiteiten te ondernemen die veel geluid produceren en daarmee de natuurlijke rust verstoren. Als er toch sprake is van verstoring van een stiltegebied door het project kan een ontheffing aangevraagd worden.

Tabel 6.7 toont de beoordelingsmaatlat voor het provinciaal beleid (het NNN en overige beschermde gebieden).

Tabel 6.7 Maatlat provinciaal beleid (NNN en overige beschermde gebieden)

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Neutraal, geen risico	Er is geen risico op een significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden en de functie van een van de overige beschermde gebieden
0/-	Er is een klein risico op de vergunbaarheid i.h.k.v. NNN en/of overige beschermde gebieden	Er is sprake van een risico op tijdelijke aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het provinciaal NNN en/of overige beschermde gebieden. Het risico dat deze aantasting leidt tot een significante aantasting is echter klein. Mitigatie is naar verwachting voldoende om significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN of de functie van een van de overige beschermde gebieden te voorkomen
-	Er is een groot risico op de vergunbaarheid i.h.k.v. NNN en/of overige beschermde gebieden	Er is risico op significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN of een van de overige beschermde gebieden door oppervlakteverlies of verstoring. Compensatie is nodig. Daarnaast moet een nee-tenzij-toets worden opgesteld
-	Niet haalbaar	Significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. Significante aantasting is permanent en/of niet te mitigeren en leidt tot een compensatieopgave. De ontwikkeling is daarmee niet vergunbaar

6.3.2 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Landschap en cultuurhistorie

Effecten op landschappelijke en cultuurhistorische waarden zijn beoordeeld aan de hand van provinciaal beschermde sublandschappen en cultuurhistorische eenheden. Het landschappelijke aspect heeft betrekking op de zichtbare omgeving, deels door de natuur gevormd en deels door elementen die de mens erin heeft aangebracht. Het cultuurhistorische aspect is het verhaal achter de vorming van fysiek erfgoed zoals historische bouwkunde en historische geografie. Ook tastbare landschappelijke elementen, zoals kades, dijken en weteringen, behoren tot cultuurhistorie. Onderstaande koppen geven een korte toelichting op deze beoordelingscriteria zoals getoond in het beoordelingskader.

Toelichting beoordelingscriteria

- **Effecten op landschapstypen en structuren:** Met landschapstypen worden grotere ruimtelijke eenheden bedoeld. Het betreft zowel landschappelijke hoofdeenheden, zoals 'het kustlandschap', als wel landschappelijke sub-eenheden, zoals 'het strand- en duinlandschap'. De landschapsstructuur heeft betrekking op de samenhang van lijnen, elementen en patronen in het landschap, zoals vaartenstructuren en verkeersstructuren.
- **Effecten op ruimtelijk visuele kenmerken en elementen:** De ruimtelijk visuele kenmerken gaan in op de visuele beleving van het landschap, zoals de mate van openheid of beslotenheid, en het contrast tussen stad en land. Daarnaast zijn ook zichtrelaties van belang.
- **Invloed op cultuurhistorische waarden:** Cultuurhistorische waarden hebben betrekking op alle tastbare zaken die in het verleden door de mens gemaakt zijn. Onder cultuurhistorie worden ook historisch stedenbouwkundige elementen -zoals beschermde stads- en dorpsgezichten- gerekend. Ook historisch geografische elementen -zoals dijken en vaarten - behoren tot cultuurhistorie.

Aanpak

Effecten op landschappelijke en cultuurhistorische waarden zijn beoordeeld aan de hand van provinciaal beschermde sublandschappen en cultuurhistorische eenheden. De aanpak valt uiteen in twee onderdelen: de algemene effectanalyse en de beoordeling van alternatieven. De **algemene effectanalyse** onderzoekt de inpasbaarheid van zon, reguliere windturbines en innovatieve windturbines per sublandschap¹ en cultuurhistorische eenheid. De sublandschappen zoals vastgelegd in de provinciale Kwaliteitskaart en Gebiedsprofielen zijn hierbij geselecteerd op de karakteristieken 'openheid' en 'kleinschaligheid'. In de regio Holland Rijnland zijn zeven sublandschappen die één van deze karakteristieken als landschappelijke waarden hebben. Elk van deze sublandschappen, zoals veen(weide)landschap en bollenlandschap, hebben, naast 'openheid' en 'kleinschaligheid' hun eigen specifieke landschappelijke waarden. Dit kan bijvoorbeeld gaan om begrenzingseigenschappen, langgerekte landschapsstructuren, recreatiefuncties en hoger- of lagergelegen land. Voor deze sublandschappen is bepaald of zonneparken, reguliere windturbines of innovatieve windturbines inpasbaar zijn. Als dit niet het geval is, is gekeken of ze inpasbaar zijn onder voorwaarden, en zo ja, welke voorwaarden dit zijn. Daarnaast kan het zijn dat zon of wind in geen geval inpasbaar is in bepaalde sublandschappen. De inpasbaarheid is op kaart weergegeven om de landschappelijke waarden goed in beeld te brengen. Bij de beoordeling van effecten per sublandschap is de maatlat gehanteerd zoals getoond in tabel 6.8.

Tabel 6.8 Maatlat beoordeling landschap en cultuurhistorie

	Mate van inpasbaarheid	Wanneer toegekend
0	Inpasbaar	De voorgenomen ingreep heeft geen of zeer beperkte effecten op de structuren en typering van de sublandschappen, op de ruimtelijk-visuele waarden of op de cultuurhistorische waarden
0/-	Inpasbaar, onder voorwaarde	De voorgenomen ingreep leidt tot licht negatieve effecten op de structuren en typering van de sublandschappen, op de ruimtelijk-visuele waarden of op de cultuurhistorische waarden. Deze effecten zijn te beperken/voorkomen met inpassingsmaatregelen
-	Inpassing heeft niet de voorkeur	De voorgenomen ingreep heeft negatieve effecten op de structuren en typering van de sublandschappen, op de ruimtelijk-visuele waarden of op de cultuurhistorische waarden; effecten zijn strijdig met beleid en hebben daarmee niet de voorkeur. Deze effecten zijn niet te beperken/voorkomen met inpassingsmaatregelen
	Niet inpasbaar	De voorgenomen ingreep heeft sterk negatieve (onherstelbare) effecten op de structuren en typering van de sublandschappen, op de ruimtelijk-visuele waarden of op de cultuurhistorische waarden; effecten zijn strijdig met wetgeving. Deze effecten zijn niet te beperken/voorkomen met inpassingsmaatregelen

¹ Het Groene Hart en de Duin- en Bollenstreek bestaan uit verschillende sublandschappen. Door de effecten op de sublandschappen te beschouwen en beoordelen ontstaat een goed beeld van de (on)mogelijkheden voor de landschappelijke inpassing van wind- en zonneparken in deze landschappen.

Voor cultuurhistorie is beschreven en beoordeeld of zonneparken, reguliere windturbines of innovatieve windturbines inpasbaar zijn in de gebieden die zijn aangeduid als beschermde cultuurhistorische waarde. Dit omvat beschermde stads- en dorpsgezichten, cultuurhistorische Kroonjuwelen en graslanden in de bollenstreek, kasteel-, landgoed- en molenbiotopen. Voor cultuurhistorie is dezelfde maatlat gehanteerd als landschap, zie tabel 6.8. Ook hiervoor is per cultuurhistorische waarde, zoals erfgoedlijnen en biotopen, aangegeven of zon of wind inpasbaar is, onder voorwaarden inpasbaar is, of niet inpasbaar is.

De **beoordeling van de alternatieven** vindt zijn basis in de effectanalyse. Hierin zijn de beoordelingen uit de algemene effectanalyse getoetst aan de vijf alternatieven. Het toetsen van de algemene beoordeling aan de zoeklocaties levert per alternatief een drietal kaarten op, per ingreep één. Deze kaarten geven elk de voorkeurslocaties aan, al dan niet onder voorwaarde(n). De alternatiefbeoordelingen zijn uiteindelijk met elkaar vergeleken om tot voorkeurslocaties voor zon en wind vanuit landschappelijk- en cultuurhistorisch perspectief te komen.

Archeologie

De (te verwachten) archeologische waarden hebben betrekking op (de trefkans op) overblijfselen van oude culturen – in het bijzonder op door de mens vervaardigde objecten – die zich veelal in de bodem bevinden. Effecten op archeologie zijn kwalitatief beoordeeld aan de hand van een bureau studie. De werkwijze voor archeologie met betrekking tot de algemene effectanalyse gevolgd door de effectbeoordeling is gelijk aan de werkwijze voor landschap en cultuurhistorie. Hiervoor wordt dan ook verwezen naar de bovenstaande tekst onder 'landschap en cultuurhistorie'.

De effectbeschrijving en -beoordeling heeft betrekking op bekende- en verwachte archeologische waarden. De beschermingsstatus van beide verschilt, waarbij bekende archeologische monumenten het strengst beschermd zijn. De effecten zijn aan de hand hiervan beoordeeld. Tabel 6.9 laat de maatlat voor de effecten op archeologie zien.

Tabel 6.9 Maatlat effecten op archeologie

	Beoordeling	Wanneer toegekend
0	Inpasbaar	de voorgenomen ingreep vindt plaats in een gebied met een lage archeologische verwachtingswaarde
0/-	Inpasbaar, onder voorwaarde	de voorgenomen ingreep vindt plaats in een gebied met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde
-	Inpassing heeft niet de voorkeur	de voorgenomen ingreep vindt plaats in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde
-	Niet inpasbaar	de voorgenomen ingreep vindt plaats in een gebied dat is benoemd als archeologisch monument

6.3.3 Geluid

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeks aanpak voor de effectbeoordeling van de alternatieven voor het MER RES Holland-Rijnland voor het thema geluid. Voor geluid zijn alleen de effecten door een overschrijding van geluidsnormen beoordeeld in paragraaf 7.3. Naast overschrijdingen van de geluidsnorm, kunnen de ontwikkelingen uit de RES ook geluidhinder onder de norm en cumulatieve effecten veroorzaken. Deze criteria zijn over het algemeen niet maatgevend voor de locatiekeuze of de keuze tussen wind- en zonne-energie. Daarom zijn deze criteria niet beoordeeld, maar wel beschreven in paragraaf 8.3.

Activiteitenbesluit

In het Activiteitenbesluit artikel 3.14 lid a is vastgesteld dat het geluid door windturbines ten hoogste 47dB L_{den} en een norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen en op de grens van gevoelige terreinen bedraagt, tenzij het bevoegd gezag maatwerkvoorschriften heeft vastgesteld. Dit toetsingskader geldt voor één solitaire windturbine maar ook voor een combinatie van windturbines. De geluidsbelasting is afhankelijk van het aantal windturbines, de geluidemissie van de windturbines en de specifieke positie van de windturbines in relatie tot gevoelige bestemmingen. In deze norm is ook rekening gehouden met laagfrequent geluid.

Zonneparken vallen over het algemeen onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit. Op grond van artikel 2.17 van dit besluit gelden de volgende geluideisen voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau. Op de gevel van woningen en andere geluidgevoelige gebouwen mag het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau niet meer bedragen dan 50, 45 en 40 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode.

Overschrijding geluidsnorm op geluidgevoelige objecten (gebruiksfase)

Windparken

Het effect van geluid is op een semi-kwalitatieve manier in kaart gebracht. Zie tabel 7.1 voor relevante effecttypen en effectbereik. In verband met het nog ontbreken van specifieke windturbineposities en windturbintypen is in deze fase de L_{den} 47 dB-contour van de windturbines bepaald op basis van twee referentieturbines, zie onderstaande tabel. Daarnaast zijn in het geluidonderzoek twee situaties onderzocht, waarbij onderscheid is gemaakt tussen een solitaire turbine, en een aantal turbines in lijnopstelling op een willekeurige locatie. Bij de turbines in lijnopstelling speelt cumulatie van geluid tussen de turbines onderling een rol, waardoor de 47 dB L_{den} contourafstand groter wordt. Bij de lijnopstelling is een scenario doorgerekend met vier turbines met een tussenafstand van 3 keer de rotordiameter (3D). Dit is de minimale afstand die de turbines uit elkaar moeten staan, en levert voor geluid een maximale contourafstand op. Het geluid van de turbines onderling beïnvloeden elkaar dan het sterkst, waardoor het cumulatieve effect het grootst is. De bodemfactor in het model is ingesteld op half zacht, half hard ($B=0,5$).

Tabel 6.10 Specificaties van de regulier en innovatieve turbine

	Reguliere turbine	Innovatieve turbine
Naam	Nordex N117	Enercon E-160
Vermogen (MW)	3,6	5,5
Ashoogte (m)	106*	166**
Rotordiameter (m)	116,8	160
Maximale geluidemissie (dB)	103,5***	107,0***

* Deze turbine is leverbaar met een ashoogte tussen de 76 en 141 m, gekozen is voor een ashoogte van 106 m.

** Deze turbine is leverbaar met een ashoogte tussen de 120 en 166 m, gekozen is voor de maximale ashoogte van 166 m.

*** Inclusief trailing edge serrations, toevoeging aan het blad van een turbine waardoor minder geluid produceren.

Van deze turbines is de afstand tot de 47 dB L_{den} contour bepaald. Deze bepaalt de afstand die tussen een turbine en een woning moet zitten om aan de geluidnorm te voldoen. Wordt een turbine dichterbij geplaatst, dan is de geluidbelasting te hoog en voldoet deze niet aan de norm in het Activiteitenbesluit. Dan is het nog mogelijk om maatregelen te treffen aan de turbine in de vorm van het instellen van een 'sound mode'. De turbine draait dan op een verlaagd toerental, waardoor de geluidemissie afneemt. Dit heeft echter ook consequenties voor de energieproductie. Te veel mitigatie heeft dus ook gevolgen voor de business case. Om de absoluut minimale afstand te bepalen die aangehouden moet worden tot geluidgevoelige bestemmingen is ook nog de reguliere turbine doorgerekend met een reductie van 3 dB.

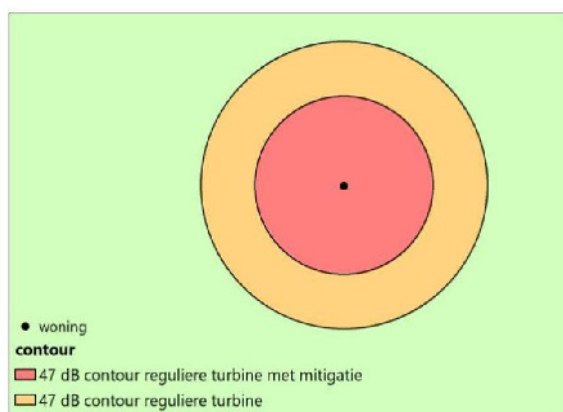
Per turbine levert dit dus twee contouren op: de 47 dB Lden-contour mét en een zonder mitigatie. Tabel 6.11 geeft hiervan een opsomming.

Tabel 6.11 Omschrijving contourafstanden

Contourafstand	Omschrijving
1	47 dB Lden berekend met de reguliere turbine, zonder mitigatie
2	47 dB Lden, berekend met de reguliere turbine, inclusief 3 dB mitigatie
3	47 dB Lden, berekend met de innovatieve turbine, zonder mitigatie
4	47 dB Lden, berekend met de innovatieve turbine, inclusief 3 dB mitigatie

Bovenstaande contouren zijn in het geluidsonderzoek geprojecteerd op de geluidgevoelige bestemmingen. Zodoende ontstaat een kansen- en belemmeringenkaart, die grafisch de mogelijkheden en onmogelijkheden van het gebied inzichtelijk maakt. Onderstaande afbeelding toont een schematisering van een dergelijke kaart van een solitaire turbine, in dit geval de reguliere turbine. Voor een lijnopstelling is het principe hetzelfde, maar zijn de contourafstanden groter.

Afbeelding 6.1 Schematisering kansen en belemmeringenkaart solitaire turbine ten opzichte van woningen



Bovenstaande afbeelding toont een woning in het midden. Daarop zijn de 47 dB Lden contourafstanden geprojecteerd van de reguliere turbine zonder en met mitigatie. Uit de afbeelding valt af te leiden dat het niet mogelijk is om een turbine (in dit geval de reguliere) in het rode gebied te plaatsen. In het oranje gearceerde gebied is dit wel mogelijk, mits er maatregelen worden toegepast. Daarbuiten is het plaatsen van een reguliere turbine ook zonder mitigatie mogelijk. Dit principe geldt nu ook voor de innovatieve turbine, alleen zijn daar de contourafstanden dus groter. Hetzelfde geldt voor turbines in lijnopstelling, waar de contourafstanden eveneens groter zijn.

Dit leidt tot de maatlat als gepresenteerd in tabel 6.12.

Tabel 6.12 Maatlat normoverschrijding geluid voor windparken

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	geen normoverschrijding
0/-	Vergunbaar, mits	Te mitigeren normoverschrijding lijnopstelling, geen normoverschrijding bij solitaire windturbine
-	Nee, tenzij	Te mitigeren normoverschrijding solitaire turbine, normoverschrijding bij lijnopstelling
-/-	Niet haalbaar	Niet te mitigeren normoverschrijding (zowel solitair als in lijnopstelling)

De hierboven gepresenteerde maatlat is dus van toepassing voor de reguliere en de innovatieve turbine, zowel in lijnopstelling als solitair.

Zonneparken

Voor wat betreft geluid van zonneparken zijn alleen de bijbehorende omvormers en transformatoren relevant. De zonnepanelen zelf zijn geen bron van geluid, maar kunnen het bestaande omgevingsgeluid in een gebied wel beïnvloeden. Voor het geluid van de omvormers en transformatoren biedt de VNG-uitgave 'Handreiking bedrijven en milieuzonering' handvatten voor de minimaal aan te houden afstand tot geluidgevoelige bebouwing. In de uitgave valt dit onder de activiteit 'electriciteitsdistributiebedrijven, met een transformatorvermogen'. Tabel 6.13 toont de aan te houden richtafstanden per aansluitvermogen.

Tabel 6.13 Aanbevolen richtafstanden per aansluitvermogen en gebiedstypering

Aansluitvermogen	Omgevingstypering	
	Rustige woonwijk	Gemengd gebied
<= 10 MVA	30 m	10 m
10-100 MVA	50 m	30 m

De tabel toont de geadviseerde minimale afstand tot geluidgevoelige bebouwing. De richtafstanden uit de VNG brochure zijn gebaseerd op een rustige woonwijk, maar zijn ook voor een gemengd gebied toepasbaar. De tabel laat zien dat voor een aansluitvermogen tot 10 MVA een minimale afstand van 30 m (vanaf de grens van het terrein) zou moeten worden aangehouden in een rustige omgeving. Voor een drukker gebied kan in dit voorbeeld een kleinere afstand, van 10 m, worden aangehouden. Dan is de geluidnorm voor een goede ruimtelijke ordening namelijk minder streng (50 in plaats van 45 dB(A) etmaalwaarde).

In dit stadium is nog niets bekend over een gewenste parkgrootte of beoogde capaciteit. Om maximale flexibiliteit te behouden, maakt het geluidsonderzoek voor de beoordeling van de effecten onderscheid in twee categorieën parken. Een klein tot middelgroot zonnepark, en een groot zonnepark. Bij een klein tot middelgroot park is het aansluitvermogen kleiner of gelijk aan 10 MVA, waardoor een richtafstand van 30 m van toepassing is. Qua oppervlak moet dan worden gedacht aan ongeveer 20 ha, de daarbij horende capaciteit is ongeveer 15 MWp¹. Voor een groot park gaat het onderzoek daarom uit van een richtafstand van 50 m.

¹ Uit de Handreiking ruimtelijke kwaliteit zonne-energie Zuid-Holland' van de provincie Zuid-Holland blijkt dat op een netaansluiting van 10 MVA een zonnepark van 15 MWp (circa 20 ha) kan worden aangesloten.

Tabel 6.14 Maatlat normoverschrijding voor kleine tot middelgrote zonneparken

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	Gebied blijft buiten de maximale richtafstand van 50 m, het zonnepark is zonder meer vergunbaar
0/-	Vergunbaar, mits	Het gebied blijft tussen de minimale (30 m), en de maximale contour (50 m), en is afhankelijk van de parkgrootte en aansluitcapaciteit vergunbaar
-	Nee, tenzij	Het gebied ligt binnen de minimale contour van 30 m, een zonnepark is zijn daarmee niet (zonder meer) inpasbaar
--	Niet haalbaar	niet van toepassing

Een sterk negatief effect is voor een zonnepark niet van toepassing, omdat de geluidsbron (transformatoren) op voldoende afstand (>30 m) tot woningen geplaatst kan worden. Hierdoor leidt dit criterium niet tot een risico voor de uitvoerbaarheid van een zonnepark.

Tabel 6.15 Maatlat normoverschrijding voor grote zonneparken

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	Gebied blijft buiten de maximale richtafstand van 50 m, het zonnepark is zonder meer vergunbaar.
0/-	Vergunbaar, mits	Het gebied blijft tussen de minimale (30 m), en de maximale contour (50 m), en is afhankelijk van de parkgrootte en aansluitcapaciteit vergunbaar.
-	Nee, tenzij	Het gebied ligt binnen de minimale contour van 30 m, een zonnepark is zijn daarmee niet (zonder meer) inpasbaar.
--	Niet haalbaar	niet van toepassing

Een sterk negatief effect (--) is voor een zonnepark niet van toepassing, omdat de geluidsbron (transformatoren) op voldoende afstand (>30 m) tot woningen geplaatst kan worden. Hierdoor leidt dit criterium niet tot een risico voor de uitvoerbaarheid van een zonnepark.

6.3.4 Veiligheid

Het thema veiligheid is alleen relevant voor windturbines waardoor kabels en zonneparken niet worden beschouwd bij de nadere uitwerking van de effectstudie vanuit het thema veiligheid. De plaatsing van windturbines kan effecten hebben op de veiligheidssituatie in de omgeving.

Effecten voor het thema veiligheid zijn in beeld gebracht aan de hand van de volgende aspecten:

- externe veiligheid;
- luchtvaartveiligheid;
- defensieradar.

Defensieradar

In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), is het toetsingskader voor radarverstoring geregeld. Daarin is voorgeschreven dat voor bouwwerken (zoals windturbines) met een grotere bouwhoogte dan is opgenomen in de Rarro, getoetst dient te worden aan de rekenregels voor radarverstoring. Voor nieuwe windturbines geldt dat toetsing verplicht is binnen een gebied van 75 km rondom een radarpost die in de Rarro is aangewezen. De kwaliteit van radarbeelden van defensie kan negatief worden beïnvloed door hoge objecten, zoals windturbines.

Daarom zijn op het plangebied drempelwaarden voor toetsing van toepassing. In het gehele plangebied geldt de toetsingshoogte van 90 m, windturbines hoger dan 90 m moeten getoetst worden (bijlage 8.4. bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening). Defensieradar is daarmee een aandachtspunt voor zowel reguliere windturbine als voor innovatieve windturbine. In de projectMERen voor windenergieprojecten moet getoetst worden vanuit het Barro en Rarro. Daarom is dit criterium niet verder uitgewerkt in dit planMER.

Externe veiligheid

Het aspect externe veiligheid gaat over het beheersen van risico's voor mensen die zich in de nabijheid van risicobronnen (zoals windturbines) bevinden.

Risicobronnen en risico-ontvangers

Externe veiligheid maakt onderscheid tussen:

- risicobronnen zijn veroorzakers van een risico en zijn in twee groepen te verdelen:
 - transportassen, zoals buisleidingen, wegen en spoorwegen waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Windturbines (op land) vallen ook onder inrichtingen (type B inrichtingen in Activiteitenbesluit);
 - inrichtingen waarin productie, gebruik, verstrekking en/of opslag van gevaarlijke stoffen plaatsvindt;
- risico-ontvangers zijn beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten¹. Individuen die zich bevinden in (beperkt) kwetsbare objecten moet worden beschermd volgens het Nederlandse externe veiligheidsbeleid. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen, scholen en grote kantoorpanden. Voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn winkels, restaurants, sporthallen en bedrijfswoningen.

Woningen met een woningdichtheid van twee woningen per hectare of minder, worden beschouwd als een beperkt kwetsbaar object.

Plaatsgebonden risico en andere onderzochte risico's

Bij het vaststellen van nieuwe ruimtelijke plannen moet worden getoetst of het realiseren van het plan een onacceptabel extern veiligheidsrisico oplevert. Voor dit planMER wordt alleen het plaatsgebonden risico beschouwd². Het plaatsgebonden risico (PR) is het risico uitgedrukt in kans per jaar dat één persoon die zich onafgebroken en onbeschermd op die plaats bevindt, overlijdt door een calamiteit waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is. Het PR wordt weergegeven met behulp van de norm $PR 10^{-6}$ voor kwetsbare objecten en met de norm $PR 10^{-5}$ voor beperkt kwetsbare objecten. Hoe dichterbij de bron, hoe groter het plaatsgebonden risico:

- de $PR 10^{-6}$ risicocontour is een gebied waar de kans gelijk of groter is dan 1 op de miljoen;
- de $PR 10^{-5}$ risicocontour is een gebied waar de kans gelijk of groter is dan 1 op de honderdduizend.

¹ Een onderscheid tussen beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten is gegeven in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi, staatssecretaris van VROM, 2004: laatst gewijzigd op 26-09-2012 zie staatsblad Jaargang 2012 Nr. 424).

² Het groepsrisico is ook onderdeel van externe veiligheid. Voor deze fase is het groepsrisico niet bepalend voor de locatiekeuze en techniek. De projectMERen die uit de RES volgen zullen het groepsrisico wel beschouwen.

Invloed op (beperkt) kwetsbare objecten

Effecten op (beperkt) kwetsbare objecten worden kwalitatief beoordeeld aan de hand van indicatief bereik $PR10^{-5}$ en $PR10^{-6}$ uit het handboek risicozonering windturbines¹. Op basis van artikel 3.15a lid 1 van het Activiteitenbesluit milieubeheer is de PR-norm voor een kwetsbaar object 10^{-6} . Het Handboek risicozonering windturbines biedt richtlijnen voor het bepalen van de $PR10^{-6}$ contour. Het plaatsgebonden risico voor een beperkt kwetsbaar object mag niet groter zijn dan 10^{-5} . Tabel 6.16 toont de veiligheidsnormen die van toepassing zijn op windturbines, de maatlat in tabel 6.18 is gebaseerd op die normen.

Tabel 6.16 Veiligheidsnormen voor het plaatsgebonden risico (PR)

Type object	Omgevingsbesluit	Toetsingsafstand	Juridische status
Kwetsbare objecten	Grenswaarde $PR10^{-6}$	Het maximum van: Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of; Maximale werpafstand bij nominaal toerental.	Activiteitenbesluit
Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde $PR10^{-5}$	$\frac{1}{2}$ rotordiameter	Activiteitenbesluit

Invloed op andere risicobronnen

Effecten op (beperkt) kwetsbare objecten worden kwalitatief beoordeeld aan de hand van de aanwezige risicobronnen en daaruit volgende beperkingen. De aanwezigheid van windturbines heeft een risicoverhogende werking op andere risicobronnen, zoals het hoogspanningsnet, buisleidingen en wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Daarom zijn in het Handboek risicozonering windturbines (2014, 2020) adviesafstanden opgenomen. Tabel 6.17 geeft een overzicht van de adviesafstanden tot andere risicobronnen. Als windturbines zich binnen deze afstandscriteria bevinden, kunnen ze leiden tot een verhoogd risico op nabijgelegen kwetsbare objecten. Daarnaast hebben beheerders van infrastructurele werken wensen in de vorm van adviesafstanden voor situaties van uitval van belangrijke infrastructurele werken zoals grote gasleidingen en elektriciteitsvoorzieningen. Om hier rekening mee te houden zal bij het plaatsen van turbines binnen deze adviesafstanden gekeken moeten worden naar de invloed op de leveringszekerheid van de nabije infrastructurele werken. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand moet tevens uit aanvullend onderzoek blijken dat het veiligheidsrisico op omliggende (beperkt) kwetsbare objecten aanvaardbaar is en zo nodig moet dat risico verantwoord worden.

¹  5.1.2e en  5.1.2e 2014. Geraadpleegd via <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>

Tabel 6.17 Afstanden tussen windturbines en veelvoorkomende objecten (Bron: Handboek risicozonering windturbines (2014))

Type object	Adviesafstanden of normafstanden	Juridische status
Rijkswegen	ten minste ½ rotordiameter uit de rand van de verharding	Wet Rijkswaterstaatwerken
Waterwegen	½ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50 m	Waterwet/ Wet Rijkswaterstaatwerken
Spoorwegen	½ rotordiameter + 7,85 m	Spoorwettenwet
Ondergrondse Buisleidingen	de grootste afstand van: - de maximale werpafstand bij een nominaal toerental; - ashoogte + ½ rotordiameter.	advies door leidingbeheerder
	De 10 ⁻⁶ contour (PR) van de ondergrondse leiding niet verder reikt dan 5 m uit het hart van de leiding	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)
Bovengrondse Buisleidingen	Maximale werpafstand bij overtoeren	advies door leidingbeheerder
Hoogspanningsinfrastructuur	De grootste afstand van: - de maximale werpafstand bij een nominaal toerental; - ashoogte + ½ rotordiameter.	advies door TenneT
Inrichtingen met opslag gevaarlijke stoffen	afhankelijk van de inrichtingen grenswaarde PR10 ⁻⁶ als basis genomen	Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Beoordelingsmaatlat externe veiligheid

Voor het thema externe veiligheid gelden veiligheidsnormen vastgelegd in besluiten (voor (beperkt) kwetsbare objecten), wettelijke normafstanden (voor (vaar/spoor)wegen) en adviesafstanden door beheerders (voor buisleidingen en hoogspanningsinfrastructuur). De ontwikkeling binnen afstanden die vastgelegd zijn in besluiten en wetten zijn sterk negatief (--) beoordeeld, omdat '(niet te mitigeren) overschrijdingen van wettelijke normen niet vergunbaarheid zijn. De ontwikkeling binnen de adviesafstanden van de beheerders zijn negatief (-) beoordeeld. Beperkt kwetsbare objecten zijn negatief (-) beoordeeld omdat het hier niet om een grenswaarde gaat maar een richtwaarde en er mitigerende maatregelen beschikbaar zijn om effecten te voorkomen of beperken.

De maatlat in 6.18 beschrijft hoe wordt beoordeeld op andere risicobronnen.

Tabel 6.18 Maatlat invloed op (beperkt) kwetsbare objecten en andere risicobronnen

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	Gelijk of minder knelpunten aanwezig van externe veiligheidsrisico's dan in de referentiesituatie en zonder mitigerende maatregelen kan worden voldaan aan de afstandscriteria
0/-	Vergunbaar, mits	Knelpunten aanwezig, maar mitigerende maatregelen zijn beschikbaar om effecten te beperken
-	Nee, tenzij	De ontwikkeling voldoet niet aan de adviesafstanden voor buisleidingen en hoogspanningsverbindingen of de richtwaarde van beperkt kwetsbare objecten
--	Niet haalbaar	De ontwikkeling voldoet niet de grenswaarde van kwetsbare objecten en de wettelijke normafstanden voor (vaar/spoor)wegen en inrichting met opslag van gevaarlijke stoffen

Invloed op Luchtvaartveiligheid

Effecten op luchtvaardigheid worden kwalitatief beoordeeld aan de hand van de hoogtebeperkingen uit het Luchthaveninpassingsbesluit Schiphol. De tiphoogte (ashoogte + rotorstraal) van de windturbine moet passen binnen de hoogtebeperkingen uit dit besluit. Tabel 6.19 laat de maatlat voor invloed op luchtvaartveiligheid zien.

Tabel 6.19 Maatlat invloed op luchtvaartveiligheid

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	De ontwikkeling voldoet aan de hoogtebeperkingen uit het Luchthaveninpassingsbesluit Schiphol en/of de hoogtebeperking is niet van toepassing
0/-	Vergunbaar, mits	De voorgenomen ontwikkeling voldoet niet aan de hoogtebeperking die op basis van het Luchthaveninpassingsbesluit Schiphol in het plangebied van toepassing is. Door aanpassing van de ontwikkeling kan worden voldaan aan de hoogtebeperkingen
-	Nee, tenzij	De voorgenomen ontwikkeling voldoet niet aan de hoogtebeperking die op basis van het Luchthaveninpassingsbesluit Schiphol in het plangebied van toepassing is. Het is mogelijk om een verklaring van geen bezwaar te verkrijgen van het bevoegd gezag
-	Niet haalbaar	Niet van toepassing*

* Het is mogelijk om een verklaring van geen bezwaar te verkrijgen van het bevoegd gezag, de ontwikkeling van windenergie binnen gebieden met een hoogtebeperking is daardoor niet bij voorbaat uitgesloten.

6.3.5 Grondwater

Effecten op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden worden kwalitatief beoordeeld aan de hand van de regels die is vastgesteld in de Provinciale Milieuverordening.

Onder milieubeschermingsgebieden voor grondwater vallen de duingebieden en locaties aan de binnenduinrand waarin waterwinning plaatsvindt. Deze gebieden hebben als doel extra bescherming te creëren voor de drinkwaterwinning. De provinciale milieuverordening onderscheidt drie soorten gebieden:

- waterwingebied;
- grondwaterbeschermingsgebied;
- boringsvrije zone.

Binnen deze gebieden gelden regels voor activiteiten van particulieren en bedrijven.

De effecten op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden worden beoordeeld aan de hand van de maatlat in tabel 6.20. Boringsvrije zones komen niet voor binnen het plangebied, waardoor deze niet zijn opgenomen in de maatlat. Een grondwaterbeschermingsgebied is een zone rondom het waterwingebied. Deze zone heeft de functie om de waterkwaliteit in het waterwingebied te beschermen.

Grondwaterbeschermingsgebieden zijn minder zwaar beschermd dan waterwingebieden. In waterwingebied zijn alle activiteiten anders dan voor waterwinning verboden waarbij slechts zeer beperkt ontheffing mogelijk is. In paragraaf 7.5 zijn mogelijke voorwaarden beschreven om toch activiteiten te realiseren binnen grondwaterbeschermingsgebieden.

Tabel 6.20 Maatlat invloed op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	De ontwikkeling ligt niet binnen grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden
0/-	Vergunbaar, mits	Niet van toepassing*
-	Nee, tenzij	De ontwikkeling ligt (gedeeltelijk) in grondwaterbeschermingsgebieden en niet in waterwingebieden. Mitigerende maatregelen zijn beschikbaar om effecten te beperken binnen grondwaterbeschermingsgebieden.
-	Niet haalbaar	De ontwikkeling ligt (gedeeltelijk) binnen waterwingebieden

* gebieden zijn niet geschikt te maken voor de ontwikkeling van een zonnepark- of windenergie omdat grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden beschermd zijn vanuit beleid en wetgeving

6.3.6 Ruimtegebruik

De opwek van duurzame energie leidt tot ruimtebeslag waardoor de ontwikkeling van wind en zon kan leiden tot oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties. De invloed op het ruimtegebruik is onderzocht in een kwalitatieve analyse. Daarbij is het ruimtebeslag van zonneparken en de referentieturbines van respectievelijk 3,6 en 5,6 MW gebaseerd op de uitgangspunten uit de handreiking 1.1 RES, zie afbeelding 1.2. Aan de hand van de energie opwekpotentie per hectare is door middel van expert judgement bepaald in hoeverre de voorgenomen ontwikkelingen effect hebben op ruimtegebruik in de regio.

In de effectanalyse zijn de volgende gebruiksfuncties beschouwd:

- woon- en werkfunctie (woningen, bedrijfspanden);
- recreatiefunctie (recreatieve gebieden en verbindingen);
- agrarische functie (kas, akkerland, grasland).

Vanuit provinciaal beleid vallen bepaalde recreatiegebieden binnen de provinciale beschermingscategorie 2. Deze recreatiegebieden zijn daarom beoordeeld als negatief (oranje).

In de effectanalyse voor ruimtegebruik is enkel gekeken naar ruimtebeslag op bovenstaande gebruiksfuncties. Effecten door (geluid)hinder zijn beschouwd onder leefomgeving. Het gebruik van het gebied voor natuur is al meegenomen bij natuur en de verkeersfunctie is opgenomen bij veiligheid.

Tabel 6.21 Maatlat invloed op ruimtegebruik

	Toelichting algemeen	Specificatie voor criterium
0	Geen wezenlijke verslechtering tov referentiesituatie	Geen oppervlakteverlies voor bestaande gebruiksfuncties
0/-	Vergunbaar, mits	Oppervlakteverlies is beperkt en/of er zijn kansen voor multifunctioneel ruimtegebruik
-	Nee, tenzij	Grote mate van oppervlakteverlies en/of verloren gaan van andere gebruiksfuncties (zoals recreatie) die zijn beschermd vanuit provinciaal beleid
-	Niet haalbaar	Niet van toepassing*

* Gebruiksfuncties zijn niet wettelijk beschermd, waardoor gebieden op basis van het criterium 'invloed op gebruiksfuncties' niet bij voorbaat niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief.

EFFECTANALYSE EN -BEOORDELING ENERGIETECHNIEKEN (MAATGEVENDE EFFECTEN)

Dit hoofdstuk presenteert voor elektriciteit (wind, zon en netinfrastructuur) de effectanalyse op gebiedsniveau en de effectbeoordeling van de alternatieven. De effectanalyse op gebiedsniveau is uitgevoerd voor de maatgevende criteria die bijdragen aan de besluitvorming voor locaties en techniek. Elke paragraaf presenteert per criterium de effectanalyse op gebiedsniveau. De effectanalyses resulteren per aspect in een effectbeoordeling in de vorm van kaarten die aangeven welke gebieden binnen het plangebied vanuit milieuperspectief:

- niet haalbaar zijn (rode contouren);
- bij voorkeur vermeden worden (oranje contouren);
- geschikt te maken zijn (gele contouren);
- geschikt zijn (groene contouren).

7.1 Natuur

7.1.1 Effectanalyse effecten op Natura 2000-gebieden

Binnen het plangebied liggen vijf Natura 2000-gebieden:

- de Habitatrichtlijngebieden: 'Coepelduynen', 'Kennemerland-Zuid' en 'Meijndel & Berkheide';
- het Vogelrichtlijngebied 'De Wilck';
- het Vogel- en Habitatrichtlijngebied 'Nieuwkoopse Plassen & de Haeck'.

Bij ingrepen in het plangebied kan sprake zijn van tijdelijk en/of permanente effecten op één of meerdere van deze Natura 2000-gebieden. In onderstaande tabel zijn de mogelijke effecttypen weergegeven met het globale effectbereik van elk effecttype (gebaseerd op expert judgement).

Tabel 7.1 Relevante effecttypen en effectbereik

Effecttype	Effect	Globale effectbereik
Tijdelijk	Oppervlakteverlies en versnippering	Lokaal, ter plaatse
	Verstoring door aanleg windturbine	Worst case tot 1,5 km door heien
	Verstoring door aanleg zonnepark	Worst case tot 200 m door visuele verstoring
	Verstoring door licht	Enkele tientallen tot honderden ms
	Verstoring door trillingen	Ongeveer 50 m
	Visuele verstoring/verstoring door mens en materieel	Enkele tientallen tot 300 m
	Verzuring en vermesting	0->10 km
Permanent	Sterfte	Lokaal, ter plaatse
	Oppervlakteverlies en versnippering	Lokaal, ter plaatse
	Verstoring door geluid van reguliere turbines in lijnopstelling (externe werking)	Worst case tot 400 m
	Verstoring door geluid van grote turbine in lijnopstelling (externe werking)	Worst case tot 680 m
	Verstoring door licht	Enkele tientallen tot honderden ms
	Visuele verstoring/verstoring door windturbines	Enkele tientallen tot honderden ms
	Verzuring en vermesting	>10 km

Effecttypen zoals tijdelijke en permanente verstoring (door geluid, licht, trillingen) of sterfte zijn enkel relevant als de zoekgebieden nabij (<1.5 km) een Natura 2000-gebied liggen (externe werking). Binnen deze verstoringsafstand dient te worden bepaald in welke mate de ontwikkeling zorgt voor een aantasting/verstoring van de aangewezen habitattypen en/of leefgebieden van aangewezen soorten.

De aanleg en het gebruik van windturbines en zonneparken kunnen ook op grotere afstand van een Natura 2000-gebied een effect veroorzaken op de kwaliteit van habitattypen/leefgebieden binnen Natura 2000-gebieden als gevolg van een (tijdelijke) stikstofdepositietoename in de aanlegfase (gebruik van stikstof-emitterend materieel) en/of de gebruiksfase (bijvoorbeeld door onderhoud, veranderde verkeerssituatie, intensiever gebruik, et cetera). Wanneer de stikstof neerslaat op stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden binnen een Natura 2000-gebied kan dit significante gevolgen hebben voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. De hoeveelheid stikstof die op een gebied neerslaat is afhankelijk van het materieel dat wordt ingezet, de duur van de werkzaamheden en de afstand van de werkzaamheden tot het Natura 2000-gebied.

Zoals beschreven in paragraaf 6.3.6, worden twee maatlatten gehanteerd voor het criterium 'Natura 2000-gebieden'. De effecten van stikstof en de overige effecten zoals oppervlakteverlies en verstoring worden apart beoordeeld.

Stikstof zonneparken en windturbines

Tijdens de aanleg van een wind- of zonnepark en bijbehorende kabelinfrastructuur, komt door het gebruik van materieel stikstof vrij. Wanneer stikstof neerslaat op Natura 2000-gebieden kan dit significante gevolgen hebben voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. De hoeveelheid stikstof die op een gebied neerslaat is afhankelijk van het materieel dat wordt ingezet, de duur van de werkzaamheden en de afstand van de werkzaamheden tot het Natura 2000-gebied. De verwachte stikstofdepositie door de aanlegwerkzaamheden van een zonnepark, is dusdanig laag en kortdurend dat de kans op significante gevolgen klein is. Stikstofdepositie kan daarnaast beperkt of voorkomen worden met maatregelen, zoals door het gebruik van elektrisch materieel of gebruik van NoNo_x -filters.

Voor wind- en zonneprojecten die uit de RES volgen, is het opstellen van een Wnb voortoets nodig. Er is een klein risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning.

De stikstofuitstoot verschilt in beperkte mate tussen zonneparken en windturbines. Voor de ontwikkeling van windturbines is over het algemeen meer/zwaarder materieel nodig en is sprake van een langere aanlegduur. Hierdoor is de stikstofdepositie voor aanleg van een windturbine over het algemeen hoger dan bij aanleg van een zonnepark. Een windturbine levert in vergelijking met zonnepanelen echter ook meer energie op, waardoor de omvang van de ontwikkelingen (aantal hectare zon in vergelijking met het aantal te realiseren windturbines) kleiner is. Dit betekent dat de milieueffecten naar verwachting beperkt onderscheidend zijn voor zonneparken, reguliere windturbines en innovatieve windturbines. De depositie per windpark zal nader onderzocht moeten worden. De verwachte stikstofdepositie door de aanleg van reguliere of grote windturbines is laag en kortdurend waarmee de kans op significante gevolgen klein is.

Tijdens de gebruiksfase hebben windparken, zonneparken en de bijbehorende kabelinfrastructuur geen (meetbare) stikstofbijdrage op Natura 2000-gebieden. Significante gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van een Natura 2000-gebied door stikstofdepositie zijn daarmee uitgesloten. Er is geen sprake van een risico op het verkrijgen van een Wnb vergunning.

Cumulatieve effecten stikstof

De hoeveelheid stikstof die op een gebied neerslaat is afhankelijk van het materieel dat wordt ingezet, de duur van de werkzaamheden en de afstand van de werkzaamheden tot het Natura 2000-gebied. De mate van clustering heeft geen invloed op de hoeveelheid stikstof die het project emitteert. Wel kan clustering ervoor zorgen dat de emissies van stikstof op een kleiner oppervlak neerslaan dan bij een spreiding van de turbines over een groter gebied. Eenzelfde hoeveelheid stikstof op een kleiner stikstofgevoelig habitatype kan een groter negatief gevolg hebben dan dezelfde hoeveelheid stikstof 'uitgesmeerd' over een groot oppervlak. Of dit speelt, is echter locatie-afhankelijk en afhankelijk van de mate van spreiding van de panelen. Dit zal per locatie onderzocht moeten worden.

Overige effecten op Natura 2000-gebieden

Windturbines - oppervlakteverlies en versnippering

Bij plaatsing van windturbines in een Natura 2000-gebied is er sprake van oppervlakteverlies en mogelijk ook van versnippering. Ook overdraai van de windturbines boven Natura 2000-gebieden telt als ruimtebeslag. Dit leidt naar verwachting tot significante aantasting van de natuurwaarden met een groot risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning. Oppervlakteverlies en versnippering zijn niet te mitigeren. Bovendien zijn voldoende alternatieve gebieden beschikbaar naast de Natura 2000-gebieden. Daarmee is realisatie van windturbines in Natura 2000-gebieden vanuit milieuperspectief niet haalbaar. Deze effecten bij plaatsing van windturbines in Natura 2000-gebieden zijn daarom als sterk negatief (--) beoordeeld. De aanleg van windturbines buiten een Natura 2000-gebied voorkomt oppervlakteverlies en versnippering.

Omdat een innovatieve windturbine meer stroom levert dan een reguliere turbine, heeft een windpark met reguliere turbines potentieel een groter ruimtebeslag dan innovatieve windturbines (want er is een groter aantal nodig om dezelfde energiedoelstelling te halen).

Windturbines - verstoring tijdens de aanlegfase

Tijdens de aanlegfase van reguliere of grote windturbines is sprake van verstoring. Voor de aanleg wordt gebruik gemaakt van materieel dat geluid of trillingen kan veroorzaken, zoals een heistelling of trilblok. Ook veroorzaakt de aanwezigheid van mensen en materieel visuele verstoring. Wanneer lampen gebruik worden op de bouwplaats, ontstaat er verstoring door licht. De mate van verstoring is afhankelijk van de afstand van de werkzaamheden tot een Natura 2000-gebied. Wanneer de werkzaamheden plaatsvinden buiten het effectbereik zoals benoemd in tabel 7.1, is verstoring uitgesloten. Wanneer de werkzaamheden plaatsvinden binnen het bereik van een Natura 2000-gebied vormt dit een klein risico op het verkrijgen van een Wnb vergunning.

Tijdelijke versturende effecten zijn te mitigeren met bijvoorbeeld (een combinatie van) de volgende maatregelen:

- werken buiten het broedseizoen;
- niet werken in de schemering of het duister;
- gebruik maken van vleermuisvriendelijke verlichting;
- het gebruik van geluidreducerende technieken.

Windturbines - verstoring tijdens de gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt verstoring door geluid van de wieken van de turbines verwacht. Wanneer een Natura 2000-gebied binnen de verstoringcontour van de windturbines ligt hebben de windturbines een permanent effect op soorten binnen het gebied, bijvoorbeeld door geluid en slagschaduw. Met name broedvogels en pleisterende vogels kunnen worden verstoord door windturbines. De verstoringcontouren zijn weergegeven in tabel 7.1. Reguliere windturbines hebben in de gebruiksfase een kleinere verstoringcontour dan innovatieve windturbines. Door de verstoring kunnen soorten met een instandhoudingsdoelstelling uit het gebied wegtrekken waardoor het behalen van de doelstelling in gevaar komt. Ook kunnen de windturbines als geheel een barrière vormen voor migrerende soorten. De mate van verstoring van reguliere en innovatieve windturbines is soort-afhankelijk. Voor windenergieprojecten die uit de RES volgen zal per locatie onderzocht moeten worden welke soorten daar voorkomen en wat het effect van reguliere of innovatieve windturbines op deze soorten is. De permanente verstoring is een groot risico op het niet verkrijgen van een Wnb-vergunning.

Windturbines - sterfte van soorten

Sterfte van soorten binnen en buiten het Natura 2000-gebied is mogelijk. Dit is van toepassing wanneer de windturbines binnen een Natura 2000-gebied aangelegd worden (inclusief overdraai over Natura 2000-gebieden), maar ook wanneer de turbines zich in de buurt van een Natura 2000-gebied bevinden. Soorten houden zich namelijk niet strikt aan de grenzen van een Natura 2000-gebied. Wanneer er sterfte plaatsvindt binnen en buiten het Natura 2000-gebied heeft dit invloed op de instandhoudingsdoelstellingen. Sterfte van soorten kan zowel tijdens de aanleg- als gebruiksfase plaatsvinden. Sterfte van soorten tijdens de aanlegfase vormt een klein risico op het niet verkrijgen van een Wnb vergunning. Sterfte tijdens de aanlegfase kan worden voorkomen door mitigerende maatregelen. Hierbij kan gedacht worden aan (een combinatie van):

- werkzaamheden in een richting uitvoeren zodat soorten kunnen vluchten;
- plaatsen van amfibieënschermen;
- gebieden ongeschikt maken voorafgaand aan de werkzaamheden.

Tijdens de gebruiksfase van windturbines kan er sterfte plaatsvinden door aanvaringen met de wieken of door barotrauma (grote luchtdrukverschillen nabij de rotor). Dit vormt een groot risico op het niet verkrijgen van een Wnb-vergunning. Laagvliegende soorten zullen hierbij vaker in aanvaring komen met de reguliere windturbines en hoogvliegende soorten vaker met de grote windturbines. De gevolgen voor soorten zijn locatie afhankelijk en moeten dus per locatie nader beoordeeld worden. Maatregelen om sterfte tijdens de gebruiksfase te voorkomen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit:

- een stilstandvoorziening in belangrijke migratieperiodes;
- een stilstandvoorziening op belangrijke tijdstippen;
- locatiekeuze aanpassen.

Windturbines - cumulatieve effecten

De mate van verstoring tijdens de aanlegfase hangt af van de afstand tot het Natura 2000-gebied. Clustering van windturbines kan ervoor zorgen dat de verstoring net wel of net niet reikt tot in het leefgebied van verstoringsgevoelige soorten. Dit zal per locatie beoordeeld moeten worden voor initiatieven die volgen uit de RES.

Sterfte van soorten hangt af van meerdere factoren, zoals de afstand tot een Natura 2000-gebied, hoogte van de windturbines, rotorsnelheid en de aanwezigheid van soorten en migratieroutes. Clustering van windturbines kan voor- en nadelen geven wanneer de turbines hierdoor verder of dichterbij van belangrijke routes komen te liggen. De spreiding van de windturbines kan er ook voor zorgen dat soorten net wel of net niet tussen de turbines door kunnen, waarmee geen of wel sprake is van een barrièrewerking. Dit zal per locatie beoordeeld moeten worden.

Zonneparken

De aanleg van zonneparken veroorzaakt op hoofdlijnen vergelijkbare effecten op Natura 2000-gebieden als de aanleg van windturbines. Voor de volgende indicatoren is de effectbeschrijving daarom op hoofdlijnen gelijk aan de beschrijving voor windturbines:

- oppervlakteverlies en versnippering. Een zonnepark heeft een potentieel een groter ruimtebeslag dan een windpark. Oppervlakteverlies en versnippering vormen daarmee een groot risico op een significante vermindering van de oppervlakte, kwaliteit en samenhang van het Natura 2000-gebied. Ook zonneparken voldoen naar verwachting niet aan de eisen uit de ADC-toets en zijn daarmee niet haalbaar in Natura 2000-gebieden;
- verstoring tijdens de aanlegfase. Daarbij wordt opgemerkt dat de effecten van zonneparken beperkter zijn als heiwerkzaamheden niet nodig zijn voor de aanleg (dit is onder andere afhankelijk van het bodemtype);
- sterfte tijdens de aanlegfase.

In vergelijking met windturbines, veroorzaken zonneparken minder of geen effecten op Natura 2000-gebieden door sterfte of verstoring tijdens de gebruiksfase. Verstoring kan optreden als zonneparken verlicht worden. Deze effecten zijn echter te voorkomen door toepassing van diervriendelijke verlichting en/of aangepaste armaturen die de lichtbundel richten.

Effectbeoordeling windturbines en zonneparken in Natura 2000-gebieden

Op basis van bovenstaande effectbeschrijvingen kan geconcludeerd worden dat windturbines (zowel innovatief als regulier) en zonneparken vanuit natuurwetgeving niet haalbaar zijn in Natura 2000-gebieden. Ruimtebeslag in Natura 2000-gebieden door windturbines en zonneparken is daarmee vanuit milieuperspectief niet haalbaar en als sterk negatief (--) beoordeeld. Ook buiten Natura 2000-gebieden kunnen (met name windturbines) leiden tot verstoring en sterfte. Daarom heeft het niet de voorkeur om windturbines te plaatsen binnen de verstoringafstand tot Natura 2000-gebieden (-). Deze afstand bedraagt respectievelijk 400 en 680 m voor reguliere en innovatieve windturbines (zie tabel 7.1).

7.1.2 Effectanalyse effecten op beschermde soorten

Via de Soortenbescherming in de Wnb zijn plant- en diersoorten beschermd. Alle vogels en ruim 230 plant- en diersoorten vallen onder de bescherming van deze wet, met als doel de biodiversiteit te bevorderen. In de wet is een aantal verboden opgenomen. Het is bijvoorbeeld verboden om beschermde dieren opzettelijk te doden, te verstoren of te verjagen of om voortplantingsplaatsen en rustplaatsen opzettelijk te beschadigen en vernielen. Wanneer een verbod wordt overtreden dient er een ontheffing aangevraagd te worden. Het overtreden van de Wnb vormt een risico op het verkrijgen van een Wnb vergunning.

Voor enkele soorten geldt een vrijstelling. Voor alle soorten, beschermd of niet, geldt de zorgplicht. De zorgplicht houdt in dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen voor flora of fauna kunnen worden veroorzaakt, verplicht is dergelijk handelen achterwege te laten voor zover dat in redelijkheid kan worden gevergd, dan wel alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd teneinde die gevolgen te voorkomen of, voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zo veel mogelijk te beperken of ongedaan te maken.

De zorgplicht betekent niet dat er geen dieren mogen worden gedood, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, op zodanige wijze gebeurt dat het lijden zo beperkt mogelijk is. In de praktijk betekent de zorgplicht dat in eerste instantie de vaste rust- of verblijfplaatsen waar mogelijk gespaard moeten blijven.

Indien dit niet mogelijk is, vinden de werkzaamheden in ieder geval plaats buiten de kwetsbare perioden voor de aanwezige soorten of vinden de werkzaamheden plaats buiten de verstoringafstand van de betreffende soorten, voor zover dit redelijkerwijs mogelijk is. Bij lokale werkzaamheden wordt voor zover mogelijk in één richting gewerkt en wel in de richting van de uitwijkmogelijkheden, zodat aanwezige mobiele soorten kunnen uitwijken. Deze maatregel wordt in de uitvoeringsspecificatie van de aannemer opgenomen.

Door de aanleg van een zonnepark of windturbine kunnen soorten die beschermd zijn onder de Wnb worden verstoord, kan (een onderdeel van) essentieel leefgebied aangetast of vernietigd worden, of kan er sterfte van soorten optreden. De precieze effecten op soorten zijn locatie-afhankelijk en moeten dus nader onderzocht worden. Paragraaf 4.1.1 en bijlage II geven een overzicht van de beschermde soorten die in het plangebied zijn waargenomen (op basis van de NDFF).

Windturbines

Verstoring

Windturbines veroorzaken verstoring van beschermde soorten tijdens de aanlegfase. Daarbij zijn de effecten en mogelijke maatregelen vergelijkbaar met de effecten die zijn beschreven in paragraaf 7.1.1.

Tijdens de gebruiksfase kan verstoring door geluid en slagschaduw van de wieken van de turbines optreden. Wanneer een windturbine binnen de verstoringsscontour van het leefgebied van een onder de Wnb beschermde soort staat, hebben de windturbines een permanent effect op deze soort. Permanente verstoring kan niet gemitigeerd worden. Compensatie en een Wnb-ontheffing zijn nodig. Een ontheffing wordt alleen verleend als er geen andere reële alternatieven voor de locatie van het plan zijn en als de ontwikkeling een dwingende reden van groot openbaar belang dient.

Aantasting en/of vernietiging van essentieel leefgebied

Wanneer een windturbine wordt aangelegd in een essentieel leefgebied voor beschermde soorten, zal dit leiden tot aantasting en/of vernietiging van het leefgebied. Dit vormt een groot risico op het verkrijgen van een Wnb ontheffing. Permanente aantasting en vernietiging van een leefgebied kan niet gemitigeerd worden. Compensatie is nodig. Een ontheffing wordt alleen verleend als er geen andere reële alternatieven voor de locatie van het plan zijn en als er een dwingende reden van groot openbaar belang gediend wordt. Omdat een innovatieve windturbine meer stroomt levert dan een reguliere turbine, zal een windpark met reguliere turbines groter zijn dan een windpark met innovatieve turbines om dezelfde energiedoelstelling te bereiken. Hierdoor is het ruimtebeslag van reguliere turbines groter dan dat van grote turbines.

Sterfte

Sterfte van soorten vormt een risico tijdens de aanlegfase. Dit is een klein risico op het verkrijgen van een Wnb vergunning. Sterfte in de aanlegfase is te mitigeren. Hierbij kan gedacht worden aan (een combinatie van):

- in één richting gewerkt en wel in de richting van de uitwijkmogelijkheden, zodat aanwezige mobiele soorten kunnen uitwijken;
- het plaatsen van een amfibieënscherm rondom het werkterrein om te voorkomen dat beschermde soorten het werkterrein betreden.

Ook tijdens de gebruiksfase kunnen windturbines sterfte veroorzaken, met name onder vogels en vleermuizen. Tijdens de gebruiksfase is er voor dit criterium sprake van een groot risico op de vergunbaarheid. Maatregelen kunnen sterfte beperken, zie hiervoor de maatregelen die zijn benoemd onder 7.1.1.

Cumulatieve effecten

De mate van verstoring tijdens de aanleg- en gebruiksfase hangt af van de afstand tot het leefgebied van onder de Wnb beschermde soorten. Clustering van windturbines kan ervoor zorgen dat de verstoring net wel of net niet reikt tot in het leefgebied van verstoringsgevoelige soorten. Dit zal per locatie beoordeeld moeten worden voor initiatieven die volgen uit de RES.

Bij plaatsing van windturbines in het leefgebied van onder de Wnb beschermde soorten kan clustering de oppervlakte van aangetast of vernietigd leefgebied beperken. Echter zal in dat geval nog steeds compensatie en een ontheffing nodig zijn. Een ontheffing wordt alleen verleend als er geen andere reële alternatieven voor de locatie van het plan zijn en als een dwingende reden van groot openbaar belang gediend wordt.

Voor sterfte zijn de cumulatieve effecten vergelijkbaar met de effecten die zijn beschreven in paragraaf 7.1.1.

Zonneparken

Zonneparken veroorzaken mogelijk verstoring van beschermde soorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase. De effecten en mogelijke maatregelen zijn daarbij vergelijkbaar met de effecten die zijn beschreven in paragraaf 7.1.1.

Net als windturbines, kunnen zonneparken leiden tot sterfte van soorten (alleen tijdens de aanlegfase) en tot permanente aantasting en/of vernietiging van essentieel leefgebied van beschermde soorten. Hoewel de ingrepen van zonneparken verschillen van de ingrepen van windparks, zijn de effecten tijdens de aanlegfase op hoofdlijnen te vergelijken. Voor een toelichting op deze effecten en mogelijke maatregelen, wordt daarom verwezen naar bovenstaande teksten onder 'windturbines'.

7.1.3 Effectanalyse effecten op NNN

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) beslaat in Zuid-Holland zo'n 2000 ha van de provincie. Het netwerk beschermt de bijzondere Natura 2000-natuur, versterkt het lokale karakter en verbindt de natuurgebieden in Zuid-Holland. Het NNN-gebied is beschermd in de Omgevingsverordening Zuid Holland en in gemeentelijke bestemmingsplannen.

Het ruimtelijk beleid voor het NNN is gericht op het behoud, het herstel en de ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied. De bescherming van deze waarden vindt plaats door toepassing van een specifiek afwegingskader: het zogenaamde 'nee, tenzij'-regime. Dat betekent dat nieuwe plannen en projecten niet uitgevoerd mogen worden wanneer de instandhouding en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN significant beperkt worden, of leiden tot een significante vermindering van de oppervlakte, kwaliteit of samenhang van die gebieden. Een windpark of zonnepark is naar verwachting een voorbeeld van een project wat hierdoor niet binnen het NNN gerealiseerd mag worden.

Wanneer een plan of project toch binnen het NNN uitgevoerd moet worden dient de schade zoveel mogelijk beperkt worden door het treffen van mitigerende maatregelen en moet de resterende schade gecompenseerd worden. Hiervoor is een ontheffing van deze verordening van Gedeputeerde Staten vereist. Een verzoek om ontheffing op basis van het 'nee, tenzij'-regime dient vergezeld te gaan van een compensatieplan waaruit blijkt hoe, waar en wanneer de mitigerende en compenserende maatregelen zullen worden getroffen, wat de begrenzing van het compensatiegebied is en op welke wijze de compensatie duurzaam verzekerd is. De besluiten over een bestemmingsplan dat een ingreep in het NNN mogelijk maakt en over de uitvoering van het daarmee samenhangende compensatieplan dienen gelijktijdig genomen te worden.

De wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN zijn gekoppeld aan de natuurdoelen voor een gebied. Deze zijn te vinden in het 'Natuurbeheerplan Zuid-Holland', het 'portaal natuur en landschap' en de aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden. In bestemmingsplannen moet worden aangegeven op welke gebieden het 'nee, tenzij'-regime van toepassing is en moet deze bescherming worden doorvertaald in de voorschriften.

De wijze waarop het compensatiebeginsel bij (ruimtelijke ingrepen) moet worden toegepast en de stappen die in een compensatieprocedure moeten worden doorlopen zijn uitgewerkt en toegelicht in de herziene provinciale beleidsregel 'Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland (2013)'. Aangezien voor ruimtelijke ingrepen in het NNN meestal een bestemmingsplanprocedure moet worden doorlopen zal de

gemeente doorgaans het bevoegd gezag zijn in de compensatieprocedure en centraal staan in de borging van de compensatieverplichting. De gemeente dient er op toe te zien dat er een goed compensatieplan komt en dat dit volledig en tijdig wordt uitgevoerd. Daartoe sluit de gemeente een compensatieovereenkomst met de initiatiefnemer, in ieder geval als de initiatiefnemer geen medeoverheid is. De gemeente rapporteert jaarlijks aan GS over de voortgang van de uitvoering van de compensatieprojecten. Deze verplichtingen zullen GS ook opnemen in de benodigde ontheffingen.

Windturbines

Oppervlakteverlies en versnippering

Plaatsing van een windturbine binnen de grenzen van het NNN leidt tot oppervlakteverlies en mogelijk ook tot versnippering. Ook overdraai van de windturbines boven het NNN telt als ruimtebeslag. Dit vormt een groot risico op een significante vermindering van de oppervlakte, kwaliteit en samenhang van het NNN. Oppervlakteverlies en versnippering zijn niet te mitigeren. Hierdoor komen de het herstel en de ontwikkeling van wezenlijke kenmerken van het NNN onder druk te staan. Dit maakt dat realisatie van windturbines in het NNN vanuit milieuperspectief niet haalbaar is (--). De aanleg van een windturbine buiten het NNN voorkomt oppervlakteverlies en versnippering en is daarmee niet op voorhand als niet haalbaar beoordeeld. Deze effecten moeten per project worden onderzocht.

Verstoring

Windturbines kunnen tijdens de aanlegfase en tijdens gebruiksfase verstoring veroorzaken. De effecten en maatregelen zijn grotendeels vergelijkbaar met de effectbeschrijvingen in paragraaf 7.1.1. De permanente verstoring is een groot risico op een significante vermindering van de kwaliteit en samenhang van het NNN door barrièrewerking. Omdat provincie Zuid Holland geen externe werking kent is er alleen sprake van een klein risico wanneer de windturbines binnen een NNN gebied aangelegd worden of wanneer er sprake is van overdraai.

Sterfte

Sterfte van soorten binnen het NNN is mogelijk tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Dit is van toepassingen wanneer de windturbines binnen de begrenzing van het NNN aangelegd worden. Ook aanvaringen van soorten met windturbines die boven het NNN staan (overdraai) tellen als sterfte.

Sterfte van soorten tijdens de aanlegfase vormt een klein risico op een significante vermindering van de kwaliteit en samenhang van het NNN. Sterfte tijdens de aanlegfase kan worden voorkomen door mitigerende maatregelen. De beschikbare maatregelen zijn gelijk aan de maatregelen die zijn benoemd in paragraaf 7.1.1.

Tijdens de gebruiksfase van windturbines vindt er sterfte door aanvaringen met de wieken. Dit vormt een groot risico op een significante vermindering van de kwaliteit en samenhang van het NNN. Laagvliegende soorten zullen hierbij vaker in aanvaring komen met de reguliere windturbines en hoogvliegende soorten vaker met de grote windturbines. De gevolgen voor soorten zullen locatie afhankelijk zijn en moeten dus per locatie nader beoordeeld worden. Effecten in de gebruiksfase kunnen beperkt worden door toepassing van een stilstandsvoorziening tijdens migratieperiodes of bepaalde tijden van de dag (zoals de schemering).

Cumulatieve effecten

Voor sterfte zijn de cumulatieve effecten vergelijkbaar met de effecten die zijn beschreven in paragraaf 7.1.1.

Zonneparken

Bij plaatsing van een zonnepark in het NNN, is sprake van oppervlakteverlies en mogelijk ook van versnippering. Een zonnepark heeft een potentieel een groter ruimtebeslag dan een windpark. Oppervlakteverlies en versnippering vormen daarmee een groot risico op een significante vermindering van de oppervlakte, kwaliteit en samenhang van het NNN. Oppervlakteverlies en versnippering zijn niet te mitigeren. Hierdoor komen de het herstel en de ontwikkeling van wezenlijke kenmerken van het NNN onder druk te staan. Dit maakt dat realisatie van windturbines in het NNN vanuit milieuperspectief niet haalbaar is (--).

Zonneparken kunnen tijdens de aanlegfase verstoring veroorzaken. De effecten en maatregelen zijn grotendeels vergelijkbaar met de effectbeschrijvingen in paragraaf 7.1.1. Verstoring tijdens de aanlegfase vormt een klein risico op een significante vermindering van de kwaliteit en samenhang van het NNN door barrièrewerking. Omdat provincie Zuid Holland geen externe werking kent is er alleen sprake van een klein risico wanneer het zonnepark binnen een NNN gebied aangelegd wordt. Tijdelijke versturende effecten zijn echter te mitigeren, zie daarvoor paragraaf 7.1.1. Ook in de gebruiksfase kunnen verstoringseffecten optreden als zonneparken verlicht worden.

Sterfte van soorten tijdens de aanlegfase vormt een klein risico op een significante vermindering van de kwaliteit en samenhang van het NNN wanneer het zonnepark aan wordt gelegd binnen de grenzen van het NNN. Sterfte in de aanlegfase is te mitigeren, zie maatregelen in paragraaf 7.1.1. Tijdens de gebruiksfase leiden zonneparken niet tot sterfte in het NNN.

Effectbeoordeling windturbines en zonneparken in NNN-gebieden

Op basis van bovenstaande effectbeschrijvingen kan geconcludeerd worden dat windturbines (zowel innovatief als regulier) en zonneparken vanuit milieuperspectief niet haalbaar zijn in NNN-gebieden (--). De ontwikkelingen leiden naar verwachting tot aantasting van de wezenlijke kenmerken van het NNN, wat maakt dat realisatie in het NNN vanuit milieuperspectief niet haalbaar is.

7.1.4 Effectanalyse effecten op overige beschermde gebieden

Tot de overige beschermde gebieden behoren weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebieden en stiltegebieden. Deze gebieden zijn beschermd vanuit de provinciale verordening. In deze verordening zijn de gebieden opgenomen onder beschermingscategorie 2. De verordening stelt dat de gebieden niet mogen worden aangetast, maar dat verbetering van kwaliteit is toegestaan als gevolg van ruimtelijke ontwikkelingen. In uitzonderlijke gevallen kan daarnaast in overleg met de provincie via een procedure een uitzondering worden gemaakt voor bepaalde ontwikkelingen. In dat geval gelden wel eisen aan de inpassing, zodat bestaande kwaliteiten niet in gevaar komen. Op basis hiervan bestaan vanuit het beleid mogelijkheden om de gebieden 'geschikt te maken' voor ontwikkelingen. Daarom wordt een sterk negatieve beoordeling (--) niet gegeven voor de effecten op weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebieden en stiltegebieden.

Weidevogelgebieden

Nederland heeft een internationale verplichting tot het beschermen van weidevogels. Weidevogels gedijen goed in het open (veen)weidelandschap. De provincie beschermt de weidevogelgebieden en de bijbehorende cultuurlandschappen tegen inbreuken op de openheid en verstoring van de rust met als doel de leefgebieden van weidevogels. Indien het noodzakelijk blijkt dat een deel van het leefgebied moet wijken voor een andere functie, dan moet het leefgebied gecompenseerd worden. De omvang van de compensatie wordt bepaald door de oppervlakte vernietigd, verstoord of versnipperd leefgebied. Hiervoor moet een nieuw geschikt leefgebied te worden gerealiseerd.

Een activiteit kan alleen doorgang vinden als sprake is van één van de volgende situaties:

- een ingreep waarvoor geen aanvaardbaar alternatief aanwezig is en waarmee bovendien een groot openbaar belang wordt gediend;
- woningbouw indien er sprake is van de toepassing van de regeling Ruimte voor Ruimte als bedoeld in artikel 16 en waarbij de natuurdoelen leidend zijn;
- woningbouw die bijdraagt aan een substantiële verbetering van in de directe omgeving daarvan aanwezige natuurkwaliteiten van het landschap of;
- een ingreep die netto geen verstoring van het weidevogelleefgebied geeft.

Met 'netto verstoring' wordt de extra verstoring bedoeld, die een ingreep heeft op een weidevogelleefgebied, boven op de al bestaande verstoring in het gebied door gebouwen, wegen en dergelijke. Geeft een ingreep netto wel extra verstoring, dan zal de afweging gemaakt moeten worden of de ingreep van groot maatschappelijk belang is. Indien de afweging het doorgaan van de ingreep als gevolg heeft, moet het versturende effect gecompenseerd worden. Weidevogels houden van een rustig en open landschap. Hoge elementen of infrastructuur, zoals hoge masten, windturbines, zonnepanelen of parkwegen zorgen voor verstoring voor weidevogels. In de directe omgeving van dergelijke elementen zullen weinig tot geen weidevogels gaan broeden.

Windturbines en zonneparken in weidevogelgebieden

De effecten van windturbines op weidevogelgebieden zijn vergelijkbaar met de effecten op het NNN.

Samengevat kunnen windturbines de volgende effecten veroorzaken op weidevogelgebieden:

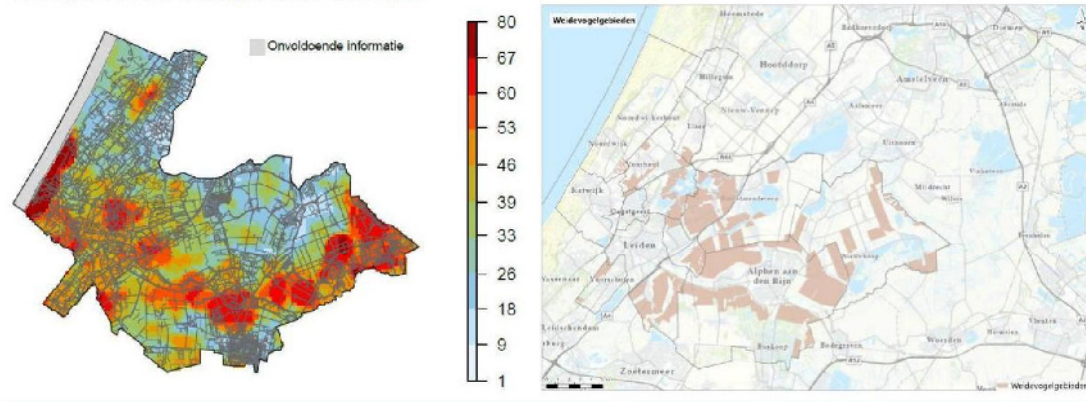
- oppervlakteverlies en/of versnippering als windturbines in weidevogelgebieden worden gerealiseerd;
- verstoring tijdens de aanlegfase door werkzaamheden en verstoring tijdens de gebruiksfase door geluid en slagschaduw van de windturbinewieken;
- sterfte tijdens de aanlegfase en tijdens de gebruiksfase.

Voor een nadere toelichting op bovengenoemde effecten en mogelijke maatregelen, wordt verwezen naar paragraaf 7.1.3. De meeste effecten uit bovenstaande opsomming zijn ook van toepassing op zonneparken. Uitzondering daarop is dat zonneparken in de gebruiksfase geen wezenlijke verstoring of sterfte veroorzaken.

Realisatie van windturbines (regulier en innovatief) en zonneparken is vanuit provinciaal beleid niet toegestaan, maar onder strikte voorwaarden kan hier van afgeweken worden. Zo is bij significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van de weidevogelgebieden het provinciale compensatiebeleid van toepassing. Omdat het volledig vermijden van weidevogelgebieden in de regio mogelijk leidt tot het niet halen van de regionale en/of nationale energiedoelstellingen, kan dit compensatiebeleid mogelijk uitkomst bieden. Dit moet per project nader worden onderzocht. Samengevat betekent dit dat ruimtebeslag in weidevogelgebieden door wind- of zonneparken niet op voorhand als onhaalbaar wordt aangemerkt, maar wel een risico vormt voor de vergunbaarheid. De weidevogel gebieden worden daarom bij voorkeur vermeden en als negatief (-) beoordeeld. Per project moet nader onderzoek plaatsvinden om de effecten ter plaatse in beeld te brengen.

Onderscheid weidevogelgebieden in de regio Holland Rijnland

In de regio Holland Rijnland zijn meerdere weidevogelgebieden aangeduid. Deze beslaan samen een behoorlijke oppervlakte. Het vermijden van alle weidevogelgebieden voor wind- of zonne-energie verkleint de kansen op de energiedoelstellingen te halen. Daarom is gekeken naar de concentraties van broedvogels en niet-broedvogels in de regio. De onderstaande afbeelding (links) laat deze concentratiegebieden zien en de rechter afbeelding laat de aangeduide weidevogelgebieden zien. De afbeeldingen laten zien dat de concentratie (niet-) broedvogels verschilt per weidevogelgebied. Mogelijk dat een weidevogelgebied met een lagere concentratie (niet-)broedvogels meer kansen biedt voor energie-opwek en compensatie elders dan een gebied met een hogere concentratie. Dit kan in vervolgfases nader worden onderzocht.



Ganzenfoerageergebied

Om de schade door overwinterende ganzen en smienten aan de landbouw te beperken, en tegelijkertijd de duurzame instandhouding van deze soorten te waarborgen heeft de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) foerageergebied aangewezen voor kolgans, grauwe gans, smient, brandgans en kleine rietgans. Deze foerageergebieden moeten zoveel mogelijk binnen het NNN liggen. In de foerageergebieden moet zo weinig mogelijk verstoring zijn en voldoende voedsel voor de ganzen worden aangeboden. De provincies begrenzen de foerageergebieden. In Zuid Holland zijn de ganzenfoerageergebieden opgedeeld in vier regio's: Noordelijke Delta, Delfland en Schieland, Veenweiden en Zuid-Holland-Noord. De doelen van de ganzenfoerageergebieden in Zuid Holland zijn vastgelegd in het Faunabeheerplan ganzen 2015 -2020 (verlengd tot 1 maart 2021).

Windturbines en zonneparken in ganzenfoerageergebieden

De effecten van windturbines en zonneparken op ganzenfoerageergebieden zijn vergelijkbaar met de effecten op weidevogelgebieden. Daarom wordt hiervoor naar de teksten onder 'weidevogelgebieden' verwezen. Samengevat gaat dit om oppervlakteverlies en/of versnippering, verstoring (aanlegfase en gebruiksfase) en sterfte (aanlegfase en gebruiksfase). Hetzelfde geldt voor zonneparken, met uitzondering van de effecten gedurende de gebruiksfase.

De bescherming van ganzenfoerageergebieden is niet vastgelegd in de provinciale omgevingsverordening. Ontwikkeling van windturbines en/of zonneparken in ganzenfoerageergebied is mogelijk, mits het ganzenfoerageergebied elders gecompenseerd wordt. De ganzenfoerageergebieden zijn daarom als licht negatief (0/-, geel) beoordeeld. Per project moet nader onderzoek plaatsvinden om de effecten ter plaatse in beeld te brengen.

Stiltegebied

De provincie Zuid-Holland heeft 16 stiltegebieden aangewezen. De gebieden zijn in de Provinciale Milieuverordening (PMV, 2019) aangewezen. Om stiltegebieden zo stil mogelijk te houden, gelden een aantal regels. Gemotoriseerd verkeer buiten de openbare weg, grootschalige evenementen of andere bronnen van lawaai zijn verboden. Gebiedseigen geluiden – zoals een boer die zijn land bewerkt met een tractor – zijn wel toegestaan. Die horen gewoon bij het beleven van het landelijk gebied. Alle activiteiten waarbij weinig lawaai ontstaat, zijn toegestaan. Stiltegebieden zijn beschermd in het provinciaal beleid. De grenzen van de stiltegebieden zijn zo vastgesteld dat het geluid in de gebieden het grootste deel van de tijd de 40 decibel niet overstijgt.

In stiltegebieden is het verboden activiteiten te ondernemen die veel geluid produceren en daarmee de natuurlijke rust verstoren. Als er toch sprake is van verstoring van een stiltegebied door het project kan een ontheffing aangevraagd worden.

Windturbines en zonneparken in stiltegebieden

De realisatie van windturbines (regulier en innovatief) moet op grond van de provinciale omgevingsverordening bij voorkeur worden vermeden. Gezien de geluidbelasting van windturbines is realisatie in stiltegebieden ongewenst en in strijd met de doelstellingen van het stiltegebied. Omdat er vanuit het provinciaal beleid een beperking geldt voor ontwikkelingen die geluid produceren, maar er ruimte is voor uitzonderingen, zijn de effecten van windturbines in stiltegebieden als negatief (-) beoordeeld. Voor zonneparken is de geluidproductie beperkter. De realisatie van een zonnepark in een stiltegebied is daarom geschikt te maken en als licht negatief (0/-, geel) beoordeeld.

7.1.5 Samenvatting effectanalyse en -beoordeling natuur

Tabel 7.2 presenteert de effectbeoordelingen voor innovatieve windturbines, reguliere windturbines en zonneparken op basis van de effectanalyses in paragrafen 7.1.1 tot en met 7.1.4. De tabel laat de potentiële worst-case effecten zien per techniek. Daarbij is belangrijk om op te merken dat de daadwerkelijke effecten sterk afhankelijk zijn van de locatie van ontwikkelingen. Figuren 7.1, 7.2 en 7.3 tonen respectievelijk voor de innovatieve windturbines, reguliere windturbines en zonneparken de ontwikkelpotentie vanuit de ecologische analyses. De contouren in de kaarten zijn daarbij gebaseerd op bovenstaande effectanalyses en op de afstanden die zijn benoemd in tabel 7.2.

Tabel 7.2 Relevante effecttypen en effectbereik (maximale potentiële effecten per techniek)

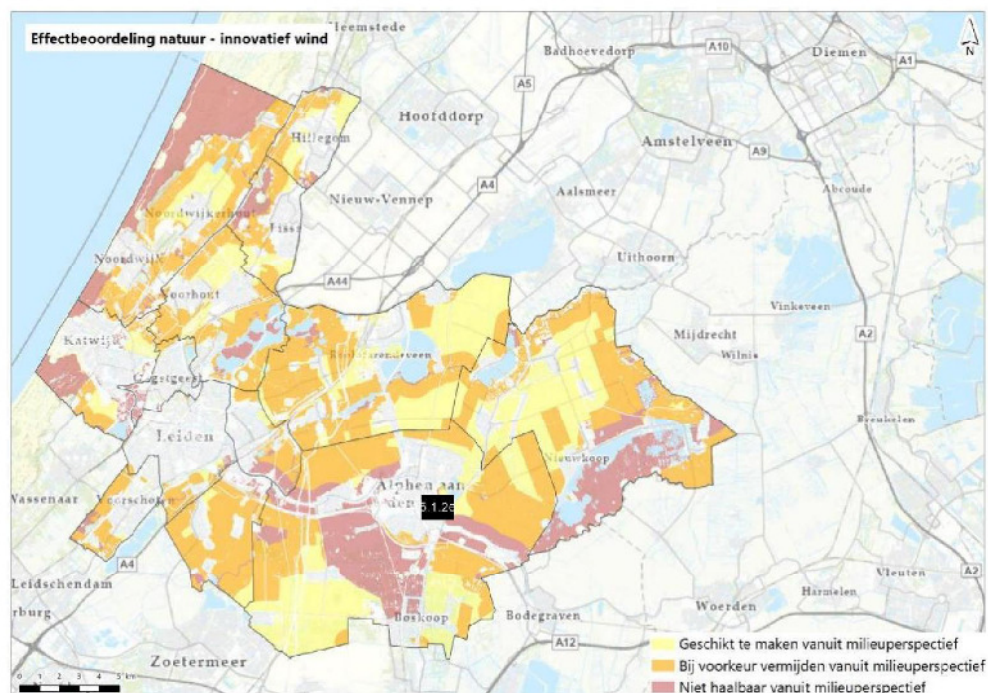
Effecttype	Innovatieve windturbines (5,6 MW)	Reguliere windturbines (3,6 MW)	Zonneparken
Effecten op Natura 2000-gebieden			
Verzuring en vermesting	-	-	-
Oppervlakteverlies en versnippering	---	---	---
Verstoring	---	---	-
Sterfte	---	---	-
Effecten op beschermde soorten			
	---	---	-
Verstoring (door geluid, licht en trillingen of visuele verstoring)	---	---	-
Aantasting/vernietiging van essentieel leefgebied	---	---	---
Sterfte	---	---	-
Effecten op NNN			
Oppervlakteverlies en versnippering	---	---	---
Verstoring (door geluid, licht en trillingen of visuele verstoring)	---	---	-
Sterfte	---	---	-

Effecten op overige beschermde gebieden

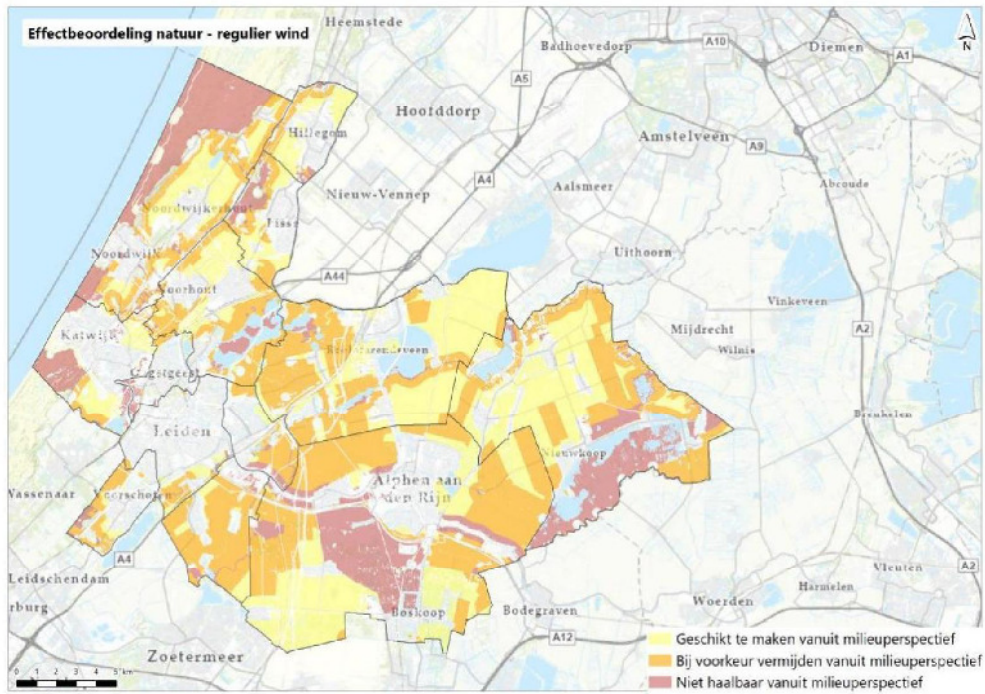
Oppervlakteverlies en versnippering in weidevogelgebieden	-	-	-
Oppervlakteverlies en versnippering in stiltegebieden	-	-	0/-
Oppervlakteverlies en versnippering in ganzenfoerageergebieden	0/-	0/-	0/-
Oppervlakteverlies en versnippering in overige bossen en lijnstructuren	0/-	0/-	0/-
Verstoring (door geluid, licht en trillingen of visuele verstoring)	-	-	-
Sterfte	-	-	-

De kaarten laten zien dat met name voor wind nader onderzoek en/of (mitigerende) maatregelen nodig zijn om gebieden binnen de regio geschikt te maken. De beperkingen voor windenergie komen vooral voort uit effecten door verstoring of sterfte tijdens de gebruiksfase. De effecten van zonneparken en kabels zijn beperkt tijdens de gebruiksfase, waardoor de risico's voor de vergunbaarheid beperkt zijn zolang ruimtebeslag in beschermde gebieden en verstoring tijdens de aanlegfase zoveel mogelijk voorkomen worden.

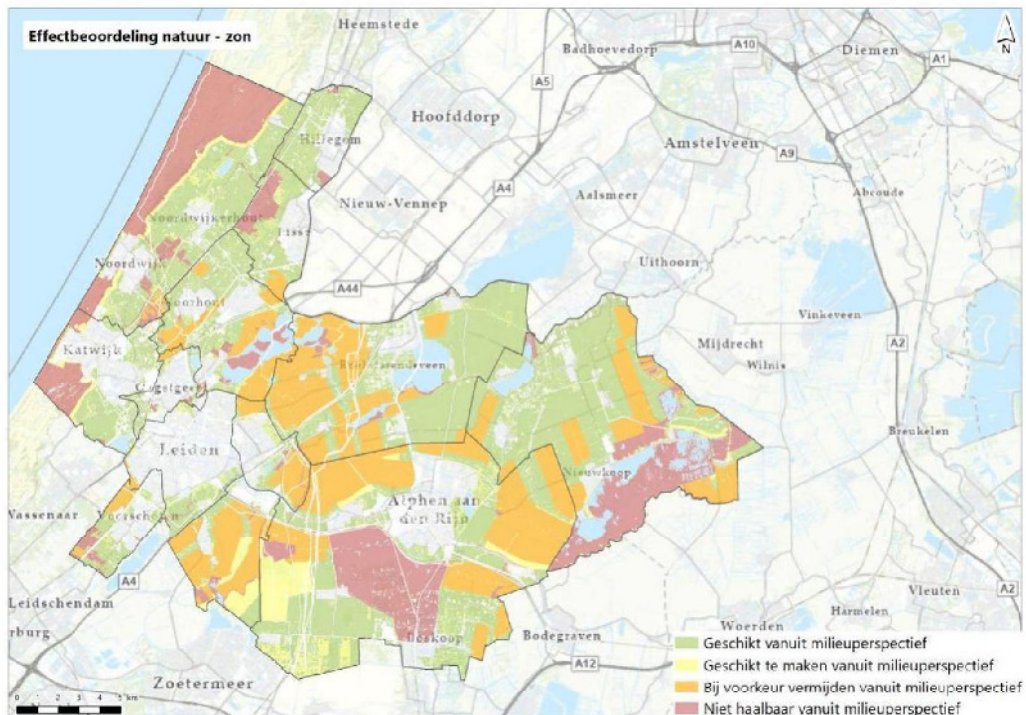
Afbeelding 7.1 Effectbeoordeling innovatieve windturbines voor natuur



Afbeelding 7.2 Effectbeoordeling reguliere windturbines voor natuur



Afbeelding 7.3 Effectbeoordeling zon voor natuur



7.2 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Deze paragraaf presenteert de belangrijkste bevindingen van de effectanalyse en -beoordeling van de thema's landschap, cultuurhistorie en archeologie. De uitgebreide effectanalyse en -beoordeling is terug te vinden in de notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII).

Onder cultuurhistorie wordt verstaan de overblijfselen van de geschiedenis van de door de mens gemaakte en beïnvloede leefomgeving. Archeologie maakt onderdeel uit van de cultuurhistorische waarden van een gebied. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen bekende archeologische waarden (zie paragraaf 7.2.3) en archeologische verwachtingswaarden (zie paragraaf 7.2.4).

7.2.1 Effectanalyse invloed op landschap

Tabel 7.3 geeft een samenvatting weer van de algemene effecten van het plaatsen van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW) op de landschappelijke waarden van de sublandschappen in het plangebied. In de notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII) is een uitgebreidere effectbeschrijving opgenomen.

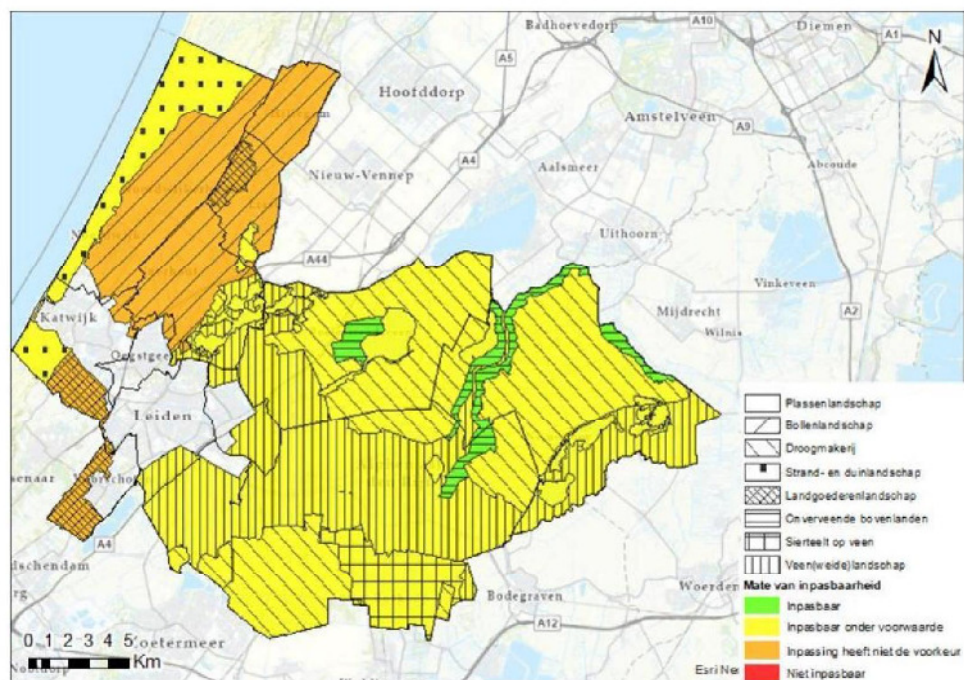
Tabel 7.3 Samenvatting algemene effecten van het plaatsen van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW) op de landschappelijke waarden van de sublandschappen in het plangebied

Sublandschap	Zonneparken	Reguliere windturbines (3,6 MW)	Innovatieve windturbines (5,6 MW)
Strand- en duinlandschap	Inpasbaar, onder voorwaarde dat de zonneparken het reliëf en zichtbeleving niet te veel verstoren: inpassing is kleinschalig	Inpassing heeft niet de voorkeur: aantasting natuurlijk reliëf en zichtbeleving daarvan; verstoring zichtbeleving en beleving van natuurlijkheid en rust	Inpassing heeft niet de voorkeur: aantasting natuurlijk reliëf en zichtbeleving daarvan; verstoring zichtbeleving en beleving van natuurlijkheid en rust
Bollenlandschap	Inpassing heeft niet de voorkeur: verstoring van zichtbeleving openheid en verspreide karakter bebouwing	Inpassing heeft niet de voorkeur: verstoring van zichtbeleving openheid en verstoring van zichtbeleving door verdwerging	Inpassing heeft niet de voorkeur: verstoring van zichtbeleving openheid en verstoring van zichtbeleving door verdwerging
Landgoederen-landschap	Inpassing heeft niet de voorkeur: Verstoring van zichtbeleving van zowel de openheid als de herkenbare overgangsgradiënt	Inpassing heeft niet de voorkeur: Verstoring van zichtbeleving beboste strandwallen door verdwerging; verstoring van zichtbeleving openheid op de strandvlaktes. Bodemroering verstoort de overgangsgradiënt	Inpassing heeft niet de voorkeur: Verstoring van zichtbeleving beboste strandwallen door verdwerging; verstoring van zichtbeleving openheid op de strandvlaktes. Bodemroering verstoort de overgangsgradiënt
Veen(weide)-landschap	Inpasbaar, onder voorwaarde dat deze aan de begrenzende eenheden aan de randen van het landschap worden geplaatst. Zo kunnen zowel het open karakter als wel de langgerekte landschapsstructuren behouden blijven	Inpassing heeft niet de voorkeur: verstoring zichtbeleving openheid door opgaande masten; verstoring zichtbeleving verschillende landschapsstructuren door verdwerging	Inpassing heeft niet de voorkeur: verstoring zichtbeleving openheid door opgaande masten; verstoring zichtbeleving verschillende landschapsstructuren door verdwerging

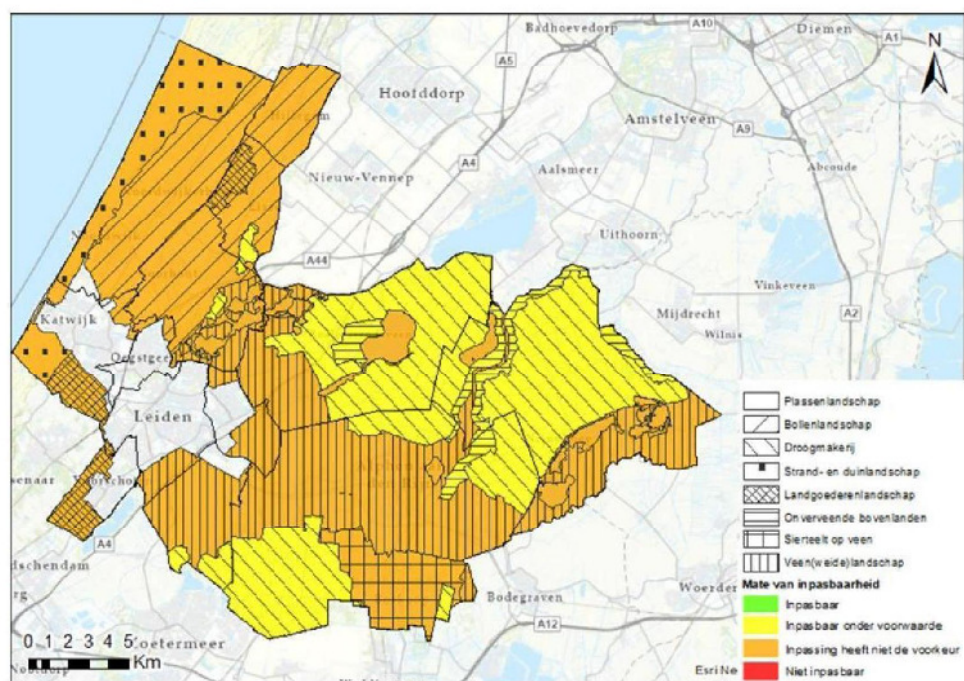
Droogmakerijen-landschap (veen/klei)	Inpasbaar, onder voorwaarde dat het zonnepark aan de randen van de polder ligt, om zo het weidse karakter te bewaren	Inpasbaar, onder voorwaarde dat de turbine aansluit bij de rechtlijnige structuren van het landschap en het open karakter intact laat. Hier zijn de randen van de polders het meest geschikt voor	Inpasbaar, onder voorwaarde dat de turbine aansluit bij de rechtlijnige structuren van het landschap en het open karakter intact laat. Hier zijn de randen van de polders het meest geschikt voor
Plassen-landschap	Inpasbaar, mits dit kleinschalig is en niet ten koste van recreatieve waarden gaat. Bijvoorbeeld door kleinschalig zonnepanelen te plaatsen buiten de meest begane wandelzones om. Op het water zelf heeft de inpassing van zonneparken niet de voorkeur	Inpassing heeft niet de voorkeur: Verstoring van de zichtbeleving van openheid als wel verstoring van beleving natuur en rust door beweging, geluid en slagschaduw	Inpassing heeft niet de voorkeur: Verstoring van de zichtbeleving van openheid als wel verstoring van beleving natuur en rust door beweging, geluid en slagschaduw
Onverveende bovenlanden	Inpasbaar: het opwekken van energie past goed bij de multifunctionaliteit van het landschap. Daarbij kan een zonnepark nadruk leggen op het contrast tussen de hogere bovenlanden en de lagere polders. Met kleinschalige inpassingen kan het besloten karakter behouden worden	Inpasbaar, onder voorwaarde dat inpassing kleinschalig is en het besloten karakter behouden kan worden. Dit kan door ze op de grens met de droogmakerijepolders te plaatsen. Het opwekken van energie past goed bij de multifunctionaliteit van het landschap. Windturbines kunnen nadruk leggen op het contrast tussen de hogere bovenlanden en de lagere polders	Inpassing heeft niet de voorkeur: Sterke verstoring zichtbeleving van kleinschaligheid en beslotenheid
Sierteelt-op-veen landschap	Inpasbaar, onder voorwaarde dat inpassing kleinschalig is. Daarbij moeten de doorzichten vrij blijven en de landschappelijke elementen zoveel mogelijk behouden worden. Inpassing aan de begrenzing heeft voorkeur	Inpassing heeft niet de voorkeur: sterke verstoring zichtbeleving van kleinschaligheid en beslotenheid; verstoring zichtbeleving door rotorbladen die doorzichten doorkruisen; verstoring zichtbeleving door verdwerging en fysiek ruimtebeslag verstoort smalle kavelpatroon	Inpassing heeft niet de voorkeur: sterke verstoring zichtbeleving van kleinschaligheid en beslotenheid; verstoring zichtbeleving door rotorbladen die doorzichten doorkruisen; verstoring zichtbeleving door verdwerging en fysiek ruimtebeslag verstoort smalle kavelpatroon

De figuren 7.4, 7.5 en 7.6 laten de verschillende sublandschappen in het plangebied en de mate van landschappelijke inpasbaarheid zien van respectievelijk zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW).

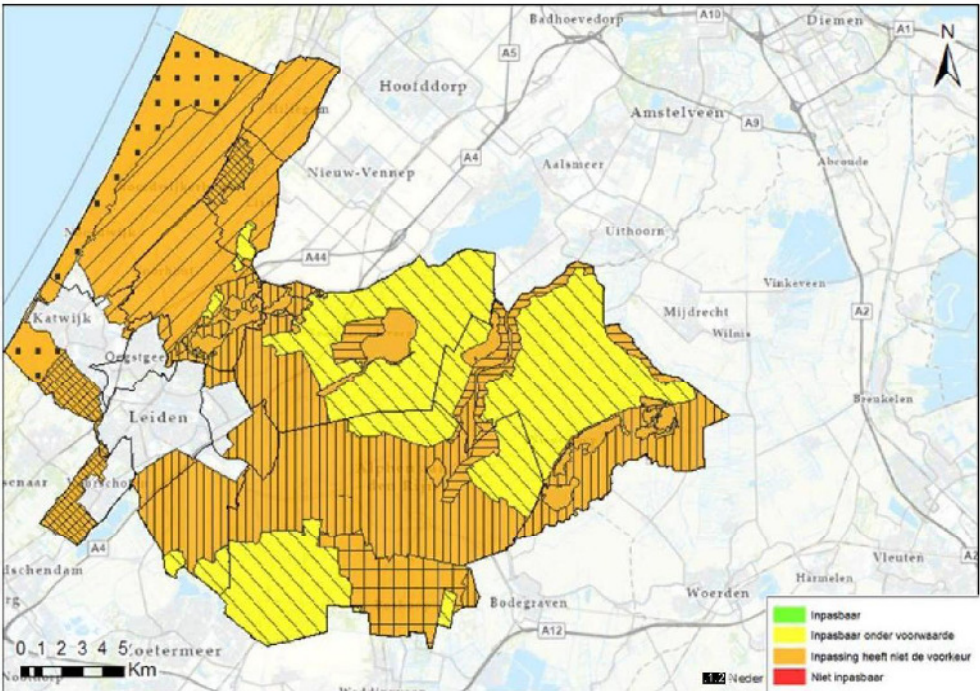
Afbeelding 7.4 De verschillende sublandschappen in het plangebied en de mate van inpasbaarheid van zonneparken



Afbeelding 7.5 De verschillende sublandschappen in het plangebied en de mate van inpasbaarheid van reguliere windturbines (3,6 MW)



Abbeelding 7.6 De verschillende sublandschappen in het plangebied en de mate van inpasbaarheid van innovatieve windturbines (5,6 MW)



7.2.2 Effectanalyse invloed op cultuurhistorische waarden

Tabel 7.4 geeft een samenvatting weer van de algemene effecten weer van het plaatsen van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW) op de cultuurhistorische waarden van de sublandschappen in het plangebied.

Tabel 7.4 De algemene effecten van het plaatsen van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW) op de cultuurhistorische waarden van de sublandschappen in het plangebied

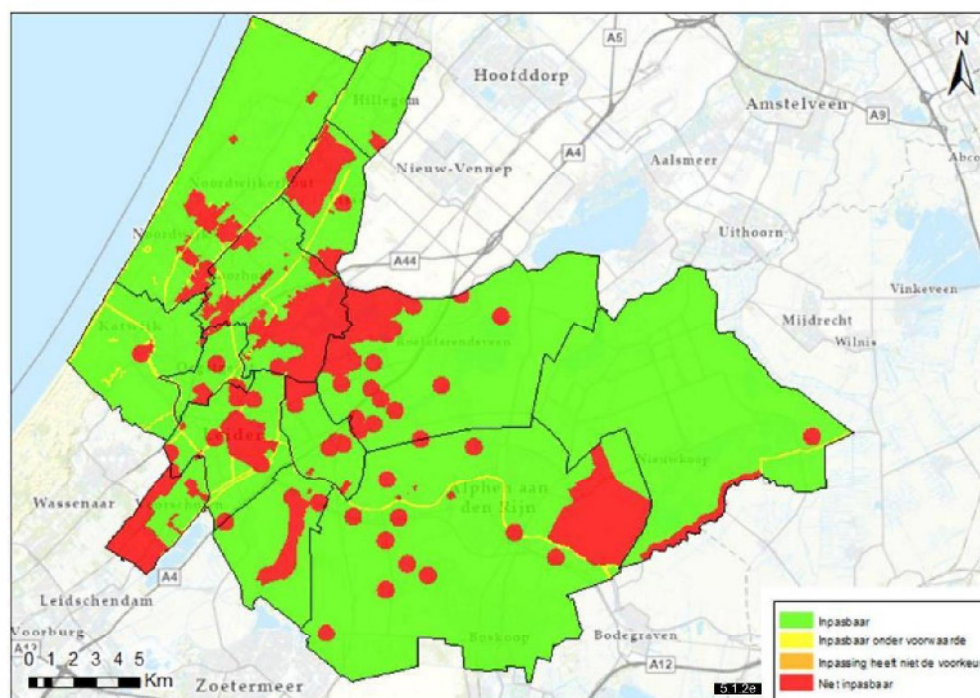
Cultuurhistorische categorie	Zonneparken	Reguliere windturbines (3,6 MW)	Innovatieve windturbines (5,6 MW)
Beschermde stads- en dorpsgezichten	Niet inpasbaar: Ruimtelijke ontwikkelingen met betrekking tot beschermde stads- en dorpsgezichten dienen plaats te vinden op basis van de bestaande historische kenmerken- en structuur Het fysieke ruimtebeslag van een zonnepark verstoort deze bestaande structuren; het ruimtebeslag verstoort eveneens de balans tussen bebouwing en open ruimte	Niet inpasbaar: Ruimtelijke ontwikkelingen met betrekking tot beschermde stads- en dorpsgezichten dienen plaats te vinden op basis van de bestaande historische kenmerken- en structuur De hoge turbines hebben een versturende werking op de zichtbeleving; zo verstoren de hoge opgaande masten de stad- en dorpskieshouetten. Het fysieke ruimtebeslag van een windturbine verstoort de balans tussen bebouwing en openbare ruimte	Niet inpasbaar: Ruimtelijke ontwikkelingen met betrekking tot beschermde stads- en dorpsgezichten dienen plaats te vinden op basis van de bestaande historische kenmerken- en structuur De hoge turbines hebben een versturende werking op de zichtbeleving; zo verstoren de hoge opgaande masten de stad- en dorpskieshouetten. Het fysieke ruimtebeslag van een windturbine verstoort de balans tussen bebouwing en openbare ruimte

Cultuurhistorische categorie	Zonneparken	Reguliere windturbines (3,6 MW)	Innovatieve windturbines (5,6 MW)
Erfgoedlijnen	Inpasbaar onder voorwaarde: inpassing houdt sterk rekening met het intact houden van de samenhang van verschillende erfgoedelementen. Dit kan bereikt worden door de zonneparken buiten de kern van de erfgoedlijnen te plaatsen	Inpassing onder voorwaarde: inpassing is buiten de kernen van de erfgoedlijnen. Strategische plaatsing buiten de erfgoedelementen om zorgt ervoor dat de structuur daarvan intact blijft. Een belangrijke voorwaarde is het rekening houden met het toeristische potentieel van het gebied. Er zal hier geen ruimte zijn voor grootschalige windparken. De voorkeur gaat uit naar een terughoudende kleinschalige plaatsing	Inpassing onder voorwaarde: inpassing is buiten de kernen van de erfgoedlijnen. Strategische plaatsing buiten de erfgoedelementen om zorgt ervoor dat de structuur daarvan intact blijft. Een belangrijke voorwaarde is het rekening houden met het toeristische potentieel van het gebied. Er zal hier geen ruimte zijn voor grootschalige windparken. De voorkeur gaat uit naar een terughoudende kleinschalige plaatsing
Beschermde Gebieden/ Kroonjuwelen Cultureel Erfgoed	Niet inpasbaar: Instandhouding van de waarden die de gebieden vertegenwoordigen heeft voorrang boven alle ruimtelijke ontwikkeling Kroonjuwelen De Kroonjuwelen fungeren als voorbeeld voor de oorspronkelijke landschappelijke situatie. Het inpassen van zonneparken op ooghoogte verstoort de zichtbeleving en verstoort door het fysieke ruimtebeslag de bestaande cultuurhistorische waarden Graslanden in de bollenstreek De graslanden van de bollenstreek kenmerken zich als open. Daarbij geven ze structuur aan het bollenlandschap. Het inpassen van de zonneparken op ooghoogte verstoort ten eerste de zichtbeleving en ten tweede tast het fysieke ruimtebeslag de structuur van het gebied aan	Niet inpasbaar: Instandhouding van de waarden die de gebieden vertegenwoordigen heeft voorrang boven alle andere ruimtelijke ontwikkelingen Kroonjuwelen Het inpassen van windturbines verstoort de zichtbeleving en verstoort door het fysieke ruimtebeslag de bestaande kenmerkende cultuurhistorische waarden Graslanden in de bollenstreek De graslanden van de bollenstreek kenmerken zich als open. Daarbij geven ze structuur aan het bollenlandschap. Het inpassen van windturbines verstoort ten eerste de zichtbeleving en ten tweede tast het fysieke ruimtebeslag de structuur van het gebied aan	Niet inpasbaar: Instandhouding van de waarden die de gebieden vertegenwoordigen heeft voorrang boven alle andere ruimtelijke ontwikkelingen Kroonjuwelen Het inpassen van windturbines verstoort de zichtbeleving en verstoort door het fysieke ruimtebeslag de bestaande kenmerkende cultuurhistorische waarden Graslanden in de bollenstreek De graslanden van de bollenstreek kenmerken zich als open. Daarbij geven ze structuur aan het bollenlandschap. Het inpassen van windturbines verstoort ten eerste de zichtbeleving en ten tweede tast het fysieke ruimtebeslag de structuur van het gebied aan

Kasteel-, landgoed- en molenbiotopen	Niet inpasbaar Molenbiotopen Ingrepen mogen niet afdoen aan zowel het zicht op de molen als wel de mate van vrije windvang van de molen. Ook gelden regels met betrekking tot de hoogte van nieuwe bebouwing. Zonneparken hebben een versturende werking op deze zichtbeleving. Kasteel- en landgoedbiotopen In deze gebieden mag geen ruimtelijke ontwikkeling plaatsvinden die de hoofdlijnen van de oorspronkelijke landschappelijke context verstoort. Zonneparken hebben een versturende werking op de zichtbeleving van de blikvelden en open panorama's. Het fysieke ruimtebeslag verstoort de basisstructuur van de kasteel- en landgoedterreinen.	Niet inpasbaar Molenbiotopen Ingrepen mogen niet afdoen aan zowel het zicht op de molen als wel de mate van vrije windvang van de molen. Ook gelden regels met betrekking tot de hoogte van nieuwe bebouwing. Windturbines hebben een sterk versturende werking op de zichtbeleving, verstoren mogelijk de mate van vrije windvang en voldoen niet aan de hoogtevoorschriften. Windturbines in een zone van 400 meter rondom de molenbiotopen is vanuit milieuperspectief niet haalbaar. Kasteel- en landgoedbiotopen In deze gebieden mag geen ruimtelijke ontwikkeling plaatsvinden die de hoofdlijnen van de oorspronkelijke landschappelijke context verstoort. Windturbines hebben een versturende werking op de zichtbeleving van de blikvelden en open panorama's. Het fysieke ruimtebeslag verstoort de basisstructuur van de kasteel- en landgoedterreinen. Het geluid en de slagschaduw verstoort de rust en beleving binnen de biotopen.	Niet inpasbaar Molenbiotopen Ingrepen mogen niet afdoen aan zowel het zicht op de molen als wel de mate van vrije windvang van de molen. Ook gelden regels met betrekking tot de hoogte van nieuwe bebouwing. Windturbines hebben een sterk versturende werking op de zichtbeleving, verstoren mogelijk de mate van vrije windvang en voldoen niet aan de hoogtevoorschriften. Windturbines in een zone van 400 meter rondom de molenbiotopen is vanuit milieuperspectief niet haalbaar. Kasteel- en landgoedbiotopen In deze gebieden mag geen ruimtelijke ontwikkeling plaatsvinden die de hoofdlijnen van de oorspronkelijke landschappelijke context verstoort. Windturbines hebben een versturende werking op de zichtbeleving van de blikvelden en open panorama's. Het fysieke ruimtebeslag verstoort de basisstructuur van de kasteel- en landgoedterreinen. Het geluid en de slagschaduw verstoort de rust en beleving binnen de biotopen.
Molenbiotopen (100 - 400 meter rondom)	Inpassing heeft niet de voorkeur omdat zonneparken een versturende werking kunnen hebben op de beleving. Vanwege de beperkte hoogte van zonneparken, is inpassing in de zone van 100-400 meter niet zonder meer mogelijk.	Windturbines in een zone van 400 meter rondom de molenbiotopen veroorzaken windvang en aantasting van de zichtbeleving. Dit is vanuit milieuperspectief niet haalbaar.	Windturbines in een zone van 400 meter rondom de molenbiotopen veroorzaken windvang en aantasting van de zichtbeleving. Dit is vanuit milieuperspectief niet haalbaar.

Afbeelding 7.7 laat de verschillende sublandschappen in het plangebied en de mate van cultuurhistorische inpasbaarheid zien van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6).

Afbeelding 7.7 De cultuurhistorische waarden en de mate van inpasbaarheid van zonneparken*, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW)



* Voor zonneparken geldt dat deze in een zone van 100 - 400 meter rondom de molenbiotopen mogelijk zijn, mits voldaan aan voorwaarden omtrent hoogtebeperking. Inpassing heeft hier niet de voorkeur omdat effecten op zichtbeleving niet zijn uitgesloten. Dit is niet weergegeven op de afbeelding.

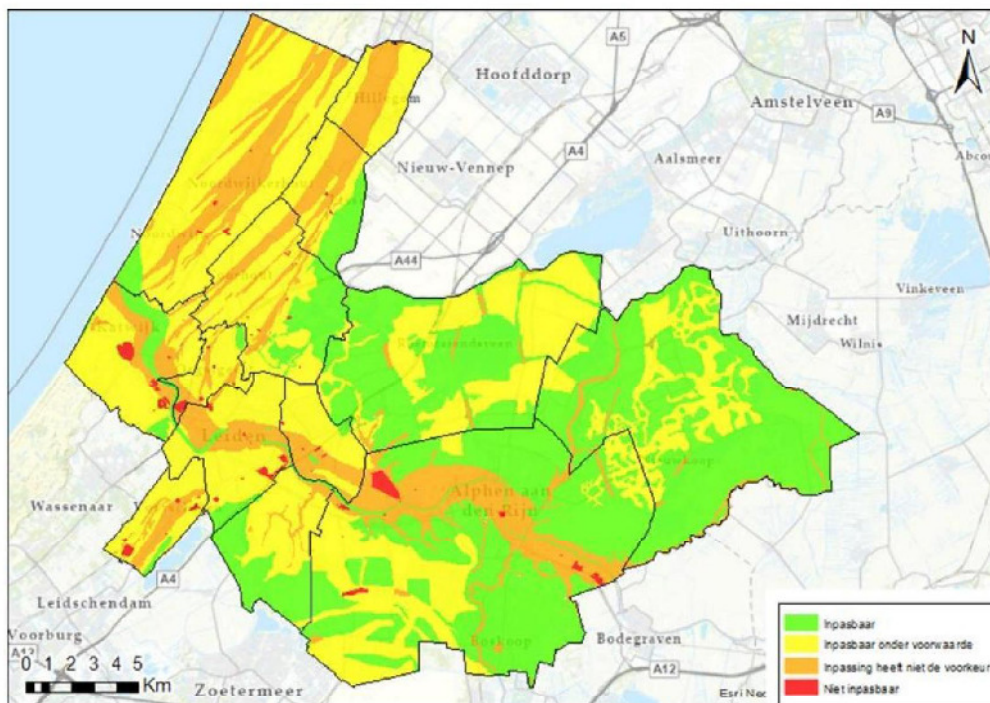
7.2.3 Effectanalyse aantasting archeologische waarden

Onder bekende archeologische waarden wordt verstaan de archeologische terreinen met rijksbescherming, archeologische terreinen van provinciaal belang en Limes uit het Cultuur Historische Atlas van de provincie Zuid-Holland.

Het inpassen van zonneparken en windturbines gaat gepaard met bodemroerende effecten. Daarbij geldt dat de bodemroerende effecten van windturbines groter zijn dan die van zonneparken. Zo is er tijdens de aanleg van de turbines grote bodemverstoring door aanleg van de fundering en een bouwvlak voor een constructiekraan. Daarom is ruimtelijke ontwikkeling in gebieden die zijn aangewezen als archeologisch monument verboden. Bodemroering heeft ook effect op onbekende archeologische waarden, wanneer deze aanwezig zijn. Dus voor gebieden die aangeduid zijn met hoge archeologische trefkans, geldt een groter risico op effecten op archeologische waarden dan gebieden die aangeduid zijn met lage trefkans. Afbeelding 7.8 laat de effectbeoordeling van de effecten op archeologie zien. Omdat de beoordelingen zijn gebaseerd op de archeologische trefkans, is er geen verschil in beoordeling tussen zonneparken, windturbines en innovatieve windturbines. Wel is de 'schuifruimte' van windturbines (binnen een windpark) groter dan bij zonneparken.

De afbeelding laat zien dat de archeologische monumenten als niet inpasbaar zijn aangeduid. De overige gebieden zijn -in volgorde van de hoogte van de verwachtingswaarde- beoordeeld als oranje (hoog), geel (middelhoog) en groen (laag). Afbeelding 7.8 laat dit op kaart zien.

Afbeelding 7.8 De archeologische waarden en de mate van inpasbaarheid van zonneparken, reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW)



Ter plaatse van terreinen met (zeer) hoge archeologische waarden en Romeinse limes wordt geadviseerd bodemroerende werkzaamheden dieper dan 30 cm onder het maaiveld zoveel mogelijk te vermijden:

- als werkzaamheden worden uitgevoerd op meer dan 30 cm onder het maaiveld, moet nader archeologisch onderzoek aantonen dat archeologische waarden niet worden aangetast;
- bij aantreffen van archeologische waarden heeft in-situ behoud de voorkeur, maar ook ex-situ behoud is mogelijk als mitigerende maatregel. In overleg met het bevoegd gezag kan worden besloten om de vondsten te ontgraven en veilig te stellen (ex-situ behoud). Dit leidt echter wel tot extra kosten en heeft mogelijk ook invloed op de planning;
- zonneparken zijn mogelijk in terreinen met hoge archeologische waarden als deze ondiep (< 0,30 cm) gefundeerd worden.

7.2.4 Samenvatting effectanalyse en effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie

Deze paragraaf geeft een samenvatting van de effectanalyse zoals gepresenteerd onder 7.2.2. Deze samenvatting is uiteengezet in tabelvorm. De tabellen vormen de basis voor de effectbeoordeling van de vijf alternatieven. In de notitie Landschap en cultuurhistorie (hoofdstuk 5) is een uitgebreide effectbeoordeling opgenomen (zie bijlage VII).

Effectbeoordeling zonneparken

Effectbeoordeling zonneparken - landschap en cultuurhistorie

De tabellen 7.5 en 7.6 presenteren de basis voor de effectbeoordeling voor zonneparken voor landschap (7.5) en cultuurhistorie (7.6).

Tabel 7.5 Samenvatting en vetrekpunt effectenbeoordeling landschappelijke inpassing zonneparken

Beoordeling	Sublandschap	Voorwaarden en/of argumentatie
Inpasbaar	Onverveende bovenlanden	Het opwekken van energie past goed bij de multifunctionaliteit van het landschap. Inpassing kan nadruk leggen op het landschappelijke contrast tussen de onverveende bovenlanden en de aangrenzende polders
Inpasbaar onder voorwaarde	Sierteelt-op-veen landschap	Het inpassen van zonneparken is kleinschalig, zodat het besloten karakter behouden blijft. Doorzichten moeten vrij blijven; de herkenbaarheid van het vroegere veenweidelandschap moet behouden blijven. Inpassing aan de begrenzing -de ontginningsas- heeft de voorkeur
	Droogmakerijenlandschap	Inpassing vindt plaats aan de polderranden, om zo het weidse karakter te behouden
	Veen(weide)landschap	Inpassing vindt plaats aan de grensvormende landschappelijke eenheden om zo het open karakter en de langgerekte landschapsstructuur te behouden
	Strand- en duinenlandschap	Inpassing dient kleinschalig te zijn en moet geen groot verstoring effect op het natuurlijke reliëf en de zichtbeleving daarvan hebben
Inpassing heeft niet de voorkeur	Landgoederenlandschap	Verstoring van de zichtbeleving van de open strandvlaktes; vertroebeling van de herkenbaarheid van de overgangsgradiënt; inpassing op de strandwallen gaat ten koste van bomen
	Bollenlandschap	Verstoring van de zichtbeleving van zowel de openheid van het landschap als wel het verspreide karakter van de bebouwing daarbinnen
Niet inpasbaar	niet van toepassing	De verschillende sublandschappen zijn niet wettelijk beschermd

Tabel 7.6 Samenvatting en vetrekpunt effectenbeoordeling cultuurhistorische inpassing zonneparken

Beoordeling	Cultuurhistorische categorie	Voorwaarden
Inpasbaar	Plangebied exclusief cultuurhistorie	Het oppervlak dat geen betrekking heeft op de verschillende cultuurhistorische categorieën, is vanuit het aspect Cultuurhistorie geschikt voor inpassing
Inpasbaar, onder voorwaarde	Erfgoedlijnen	Inpassing dient rekening te houden met de samenhang van de verschillende erfgoedelementen; inpassing van zonneparken vindt buiten de kern van de erfgoedlijnen plaats
Inpassing heeft niet de voorkeur	Molenbiotopen (100 tot 400 meter rondom)	Inpassing heeft niet de voorkeur vanwege mogelijke effecten op zichtbeleving van de molenbiotopen.
Niet inpasbaar	Beschermde stads- en dorpsgezichten; Beschermde Gebieden (cultuurhistorische kroonjuwelen en de graslanden in de bollenstreek); kasteel-, landgoed- en molenbiotopen	Verstoring van beschermde historische kenmerken- en structuren; verstoring oorspronkelijke landschappelijke contexten; verstoring balans tussen bebouwing en open ruimte; verstoring zichtbeleving van blikvelden en panorama's

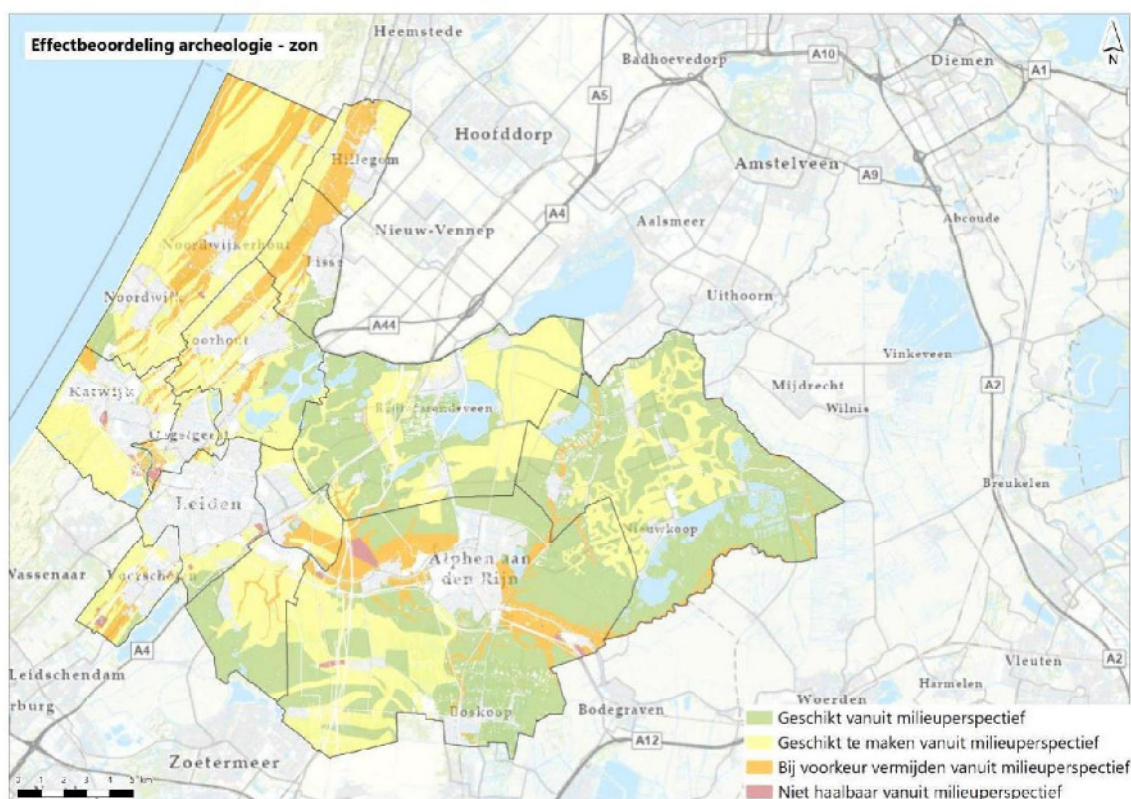
Abbeelding 7.9 Samenvatting effectbeoordeling Landschap en cultuurhistorie - zonneparken



Tabel 7.7 Samenvatting en vetretpunt effectenbeoordeling archeologische inpassing zonneparken

De vijf alternatieven zijn beoordeeld op basis van de effectbeoordelingen zoals gepresenteerd in tabel 7.7. Onderstaande afbeelding laat een samenvatting van de effectbeoordeling van zonneparken voor archeologie zien. De notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII) laat de beoordeling per alternatief zien.

Afbeelding 7.10 Samenvatting effectbeoordeling archeologie - zonneparken



Effectbeoordeling reguliere windturbines

Effectbeoordeling reguliere windturbines - landschap en cultuurhistorie

De tabellen 7.8 en 7.9 presenteren de basis voor de effectbeoordeling voor reguliere windturbines (3,6 MW) voor landschap (7.8) en cultuurhistorie (7.9). De tabel voor cultuurhistorie voor reguliere windturbines is tevens van toepassing op innovatieve windturbines, omdat de effecten tussen beide niet verschillen.

Tabel 7.8 Samenvatting en vetrekpunt effectenbeoordeling landschappelijke inpassing reguliere windturbines (3,6 MW)

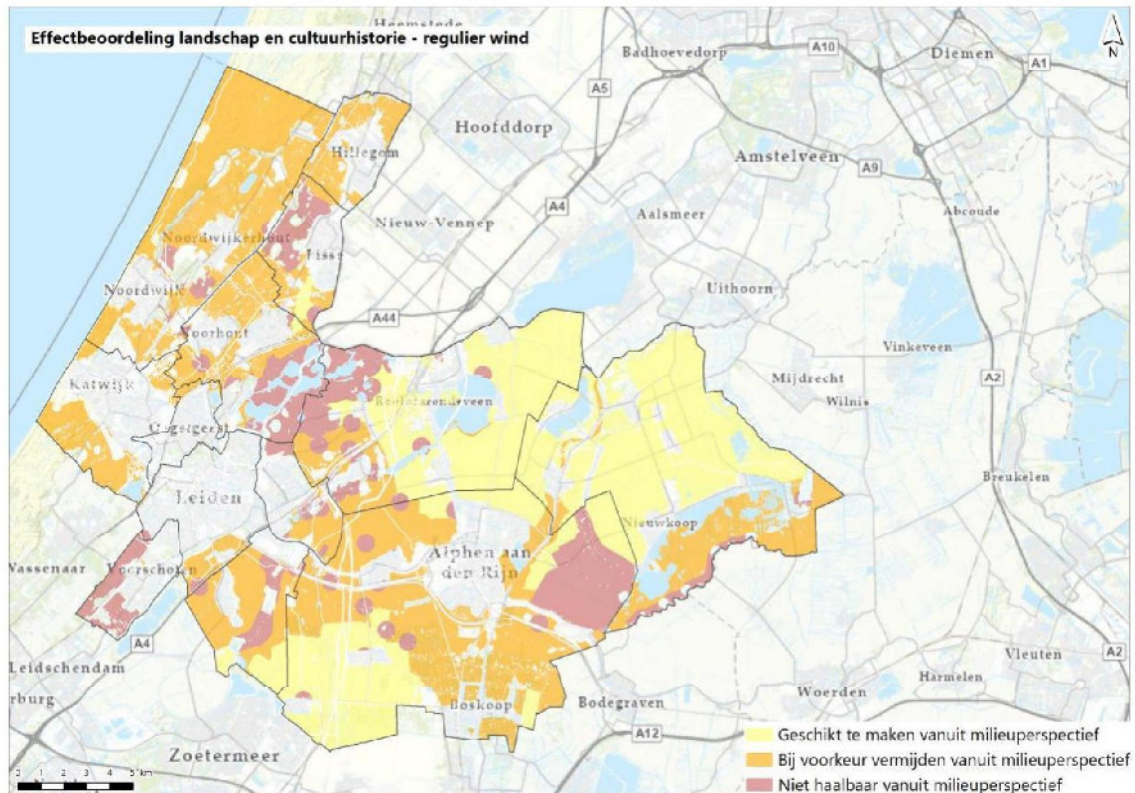
Beoordeling	Sublandschap	Voorwaarden en/of argumentatie
Inpasbaar	Geen	Voor geen van de sublandschappen geldt dat reguliere windturbines inpasbaar zijn
Inpasbaar, onder voorwaarde	Droogmakerijenlandschap	Inpassing dient aan te sluiten bij de rechtlijnige structuren van het landschap. Het open karakter blijft intact door inpassing aan de polderranden
	Onverveende bovenlanden	Inpassing dient kleinschalig te zijn om zo de besloten kwaliteit van het landschap te behouden. Het contrast tussen de onverveende bovenlanden en droogmakerij kan worden geaccentueerd door inpassing aan de grens met de droogmakerijpolders
Inpassing heeft niet de voorkeur	Bollenlandschap	Verstoring van zichtbeleving openheid bollenvelden en verstoring van zichtbeleving waternetwerk door verdwerging
	Landgoederenlandschap	Verstoring van zichtbeleving door verdwerging beboste strandwallen; verstoring van zichtbeleving openheid strandvlaktes; verstoring overgangsgradiënt
	Veen(weide)landschap	Verstoring zichtbeleving openheid; verstoring zichtbeleving landschapsstructuren door verdwerging; verstoring smalle kavelpatroon en landschapsstructuren door fysiek ruimtebeslag
	Sierteelt-op-veen landschap	Verstoring zichtbeleving van kleinschaligheid en beslotenheid; rotorbladen doorkruisen meerdere doorzichten; fysiek ruimtebeslag verstoort smalle kavelpatroon en landschapsstructuren
	Bollenlandschap	Verstoring van zichtbeleving openheid bollenvelden en verstoring van zichtbeleving waternetwerk door verdwerging
	Strand- en duinenlandschap	Aantasting natuurlijk reliëf en zichtbeleving daarvan; verstoring zichtbeleving en beleving van natuurlijkheid en rust
Niet inpasbaar	n.v.t.	De verschillende sublandschappen zijn niet wettelijk beschermd

Tabel 7.9 Samenvatting en vetrekpunt effectenbeoordeling cultuurhistorische inpassing reguliere windturbines (3,6 MW) en innovatieve windturbines (5,6 MW)

Beoordeling	Cultuurhistorische categorie	voorwaarden
Inpasbaar	Plangebied exclusief cultuurhistorie	Het oppervlak dat geen betrekking heeft op de verschillende cultuurhistorische categorieën, is vanuit het aspect Cultuurhistorie geschikt voor inpassing
Inpasbaar, onder voorwaarde	Erfgoedlijnen	Inpassing is kleinschalig en dient rekening te houden met de samenhang van de verschillende erfgoedelementen en het toeristisch potentieel van het gebied. Inpassing van windturbines vindt buiten de kern van de erfgoedlijnen plaats
Niet inpasbaar	Beschermde stads- en dorpsgezichten; Beschermde Gebieden (cultuurhistorische kroonjuwelen en de graslanden in de bollenstreek); kasteel-, landgoed- en molenbiotopen.	Verstoring van stads- en dorpsilhouetten; verstoring oorspronkelijke landschappelijke contexten; verstoring balans tussen bebouwing en open ruimte; verstoring zichtbeleving van blikvelden en panorama's

De vijf alternatieven zijn beoordeeld op basis van de effectbeoordelingen zoals gepresenteerd in de tabellen 7.8 en 7.9. Onderstaande afbeelding laat een samenvatting van de effectbeoordeling van reguliere windturbines (3,6 MW) voor landschap en cultuurhistorie zien. De notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII) laat de beoordeling per alternatief zien.

Afbeelding 7.11 Samenvatting effectbeoordeling Landschap en cultuurhistorie - reguliere windturbines (3,6 MW)

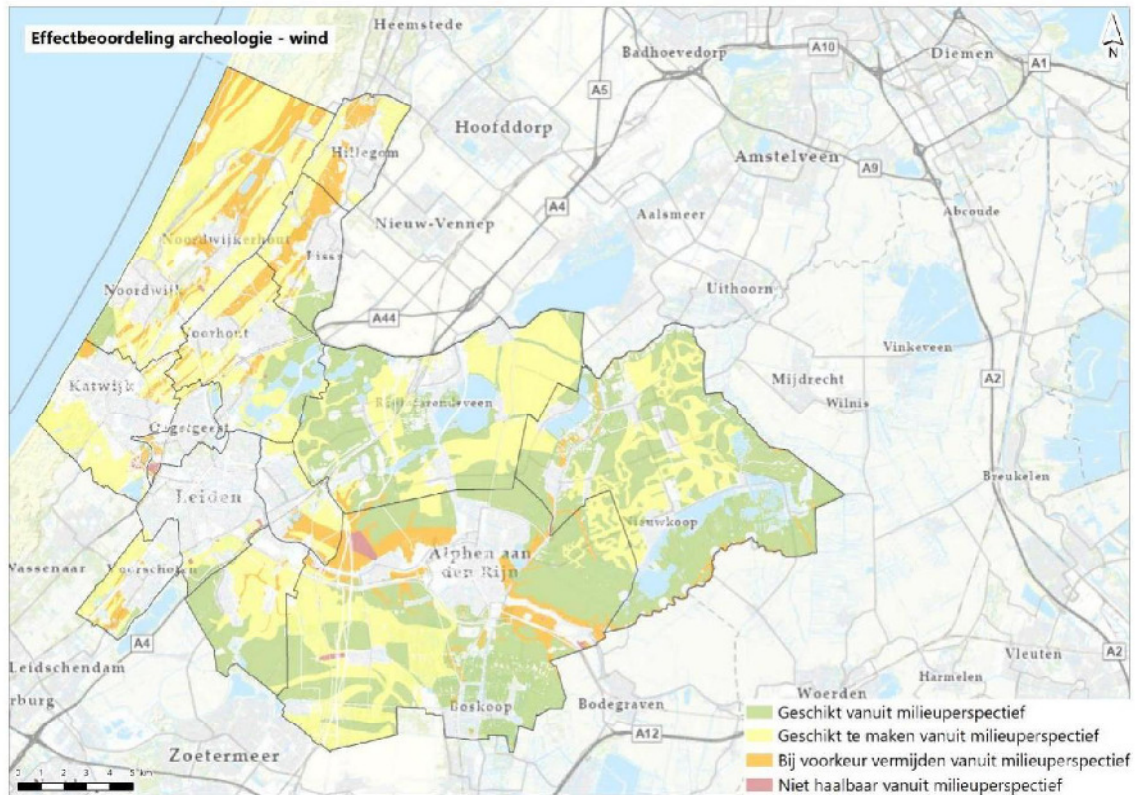


Effectbeoordeling reguliere windturbines - archeologie

Het vertrekpunt voor de effectbeoordeling van reguliere windturbines in relatie tot archeologische waarden is gelijk aan de het vertrekpunt voor zonneparken. Daarom wordt hiervoor verwezen naar tabel 7.7.

De vijf alternatieven zijn beoordeeld op basis van de effectbeoordelingen zoals gepresenteerd in tabel 7.7. Onderstaande afbeelding laat een samenvatting van de effectbeoordeling van reguliere windturbines voor archeologie zien. De notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII) laat de beoordeling per alternatief zien.

Afbeelding 7.12 Samenvatting effectbeoordeling archeologie - reguliere windturbines (3,6 MW)



Effectbeoordeling innovatieve windturbines

Effectbeoordeling innovatieve windturbines - landschap en cultuurhistorie

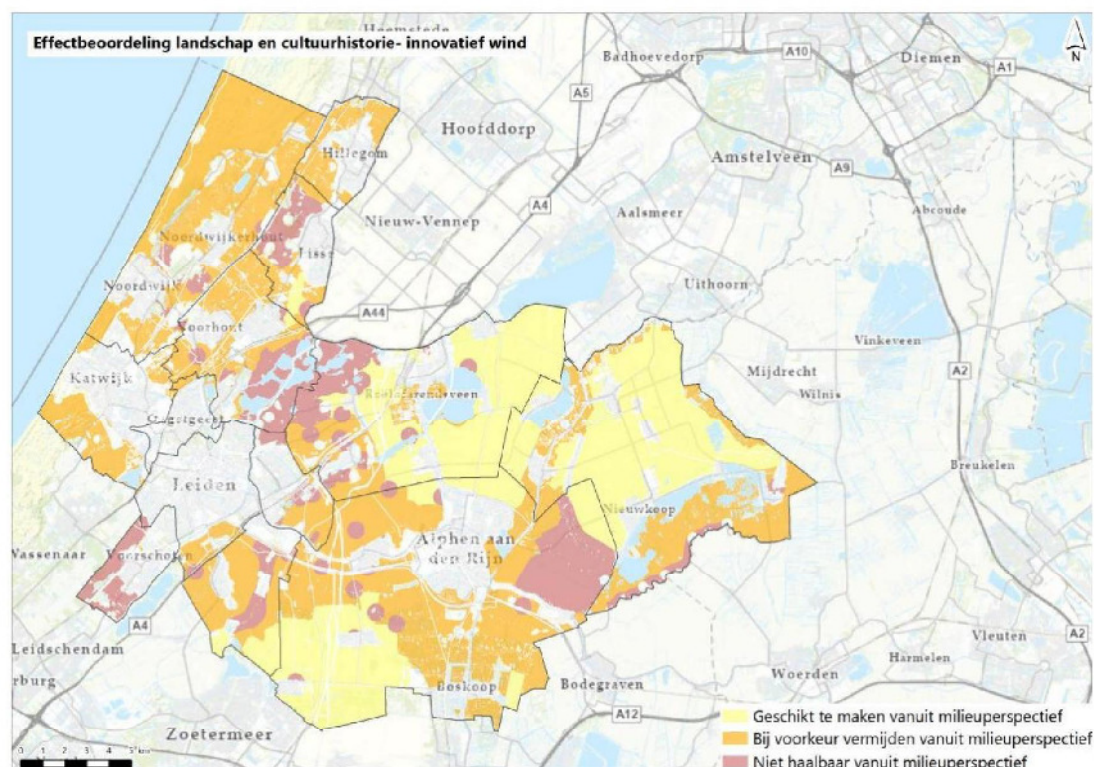
Tabel 7.10 presenteert de basis voor de effectbeoordeling voor innovatieve windturbines (5,6 MW) voor landschap. De tabel voor cultuurhistorie voor reguliere windturbines is tevens van toepassing op innovatieve windturbines, omdat de effecten tussen beide niet verschillen. Daarom wordt hier verwezen naar tabel 7.9.

Tabel 7.10 Overzicht van de effectenbeoordeling op het plaatsen van innovatieve windturbines (5,6 MW) op de sublandschappen binnen het zoekgebied van het alternatief Landschap - aspect Landschap

Beoordeling	Sublandschap	Voorwaarden en/of argumentatie
Inpasbaar	Geen	Voor geen van de sublandschappen geldt dat reguliere windturbines inpasbaar zijn
Inpasbaar, onder voorwaarde	Droogmakerijenlandschap	Inpassing dient aan te sluiten bij de rechtlijnige structuren van het landschap. Het open karakter blijft intact door inpassing aan de polderranden
	Onverveende bovenlanden	Inpassing dient kleinschalig te zijn om zo de besloten kwaliteit van het landschap te behouden. Het contrast tussen de onverveende bovenlanden en droogmakerij kan worden geaccentueerd door inpassing aan de grens met de droogmakerijpolders
Inpassing heeft niet de voorkeur	Strand- en duinenlandschap	Verstoring van het natuurlijke reliëf als wel de zichtbeleving daarvan; verstoring beleving van natuurlijkheid en rust enerzijds en beleving van recreatie anderzijds
	Bollenlandschap	Verstoring van zichtbeleving openheid bollenvelden en verstoring van zichtbeleving waternetwerk door verdwerging
	Landgoederenlandschap	Verstoring van zichtbeleving door verdwerging beboste strandwallen; verstoring van zichtbeleving openheid strandvlaktes; verstoring overgangsgradiënt
	Veen(weide)landschap	Verstoring zichtbeleving openheid; verstoring zichtbeleving landschapsstructuren door verdwerging; verstoring smalle kavelpatroon en landschapsstructuren door fysiek ruimtebeslag
	Sierteelt-op-veen landschap	Verstoring zichtbeleving van kleinschaligheid en beslotenheid; rotorbladen doorkruisen meerdere doorzichten; fysiek ruimtebeslag verstoort smalle kavelpatroon en landschapsstructuren
Niet inpasbaar	n.v.t.	De verschillende sublandschappen zijn niet wettelijk beschermd

De vijf alternatieven zijn beoordeeld op basis van de effectbeoordelingen zoals gepresenteerd in de tabellen 7.9 en 7.10. Onderstaande afbeelding 7.13 laat een samenvatting van de effectbeoordeling van innovatieve windturbines (5,6 MW) voor landschap en cultuurhistorie zien. De notitie Landschap, cultuurhistorie en archeologie (bijlage VII) laat de beoordeling per alternatief zien.

Afbeelding 7.13 Samenvatting effectbeoordeling Landschap en cultuurhistorie - innovatieve windturbines (5,6 MW)



7.3 Leefomgeving

7.3.1 Windturbines - overschrijding geluidsnorm op gevoelige objecten (gebruiksfase)

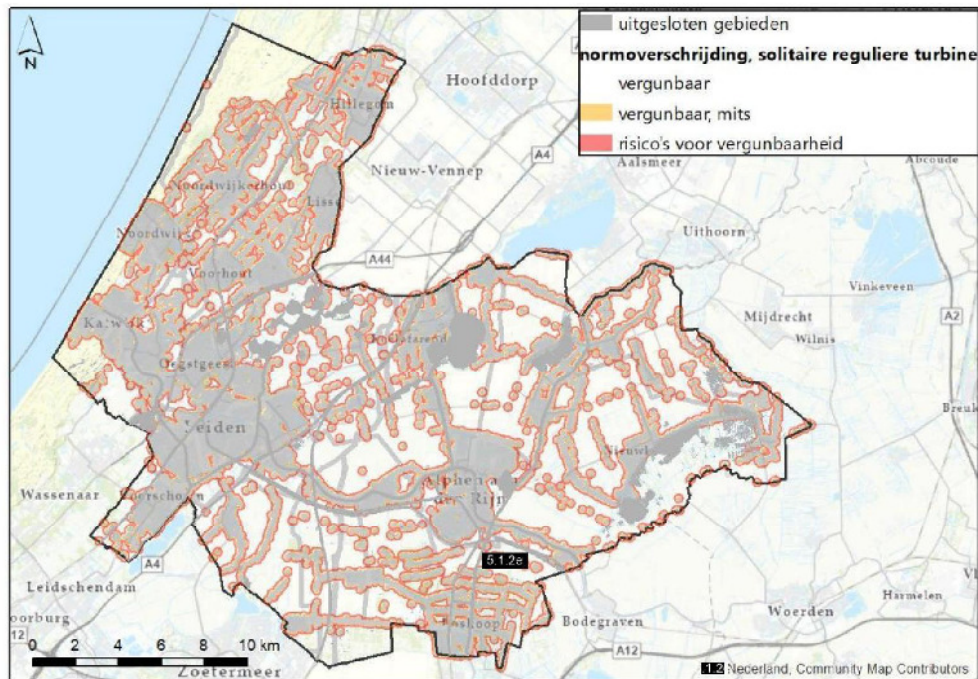
Zoals beschreven in paragraaf 6.3.3 zijn de 47 dB contouren berekend van een reguliere (3,6 MW) en een innovatieve (5,6 MW) windturbine, zowel in lijnopstelling als solitair. Dit is gedaan in Geomilieu versie 5.20. Tabel 7.11 presenteert de berekende contourafstanden met en zonder mitigatie.

Tabel 7.11 Bepaalde 47 dB contourafstanden van de innovatieve en reguliere turbine in lijnopstelling en solitair

Omschrijving	Afstand in [m]	
	Solitaire turbine	Lijnopstelling
47 dB Lden, innovatieve turbine	400	680
47 dB Lden, innovatieve turbine, inclusief 3 dB mitigatie	280	460
47 dB Lden, reguliere turbine	225	400
47 dB Lden, reguliere turbine, inclusief 3 dB mitigatie	140	225

Zoals beschreven in de onderzoeksrapportage, zijn de contouren uit bovenstaande tabel geprojecteerd op de geluidgevoelige bestemmingen in het gebied. Zodoende brengt dit de potentie voor windenergie in het gebied in beeld. Dit levert de volgende afbeelding op voor een solitaire, reguliere (3,6 MW) windturbine. Onder de afbeelding wordt deze verder toegelicht.

Afbeelding 7.14 Contourafstanden normoverschrijding van een solitaire reguliere (3,6 MW) turbine



De volgende figuren tonen dezelfde contouren, maar nu voor achtereenvolgens de situaties:

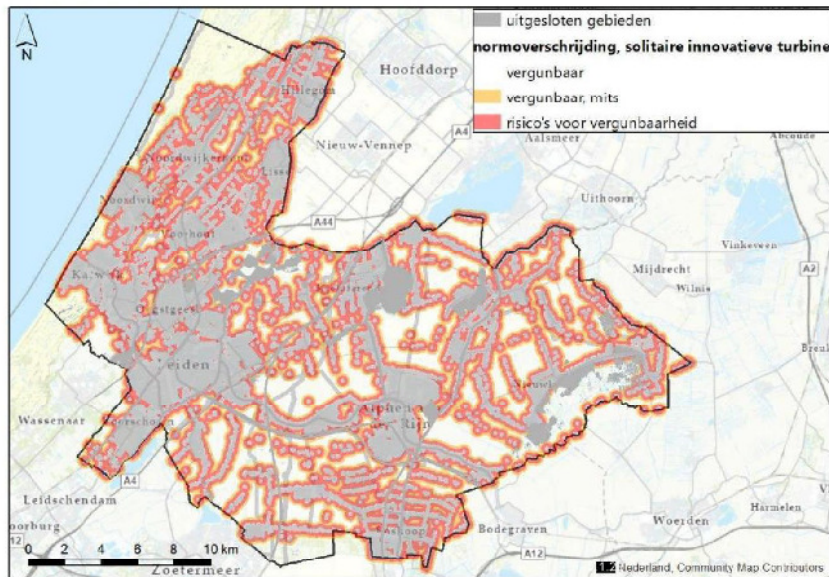
- de solitaire innovatieve turbine;
- de reguliere turbine in lijnopstelling;
- de innovatieve turbine in lijnopstelling.

De contouren van solitaire turbines en turbines in een lijnopstelling zijn vanwege de leesbaarheid in aparte kaarten weergegeven.

In deze figuren geven de grijze gebieden aan waar turbines om andere redenen dan geluid niet geplaatst kunnen worden. Hier ligt bijvoorbeeld bebouwing, een weg, oppervlaktewater of een spoorweg. De rode gebieden zijn uitgesloten voor plaatsing van een solitaire windturbine, vanwege geluid. In deze gebieden is de afstand tussen woningen en een windturbine dusdanig klein dat, zelf met mitigerende maatregelen, niet aan de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit kan worden voldaan. Hierdoor is de windturbine op deze locaties dus niet vergunbaar.

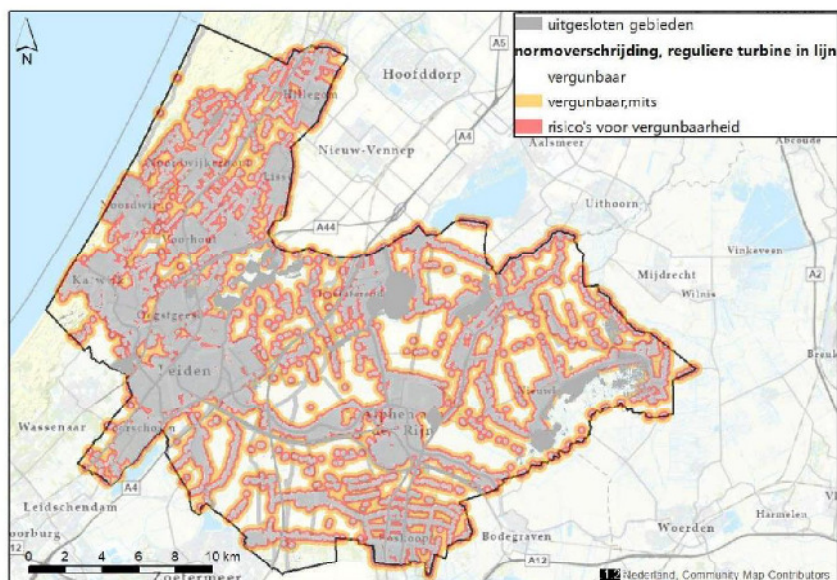
In de oranje gebieden op de figuren 7.14 en 7.15 is realisatie van een windturbine vergunbaar, mits mitigerende maatregelen worden toegepast. Zonder mitigerende maatregelen wordt hier niet voldaan aan de normen uit het Activiteitenbesluit. De oranje contouren ('vergunbaar, mits') in de kaarten komen daarbij overeen met de categorieën negatief (-) en licht negatief (0/-) in de beoordelingsmaatlat uit paragraaf 6.3.3. De transparante gebieden duiden de gebieden aan die op basis van de geluidsanalyse geschikt zijn voor een solitaire turbine (0).

Afbeelding 7.15 Contourafstanden normoverschrijding van een solitaire innovatieve (5,6 MW) turbine

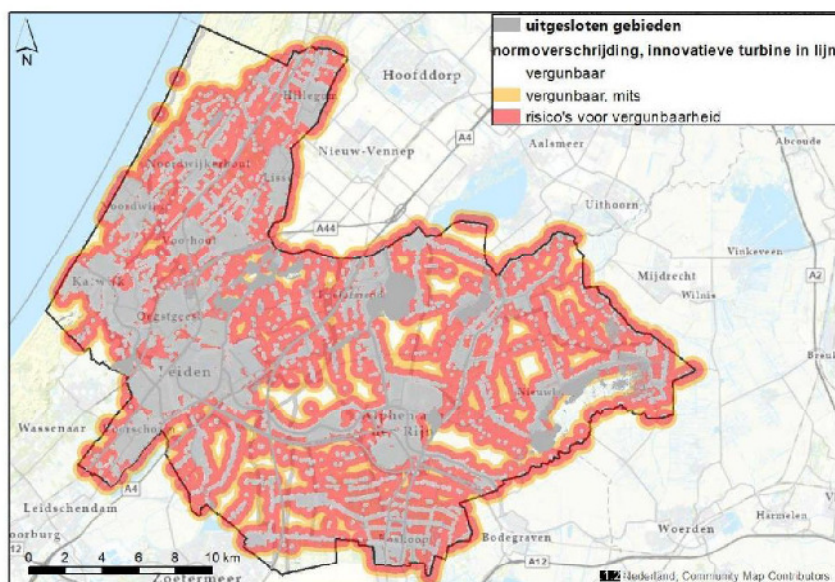


De figuren 7.16 en 7.17 laten dezelfde opzet zien, maar dan toegepast op reguliere en innovatieve windturbines in lijnopstelling. De figuren laten duidelijk het verschil zien tussen de verschillende situaties. De innovatieve turbine heeft een grotere contourafstand dan de reguliere, een aantal turbines in lijn levert een grotere contour op dan één solitaire turbine. Hoe groter de contourafstanden, hoe kleiner het gebied is wat voor het onderdeel geluid geschikt is voor het plaatsen van windturbines.

Afbeelding 7.16 Contourafstanden normoverschrijding van een reguliere turbine in lijnopstelling



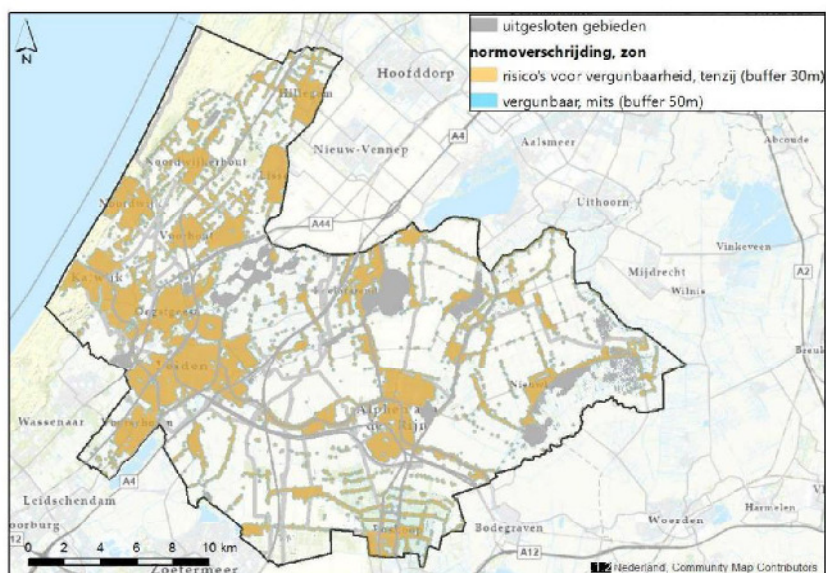
Afbeelding 7.17 Contourafstanden normoverschrijding van een innovatieve turbine in lijnopstelling



7.3.2 Zonneparken - overschrijding geluidsnorm op gevoelige objecten (gebruiksfase)

Zoals beschreven bij de aanpak in paragraaf 6.3.3 hanteert het geluidsonderzoek een contour afstand van 30 m voor een klein tot middelgroot zonnepark, en een afstand van 50 m voor een groot zonnepark. Door die afstanden om de geluidgevoelige bestemmingen te projecteren, maken wij de mogelijk- en onmogelijkheden voor zonneparken in het gebied inzichtelijk. Afbeelding 7.18 toont deze projecties.

Afbeelding 7.18 Contourafstanden normoverschrijding voor zonneparken



7.4 Veiligheid

Dit hoofdstuk beschrijft de effectanalyses en -beoordelingen voor het thema veiligheid. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen externe veiligheid (7.4.1) en luchtvaartveiligheid (7.4.2).

7.4.1 Effectanalyse externe veiligheid

De effectanalyse externe veiligheid heeft betrekking op de invloed op (beperkt) kwetsbare objecten en op de invloed op overige risicobronnen.

Effectanalyse invloed op (beperkt) kwetsbare objecten

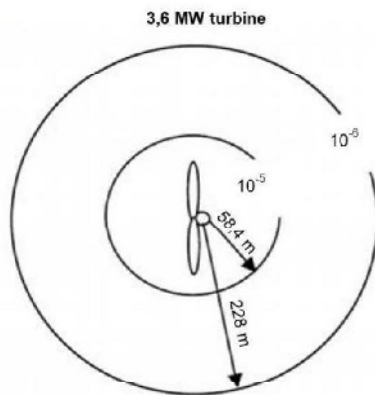
Voor het bepalen van veiligheidsafstanden tussen windturbines en veelvoorkomende objecten is het Handboek Risicozonering Windturbines gehanteerd. Voor beperkt kwetsbare geldt een vaste formule ($\frac{1}{2}$ rotordiameter). Voor kwetsbare objecten zijn geeft het Handboek twee opties waarvan de hoogste waarde de te hanteren veiligheidsafstand is. Tabel 7.12 toont de veiligheidsafstanden die van toepassing zijn op de windturbines ten opzichte van risico-ontvangers ((beperkt) kwetsbare objecten).

Tabel 7.12 Adviesafstanden tussen een windturbine en (beperkt) kwetsbare objecten met de gekozen afstanden dikgedrukt

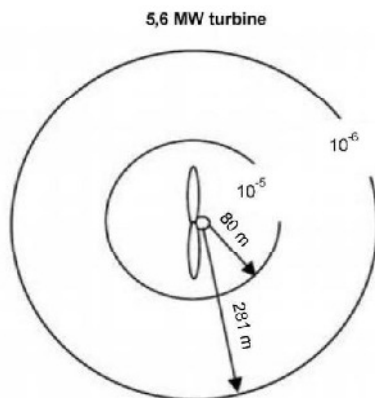
Type object	Maximale werpafstand bij een nominaal toerental	Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	$\frac{1}{2}$ rotordiameter
Kwetsbare objecten			
Innovatieve windturbine	281	246	
Reguliere windturbine	228	164,4	
Beperkt kwetsbare objecten			
Innovatieve windturbine			80
Regulier windturbine			58,4

Afbeelding 7.19 en 7.20 tonen een schematische weergave met de $PR10^{-6}$ risicocontour en $PR10^{-5}$ risicocontour voor de reguliere windturbine en de innovatieve windturbine. Het is niet toegestaan om een windturbine te plaatsen binnen de $PR10^{-6}$ contourafstand tot kwetsbare objecten. Tot beperkt kwetsbare objecten moet de $PR10^{-5}$ contour als minimale afstand worden aangehouden. Figuren 7.21 en 7.22 tonen respectievelijk de $PR10^{-6}$ risicocontour en $PR10^{-5}$ risicocontour rondom kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de regio.

Afbeelding 7.19 Toetsingsafstanden tussen een reguliere turbine en (beperkt) kwetsbare objecten op basis van maximale werpafstand bij nominaal toerental



Afbeelding 7.20 Toetsingsafstanden tussen een innovatieve windturbine en (beperkt) kwetsbare objecten op basis van maximale werpafstand bij nominaal toerental



Effectanalyse invloed op andere risicobronnen

Voor het bepalen van veiligheidsafstanden tussen windturbines en veelvoorkomende objecten is het Handboek Risicozonering Windturbines gehanteerd. Voor objecten: Wegen, Waterwegen en Spoorwegen geldt een vaste formule ($\frac{1}{2}$ rotordiameter of $\frac{1}{2}$ rotordiameter + 7,85 m). Voor de buisleidingen geldt een wettelijke norm vanuit Bevb: de 10^{-6} contour (PR) van de ondergrondse leiding moet niet verder reiken dan 5 m uit het hart van de leiding. De alternatievenontwikkeling voldoet al aan deze norm. Ter aanvulling van deze wettelijke norm worden de adviesafstanden van de leidingbeheerder uit het Handboek Risicozonering Windturbines gehanteerd voor de beoordeling.

Voor het bepalen van de veiligheidsafstanden voor de overige objecten bestaan twee opties: een vaste formule en een inschatting van de maximale werpafstand. De hoogste waarde is de veiligheidsafstand voor het object. Voor de maximale werpafstand is op twee manieren een inschatting gemaakt:

- een inschatting¹ op basis van tabel 2 uit Handboek Risicozonering Windturbines (versie 2014);
- een inschatting die is gebruikt voor een projectMER met vergelijkbare windturbines² (referentieproject Windplan Blauw) op basis van bijlage B uit Handboek Risicozonering Windturbines (versie 2014).

Tabel 7.13 toont de veiligheidsafstanden tot risicobronnen. Uit de tabellen blijkt dat de inschatting van de adviesafstand tot bovengrondse buisleidingen op basis van de maximale werpafstand bij overtoeren, een overschatting is. Dit geldt voor zowel de reguliere als innovatieve windturbines. Deze overschatting hangt samen met het feit dat tabel 2 uit het Handboek Risicozonering windturbines uitgaat van de generieke waarden voor werpafstanden waarbij de maximale referentiewindturbine een ashoogte van 120 m en een vermogen van een 5 MW heeft. De innovatieve referentieturbine die in dit planMER is gehanteerd, heeft een ashoogte van 166 m en een rotordiameter van 160 m waarmee deze afwijkt van de referentieturbine in het Handboek. Idealiter zou op basis van bijlage B van het Handboek Risicozonering Windturbines bekerend moeten worden wat de daadwerkelijke adviesafstanden zijn. Omdat de diepgang van dit planMER beperkt is, zijn deze berekeningen niet uitgevoerd. Om toch te komen tot een afstand die in de praktijk daadwerkelijk wordt toegepast, is voor buisleidingen daarom gebruik gemaakt van de afstanden die in een representatief referentieproject zijn toegepast (Windplan Blauw). Voor de rest van de objecten wordt er uitgegaan van de inschatting op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines.

Tabel 7.13 Bepaling adviesafstanden tot risicobronnen. De getallen die in de effectanalyse zijn gehanteerd, zijn met dikgedrukte cijfers weergegeven

Type object	Maximale werpafstand bij een nominaal toerental of bij overtoeren ³		ashoogte + ½ rotordiameter	½ rotordiameter of ½ rotordiameter + 7,85 m ⁴
	Inschatting o.b.v. Handboek risicozonering windturbines (2014)	Referentieproject Windplan blauw ⁵		
Wegen				
Innovatie windturbines				80
Reguliere windturbines				58,4
Waterwegen				
Innovatie windturbines				80
Reguliere windturbines				58,4
Spoorwegen				
Innovatie windturbines				87,85
Reguliere windturbines				66,25

- ¹ Voor de inschatting van de reguliere windturbine is uitgegaan van windklasse II en kolom met het vermogen 3000-4000kW. Aan de hand van de ratio tussen de verschillende ashoogtes (90 m en 120 m) is voor de ashoogte van de reguliere windturbine (106 m) de afstand bepaald.
- ² De referentiewindturbines die in het referentieproject Windplan Blauw zijn toegepast zijn WT1 137 m ashoogte/ 152 m rotordiameter en WT2 166 m ashoogte/ 164 m rotordiameter.
- ³ Maximale werpafstand door overtoeren geldt voor bovengrondse buisleidingen
- ⁴ ½ rotordiameter + 7,85 geldt alleen voor spoorwegen
- ⁵ Voor het MER voor Windplan Blauw zijn vergelijkbare windturbines gehanteerd als bij dit MER.

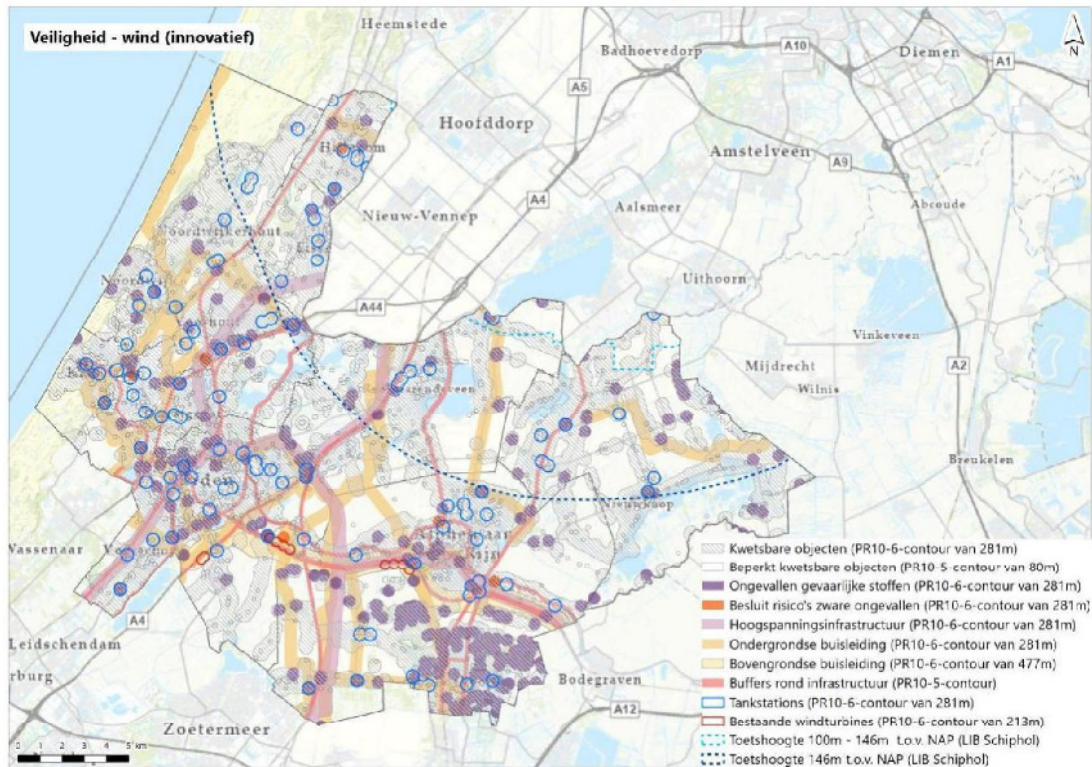
Type object	Maximale werpafstand bij een nominaal toerental of bij overtoeren ³		ashoogte + ½ rotordiameter	½ rotordiameter of ½ rotordiameter + 7,85 m ⁴
	Inschatting o.b.v. Handboek risicozonering windturbines (2014)	Referentieproject Windplan blauw ⁵		
Ondergrondse buisleidingen				
Innovatie windturbines	281	300	246	
Reguliere windturbines	228	245	164,4	
Bovengrondse buisleidingen				
Innovatie windturbines	767	477		
Reguliere windturbines	663	456		
Hoogspanningsinfrastructuur				
Innovatie windturbines	281	300	246	
Reguliere windturbines	228	245	164,4	
Inrichtingen met opslag gevaarlijke stoffen *				
Innovatie windturbines	281			
Reguliere windturbines	228			

* hangt direct samen met het type inrichting. Afstand is daarom enkel indicatief.

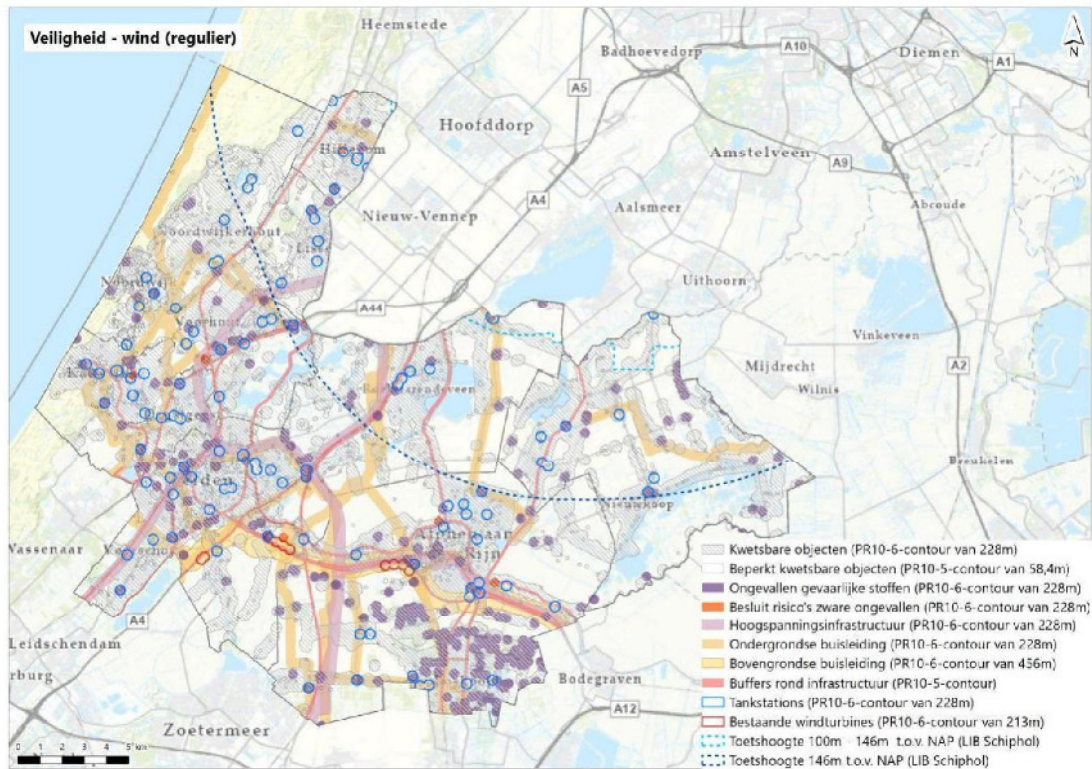
Afbeelding 7.18 en 7.19 tonen de veiligheidsafstanden voor een innovatieve windturbine en een reguliere windturbine. De veiligheidsafstanden zijn de buffers rondom de veelvoorkomende objecten uit de referentiesituatie.

In overleg met de leidingbeheerder kan er afgeweken worden van de adviesafstand tot (bovengrondse) buisleidingen. In de RES regio liggen namelijk in de huidige situatie drie windparken nabij de bovengrondse buisleiding langs de N11 en A4: Windpark Barrepolder en Papemeer II bij Leiden en Windpark Rijnwoude bij Alphen aan den Rijn. De rode buffers zijn de indicatieve PR10⁻⁶-contour van de bestaande windturbines (afbeelding 7.21 en 7.22). De afbeelding laat zien dat in de huidige situatie verschillende windparken (waaronder Windpark Barrepolder) zijn geplaatst binnen de adviesafstanden van een bovengrondse aardgasleiding. Het risico ten opzichte van de autonome faalfrequentie van de leiding voldoet voor windpark Barrepolder ruim aan de richtwaarde van 10 % waardoor afgeweken kon worden van de adviesafstand.

Abbeelding 7.21 Veiligheidsafstanden voor een innovatieve windturbine



Abbeelding 7.22 Risicobronnen met adviesafstanden voor een reguliere windturbine



Effectbeoordeling externe veiligheid

Voor het aspect externe veiligheid hangt de beoordeling af van de juridische status van de adviesafstanden tussen de windturbine en de veelvoorkomende objecten. Tabel 7.14 toont per object de beoordeling met daarbij een toelichting over de juridische status. Hier is niet mogelijk om binnen wettelijk vastgelegde afstandseisen windturbines te realiseren. Dergelijke afstandseisen gelden tot (beperkt) kwetsbare objecten, wegen, vaarwegen en spoorwegen (--). De effecten op beperkt kwetsbare objecten zijn in dit planMER als negatief (-) beoordeeld, ondanks de juridische status. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de afstandseis niet als een grenswaarde, maar als richtwaarde. Daarnaast zijn mitigerende maatregelen beschikbaar om de mogelijke effecten te beperken/voorkomen.

Afstanden tot hoogspanningsverbindingen en (bovengrondse) buisleidingen zijn niet wettelijk vastgelegd. Binnen de adviesafstanden tot deze objecten is het in overleg met de kabel- en leidingbeheerders mogelijk om windturbines te realiseren. Dit heeft echter niet de voorkeur (-).

Tabel 7.14 De beoordeling per object als de windturbines zich binnen de adviesafstand bevinden

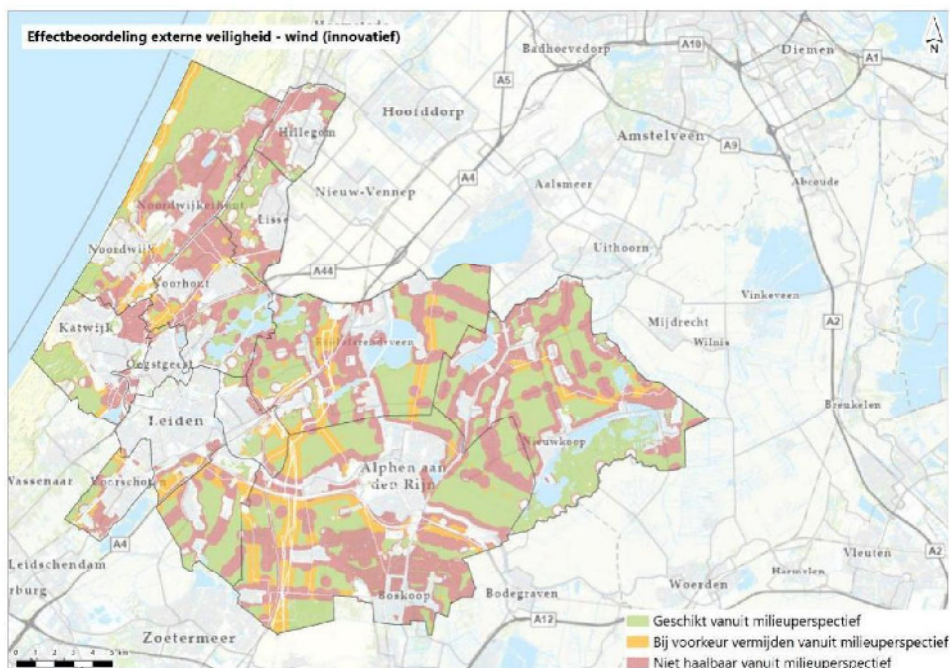
Type object	Beoordeling	Toelichting
Beperkt kwetsbare objecten	-	Activiteitenbesluit Milieubeheer (art. 3.15a)
Kwetsbare objecten	--	Activiteitenbesluit Milieubeheer (art. 3.15a)
Wegen	--	Wet Rijkswaterstaatwerken
Waterwegen	--	Waterwet / Wet Rijkswaterstaatwerken
Spoorwegen	--	Spoorwettenwet
Ondergrondse Buisleidingen	-	Advies door leidingbeheerder*
Bovengrondse Buisleidingen	-	Advies door leidingbeheerder*
Hoogspanningsinfrastructuur	-	Advies door netbeheerder
Inrichtingen met opslag gevaarlijke stoffen	--	Besluit- en regeling externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

* Voor de buisleidingen geldt een wettelijke normafstand van 5 m vanuit de Bevb. Uitgangspunt van dit planMER is dat toekomstige ontwikkelingen rekening houden met deze normafstand. De effectanalyse en beoordeling in dit planMER heeft daarom betrekking op de adviesafstanden die voor buisleidingen gelden op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines.

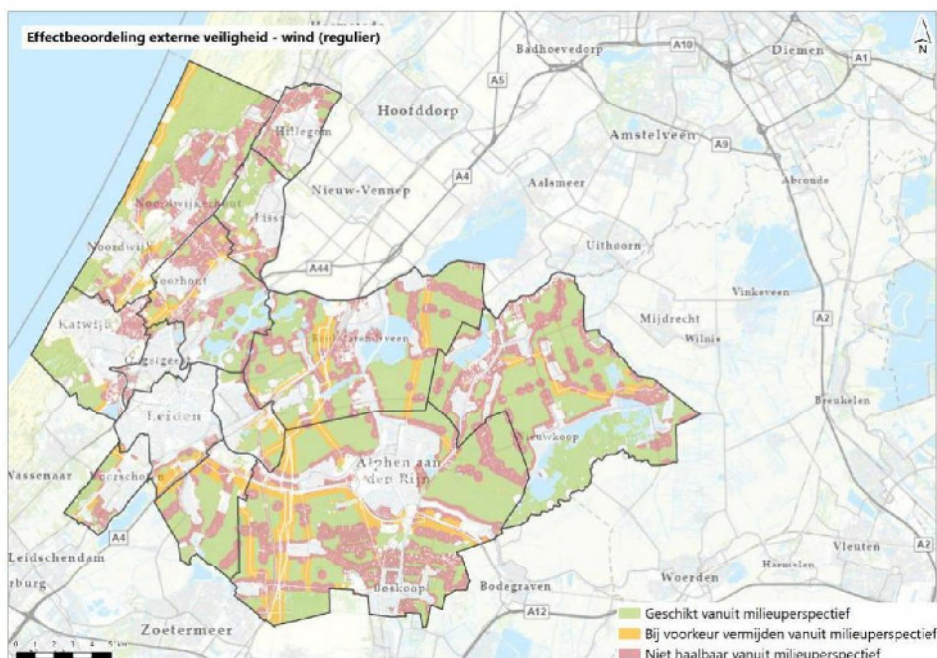
Figuren 7.23 en 7.24 geven respectievelijk voor innovatieve en reguliere windturbines aan welke gebieden op basis van externe veiligheid:

- groen: geschikt zijn vanuit milieuperspectief voor het plaatsen van windturbines. In deze gebieden kan worden voldaan aan de afstandscriteria zonder mitigerende maatregelen;
- oranje: bij voorkeur vermijden moeten worden vanuit milieuperspectief. In deze gebieden wordt niet voldaan aan de adviesafstanden voor buisleidingen en hoogspanningsverbindingen of de richtwaarde van beperkt kwetsbare objecten;
- rood: niet haalbaar zijn vanuit veiligheidswetgeving. De gebieden voldoen niet aan de grenswaarde van kwetsbare objecten en de wettelijke normafstanden voor (vaar/spoor)wegen en inrichting met opslag van gevaarlijke stoffen.

Afbeelding 7.23 Effectbeoordeling van innovatieve windturbines vanuit externe veiligheid



Afbeelding 7.24 Effectbeoordeling van reguliere windturbines vanuit externe veiligheid



7.4.2 Effectanalyse invloed op luchtvaartveiligheid

Op grond van wet Luchtvaart en Luchthavenindelingbesluit Schiphol zijn hoogtebeperkingen van toepassing op een gedeelte van het plangebied. In de regio geldt een hoogtebeperking van 146 m (ten opzichte van NAP) in verband met luchtvaartveiligheid.

Op de locaties waar hoogtebeperkingen gelden moet de tiphoogte van de reguliere windturbine en de innovatieve windturbine passen binnen de hoogtebeperkingen. Op een horizontale vlakken gebied is de hoogtebeperking 146 m, wat lager is dan de tiphoogten van de voorgenomen windturbines (tabel 7.15).

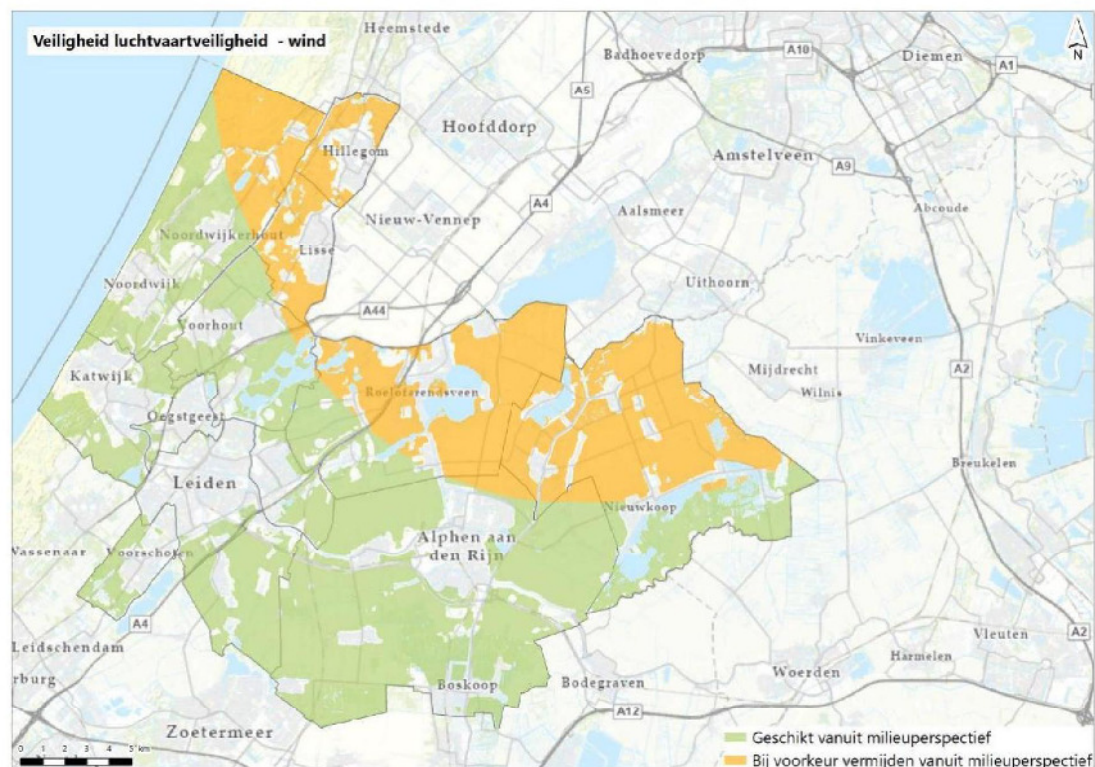
Tabel 7.15 Tiphoogte van de voorgenomen windturbines

Windturbine	Tiphoogte (ashoogte + rotorstraal)
Reguliere windturbine	164,4 m
Innovatieve windturbine	246 m

Voor zowel de reguliere als de innovatieve windturbine geldt dat de hoogtebeperking op grond van wet Luchtvaart en Luchthavenindelingbesluit Schiphol worden overschreden door de tiphoogten. Daarom is het wenselijk om buiten de hoogtebeperking windturbines te plannen. Afbeelding 7.25 toont de effectbeoordeling van de gebieden vanuit Luchtvaartveiligheid. Buiten de hoogtebeperking is er geen invloed op luchtvaartveiligheid (0). Binnen hoogtebeperking van Schiphol geldt een negatieve beoordeling (-).

Het is mogelijk om van de toetsingshoogte af te wijken na het verkrijgen van een verklaring van geen bezwaar van het de minister van Infrastructuur en Waterstaat. In het Luchthavenindelingsbesluit Schiphol (LIB) staan beperkingen die gesteld zijn aan het ruimtegebruik binnen het beperkingengebied rondom Schiphol. Er kan worden afgeweken van het LIB als er een omgevingsvergunning is ingediend, een bestemmingsplan is of een door het college goedgekeurde ruimtelijke onderbouwing. Daarna kan de gemeente bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (toezichthouder van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) een verklaring van geen bezwaar aanvragen. Als deze verklaring niet wordt afgegeven dan is de realisatie van windturbines niet mogelijk in het oranje gebied.

Afbeelding 7.25 Effectbeoordeling vanuit luchtvaartveiligheid



7.5 Grondwater

In de RES regio Holland Rijnland liggen twee waterwingebieden en een waterbeschermingsgebied, zie afbeelding 4.20. De kwaliteit van het grondwater binnen grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden kan worden beïnvloed door bemaling bij de aanleg en verwijdering van windturbines en bijbehorende kabelinfrastructuur. Voor projectmatige uitgevoerde activiteiten in waterwingebieden of grondwaterbeschermingsgebieden moet een omgevingsvergunning worden aangevraagd bij het Hoogheemraadschap van Rijnland voor de start van het project.

In waterwingebied zijn alle activiteiten anders dan voor waterwinning verboden waarbij slechts beperkt ontheffing mogelijk is. Voor waterwingebieden zijn daarom risico's voor uitvoerbaarheid/vergunbaarheid. Dit speelt met name voor de aanleg van windturbines en kabels, omdat deze relatief diep worden gefundeerd/aangelegd¹. Ook voor zonneparken bestaan echter risico's voor de vergunbaarheid. Daarom zijn zowel wind- als zonneparken sterk negatief (--) beoordeeld in waterwingebieden, zie afbeelding 7.26 en 7.27.

Voor grondwaterbeschermingsgebied geldt dat handelingen die schade kunnen hebben op de kwaliteit van het grondwater niet zijn toegestaan. Als achterwege laten van schadelijke activiteiten niet mogelijk is, dient de initiatiefnemer alle maatregelen te treffen om de schade te voorkomen dan wel de schade en de mogelijke gevolgen te beperken. Daarmee zijn windturbines en zonneparken in grondwaterbeschermingsgebieden wel mogelijk onder strenge voorwaarden. In overleg met de beheerder van de waterbeschermingsgebieden kunnen maatregelen worden opgesteld om toch binnen grondwaterbeschermingsgebieden zonneparken en/of windturbines te realiseren. De maatregelen onder zorgvuldig werken en de voorzorgsmaatregelen kunnen het effect op waterkwaliteit minimaliseren. Dunea heeft een aantal relevante voorwaarden opgenomen in de gedragscode². Er kan gedacht worden aan:

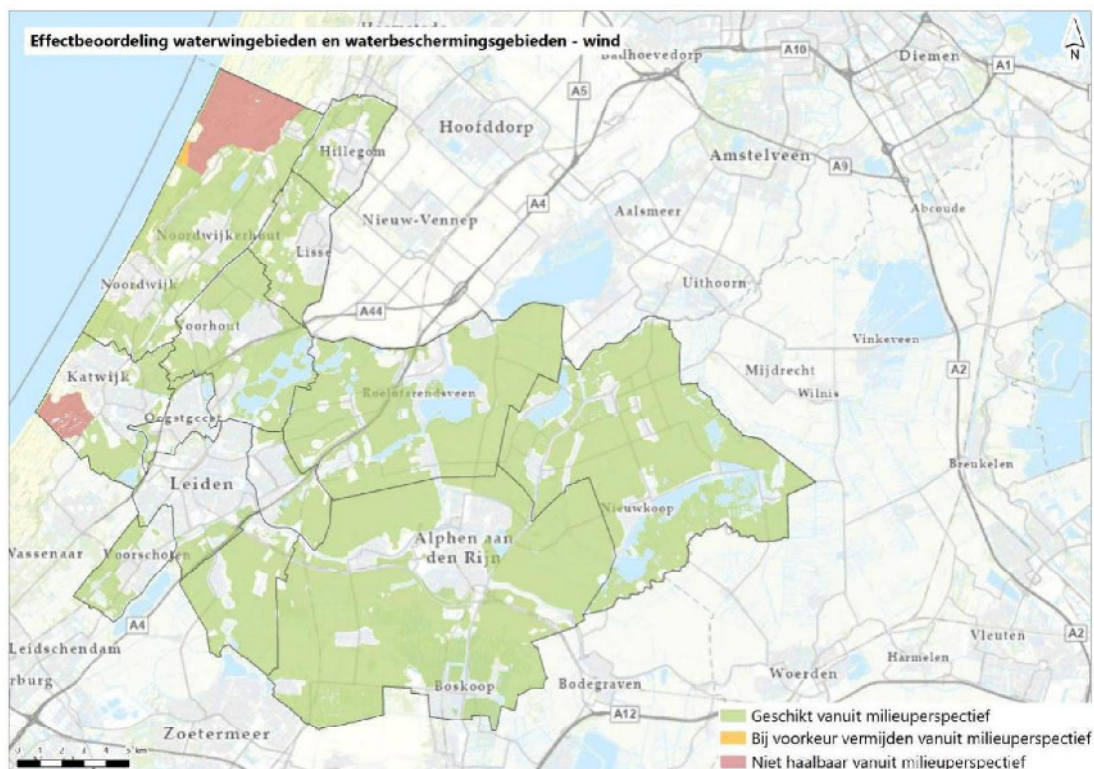
- het gebruik van drinkwater bij boringen;
- materiaal dat bij de aanleg van fundering gebruikt wordt, moet hygiënisch betrouwbaar zijn en volgens KIWA richtlijn;
- bij de uitvoering van de activiteiten dien hygiënisch te worden gewerkt. Onhygiënische materialen of materieel mag niet in contact met de bodem of in de bodem worden gebracht.

Aanleg van wind- als zonneparken zijn daarom negatief beoordeeld op locaties van grondwaterbeschermingsgebieden (oranje gebieden in afbeelding 7.23 en 7.24).

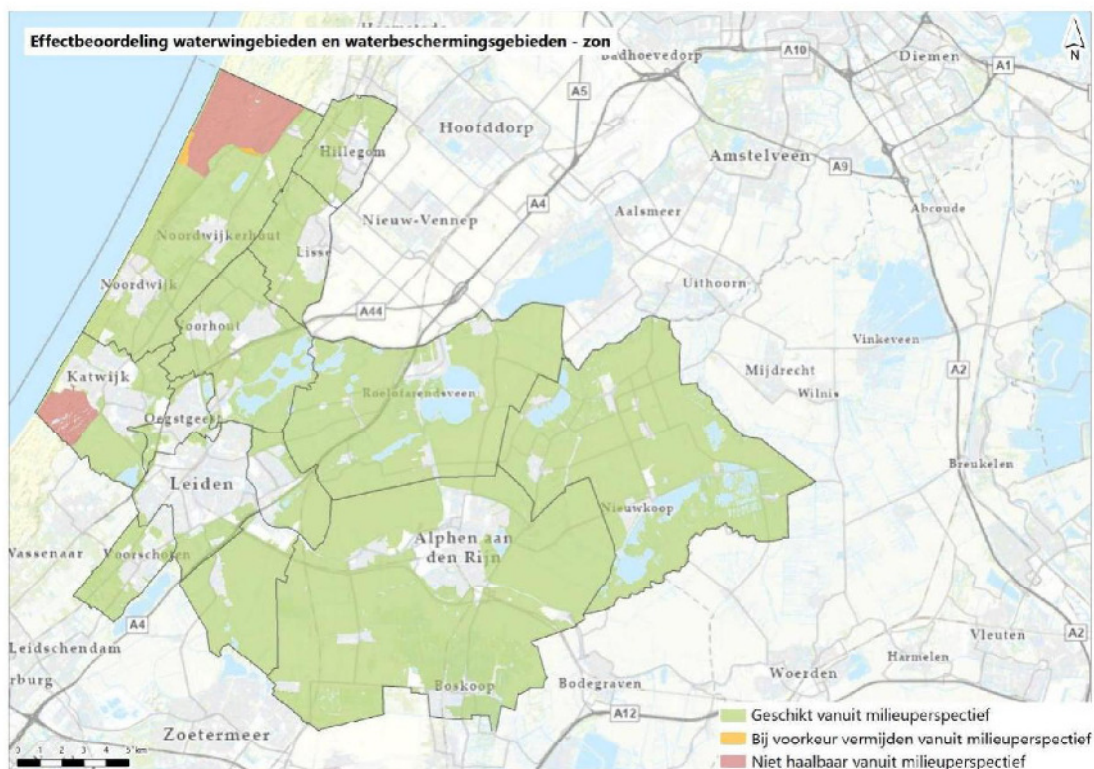
¹ Voor de fundering van windturbines worden graafwerkzaamheden uitgevoerd tot circa 5 m-mv. Heipalen voor de fundering komen tot circa 30 m-mv. Kabels worden in het buitengebied aangelegd op circa 1,80 m-mv.

² Dunea, (z.d.). Geraadpleegd via <https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/20072/bijlage10-dunea-gedragscodewerkeninopduneaterreinen.pdf>

Abbeelding 7.26 Effectbeoordeling van wind op het criterium invloed op waterwingebieden en waterbeschermingsgebieden



Abbeelding 7.27 Effectbeoordeling van zon op het criterium invloed op waterwingebieden en waterbeschermingsgebieden



7.6 Ruimtegebruik

In de Concept-RES heeft de RES regio de ambitie vastgelegd om in 2030 1,03 TWh¹ aanvullende duurzame energieopwek (elektriciteit) te realiseren ten opzichte van het jaar 2014. De opwek van duurzame energie leidt tot ruimtebeslag waardoor de inpassing van wind en zon kan leiden tot oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties.

Tabel 7.16 toont het ruimtebeslag van de innovatie windturbine, reguliere windturbine en zonnepark voor het opwekken van 1,03 TWh. Voor het opwekken van een vergelijkbare hoeveelheid energie is respectievelijk één innovatieve windturbine, twee reguliere windturbines of 18 hectare zonnepark (oost-west oriëntatie) nodig. Daarmee wekt de innovatieve windturbine de meeste energie op binnen de minste ruimte ten opzichte van de andere twee technieken.

Bij het bepalen van het ha zon is er uitgegaan van maximaal ruimtegebruik. Als een kavel niet volledig benut wordt voor zonne-energie, bijvoorbeeld door een gecombineerd ruimtegebruik met natuur, is het totale ruimtebeslag groter.

Tabel 7.16 Ruimtebeslag van de technieken

Windturbine	1,03 TWh komt overeen met:	0,02 TWh komt overeen met:	Referentie: 1 TWh komt overeen met: (bron: handreiking 1.1 RES) ²
Innovatieve windturbine (5,6 MW)	47 à 70 stuks	1 turbine	45 à 70 stuks
	2,9 ha à 4,3 ha	0,06 ha ³	-
Reguliere windturbine (3,6 MW)	88 à 119 stuks	2 turbines	85 à 115 stuks
	5,5 ha à 7,4 ha	0,12 ha	-
Zonnepark (oost-west oriëntatie)	876 à 1133 ha	18 ha	850 à 1100 ha
Zonnepark (zuid oriëntatie)	1442 à 1545 ha	28 ha	1400 à 1500 ha

Voor ruimtegebruik geldt dat hoofdzakelijk de keuze voor windturbines of zonneparken bepalend is voor het ruimtebeslag. De locaties zijn beperkt van invloed op de effecten, tenzij de voorgenomen ontwikkelingen zijn gepland in recreatiegebieden of op (geschikte) woningbouwlocaties. Afhankelijk van de locatie kunnen energietechnieken wel invloed hebben op deze functies. De verstoring op woonfunctie is beoordeeld onder het thema leefomgeving. De effecten op recreatiefunctie zijn in deze paragraaf beschouwd.

Ruimtegebruik innovatieve windturbines (5,6 MW)

In vergelijking met de reguliere windturbine en zonneparken, heeft de innovatieve windturbine de minste ruimte nodig om de energiedoelstelling te halen. Daarmee heeft een innovatieve windturbine relatief gezien de minste invloed op het ruimtegebruik in de regio.

Afbeelding 7.28 toont de ruimtebeslag van een innovatie windturbine (0,02 TWh) in een landschap met een agrarische functie. Windturbines zijn goed te combineren met agrarisch gebruik.

¹ Hierbij is de reeds gerealiseerde opwek van 0,11 TWh in mindering gebracht.

² Bandbreedte hangt af van aanname aantal vollasturen per jaar voor wind en hoeveel MW per hectare voor zon.

³ Oppervlakte fundering van de reguliere en innovatieve windturbine is geschat op 625 m² (25 x 25 m).

Afbeelding 7.28 De ruimtelijke inpassing van een innovatie windturbine (0,2 TWh) in een akkerland (op 1,1 km afstand tot de windturbine)



Ruimtegebruik reguliere windturbines (3,6 MW)

De reguliere windturbine heeft meer ruimte nodig dan de innovatieve windturbine en minder ruimte dan zonneparken om dezelfde hoeveelheid energie op te wekken. Daarmee zorgt de reguliere windturbine voor minder oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties dan de zonneparken.

Afbeelding 7.29 toont de ruimtebeslag van twee reguliere windturbines (0,02 TWh) in een landschap met een agrarische functie. De gebruiksfunctie agrarische functie wordt niet verhinderd door de ruimtebeslag van de reguliere windturbines.

Afbeelding 7.29 De ruimtelijke inpassing van twee reguliere windturbine (0,2 TWh) in een akkerland (op 1,1 km afstand tot de linker windturbine, op 985 m afstand tot de rechter windturbine)



Ruimtegebruik Zonneparken

Een zonnepark heeft de meeste ruimte nodig om dezelfde hoeveelheid energie op te wekken als de andere twee technieken. Daarmee zorgt een zonnepark voor meer oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties dan de windturbines. Afbeelding 7.30 toont de ruimtebeslag van een 18 hectare zonnepark (0,02 TWh) in een landschap met een agrarische functie. De gebruiksfunctie agrarische functie wordt verhinderd door de ruimtebeslag van het zonnepark.

Afbeelding 7.30 De ruimtelijke inpassing van een 18 ha zonnepark (0,2 TWh) in een akkerland (op 45 m afstand tot het zonnepark)



Vergelijking ruimtebeslag energietechnieken

In de Concept-RES heeft de RES regio de ambitie vastgelegd om in 2030 1,03 terawattuur (TWh)¹ aanvullende duurzame energieopwek (elektriciteit) te realiseren ten opzichte van het jaar 2014. Tabel 7.17 toont de inschatting van de ruimtebeslag van de verschillende technieken om deze ambitie te behalen.

- de innovatieve windturbine wekt de meeste energie op binnen de minste ruimte ten opzichte van de andere twee technieken. Het oppervlakteverlies op andere gebruiksfuncties kan daarmee beperkt worden gehouden. Windturbines maken multifunctioneel ruimtegebruik met landbouw en/of natuur mogelijk. De effecten van innovatieve windturbines op grondgebruik is daarom als neutraal is beoordeeld;
- de reguliere windturbine wekt het minder energie op binnen de voetafdruk van de innovatie windturbine maar wekt wel meer energie op binnen de ruimte die zonneparken nodig hebben. Daarmee zorgt de reguliere windturbine voor oppervlakteverlies in beperkte mate voor andere gebruiksfuncties. Hierbij is wel sprake van meer ruimtebeslag dan innovatie windturbines waarbij de bestaande gebruiksfunctie in mindere mate kan worden behouden. Daarmee scoort de reguliere windturbine licht negatief;
- een zonnepark heeft de meeste ruimte nodig voor het opwekken van een vergelijkbare hoeveelheid energie als windturbines. Daarmee zorgen zonneparken in ernstige mate voor oppervlakteverlies voor andere gebruiksfuncties waardoor het niet mogelijk is om de bestaande gebruiksfunctie te behouden. Dit zorgt voor een negatieve beoordeling.

¹ Hierbij is de reeds gerealiseerde opwek van 0,11 TWh in mindering gebracht.

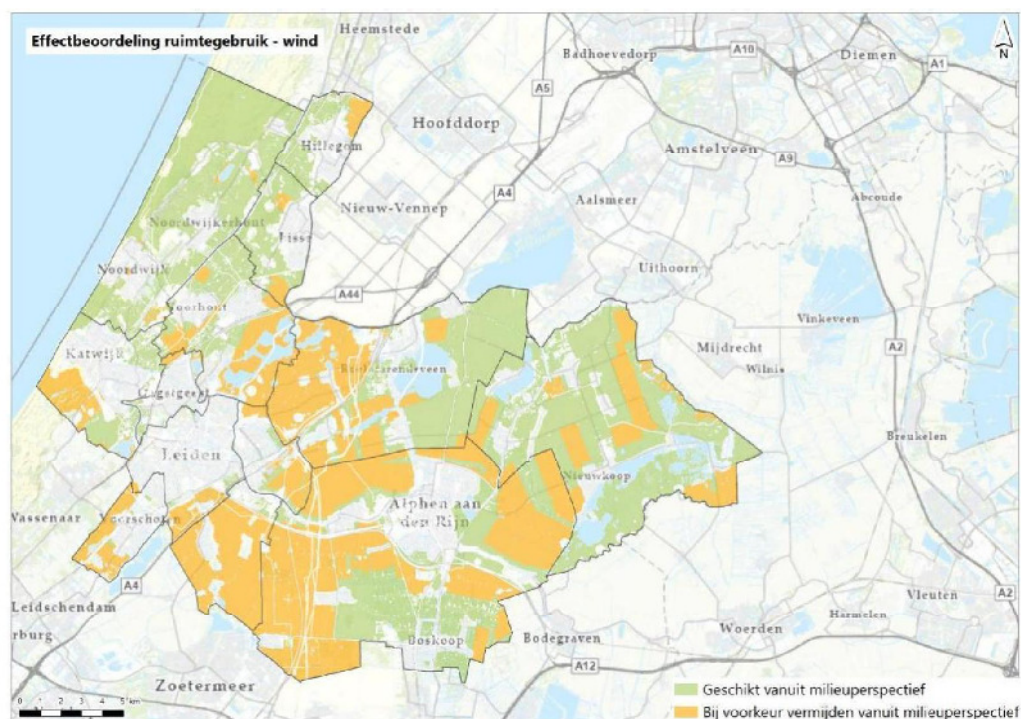
Tabel 7.17 Ruimtebeslag van de technieken om te voldoen aan de opwekking van de ambitie 1,03 TWh

Technieken	Ruimtebeslag voor 1,03 TWh
innovatieve windturbines	2,9 à 4,3 hectare
reguliere windturbines	5,5 à 7,4 hectare
zonneparken	876 à 1133 hectare

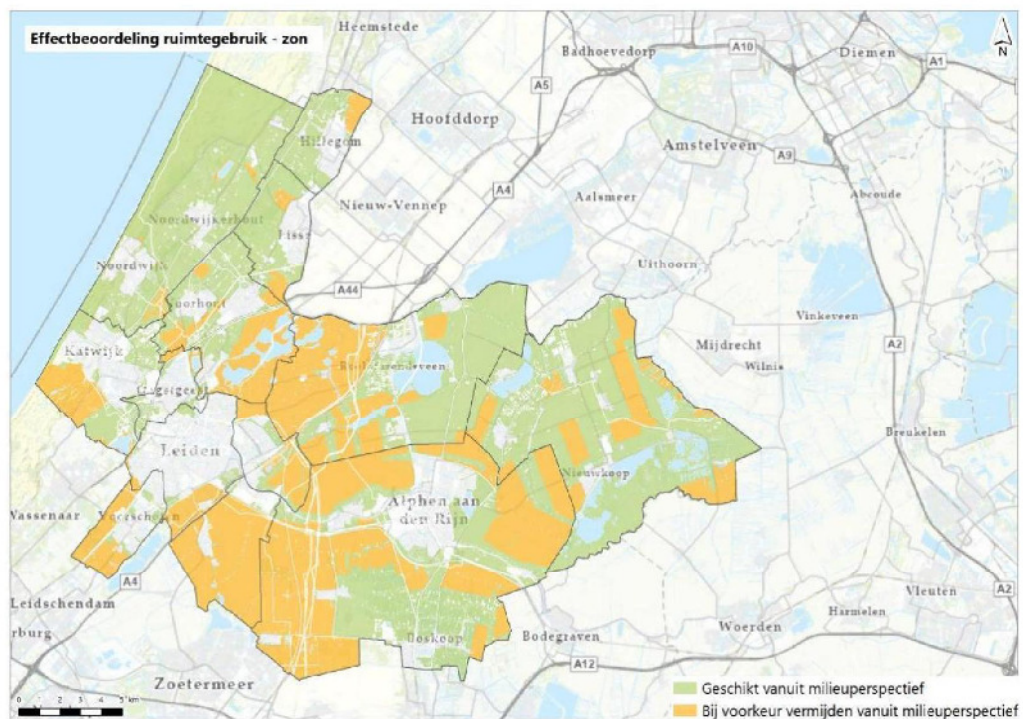
Ruimtebeslag in recreatiegebieden

Binnen recreatiegebieden die onder provinciale beschermingscategorie 2 vallen kunnen zonneparken of windturbines wel een effect hebben op recreatie. De effecten op de recreatiegebieden die buiten de provinciale beschermingscategorie 2 vallen zijn beperkt. Een ontwikkeling binnen de recreatiegebieden die binnen de provinciale beschermingscategorie 2 vallen, zal vanuit milieuperspectief bij voorkeur moeten worden vermeden (afbeelding 7.31 en 7.32). Buiten deze recreatiegebieden is een ontwikkeling vanuit milieuperspectief geschikt.

Afbeelding 7.31 Effectbeoordeling van wind op het criterium invloed op ruimtegebruik



Afbeelding 7.32 Effectbeoordeling van zon op het criterium invloed op ruimtegebruik



EFFECTANALYSE NIET-MAATGEVENDE MILIEUEFFECTEN

Dit hoofdstuk beschrijft de milieueffecten van criteria die in paragraaf 6.2 als 'niet-maatgevend' zijn aangemerkt. Dit zijn criteria die met name voor de verdere uitwerking van energieprojecten kunnen leiden tot aandachtspunten. De aandachtspunten zijn vooral van invloed op de keuze tussen de verschillende energietechnieken en zijn beperkt van invloed op de locatiekeuze.

De effecten op de niet-maatgevende criteria zijn in dit planMER niet beoordeeld, omdat de effecten op deze criteria naar verwachting niet leiden tot een risico voor de uitvoerbaarheid. Er zijn namelijk (voldoende) maatregelen beschikbaar om effecten op deze criteria te voorkomen of beperken. Een overzicht van voorwaarden en maatregelen om sterk negatieve effecten te voorkomen, is opgenomen in bijlage VIII bij dit MER.

8.1 Effectanalyse Bodemkwaliteit

8.1.1 Invloed op bodemkwaliteit

De bodemkwaliteit in het plangebied is vooral afhankelijk van de aanwezigheid van bodemverontreinigingen. Eventuele aanwezige (spoedeisende) gevallen van bodemverontreiniging binnen het plangebied moeten volgens de Wet bodembescherming gesaneerd of beheerd worden. Een sanering moet voor aanvang van de werkzaamheden worden gemeld bij de Omgevingsdienst middels een BUS-melding (Besluit Uniforme Saneringen) of saneringsplan.

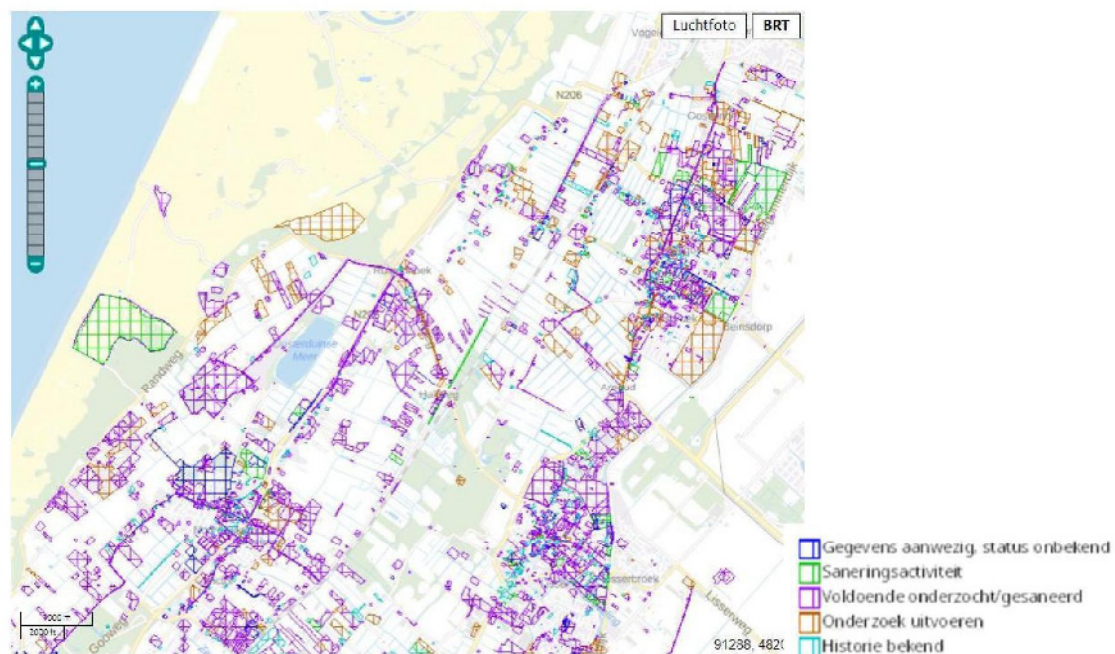
Aangezien het wettelijk niet is toegestaan de kwaliteit van de bodem te verslechteren en/of verontreiniging zonder meer te verplaatsen of verspreiden, is geen sprake van een negatieve beïnvloeding van de bodemkwaliteit. Daarmee draagt dit criterium niet bij aan het in beeld brengen van onderscheidende aspecten die ten grondslag liggen aan de locatiekeuze of een keuze voor een techniek.

Inventarisatie van gevallen van bodemverontreiniging

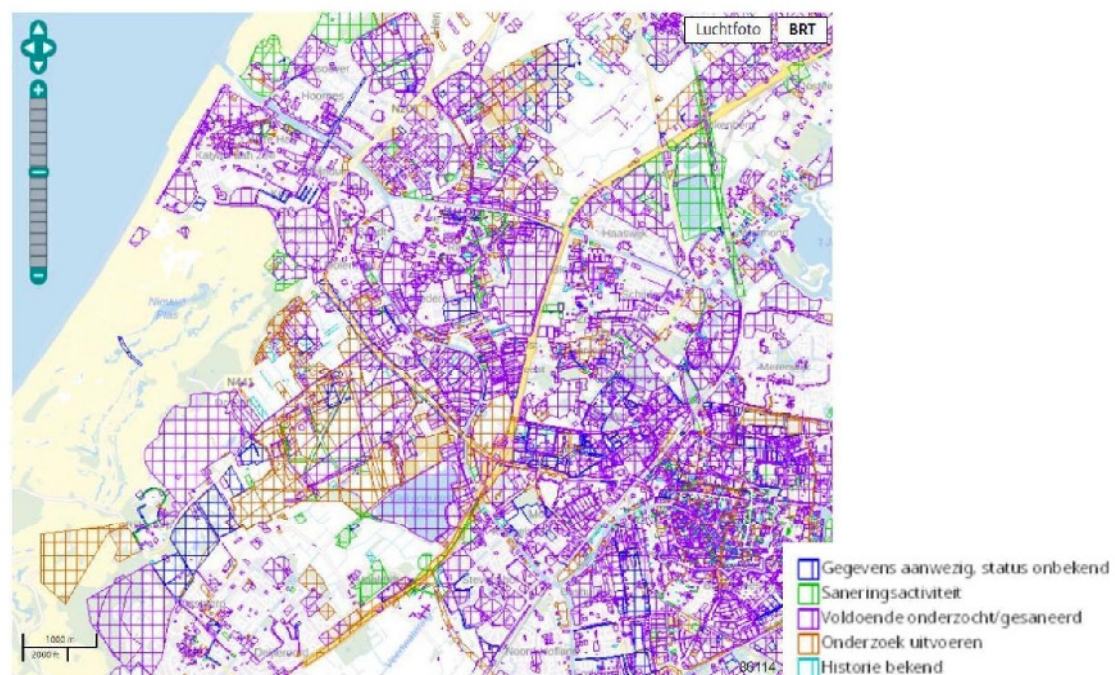
Ter voorbereiding van de uitvoering van het plan is inzicht nodig in (mogelijke) aanwezigheid van bodemverontreinigingen. In deze fase van het plan is een inventarisatie gedaan van digitaal beschikbare bronnen, aan de hand waarvan is afgeleid in hoeverre een locatie verdacht is op het voorkomen van bodemverontreinigingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bodemloket. De informatie in het bodemloket kan gedateerd zijn voor bepaalde locaties. Wanneer de definitieve locaties voor wind en zon zijn bepaald, wordt nader onderzoek naar de status van bodemverontreinigingen geadviseerd.

In de figuren 8.1 tot en met 8.4 is een globaal overzicht weergegeven van locaties waar saneringsactiviteiten of nader bodemonderzoek aan de orde zijn. Met name op de locaties waar een saneringsactiviteit aan de orde is (groene kleur) is waarschijnlijk sprake van verontreiniging in de bodem. Het is afhankelijk van de status van de onderzoeken of de bodemverontreiniging ondertussen al is gesaneerd. De bruine vlakken geven de gebieden aan waar aanvullend bodemonderzoek is vereist. Het plangebied bevat diverse locaties, waar verontreinigingen in de bodem zijn aangetoond ofwel verdacht zijn op het voorkomen van bodemverontreinigingen.

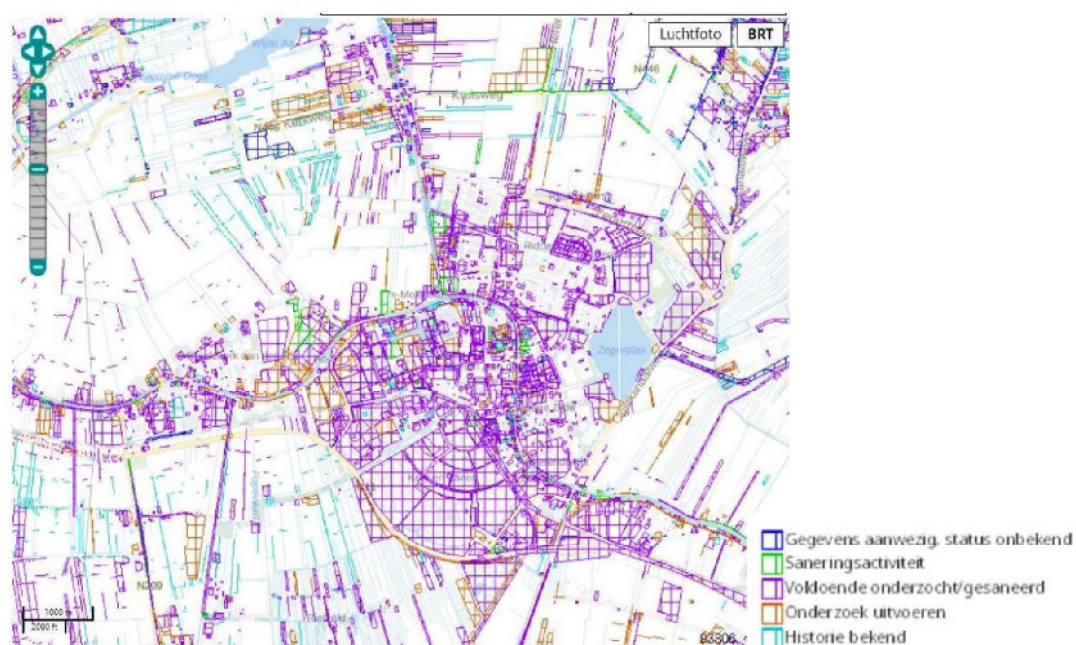
Afbeelding 8.1 Overzicht van de bodemlocaties rondom Hillegom met een vervolgstatus die duidt op een (mogelijke) bodemverontreiniging



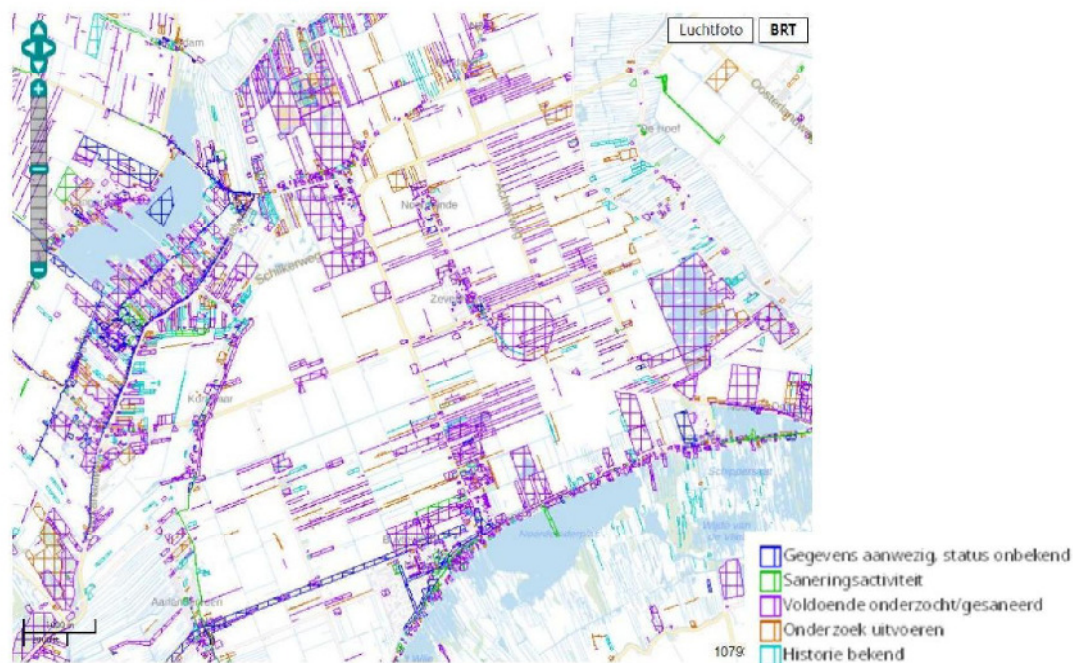
Afbeelding 8.2 Overzicht van de bodemlocaties rondom Katwijk aan Zee en Leiden met een vervolgstatus die duidt op een (mogelijke) bodemverontreiniging



Afbeelding 8.3 Overzicht van de bodemlocaties rondom Alphen aan de Rijn met een vervolgstatus die duidt op een (mogelijke) bodemverontreiniging



Afbeelding 8.4 Overzicht van de bodemlocaties rondom Nieuwkoop met een vervolgstatus die duidt op een (mogelijke) bodemverontreiniging



Conclusie invloed op de bodemkwaliteit

Uit bovenstaande beschrijving volgen de volgende aandachtspunten voor het criterium invloed op bodemkwaliteit die relevant zijn voor de uitwerking van eventuele projecten in de regio:

- indien ook daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden ter plaatse van deze locaties plaatsvinden, dan is de kans aanwezig dat er sanerende werkzaamheden moeten plaatsvinden, hetgeen de bodemkwaliteit doet verbeteren. Grondroerende werkzaamheden zijn te verwachten voor:
 - de fundering van windturbines (graafdiepte van 5 m onder maaiveld), heipalen voor windturbines (tot 30 m diep op land);
 - kabels (circa 1,80 m-mv in het buitengebied);
 - de fundering van zonneparken (circa 0,30 m-mv);
- om een beter beeld te krijgen van de actuele bodemkwaliteit in een volgende fase is inzage van beschikbare rapportages aan te raden. Voor de verdachte locaties binnen zoekgebieden voor wind en zon wordt een historisch vooronderzoek geadviseerd om uit te voeren conform NEN 5725 en als op basis daarvan aanleiding is voor vervolgonderzoek is een verkennend bodemonderzoek noodzakelijk conform de NEN 5740;
- vanuit milieuperspectief is bodemkwaliteit niet bepalend voor de keuze van een locatie en/of techniek omdat effecten door sanering volledig te voorkomen zijn en omdat bij sanering zelfs sprake is van een verbetering van de bodemkwaliteit. Het aantreffen van (grootschalige) bodemverontreinigingen brengt wel een risico voor planning en kosten met zich mee.

8.1.2 Risico op zettingen

Zettingen kunnen optreden als gevolg van ingrepen in de bodem/ondergrond. Bovengrondse en ondergrondse constructies kunnen, indien zwaarder dan de omliggende lithologie, tot zettingen leiden. Ook een aanpassing in de dominante bodemopbouw kan (op termijn) leiden tot zettingen. Omgekeerd kunnen zettingen ook leiden tot negatieve gevolgen aan boven- en ondergrondse functies (inclusief kabels en leidingen). Dit criterium draagt niet bij aan het in beeld brengen van onderscheidende aspecten die ten grondslag liggen aan de locatiekeuze of een keuze voor een techniek.

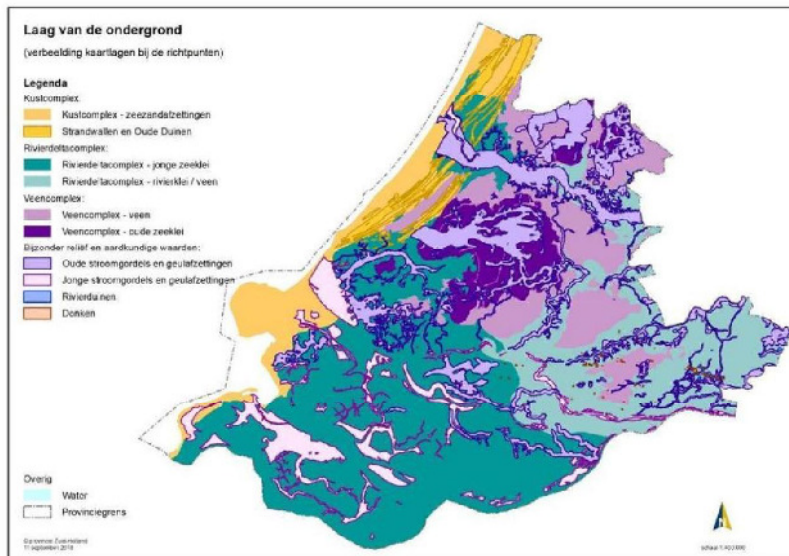
Gevoeligheid van bodemtypen

Het risico op zettingen houdt sterk verband met de lithologische samenstelling van de bodem, waar in meer of mindere mate druk op wordt uitgeoefend. Hierbij zijn textuur, structuur en het watergehalte van de grond belangrijke parameters. Door lucht en water uit poriënruimte te persen (consolidatie) klinkt de grond in. Veen is zeer gevoelig voor zetting, aangezien dit veel water en lucht bevat (groot volume dat makkelijk kan worden samengedrukt). Klei en zand zijn beduidend beter bestand tegen zetting, waarbij geldt dat zand vanwege de gunstige textuur en structuur en een laag watergehalte (water stroomt makkelijk weg uit de poriën tussen zandkorrels) het minst gevoelig is voor zetting.

Zettingsgevoelige veen- en kleilagen binnen de regio Holland Rijnland

In de regio Holland Rijnland komen bodemtypen voor met veen en klei (afbeelding 8.5). Het kustgebied wordt afgewisseld met het duinlandschap en strandwallen waar de ondergrond uit zand bestaat. In de rest van het plangebied komen vooral zettingsgevoelige veen- en kleigebieden voor.

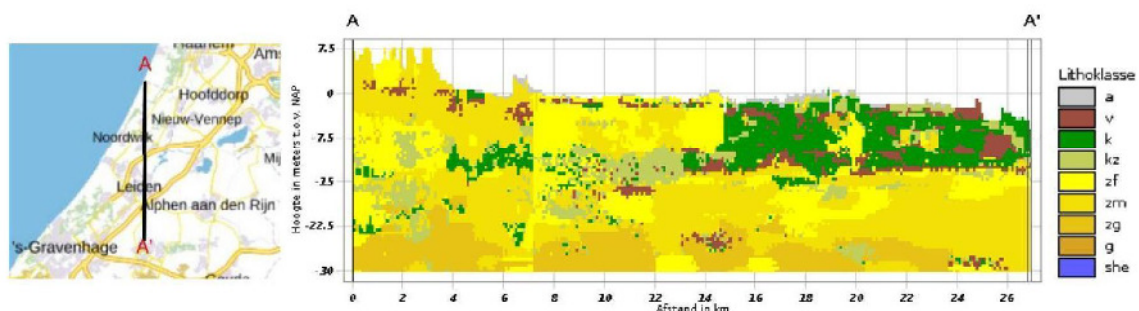
Afbeelding 8.5 Bodemtypen Zuid-Holland (bron: provincie Zuid-Holland, 2018)



Op basis van informatie uit Dinoloket is uiteengezet wat de meest waarschijnlijke lithoklasse van de ondergrond is. Figuren 8.6 en 8.7 laten zien dat de ondergrond van het kustgebied voornamelijk uit een grovere fractie zand bestaat. Ten oosten en zuiden bestaat de bovengrond tot circa 10 m-mv voornamelijk uit klei en veen, wat het gebied gevoelig maakt voor zettingen. Met name de aanwezigheid van veen is door het grote volume gevoelig voor zettingen. Veen komt vooral tussen Leiden en Nieuwkoop voor (afbeelding 8.7).

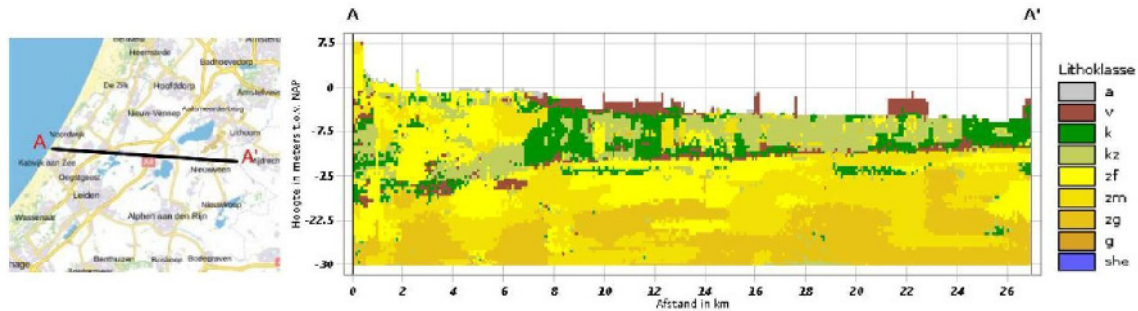
Het landinwaartse gebied is gevoelig voor zettingen waardoor bouwwerken met fundatie de risico op zettingen vergroten. De risico op zettingen is minimaal door de realisatie van zonneparken, omdat hiervoor geen diepgaande fundaties nodig zijn. Windturbines vergroten de risico op zettingen. Het is advieswaardig om windturbines in zettingsgevoelige gebieden zo veel mogelijk te vermijden. Als dat niet mogelijk is, dan zou een stabiele bodem kunnen worden gecreëerd door voorbelasting (kunstmatige inklinking door het verwijderen van de veenlaag en het toevoegen van een zandlaag). De creatie van een stabiele bodem neemt wel de risico op heterogene zettingen met zich mee en daarmee een risico voor de plaatsing van kabels.

Afbeelding 8.6 Meest waarschijnlijke lithoklasse in de ondergrond van het plangebied Noord-Zuid



bron: dinoloket.nl - BRO GeoTOP v1.4

Afbeelding 8.7 Meest waarschijnlijke lithoklasse in de ondergrond van het plangebied Oost- West



bron: dinoloket.nl - BRO GeoTOP v1.4

Conclusie risico op zettingen

Uit bovenstaande beschrijving volgen de volgende aandachtspunten voor het risico op zettingen die relevant zijn voor de uitwerking van eventuele projecten in de regio:

- er wordt aanbevolen om zettingsgevoelige gebieden (veen en klei) zo veel mogelijk te vermijden bij de locatiekeuze van windturbines. Als zettingsgevoelige gronden niet kunnen worden vermeden dan is het mogelijk om een stabiele bodem te creëren door voorbelasting. Voorbelasting houdt een kunstmatige inklinking in door het verwijderen van de veenlaag en het toevoegen van een zandlaag. De creatie van een stabiele bodem zorgt voor de volgende risico's:
 - ontstaan van heterogene zettingen waardoor kabels moeilijker kunnen worden geplaatst door het hoogteverschil. Kabels kunnen dan worden geplaatst in een zandbed. Een zandbed heeft ook als voordeel dat de kabels hun warmte beter kunnen afgeven;
 - veenoxidatie dat leidt tot een toename van de CO₂-uitstoot;
- zonneparken zijn mogelijk op zettingsgevoelige gebieden (veen en klei) omdat de risico op zettingen laag is.

8.2 Effectanalyse Grondwater

De voorgenoemen activiteiten (zonneparken, windturbines, bekabeling) kunnen effecten hebben op het oppervlaktewater en het grondwater. Er zijn (voldoende) maatregelen beschikbaar om effecten op deze criteria te mitigeren. Na het nemen van mitigerende maatregelen blijft de risico op verzilting. Dat is de reden dat het criterium risico op verzilting nader is uitgewerkt.

8.2.1 Risico op verzilting

Verzilting is de toename van het zoutgehalte in de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater. De beschikbaarheid van zoet grond- en oppervlaktewater is van belang voor gebruiksfuncties zoals landbouw, industrie, drinkwater en natuur. In de gebruiksfase hebben windturbines, zonneparken en bijbehorende kabelinfrastructuur geen effect op de grondwaterkwaliteit en -kwantiteit, omdat dan geen sprake is van bemaling of andere ingrepen die het grondwater kunnen beïnvloeden. Bemaling is noodzakelijk bij werkzaamheden voor de aanleg van de funderingen en bekabeling op land. De effecten door bemaling zijn van tijdelijke aard en er zijn voldoende maatregelen beschikbaar om negatieve effecten te beperken of voorkomen. Daarom is dit criterium naar verwachting niet bepalend voor de locatiekeuze of keuze voor wind- of zonne-energie. Effecten door verzilting kunnen echter langer duren dan de aanlegfase zelf, daarom is het risico op verzilting hieronder beschouwd.

Afbeelding 8.8 geeft het grensvlak tussen de zoet en zout grondwater aan (voor het grensvlak is daarbij een chloridegehalte van 1.000 mg/l aangehouden). Uit de afbeelding blijkt dat het brakke grondwater tot een diepte van NAP -50 m reikt en daar overgaat in zout grondwater. In de gebieden rondom Leiden en Oegsgeest zit het zoute grondwater zeer ondiep (< 5 m-mv). In de gebieden waar het zoute grondwater ondiep ligt is de risico op verzilting het hoogst wanneer activiteiten plaatsvinden waarbij bemaling¹ noodzakelijk is.

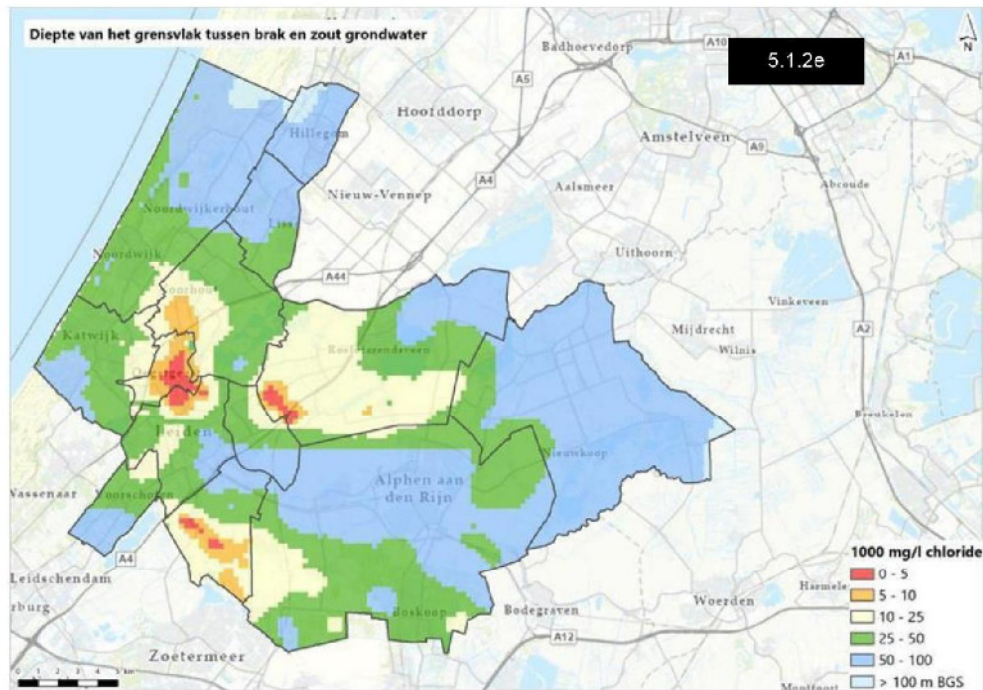
De twee activiteiten waarvoor bemaling nodig is: de aanleg en verwijdering van windturbines en bekabeling op land. Voor de aanleg van zonneparken is bemaling over het algemeen niet noodzakelijk. Zonneparken hebben namelijk een fundering van circa 30 cm diep die voornamelijk met pinnen in de grond wordt gezet. Daarom is het risico op verzilting beperkt. Aanleg van kabels behorende bij het zonnepark, kunnen wel verzilting veroorzaken.

De bemaling in de aanlegfase van windturbines is dieper dan in de verwijdering. Bij de verwijdering van windturbines wordt het betonblok verwijderd en de heipalen in de grond blijven achter waardoor alleen bemaling nodig is tot de onderzijde van de betonnen fundering. In praktijk wordt in de aanlegfase tot circa 5 m -mv bemaald en maximaal 3 m -mv in de verwijderingsfase. Kabels worden in het buitengebied over het algemeen op een diepte van 1,8 m-mv aangelegd. Voor de gebieden waar het brakke grondwater dieper zit, is het risico op verzilting door tijdelijke bemaling beperkt.

In de landbouwpercelen is waarschijnlijk een zoetwaterlens aanwezig bovenop het brakke grondwater. Deze zoetwaterlens ontstaat door de aanvulling met zoet regenwater. In de zomermaanden zal de zoetwaterlens, als er sprake is van een verdampingsoverschot, kleiner worden of geheel verdwijnen. Bemaling kan een tijdelijk effect hebben op de kwaliteit van de zoetwaterlens. Een verslechtering van de kwaliteit of verdwijnen van de zoetwaterlens kan leiden tot lokale gewasschade. Het effect op de zoetwaterlens is van tijdelijke aard omdat de zoetwaterlens in de volgende winter weer wordt aangevuld met regenwater.

¹ Om mogelijke effecten van een bemaling goed in beeld te brengen en te voorkomen moet op projectniveau een bemalingsadvies conform de BRL worden opgesteld en ter beoordeling aan het waterschap worden voorgelegd. Hierbij wordt onder andere beoordeeld of een grondwateronttrekking effect heeft op het zoet-zoutgrensvlak.

Afbeelding 8.8 Diepte van het grensvlak tussen brak en zout grondwater (1000 mg/l chloride)¹



bron: Deltares, 2012

Conclusie risico op verzilting

Uit bovenstaande beschrijving volgen de volgende aandachtspunten voor risico op verzilting die relevant zijn voor de uitwerking van eventuele projecten in de regio:

- activiteiten waarvoor bemaling nodig is (de aanleg en verwijdering van windturbines en bekabeling op land) vergroot de risico op:
 - verzilting van het grondwater. Bij het toepassen van een tijdelijke bemaling zou (brak) grondwater opgepompt kunnen worden. Het effect op de grondwaterkwaliteit of -kwantiteit is tijdelijk door een tijdelijke lokale verlaging van de grondwaterstand;
 - het verdwijnen van de zoetwaterlenzen in de landbouwpercelen. Het effect is van tijdelijke aard omdat het in de volgende winter weer geheel herstellen;
- voor de aanleg van zonneparken is bemaling over het algemeen niet noodzakelijk, omdat de zonneparken een fundering van circa 30 cm diep hebben. Daarom is het risico op verzilting beperkt. Aanleg van kabels behorende bij het zonnepark, kunnen wel verzilting veroorzaken (zie bovenstaand punt);
- om verzilting van het grondwater te voorkomen moet het onttrokken grondwater minimaal op gelijke of op grotere dieptes teruggebracht worden. De meest voorkomende maatregel is retourbemaling omdat het zowel gunstig is om zetting te minimaliseren als het zo min mogelijk beïnvloeden van de waterkwaliteit. Retourbemaling is een systeem waarbij grondwater uit het eerste watervoerende pakket onttrokken wordt en vervolgens geretourneerd wordt in hetzelfde watervoerende pakket. Het onttrokken grondwater dient op grotere dieptes teruggebracht te worden zodat er geen verzilting van het grondwater optreedt. Hierdoor worden effecten van de grondwateronttrekking geminimaliseerd in het eerste watervoerende pakket en zal het freatische pakket, dat een zoeter karakter heeft, zo min mogelijk beïnvloed worden door de grondwateronttrekking.

¹ Deltares, 2012. Beschikbaarheid zoet grondwater, verzilting. Geraadpleegd via <http://nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/64909141-3f9f-40d0-b7cc-98ff58ea2610>

8.3 Effectanalyse Leefomgeving

8.3.1 Geluidbelasting onder de norm (gebruiksfasen)

Hoewel de vergunbaarheid bij dit criterium geen rol speelt, bieden de geluidcontouren onder de norm toch inzicht. Het criterium normoverschrijding geeft het speelveld aan waarbinnen gezocht moet worden om hinder zoveel mogelijk te voorkomen. Dit criterium geeft dus nadere informatie over de locaties waar de geluidseffecten op de omgeving het kleinste zijn. Het onderzoek richt zich hierbij uitsluitend op de realisatie van windparken, omdat die veruit het grootste geluidseffect hebben. Van zonneparken is de verwachting dat deze slechts een klein effect hebben.

Dit criterium hanteert als uitgangspunt de 40 dB L_{den} geluidcontour. Bij deze geluidbelasting is circa 1 % van de bevolking ernstig gehinderd, volgens onderzoek van het RIVM¹. Dit is dus de geluidbelasting waarbij de kans op hinder zeer klein is. De berekeningen in deze paragraaf tonen de volgende contouren middels een voorbeeldsituatie:

- 40 dB contour van de solitaire, reguliere turbine;
- 40 dB contour van de solitaire innovatieve turbine;
- 40 dB contour van de reguliere turbine in lijnopstelling;
- 40 dB contour van de innovatieve turbine in lijnopstelling.

De contouren van de 40 dB contour reiken een stuk verder dan de 47 dB contouren. Een projectie van alle berekende 40 dB contouren op de geluidgevoelige bestemmingen, analoog aan de aanpak bij het criterium normoverschrijding, wordt daarom niet getoond. Alleen de 40 dB contour van de solitaire reguliere turbine wordt afgebeeld.

Omdat hier vergunbaarheid geen rol speelt, wordt er geen beoordeling aan dit criterium gekoppeld.

Analyse geluidhinder onder de norm voor windturbines

Analoog aan de methodiek bij normoverschrijding, is voor het criterium geluideffecten onder de norm de contourafstanden naar de 40 dB contour berekend. Tabel 8.1 beschrijft de resultaten van zowel de solitaire turbine als de turbines in lijnopstelling.

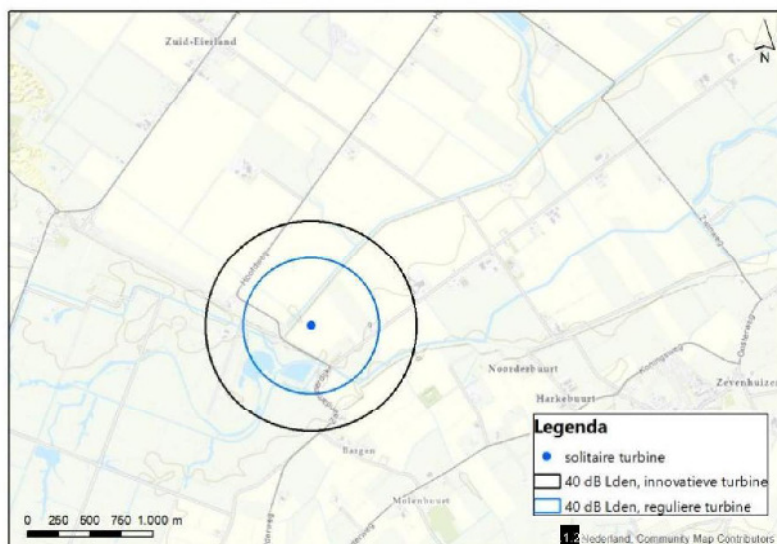
Tabel 8.1 Berekende 40 dB contourafstanden van de innovatieve en reguliere turbine in lijnopstelling en solitair

Omschrijving	Afstand [m]	
	Solitaire turbine	Lijnopstelling
40 dB L _{den} , innovatieve turbine	840	1.425
40 dB L _{den} , reguliere turbine	540	900

De tabel laat zien dat de 40 dB contour van een enkele turbine minimaal op 540 m ligt. Voor een grotere turbine, of meerdere turbine is deze afstand nog groter. Onderstaande afbeelding toont de berekende 40 dB contouren van een solitaire turbine op een voorbeeldlocatie op Texel. Zodoende krijgt men een beeld van de schaalgrootte van de contouren.

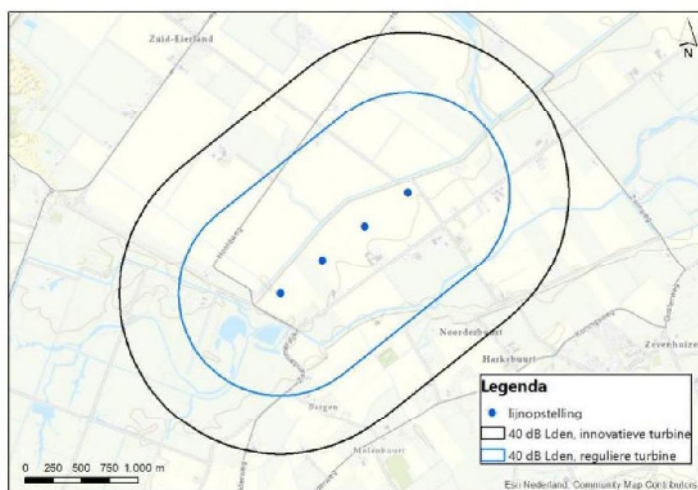
¹ Rapportage 'Windturbines: invloed op de beleving van gezondheid van omwonenden - GGD informatieblad medische milieukunde (update 2013), met kenmerk 200000001/2013 door Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Afbeelding 8.9 40 dB contourafstanden van een solitaire reguliere, en een solitaire innovatieve turbine op een locatie op Texel



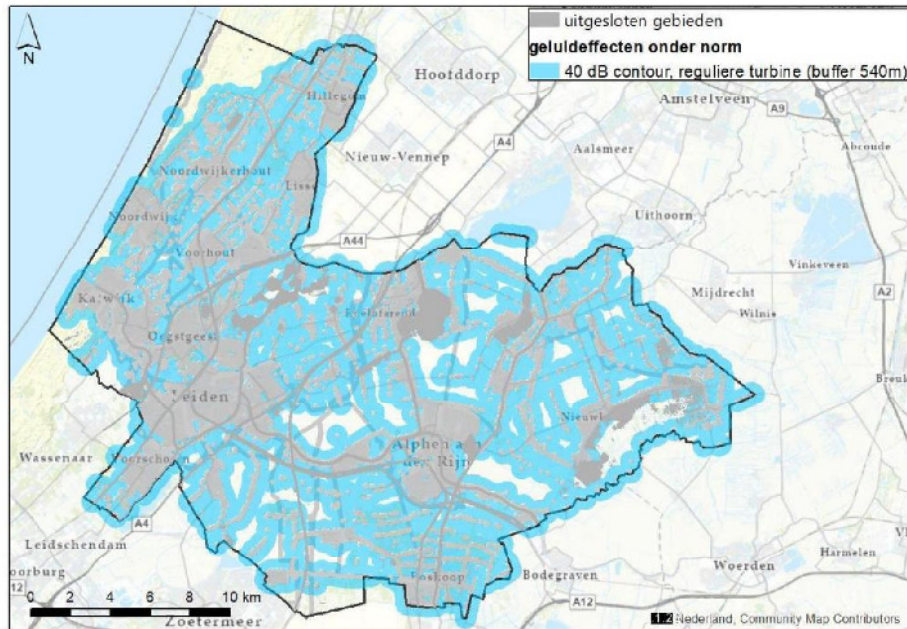
De volgende afbeelding presenteert de contouren van vier turbines in lijnopstelling.

Afbeelding 8.10 40 dB contourafstanden van een reguliere en een innovatieve turbine in lijnopstelling op een locatie op Texel



Voor de overzichtelijkheid is slechts een van de berekende 40 dB contourafstanden, die van de reguliere turbine (540 m), geprojecteerd om de geluidgevoelige bebouwing in het plangebied. De overige afstanden zijn dermate groot, dat de relevante informatie in de afbeelding zou wegvallen. Afbeelding 8.11 geeft de geluideffecten onder de norm weer voor het plangebied.

Abbeelding 8.11 Geluideffecten onder de norm: 40 dB contour reguliere turbine



De afbeelding geeft aan op welke plekken geluideffecten onder de norm zoveel mogelijk vermeden kunnen worden.

8.3.2 Geluid in cumulatie (gebruiksfasen)

In Nederland bestaan geen wettelijke kaders met betrekking tot het maximaal aanvaardbare cumulatieve geluidniveau. Wel zijn er in sommige gemeenten grenswaarden opgenomen in het lokale geluidbeleid. In het kader van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat is ook van belang om het cumulatieve geluidniveau te beoordelen.

Vaak wordt bij de beoordeling van cumulatief geluid aangesloten de methode Miedema. Deze rekent het geluidniveau per brontype (bijvoorbeeld ten gevolge van wegverkeer, treinverkeer, industrie, luchtvaart en windturbines) naar een niveau van 'equivalente hinder', de L_{cum} . Dit wordt gedaan op basis van vastgestelde dosis-respons relaties. Het geluid van de ene brontype wordt namelijk anders ervaren dan het geluid van een ander brontype. Bijvoorbeeld: Men beoordeelt een geluidniveau van 40 dB door windturbines namelijk hinderlijker dan geluid van een weg bij 40 dB. Na omrekening en somming van de verschillende brontypen wordt het cumulatieve geluidniveau verkregen. Methode Miedema beoordeelt deze akoestische kwaliteit conform de onderstaande klassificering.

Tabel 8.2 Geluidklassen Methode Miedema

Gecumuleerde geluidsbelasting (in dB L_{cum})	Akoestische kwaliteit
< 50 dB L_{cum}	Goed
50 - 55 dB L_{cum}	Redelijk
55 - 60 dB L_{cum}	Matig
60 - 65 dB L_{cum}	Tamelijk slecht
65 - 70 dB L_{cum}	Slecht
> 70 dB L_{cum}	Zeer slecht

Dit criterium heeft als doel de akoestische effecten van het voornemen in beeld te brengen. Daarvoor is het eerst noodzakelijk om de cumulatieve geluidbelasting in het plangebied te bepalen in de referentiesituatie. Wij maken hierbij gebruik van de openbaar beschikbare geluidbelastingskaarten¹ die zijn opgesteld door het RIVM. Op de kaart is te zien hoeveel geluid de verschillende bronnen samen veroorzaken. Het gaat hier om het gemiddelde geluidniveau van wegverkeer, treinverkeer, vliegtuigen, industrie en windturbines, en is uitgedrukt in L_{den} . Deze geeft inzicht in de gebieden waar in de referentiesituatie al een hoog geluidniveau heerst, en waar het omgevingsgeluid laag is.

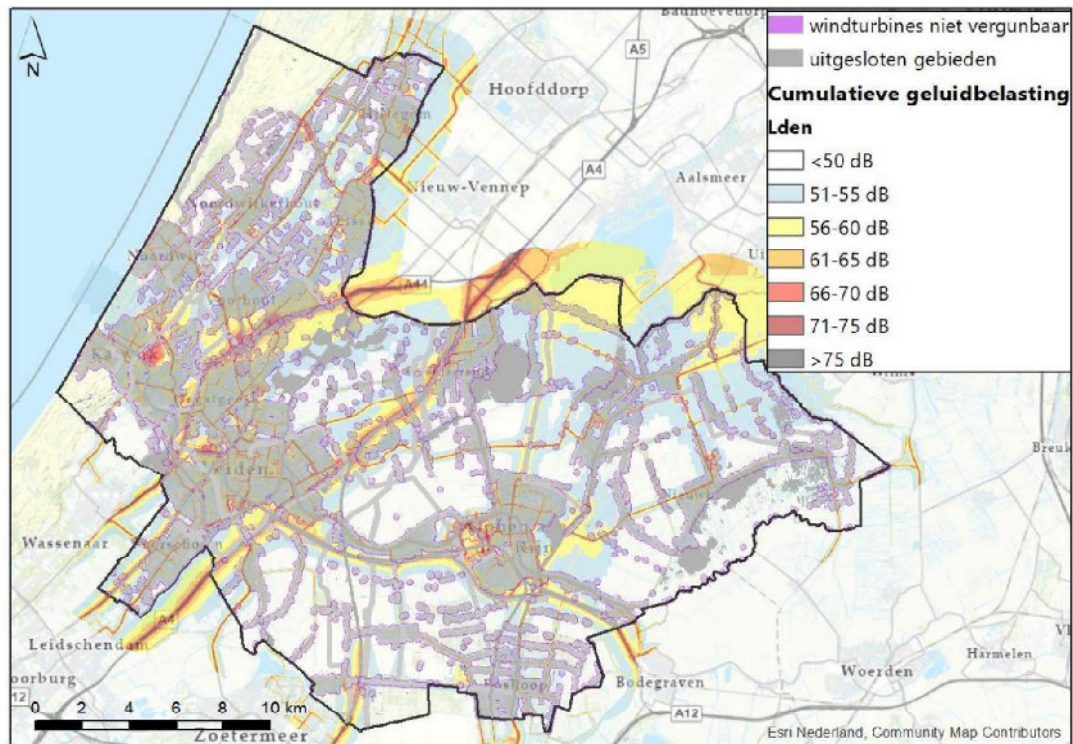
In voorliggend planMER zijn de aandachtsgebieden op basis van expert judgement inzichtelijk gemaakt. De meer kwalitatieve analyse van het gebied is pas mogelijk als de ontwikkelingen in het gebied concreter zijn. Een (kwantitatieve) beoordeling van de gebieden blijft daarom achterwege.

Analyse cumulatieve effecten windturbines

Onderstaande afbeelding presenteert de cumulatieve geluidbelasting in het studiegebied. De waarden in de afbeelding zijn weergegeven in L_{den} , in plaats van de gebruikelijke L_{cum} . De bron (het RIVM) biedt deze informatie alleen aan in L_{den} . Ook al is het niet exact hetzelfde, het geeft wel een accuraat beeld van de gebieden waar in de huidige situatie al een hoog of juist een laag geluidniveau heerst. Daarnaast toont de afbeelding de gebieden waar het plaatsen van windturbines uitgesloten is, ook door geluid. De paarse gebieden zijn dus vanwege geluidrestricties niet beschikbaar. Dit is dus de 47 dB contour van de reguliere turbine.

¹ Bron: <https://www.atlasleefomgeving.nl/geluid-in-nederland-Iden>

Afbeelding 8.12 cumulatieve geluidbelasting in de huidige situatie



Uit de afbeelding valt te extraheren welke gebieden geschikt zijn vanuit het oogpunt van de geluid voor het plaatsen van windturbines. Grofweg zijn dit twee typen gebieden. Enerzijds een gebied waar in de referentiesituatie al een hoog geluidniveau heerst, zodat de bijdrage van een eventueel nieuwe windturbine relatief niet zoveel toevoegt. Dit kan bijvoorbeeld zijn langs een spoor- of snelweg zijn. Bijvoorbeeld: rondom de A4 is een groot gebied met een geluidbelasting boven de 60 dB. Methode Miedema scoort deze gebieden dan in de categorie 'tamelijk slecht' tot 'zeer slecht'. Door het plaatsen van een windturbine zou de geluidbelasting iets toenemen, maar als de toename niet te groot is blijft de akoestische kwaliteit min of meer gelijk.

Anderzijds kan een gebied waar juist heel weinig geluid heerst geschikt zijn, mits daar ook weinig mensen wonen. Daar is de bijdrage van een nieuwe turbine weliswaar groot, er was immers nauwelijks geluid, en daar komt nu ineens het geluid van de turbine bij, maar zolang er geen mensen wonen ondervinden mensen er geen hinder van.

Bij woningen die in gebieden staan die als 'goed' (<50 dB) gekwalificeerd worden is het in de referentiesituatie dus redelijk stil. Als nu op grotere afstand (bijvoorbeeld >540 m, de 40 dB contourafstand van de reguliere turbine) een turbine wordt geplaatst, levert dit een beperkte toename op van het referentieniveau. De akoestische kwaliteit blijft hier dan dus gewaarborgd.

8.3.3 Gevoelige objecten binnen magneetveldzone van lijnen, kabels en transformatorstations

Als er elektrische stroom door een geleider loopt, ontstaat een magneetveld. Zo ook rond hoog- en middenspanningsverbindingen en -stations. Voor de bevolking is er geen sprake van wettelijke limieten voor blootstelling aan deze magneetvelden, maar er is wel sprake van Europese regelgeving en nationaal beleid. Ook is er uitgebreid wetenschappelijk onderzoek gedaan of er gezondheidseffecten bij mensen te verwachten zijn door blootstelling aan laagfrequente magneetvelden zoals die bij hoog- en middenspanningsverbindingen kunnen voorkomen. Een oorzakelijk verband tussen het gezondheidseffecten door magneetvelden van hoogspanningsverbindingen is hierbij niet aangetoond.

Vanwege de maatschappelijke zorgen over mogelijke gezondheidseffecten door magneetvelden, heeft de rijksoverheid in 2005 een beleidsadvies uitgebracht voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen. Daarin wordt geadviseerd zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden met een jaargemiddelde sterkte van meer dan 0,4 microtesla. Dit komt er op neer dat het advies is om bij bovengrondse verbindingen in nieuwe situaties gevoelige objecten (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen) zoveel als redelijkerwijs mogelijk is buiten de 0,4 microtesla magneetveldcontour te houden. Bovengenoemd beleidsadvies van de rijksoverheid ziet op langdurige blootstelling en is alleen van toepassing op bovengrondse hoogspanningsverbindingen. Voor ondergrondse verbindingen is geen beleidsadvies, ondanks dat nieuwe hoogspanningsverbindingen anno 2021 vrijwel altijd ondergronds worden aangelegd.

Om ongerustheid bij omwonenden te voorkomen, wordt bij het bepalen van de locaties van nieuwe transformatorstations en hoog- en middenspanningsverbindingen rekening gehouden met de ligging van de 0,4 microtesla contour. Netbeheerder TenneT heeft in het verleden bij diverse vergelijkbare hoogspanningsstations magneetveldberekeningen uitgevoerd. Daaruit volgt dat de contour van 0,4 microtesla (jaargemiddeld) voor transformatorstations buiten het station kan liggen, maar altijd op minder dan 40 m van het hek. Voor de transformatorstations van Liander zal de 0,4 microtesla contour niet verder reiken dan deze 40 m. Daarom moet bij nieuwe transformatorstations rekening gehouden worden met een minimale afstand van 40 m tussen het hekwerk van het transformatorstation en gevoelige objecten.

Voor hoogspanningsverbindingen varieert de ligging van de 0,4 microtesla contour met het spanningsniveau en de capaciteit van de verbinding. Bij een 380 kiloVolt verbinding reikt deze contour verder dan bij een 110 kiloVolt verbinding. De afstand tot waar de 0,4 microtesla contour reikt, moet daarom per project worden onderzocht. Voor (ondergrondse) hoogspanningskabels van 380 kiloVolt hanteert TenneT een afstand van 25 m aan weerszijden van het kabelsysteem. Uit eerdere berekeningen van TenneT komt naar voren dat deze strook breder is dan de magneetveldcontour van ondergrondse hoogspanningskabels. De 0,4 microtesla contour voor middenspanning reikt minder ver dan voor hoogspanning, waarmee deze 25 m ook voor middenspanningsverbindingen van Liander voldoende is. Daarom moet bij nieuwe kabelverbindingen rekening worden gehouden met een minimale afstand van 25 m aan weerszijden van de kabels¹ tot gevoelige objecten.

¹ Dit planMER gaat uit van kabelverbindingen omdat nieuwe verbindingen anno 2021 vrijwel altijd kabelverbindingen zijn. Mocht er een bovengrondse lijn worden gerealiseerd, kan de 0,4 microtesla contour verder reiken. Het RIVM heeft voor alle bestaande (bovengrondse) hoogspanningslijnen een indicatieve berekening gedaan van de magneetveldcontour. Deze varieert tussen de 30 m tot 190 m aan weerszijden van de bovengrondse hoogspanningslijn en hangt af van het spanningsniveau en de capaciteit van de verbinding. Zie verder: **5.1.2e** (2018), Indicatieve magneetveldzones rond bovengrondse hoogspanningslijnen. Toelichting bij de geactualiseerde Netkaart, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Bilthoven.

Conclusie

Per project geldt het advies om rekening te houden met een minimale afstand tot gevoelige objecten die ten minste zo ver reikt als de 0,4 microtesla contour. Voor kabelverbindingen is het aanhouden van deze afstand vanuit de bestaande beleidsadvies niet verplicht, voor bovengrondse verbindingen wel. Hoe ver de 0,4 microtesla contour reikt, hangt af van:

- of het een bovengrondse of ondergrondse verbinding betreft;
- wat het spanningsniveau van de hoogspanningsverbinding is;
- wat de capaciteit van de verbinding is.

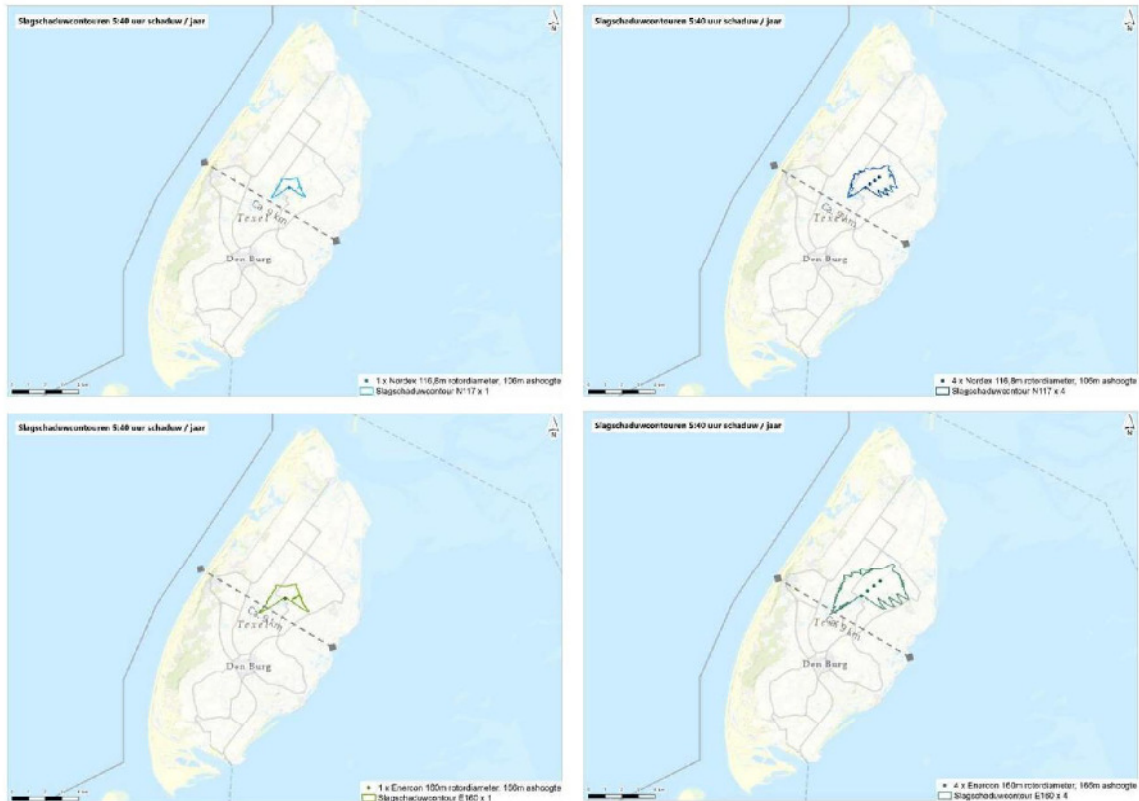
8.3.4 Invloed op kwetsbare objecten door slagschaduw

De wieken van een windturbine draaien rond. Hierdoor ontstaan schaduwen, die meebewegen met het ronddraaien van de windturbine. De schaduw die een windturbine veroorzaakt heet slagschaduw. Deze slagschaduw reikt het verst als de zon laag staat, wat het geval is gedurende de winter, de ochtenduren en de avonduren. Het verschijnen en verdwijnen van de schaduw in, met name, een woning kan als zeer hinderlijk worden ervaren. Daarom zijn normen opgesteld die bepalen hoe lang (uren per jaar) slagschaduw op een gevoelig object (zoals een woning) mag optreden.

In de Activiteitenregeling is vastgesteld dat een stilstandvoorziening is vereist wanneer de afstand tussen gevoelige objecten, zoals woningen, en een windturbine minder dan twaalf maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw optreedt. Deze 20 minuten per dag voor 17 jaren is gemakshalve omgerekend naar een maximale periode van 5 uur en 40 minuten op jaarbasis. Een innovatieve windturbine heeft grotere slagschaduwcontouren. Dit betekent dat een innovatieve windturbine resulteert in meer slagschaduwhinder. De daadwerkelijke hinder is afhankelijk van het aantal windturbines en de specifieke positie van de windturbines in relatie tot woningen en/of andere gevoelige objecten. Windturbines in een lijnopstelling maken samen een andere slagschaduwcontour dan een enkele (solitaire) windturbine.

In deze fase van de RES zijn nog geen specifieke turbineposities bekend. Daarom is een indicatieve locatie (Texel) gebruikt om de slagschaduwcontour van de twee gebruikte referentieturbines in beeld te brengen. Afbeelding 8.13 laat deze indicatieve slagschaduwcontour zien.

Abbeelding 8.13 Indicatieve slagschaduwcontour (boven: 3,6 MW turbine, onder: 5,6 MW turbine)



De figuren laten zien dat de slagschaduwcontour rondom een solitaire turbine een 'vlinder' vormt. De omvang van deze 'vlinder' neemt toe met de grootte (rotordiameter en ashoogte) van de turbine. Daarnaast laten de figuren zien dat de slagschaduwcontour van vier turbines in lijnopstelling een groter verandering van de slagschaduwcontour teweegbrengen. Bij de ontwikkeling van specifieke turbineposities moet rekening gehouden worden met de slagschaduwcontour en de hinder op omwonenden. Als niet voldaan kan worden aan de eisen uit het Activiteitenbesluit, moet een stilstandvoorziening toegepast worden. Hierdoor kan de turbine minder uren draaien, wat de energieopbrengst niet ten goede komt. Daarnaast kan dit desastreus zijn voor de business case van het windpark.

Conclusie

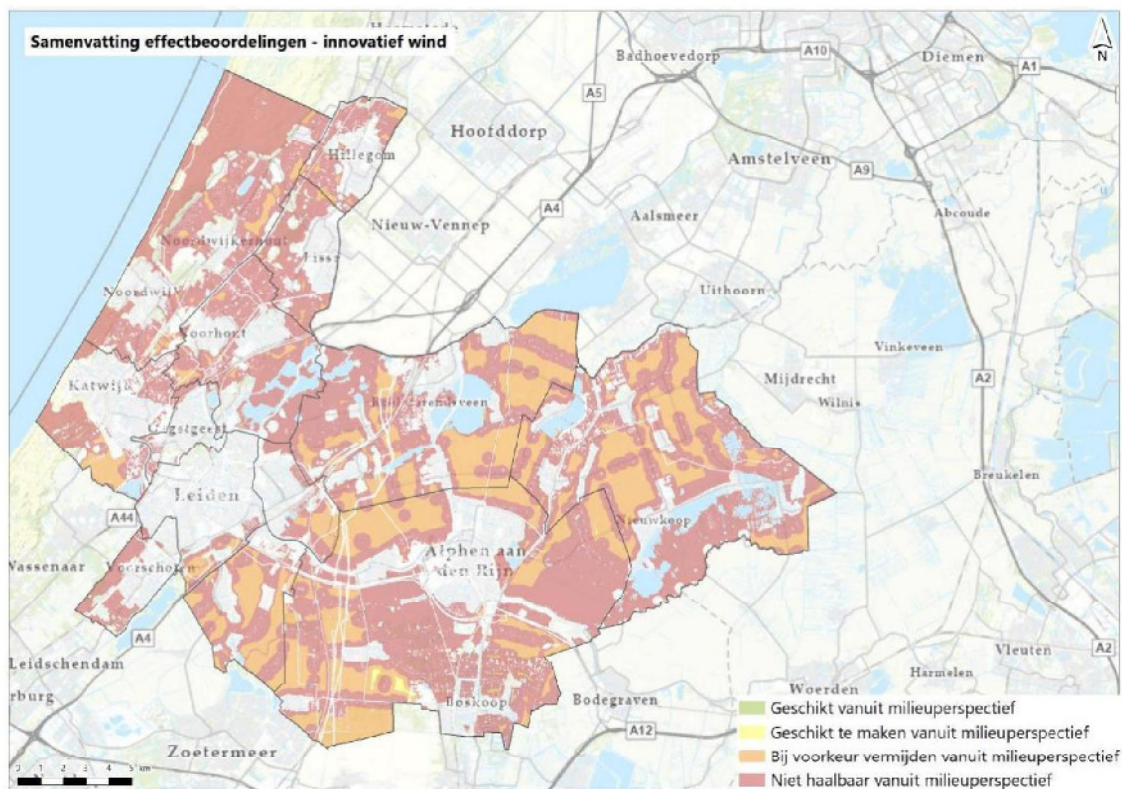
Windturbines veroorzaken een slagschaduwcontour. Slagschaduw kan hinderlijk zijn voor omwonenden. Daarom moet bij per project de slagschaduwcontour in beeld gebracht worden en moet aangetoond worden dat voldaan wordt aan de eisen van het Activiteitenbesluit. Als dit niet het geval is, moet een stilstandvoorziening worden toegepast.

VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN VOORKEURSLOCATIES ELEKTRICITEIT

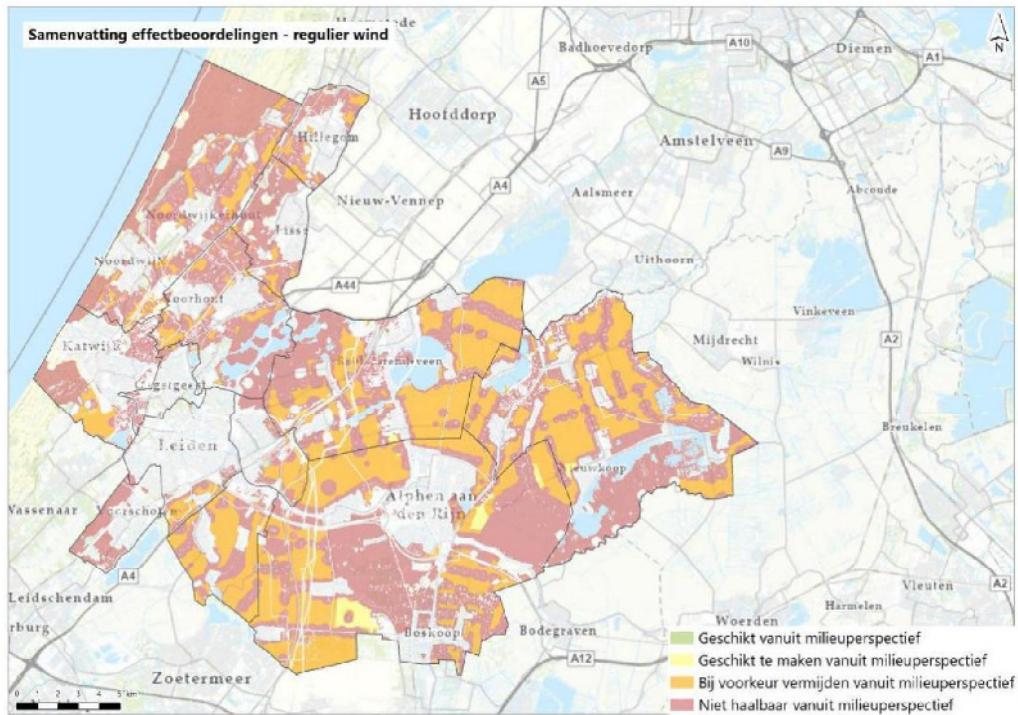
Dit hoofdstuk geeft een samenvattend overzicht van de effectanalyses en -beoordelingen die in dit planMER zijn uitgevoerd. In de kaarten in dit hoofdstuk zijn de thematische kaarten voor natuur, landschap, cultuurhistorie en archeologie, leefomgeving, veiligheid en water over elkaar heen gelegd. Dit resulteert in samenvattende geschiktheidskaarten voor wind- en zonne-energie vanuit milieuperspectief. De kaarten maken daarbij onderscheid tussen: geschikte gebieden, geschikt te maken gebieden, gebieden die vanuit milieuperspectief bij voorkeur worden vermeden en gebieden die vanuit milieuperspectief niet haalbaar zijn (zie figuren 9.1 tot en met 9.3).

Paragraaf 9.1 licht toe welke ontwikkelingen vanuit milieu- en veiligheidswetgeving niet haalbaar zijn (rode gebieden in de kaarten). Paragraaf 9.2 beschrijft welke gebieden vanuit milieuperspectief bij voorkeur vermeden worden en paragraaf 9.3 geeft aan welke gebieden geschikt (groen) of 'geschikt te maken' (geel) zijn voor windturbines of zonneparken. In paragraaf 9.4 is de maximale opwekpotentie berekend voor de geschikte gebieden, geschikt te maken gebieden en de gebieden die bij voorkeur niet worden ontwikkeld. Daarbij is aangegeven in hoeverre de energiedoelstelling van 1,03 TWh wordt gehaald. Ten slotte beschrijven paragrafen 9.5 en 9.6 monitoring en evaluatie en leemten in kennis.

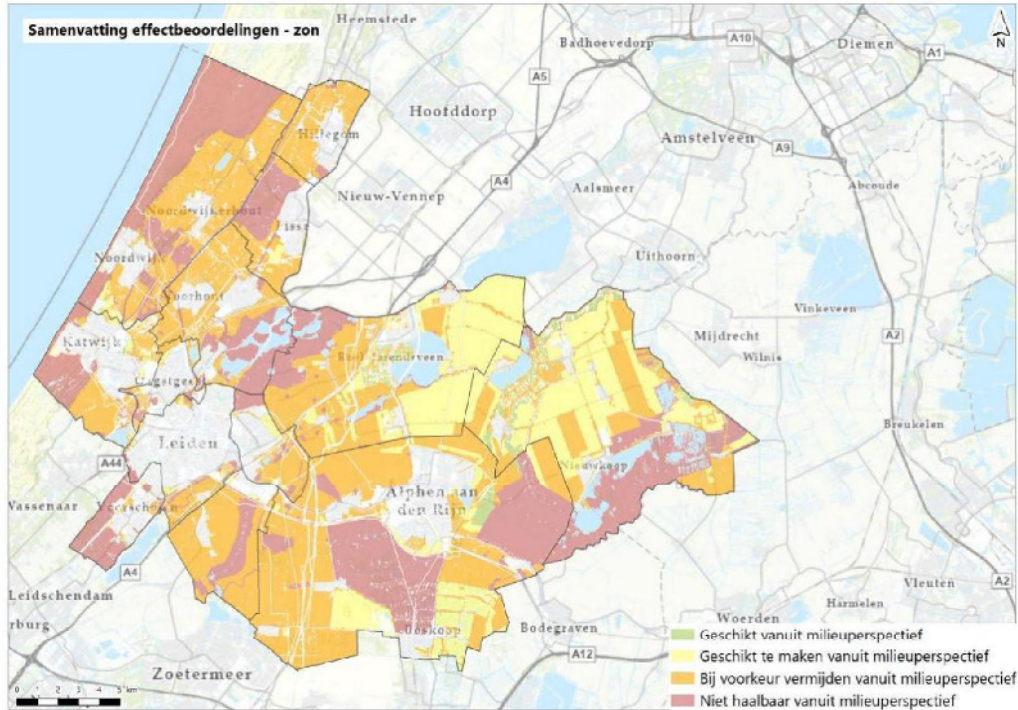
Afbeelding 9.1 Samenvattende potentiekaart innovatieve windturbines (solitair)



Afbeelding 9.2 Samenvattende potentiekaart reguliere windturbines (solitair)



Afbeelding 9.3 Samenvattende potentiekaart zonneparken



9.1 Niet-haalbaar vanuit milieu of veiligheid

Vanuit eisen uit milieu- en veiligheidswetgeving, is het niet haalbaar om windturbines of zonneparken te realiseren in bepaalde gebieden. Daarbij gelden over het algemeen strengere regels voor windturbines dan voor zonneparken, dit is terug te zien aan de hoeveelheid rood in bovenstaande kaarten. De volgende ontwikkelingen zijn vanuit milieu- of veiligheidswetgeving niet haalbaar:

- plaatsing van windturbines of zonneparken binnen Natura 2000-gebieden, NNN-gebieden of concentratiegebieden van beschermde soorten;
- uitvoeren van bodemberoerende werkzaamheden binnen waterwingebieden. Dergelijke werkzaamheden zijn nodig voor fundering van windturbines, zonnepanelen en aanleg van bijbehorende kabels;
- plaatsing van een windturbine nabij een geluidsgevoelige bestemming, die leidt tot een niet te mitigeren normoverschrijding op deze bestemming. De afstanden zijn afhankelijk van de afmetingen van de windturbine. Op basis van de effectanalyses gelden voor de reguliere en innovatieve referentieturbines het om de volgende minimale afstanden:
 - een solitaire, reguliere windturbine op < 140 m afstand van een geluidsgevoelige bestemming (deze contour is in kaart weergegeven);
 - een lijnopstelling van reguliere windturbines op < 225 m afstand van een geluidsgevoelige bestemming;
 - een solitaire, innovatieve windturbine op < 280 m afstand van een geluidsgevoelige bestemming (deze contour is in kaart weergegeven);
 - een lijnopstelling van innovatieve windturbines op < 460 m afstand van een geluidsgevoelige bestemming;
- plaatsing van een windturbine binnen wettelijk vastgelegde veiligheidseisen tot kwetsbare objecten en infrastructuur. De afstanden zijn afhankelijk van de afmetingen van de windturbine:
 - de minimale afstand tot kwetsbare objecten bedraagt 228 m voor een reguliere windturbine en 281 m voor een innovatieve windturbine;
 - de minimale afstand tot wegen en waterwegen bedraagt 58,4 m voor een reguliere windturbine en 80 m voor een innovatieve windturbine;
 - de minimale afstand tot spoorwegen bedraagt 66,25 m voor een reguliere windturbine en 87,85 m voor een innovatieve windturbine;
 - de minimale afstand tot inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen bedraagt 228 m voor een reguliere windturbine en 281 m voor een innovatieve windturbine;
 - een minimale afstand tot buisleidingen van 5 m (daarnaast zijn adviesafstanden van toepassing, deze zijn toegelicht in paragraaf 9.2).

Bovengenoemde ontwikkelingen zijn als niet-haalbaar (rood) opgenomen in figuren 9.1 tot en met 9.3. De gebieden die vanuit milieu- of veiligheidswetgeving niet haalbaar zijn, zijn daarnaast ook verwerkt in de kaart bij RES 1.0.

Naast bovenstaande wettelijke beperkingen, gelden voor cultuurhistorie ook een aantal aandachtspunten die een belemmering vormen voor de haalbaarheid. Het gaat om ontwikkelingen die archeologische monumenten, beschermde dorps- en stadsgezichten, kroonjuwelen cultureel erfgoed of kasteel-, landgoed- of molenbiotopen aantasten. Deze aandachtspunten gelden voor zowel wind- als zonneparken. Een goede inpassing waarmee de instandhouding van beschermde waarden geborgd is, is noodzakelijk.

9.2 Bij voorkeur te vermijden gebieden

Vanuit milieuperspectief heeft het de voorkeur om bepaalde gebieden in de regio te vermijden. Dit is bijvoorbeeld het geval als de ontwikkeling van wind- of zonneparken leidt tot relatief grote milieueffecten die maar beperkt te mitigeren zijn, of als ontwikkelingen strijdig zijn met beleidsdoelstellingen. De volgende ontwikkelingen worden vanuit milieuperspectief bij voorkeur vermeden:

- natuur:
 - plaatsing van windturbines aan de randen van Natura 2000-gebieden of NNN gebieden, waardoor verstoring op deze gebieden kan optreden. De verstoringcontour bedraagt circa 400 m voor reguliere windturbines en 680 m voor innovatieve windturbines;
 - plaatsing van windturbines en zonneparken binnen weidevogelgebieden;
- de inpasbaarheid van zonneparken en windturbines verschilt per sublandschap. Vanuit landschap heeft het volgende niet de voorkeur:
 - plaatsing van windturbines in het strand- en duinlandschap, bollenlandschap, landgoederenlandschap, veen(weide)landschap, plassenlandschap en sierteelt-op-veen-landschap. Daarnaast hebben innovatieve windturbines op onverveende bovenlanden niet de voorkeur, omdat de afmetingen van deze windturbines niet passen bij de kleinschaligheid en beslotenheid van dit sublandschapstype;
 - plaatsing van zonneparken in het bollenlandschap en landgoederenlandschap;
- plaatsing van windturbines in een gebied waar mitigatie noodzakelijk is om aan de geluidsnorm te kunnen voldoen. Plaatsing van een solitaire windturbine is binnen een afstand van respectievelijk 140 tot 225 m voor een reguliere turbine en 280 tot 460 m voor een reguliere turbine, wel haalbaar met toepassing van een geluidreducerende modus. Bij een lijnopstelling is het niet mogelijk om binnen deze afstand tot woningen aan de geluidsnormen te voldoen (zie ook paragraaf 9.1);
- veiligheid:
 - plaatsing van een windturbine binnen de PR10-5 contour van beperkt kwetsbare objecten. Deze afstand bedraagt respectievelijk 228 m voor een reguliere windturbine en 281 m voor een innovatieve windturbine;
 - plaatsing van een windturbine binnen de adviesafstand tot hoogspanningsverbindingen, ondergrondse en bovengrondse buisleidingen. De adviesafstand tot hoogspanningsverbindingen en ondergrondse buisleidingen bedraagt 228 m voor reguliere windturbines en 281 m voor innovatieve windturbines. De adviesafstand tot bovengrondse buisleidingen is respectievelijk 456 en 477 m voor reguliere en innovatieve windturbines;
 - plaatsing van windturbines binnen de hoogtebeperkingen van Schiphol. De hoogtebeperking bedraagt 146 m in het noordelijke deel van de regio. Deze hoogtebeperking is lager dan de tiphoogte van zowel reguliere als innovatieve windturbines. Plaatsing van een windturbine met tiphoogte 146 m is binnen de hoogtebeperking alleen mogelijk bij een verklaring van geen bezwaar;
- plaatsing van windturbines of zonneparken in grondwaterbeschermingsgebieden;
- plaatsing van windturbines of zonneparken in recreatiegebieden (vastgelegd in het provinciaal beleid).

Onder voorwaarde en met maatregelen is het mogelijk om binnen de bovengenoemde wind- of zonneparken te realiseren, vanuit milieuperspectief heeft dit echter niet de voorkeur. Toch kan het vanuit andere belangen (bijvoorbeeld draagvlak, behalen van de doelstelling) nodig of wenselijk zijn om ontwikkelingen in deze gebieden nader te verkennen.

9.3 Geschikte en geschikt te maken gebieden vanuit milieu

Binnen de geschikte gebieden heeft de ontwikkeling van wind- en/of zonneparken geen wezenlijke effecten op het milieu. Vanuit milieuperspectief heeft het de voorkeur om de voorgenomen ontwikkelingen zoveel mogelijk in deze gebieden in te passen. Naast geschikte gebieden, tonen figuren 9.1 tot en met 9.3 ook 'geschikt te maken' gebieden. Dit zijn gebieden waar op basis van de uitgevoerde effectanalyses wel effecten worden verwacht, maar deze zijn met maatregelen of door een goede ruimtelijke inpassing grotendeels te beperken of voorkomen. Geschikt te maken gebieden zijn bijvoorbeeld:

- ganzenfoeragegebieden. Ontwikkelingen zijn mogelijk als ruimtebeslag gecompenseerd wordt;
- de sublandschappen:
 - strand- en duinlandschap, veen(weide)landschap, droogmakerijenlandschap, plassenlandschap en sierteelt-op-veenlandschap voor de ontwikkeling van zonneparken;
 - onverveende bovenlanden en droogmakerijen voor de ontwikkeling van windturbines;
- gebieden met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde;
- gebieden waar windturbines in een lijnopstelling met toepassing van mitigerende maatregelen voldoen aan de geluidsnorm.

Bijlage VIII geeft een overzicht van maatregelen en inpassingsvoorwaarden die milieueffecten beperken of voorkomen.

9.4 Opwekpotentie

Voor de geschikte gebieden, geschikt te maken gebieden en de gebieden die bij voorkeur worden vermeden, is de maximale opwekpotentie berekend. Doel hiervan is om te toetsen in hoeverre de energiedoelstelling van de RES-regio kan worden behaald met het benutten van enkel de geschikte (en geschikt te maken) gebieden. Tabel 9.1 toont de maximale energiepotentie van de gebieden uit afbeelding 9.1 tot en met 9.3.

Tabel 9.1 Energiepotentie van de (geschikte) gebieden vanuit milieuperspectief

Gebieden	Reguliere windturbines	Innovatieve windturbines	Zonneparken	totaal
Groen - Geschikt vanuit milieuperspectief	0	0	0,06-0,18 TWh	0,06-0,18 TWh
Geel - Geschikt te maken vanuit milieuperspectief	0,2-0,4 TWh	0,1-0,2 TWh	0,83-2,49 TWh	1,13-3,09 TWh
Oranje - Bij voorkeur vermijden vanuit milieuperspectief	6,6-11,7 TWh	5,4-11,5 TWh	1,90-5,71 TWh	13,9-28,9 TWh

De maximale opwekpotentie is berekend conform Systematiek Monitor RES van het PBL¹. Voor de berekening zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als in RES 1.0:

- voor windturbines is een bandbreedte met een lage en hoge schatting berekend:
 - de hoge schatting is gemaakt op basis van het maximale aantal turbines dat in het gebied past;
 - de lage schatting is voor de situatie waarin het oppervlak van de windturbines en de onderlinge afstand (3x de rotordiameter) volledig binnen de gebieden valt;
- op de energieproductie van de turbines hebben is nog 25 % energieverlies door wake-effecten toegepast. Omdat de turbines in het ontwerp dichter op elkaar staan dan gebruikelijk in windparken (waar 4-5x de rotordiameter afstand wordt aangehouden);
- het aantal vollasturen volgt uit de Systematiek Monitor RES en is 2750 voor de reguliere turbines en 3100 voor de innovatieve turbines;
- voor zonneparken is uitgegaan van een benuttingsgraad 25 % en een bandbreedte van 0.5-1.5 MW. Het aantal vollasturen volgt uit de Systematiek Monitor RES en is 950;
- de ruimtelijke reservering van autonome ontwikkelingen is niet meegenomen in deze berekening omdat de ruimtebeslag van autonome ontwikkelingen niet exact bekend is. Dit kan leiden tot een overschatting van de energiepotentie van de gebieden.

In de Concept-RES heeft de RES-regio de ambitie vastgelegd om in 2030 1,03 (TWh)² aanvullende duurzame energieopwek (elektriciteit) te realiseren ten opzichte van het jaar 2014. De maximale opwekpotentie van de groene gebieden is met 0,06 - 0,18 niet voldoende om de doelstelling te behalen. Om de doelstelling te kunnen halen is het nodig om ook de gebieden te benutten die geschikt te maken zijn. Daarbij zou het realiseren van alleen maar zonneparken voldoende zijn om de doelstelling te behalen voor 2030. Het realiseren van alleen maar windturbines in deze (gele) gebieden is niet voldoende om de ambitie te halen. Er kan geconcludeerd worden dat een combinatie van zonneparken en windturbines in gele gebieden noodzakelijk is om de doelstelling te kunnen halen. Daarmee wordt voldaan aan de doelstelling van 1,03 TWh aanvullende duurzame energieopwek zonder energietechnieken in gebieden te realiseren die bij voorkeur moeten worden vermeden vanuit milieuperspectief.

9.5 Monitoring en evaluatie

De regionale energiestrategie zal tweejaarlijks worden geëvalueerd en geactualiseerd. Daarbij zal ook getoetst worden aan de milieueffecten die in dit planMER zijn toegelicht. Waar nodig zullen aanvullende onderzoeken worden uitgevoerd om nieuwe inzichten te toetsen op milieueffecten. Indien relevant, wordt het planMER geactualiseerd of wordt een addendum aan het MER toegevoegd. Hierdoor blijft het inzicht in de milieu- en omgevingseffecten uit de RES actueel en navolgbaar.

Een aanzet voor monitoring en evaluatie voor specifieke zonne- en windprojecten, wordt gedaan in de projectMERen voor de betreffende projecten.

9.6 Leemten in kennis en informatie

In dit hoofdstuk is eerst in het algemeen de leemten in kennis beschreven voor de voorgenomen ontwikkelingen van de RES. Vervolgens is een paragraaf opgenomen met mogelijke vervolgonderzoeken.

¹ PBL, 2020. Systematiek Monitor RES. Hoofddijnen van de monitoringssystematiek voor de Regionale Energie Strategieën. Geraadpleegd via <https://www.pbl.nl/publicaties/systematiek-monitor-res>.

² Hierbij is de reeds gerealiseerde opwek van 0,11 TWh in mindering gebracht.

De (milieu) haalbaarheid van de plannen in de RES zijn globaal op regionaal niveau in beeld gebracht, maar een concrete ruimtelijke uitwerking van deze plannen op lokaal niveau ontbreekt. De milieueffecten zijn daarmee slechts een globale inschatting van de mogelijke ruimtelijke gevolgen. Een nadere detaillering van de plannen en daarmee de milieueffecten op lokaal niveau kan worden meegenomen in de (verplichte) planMER voor Omgevingsvisies en Omgevingsplannen.

De plannen richten zich op een eindsituatie in 2030 waarbij gevarieerd wordt op de locatiekeuze en/of de keuze voor een bepaalde energie- of warmtetechniek. Een beeld van de benodigde faseringsstappen en de daarbij behorende effecten ontbreekt. Zo is niet duidelijk op welk moment een bepaalde maatregel nodig is om ongewenste milieueffecten te beperken. Voor de regionale schaal van dit planMER is de milieueffecten van de fasering minder van toepassing. Zodra de zoekgebieden voor wind, zon en warmte is bepaald, kan rekening worden gehouden met de fasering.

Algemeen geldt dat de leemten in kennis het doel van dit planMER niet in de weg staan. Bij het opstellen van dit planMER is sprake van onzekerheden die voortkomen uit de afwezigheid van de daadwerkelijke uitwerking van de plannen. Het vormt namelijk geen belemmering voor de besluitvorming over locaties en technieken die nu voorligt, omdat de effectanalyses aansluiten bij het abstracte karakter van dit planMER.

De leemten in kennis hebben onder andere betrekking op de volgende aspecten. Deze aspecten zijn (in meer of mindere mate) bepalend voor de milieueffecten van de energietechnieken:

- de locatie, afmetingen van de turbines en positionering van windturbines ten opzichte van natuurwaarden bepalen de (positieve of negatieve) effecten van clustering en verspreiding op natuur:
 - clustering van windturbines wanneer de turbines hierdoor verder of dichterbij belangrijke leefgebieden of vliegroutes komen te liggen;
 - spreiding van de windturbines waarmee geen of wel sprake is van een barrièrewerking doordat soorten net wel of net niet tussen de turbines door kunnen;
- parallel aan het planMER lopen andere ontwikkelingen zoals de Regionale Omgevingsagenda waarin toekomstige woningbouwlocaties worden verkend. De locaties zijn nu nog niet bekend, maar hebben wel invloed op het toekomstige ruimtegebruik en de (on)mogelijkheden voor de ontwikkeling van duurzame energie.

Vervolgonderzoek

Om de effecten in nader detail te kunnen bepalen is verdere uitwerking van de zoekgebieden voor wind en zon. Zo moet onder andere nader gekeken worden naar het exacte ruimtebeslag en de locatie van ingrepen in natuurgebieden. Daarnaast is het advies om in een vervolgfase een veldonderzoek uit te voeren rondom de potentiële locaties van windturbines en zonneparken. In dit planMER is namelijk de effectbeoordeling gebaseerd op de meest recente beschikbare onderzoeken.

Voor het thema archeologie is nader onderzoek noodzakelijk omdat het plangebied gebieden bevat met bekende en verwachte archeologische waarden.

In deze fase van het project zijn de risicobronnen onderzocht op basis van een inventarisatie van digitaal beschikbare bronnen. In de (verplichte) planMER voor Omgevingsvisies en Omgevingsplannen moet het aspect externe veiligheid nader uitgewerkt worden volgens het Bevi en Bevb.

Water is beoordeeld aan de hand van expert judgement. Voor de bevindingen is nader onderzoek wenselijk om het daadwerkelijke effect te kunnen vast stellen.

In deze fase van het project is ten aanzien van bodemonderzoek alleen een inventarisatie gedaan van digitaal beschikbare bronnen, aan de hand waarvan is afgeleid in hoeverre een locatie verdacht is op het voorkomen van bodemverontreinigingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de bodemloket. Om een beter beeld te krijgen van de actuele bodemkwaliteit in een volgende fase is inzage van beschikbare rapportages aan te raden.

DEEL C - EFFECTONDERZOEKEN WARMTECHNIEKEN

10

ONDERZOEKSAANPAK WARMTE

Dit hoofdstuk presenteert de onderzoeksanpak voor warmte. Paragraaf 10.1 beschrijft de ingreep-effectrelaties en onderzoeksanpak voor warmtebronnen. De onderzoeksanpak wordt hierbij, in overeenstemming met de effectanalyse beschreven per warmtebron. Paragraaf 10.2 beschrijft de ingreep-effectrelaties en onderzoeksanpak voor warmteopslag. Tot slot beschrijft paragraaf 10.3 de ingreep-effectrelaties en onderzoeksanpak voor warmtedistributie.

De effectanalyse warmte betreft een analyse op hoofdlijnen en wijkt daarmee af van de effectanalyse elektriciteit. Dit komt voort uit het feit dat over de mogelijkheden voor warmte in de regio nog weinig bekend is en de milieueffecten van de warmtebronnen en -distributie nog onvoldoende onderzocht zijn. De aanpak focust zich daarom op een globale beschouwing van effecten van de warmtebronnen en -distributie.

De paragrafen 1.3.3 en 1.3.4 presenteren de onderdelen van de in dit deel gepresenteerde warmtebronnen en warmtenet. Ook zijn daar indicatieve afbeeldingen opgenomen die een beeld geven van de werking van de onderdelen van warmtebronnen en -distributie. Voor het overzicht en de leesbaarheid, laat afbeelding 10.1 een samenvatting zien van de warmtebronnen en -warmtedistributie.

Afbeelding 10.1 Overzicht onderdelen warmte (bron: gebaseerd op afbeelding van topsectorenergie¹)

 Bronnen	 Opslag	 Distributie	 Aansluiting
Middentemperatuur warmte			
Restwarmte	Ondergrondse of bovengrondse bufferopslag	Middentemperatuur warmtenet	Direct geschikt voor zowel ruimteverwarming als warm tapwater
Geothermie			
Zonthermie*			
Warmtepompen**			
Biomassa			
Lage temperatuur warmte			
Ondiepe geothermie	Ondergrondse of bovengrondse bufferopslag	Lage temperatuur warmtenet	Direct geschikt voor ruimteverwarming. Voor warm tapwater opwaardering of piekvoorziening nodig
Restwarmte			
Zonthermie*			
Warmtepompen**			
Zeer lage temperatuur warmte			
Thermische energie uit oppervlaktewater i.c.m. open WKO	WKO (open of gesloten)	Zeer lage temperatuur warmtenet	Zowel voor ruimteverwarming als voor warm tapwater opwaardering of piekvoorziening nodig
Zonthermie*			
Open WKO's			
Warmte uit gas			
Groen gas (en waterstof)	Gasopslag	Gasnetwerk (bestaand of nieuw)	Gelijk aan aardgasaansluiting

* De zonnecollectoren voor zonthermie worden niet apart beschouwd omdat de milieueffecten hiervan vergelijkbaar zijn met elektrische zonnepanelen. Zie daarvoor deel B van dit planMER. Zie ook voetnoot onder 10.1.

** Warmtepompen worden niet beschouwd in dit planMER, zie Ad. 6 onder 10.1.

10.1 Onderzoeksaanpak warmtebronnen

De Concept-RES benoemt acht warmtebronnen. Dit betreft, geprioriteerd in volgorde van benoeming, de volgende bronnen:

- 1 restwarmte;
- 2 geothermie;
- 3 aquathermie in combinatie met Warmte- en koudeopslag (WKO's);
- 4 zonthermie;
- 5 open WKO's;
- 6 warmtepompen, oftewel all-electric toepassingen;
- 7 groen gas;
- 8 biomassa.

Voor alle warmtebronnen geldt dat de toepassing en effecten van individuele of collectieve warmtepompen ter ondersteuning van de warmteopwaardering van de warmtebron niet zijn beschouwd. Deze leiden tot (zeer) lokale effecten die niet passen bij het detailniveau van dit planMER. Bovendien veroorzaken deze warmtepompen geen onderscheidende milieueffecten die bijdragen aan de keuze voor een locatie of techniek. De mogelijke milieueffecten kunnen daarmee in per project nader worden onderzocht.

¹ Zie: https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI_WarmtenettenOntrafeld.pdf.

Ad. 1 Restwarmte

De effecten van restwarmte worden beschouwd onder warmtedistributie. Dit omdat voor restwarmte, buiten het warmtenet, binnen de regio geen ingrepen nodig zijn die milieueffecten veroorzaken die passen bij het detailniveau van dit planMER. Uitgangspunt is dat gebruik wordt gemaakt van de restwarmte uit de haven van Rotterdam. Het is dus niet nodig om een nieuwe warmtebron te realiseren. Daarmee veroorzaakt de warmtebron geen nieuwe milieueffecten ten opzichte van de referentiesituatie. Het warmtenet wordt als warmtedistributienetwerk beschouwd onder 11.5.

Ad. 4 Zonthermie

Zonthermie wordt -met uitzondering van de warmteopslag- in deze m.e.r. niet nader onderzocht. Dit omdat de milieueffecten van de zonnecollectoren vergelijkbaar zijn met milieueffecten van elektrische zonnepanelen. Voor de milieueffecten van de zonnecollectoren wordt daarom verwezen naar deel B van dit planMER. Voor zonthermie wordt daarom alleen de warmteopslag beschouwd in paragraaf 11.2.

Ad. 6 Warmtepompen en all-electric toepassingen

Warmtepompen worden in dit planMER buiten beschouwing gelaten omdat deze installaties op huis- of buurtniveau worden gerealiseerd. De effecten (zoals geluidemissie) zijn op dusdanig kleine schaal, dat deze niet passen bij het detailniveau van dit planMER. Deze effecten leiden niet tot informatie die onderscheidend of van belang is voor de keuzes voor locaties en technieken die in deze fase voorliggen. De effecten van de warmtepompen kunnen later per project in beeld worden gebracht.

Voorliggende paragraaf presenteert de ingreep-effectrelaties (10.1.1) en onderzoeksanpak (10.1.2) voor de effectanalyse op hoofdlijnen voor warmtebronnen.

10.1.1 Ingreep-effectrelaties warmtebronnen

Ingreep-effectrelaties geothermie

Tabel 10.1 laat de ingreep-effectrelaties zien voor geothermie.

Tabel 10.1 ingreep-effectrelaties geothermie

Ingreep	Effect	Criterium
Uitvoeren boring geothermieputten (> 500 m diepte) (aanlegfase)	Aantasting opbouw en stabiliteit ondergrond	Risico op (acute) diepe bodemdaling en ondiepe zettingen
	Aantasting of verspreiding bodemverontreinigingen	Invloed op bodemkwaliteit
	Veranderingen in de samenstelling van het grondwater	Invloed op waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones
		Invloed op de grondwaterkwaliteit
	Tijdelijk ruimtebeslag op natuur	Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Verstoring beschermde soorten	Effecten op beschermde soorten Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Aantasting of vernietiging archeologische waarden	Effecten op archeologische waarden
	Aantasting of vernietiging cultuurhistorische waarden	Effecten op cultuurhistorische waarden
	Veiligheidsrisico's met gevolgen op mensen	Invloed op externe veiligheid

Ingereep	Effect	Criterium
	Geluidemissie tijdens aanleg- en gebruiksfase	Overschrijding geluidsnorm op geluidsgevoelige objecten
Gebruiksfase geothermie-installatie	Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden
	Ruimtebeslag in overige beschermde natuurgebieden	Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Aantasting ruimtelijk-visuele kenmerken	Effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken

Ingereep-effectrelaties aquathermie

Aquathermie is warmtewinning uit water. Aquathermie kan worden toegepast op verschillende waterbronnen, namelijk:

- winning van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO);
- winning van thermische energie uit afvalwater (TEA);
- winning van thermische energie uit drinkwater (TED).

TEA is de winning van thermische energie uit de waterketen, zoals warm douche- en (af)waswater vanuit woningen. Dit warme water komt uit in de waterketen en verliest daar haar warmte. Met TEA wordt deze warmte gewonnen en ingezet om woningen te verwarmen. Hetzelfde geldt voor TED, waarbij thermische energie wordt gewonnen uit drinkwater. Bij beide vormen van aquathermie zijn individuele of collectieve warmtepompen nodig en wordt, in de meeste gevallen, gebruik gemaakt van een WKO-systeem. De milieueffecten van een WKO-systeem worden beschouwd onder paragraaf 11.3. Daarmee zijn de ingrepen benodigd voor TEA en TED beperkt tot ingrepen op een klein schaalniveau. Deze ingrepen, en de daaruit volgende milieueffecten, passen niet bij het detailniveau van dit planMER en worden daarom niet nader beschouwd.

Dit planMER beschouwt alleen de effecten van TEO (thermische energie uit oppervlaktewater) in combinatie met een WKO-systeem op hoofdlijnen. TEO is ook mogelijk zonder WKO-systeem, maar dit is enkel relevant bij kleinschalige toepassing. Deze kleinschalige toepassingen passen niet bij het detailniveau van dit planMER. Daarom dient voor TEO zonder WKO-systeem per project onderzoek plaats te vinden en beschouwt dit planMER enkel TEO in combinatie met een WKO-systeem. Tabel 10.2 laat de ingereep-effectrelatie van TEO zien die in dit planMER wordt beschouwd.

Tabel 10.2 Ingereep-effectrelaties aquathermie

Ingereep	Effect	Criterium
warm- en koudwaterlozing na winning van koude en warmte uit oppervlaktewater	verandering samenstelling, temperatuur en stroming oppervlaktewater	effect op de oppervlaktewaterkwaliteit

Voor de ingereep-effectrelaties die volgen uit toepassing van een open WKO-systeem wordt verwezen naar de ingereep-effectrelaties onder 'open WKO's'. Voor de ingereep-effectrelaties met betrekking tot ruimtebeslag in natuurgebieden (Natura 2000, NNN en overige gebieden) en aantasting van cultuurhistorische en archeologische waarden wordt verwezen naar de ingereep-effectrelaties van geothermie, zie tabel 10.1. Echter is de benodigde installatie voor TEO van dusdanig kleine omvang - vergelijkbaar met een transformatorhuisje in stedelijk gebied¹ - dat de verwachte effecten beperkter zijn dan bij geothermie.

¹ Met een omvang van circa 3-4 meter (l), bij 2 meter (b) bij 2,5 meter (h).

Ingreep-effectrelaties open WKO's

De ingreep-effectrelaties van open WKO's komen op hoofdlijnen overeen met de ingreep-effectrelaties van geothermie. Daarom wordt hiervoor verwezen naar tabel 10.1. De ingreep verschilt in de diepte van de boring: de boring voor open WKO's vindt plaats op een diepte minder dan 500 m. Daarnaast is de benodigde (bovengrondse) installatie voor een WKO-systeem van dusdanig kleine omvang, dat de ingreep-effectrelaties gerelateerd aan ruimtebeslag en aantasting van belevingswaarden in beduidend mindere mate optreden dan bij geothermie. Bij open WKO's is sprake van onttrekking en lozing van grondwater. Deze ingreep-effectrelatie is uitgelicht in tabel 10.3.

Tabel 10.3 Ingreep-effectrelaties open WKO's

Ingreep	Effect	Criterium
Aanleg en gebruik (onderhoud) van de WKO-putten	Onttrekking en lozing van grondwater uit de reservoirs in het watervoerend pakket	Invloed op de grondwaterkwaliteit, de oppervlaktewaterkwaliteit en de oppervlaktewaterkwantiteit

Voor externe veiligheid is geen representatief vergelijkbaar onderzoek gevonden wat een indicatie geeft voor een minimaal aan te houden afstand tot kwetsbare objecten. De afstand van 100 m is daarom niet van toepassing op WKO-systemen. Externe veiligheid dient daarom per project te worden afgewogen.

Ingreep-effectrelaties groen gas en biomassa

Tabel 10.4 laat de ingreep-effectrelaties voor groen gas en biomassa zien. De uitstoot van CO₂ wordt hierbij buiten beschouwing gelaten omdat dit niet aansluit bij het detailniveau van dit planMER¹.

Tabel 10.4 Ingreep-effectrelaties groen gas en biomassa

Ingreep	Effect	Criterium
-Verbranding, vergisting en vergassing biomassa om biogas te produceren. Dit wordt opgewaardeerd tot groen gas.	Stikstofemissie	Stikstofdepositie op beschermde natuurgebieden
-Verbranding biomassa om water te verwarmen.	Emissie van geur, geluid en stof	Invloed op geurhinder, geluidhinder en luchtverontreiniging (stof)
	Veiligheidsrisico's met gevolgen op mensen	Invloed op externe veiligheid

Voor de ingreep-effectrelaties met betrekking tot ruimtebeslag in natuurgebieden (Natura 2000, NNN en overige gebieden) en aantasting van cultuurhistorische en archeologische waarden wordt verwezen naar de ingreep-effectrelaties van geothermie, zie tabel 10.1.

¹ Over de uitstoot van CO₂ door verbranding van biomassa is landelijk veel discussie. De EU heeft het verbranden van biomassa als CO₂-neutraal bestempeld. Dit omdat de vrijgekomen CO₂-uit de lucht is gehaald door planten. Daardoor treedt een kortcyclisch proces op.

10.1.2 Aanpak effectanalyse warmtebronnen

Effectbeoordeling warmtebronnen

De effectanalyse voor warmtebronnen omvat een analyse op hoofdlijnen. Dit maakt dat de effecten niet worden beoordeeld zoals de effecten in deel B van dit planMER zijn beoordeeld. Zo is niet per thema een aparte maatlat opgenomen, maar wordt verwezen naar de maatlaten zoals gepresenteerd in paragraaf 6.3 in deel B van dit planMER. Daarnaast zijn voor de warmtebronnen geen geschikte (groen) en geschikt te maken (geel) gebieden aangeduid op kaart. Op dit moment is onvoldoende informatie beschikbaar om een betrouwbaar onderscheid te kunnen maken tussen geschikte gebieden en geschikt te maken gebieden (zie ook leemten in kennis, 12.4).

Interpretatie effectbeoordelingen warmte

De effectbeoordelingen in deel C (warmte) van dit planMER dienen anders geïnterpreteerd te worden dan in deel B (elektriciteit) van dit planMER. Waar in deel B de effectbeoordelingen zijn toegekend op basis van gegronde onderzoeken naar bekende milieueffecten van windturbines en zonneparken, zijn de milieueffecten van warmtetechnieken beperkt onderzocht. De effectbeoordelingen voor warmtetechnieken betreffen daarom een eerste inschatting van de aard van de milieueffecten. Een sterk negatieve beoordeling (--) betekent voor warmte dat op basis van de kenmerken van het gebied mogelijk is sprake van grote effecten die een risico vormen voor de uitvoerbaarheid van de onderzochte warmtetechnieken.

Wel is per warmtebron weergegeven welke gebieden vanuit milieuperspectief bij voorkeur vermeden worden (oranje) en op welke locaties de milieueffecten een risico voor de uitvoerbaarheid kunnen vormen (rood). Onderstaande tabel laat de toelichting voor deze beoordelingen zien. De effecten die niet onder een van deze beoordelingen vallen, zijn samengevat in een tabel met aandachtspunten voor de vervolgfases.

Tabel 10.5 Algemene maatlat beoordeling warmtebronnen

	Beoordeling	Toelichting algemeen
-	negatief	effecten leiden tot een verslechtering van milieukwaliteiten ten opzichte van de referentiesituatie en/of zijn strijdig met vigerend beleid. Vanuit milieuperspectief hebben deze gebieden niet de voorkeur.
--	sterk negatief	effect is vanwege de aard en omvang, of vanwege strijdigheid met milieu- en/of veiligheidswetgeving beperkt acceptabel. Daarbij zijn de mogelijkheden om effecten te mitigeren naar verwachting beperkt. Hierdoor vormen de effecten een risico voor de uitvoerbaarheid.

Onderzoeksaanpak geothermie

De effectanalyse voor geothermie is uitgebreider dan de effectanalyse voor de overige bronnen. Dit omdat voor geothermie meerdere onderzoeken en potentiescans voor de regio Holland Rijnland zijn uitgevoerd. Hierdoor is relatief veel informatie beschikbaar over de potentie en de regionale kenmerken met betrekking tot geothermie. Daarnaast is relatief veel onderzoek uitgevoerd naar de kansen voor geothermie in Nederland en de milieueffecten van geothermie. Hierdoor is voldoende relevante en regio-specifieke informatie beschikbaar over geothermie in algemene zin, de milieueffecten van geothermie en de mogelijkheden voor geothermie in de regio Holland Rijnland.

De effecten die volgen uit de ingreep-effectrelaties zijn op hoofdlijnen beschreven. Hierbij is ter onderbouwing gebruik gemaakt van bronmateriaal. Voor de milieuthema's laat de effectanalyse een beknopte uiteenzetting zien van de mogelijke verbodsbepalingen vanuit wetgeving, de te verwachte effecten en de aan te raden vervolgstappen. Tot slot zijn de effecten beoordeeld conform de beoordelingsmethodiek uit tabel 10.6 en zijn de aandachtspunten voor vervolgfases uiteengezet.

Voor de regio Holland Rijnland is reeds een potentiescan voor geothermie uitgevoerd¹. Hierbij zijn voorkeurslocaties bepaald op basis van de bodempotentie en overige ondergrondse factoren. Dit planMER maakt een eerste schifting in voorkeurslocaties uit de potentiescan door de milieuaspecten uit dit planMER te projecteren op deze voorkeurslocatie. Hiermee is de ondergrondse potentie voor geothermie afgezet tegen de effectbeoordeling van milieueffecten.

Onderzoeksaanpak aquathermie en open WKO's

Voor aquathermie en open WKO's zijn de effecten beschouwd die op basis van de ingreep-effectrelaties de grootste milieueffecten lijken te veroorzaken. De effecten van open WKO-systemen komen op veel vlakken overeen met de milieueffecten van geothermie. Voor de vergelijkbare effecten wordt daarom verwezen naar geothermie. De overige milieueffecten voor aquathermie en open WKO-systemen zijn beschouwd aan de hand van bronmateriaal en vigerende wettelijke- en beleidskaders. Voor beide bronnen bestaat de effectanalyse uit een beknopte beschrijving van deze effecten, gevolgd door een conclusie en effectbeoordeling en uiteenzetting van aandachtspunten voor de vervolgfase.

Onderzoeksaanpak groen gas en biomassa

De warmtebronnen groen gas en biomassa hebben beide betrekking op het verbranden of vergisten van biomassa. Hiervoor is een centrale benodigd waar biomassa zoals mest, slib, GFT, reststromen of overige biomassa wordt verbrand of vergist. Voor dergelijke centrales zijn richtafstanden bepaald om hinder op woningen te beperken. Deze richtafstanden zijn middels zoneringen vastgelegd in de Handreiking bedrijven van milieuzonering van de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG). Deze handreiking bevat een lijst met een integrale benadering op aan te houden afstanden tussen het bedrijf en woningen voor de aspecten geluid, geur, stof en externe veiligheid. Deze richtafstanden vormen de basis voor de effectanalyse voor groen gas en biomassa. Omdat deze richtafstanden op beide bronnen van toepassing zijn, zijn de effecten van groen gas en biomassa samen beschouwd. Tot slot bevat de effectanalyse een effectbeoordeling en aandachtspunten voor vervolgfases.

10.2 Onderzoeksaanpak warmteopslag

Warmteopslag kan ondergronds (hoge temperatuuropslag (HTO) of thermische putten) en bovengronds (bovengrondse tankopslag). Diepe ondergrondse warmteopslag is opslag in bodemlagen op een diepte van meer dan 50 meter. Ondiepe ondergrondse warmteopslag is opslag in constructies die minder diep zijn dan 50 meter. De omvang van opslaginstallaties varieert en hangt af van de aangesloten warmtebronnen, de benodigde opslagcapaciteit en de (variabiliteit van de) warmtevraag, zie ook paragraaf 1.3 in deel A van dit planMER. De milieueffecten van ondergrondse warmteopslag verschillen van bovengrondse warmteopslag. Daarom zijn zowel de ingreep-effectrelaties als de effectanalyse opgesplitst in een deel voor ondergrondse warmteopslag en een deel voor bovengrondse warmteopslag.

Collectieve ondergrondse warmteopslag is nog niet breed toegepast in Nederland en de rest van de wereld. Bovendien vormen juridische-, financiële en milieutechnische belemmeringen van HTO en thermische putten een risico voor de haalbaarheid van dergelijke projecten². Omdat weinig referentieprojecten voorhanden zijn, beperkt de effectanalyse voor warmteopslag zich tot een analyse op hoofdlijnen.

¹ Potentie geothermie Holland Rijnland (2020). IF Technology B.V.

² Zie: <https://www.zuid->

[holland.nl/publish/pages/26786/cedelft200260verkenndonderzoekzonthermiezheindrapportage17nov2020.pdf](https://www.zuid-holland.nl/publish/pages/26786/cedelft200260verkenndonderzoekzonthermiezheindrapportage17nov2020.pdf)

10.2.1 Ingreep-effectrelaties warmteopslag

Ingreep-effectrelaties ondergrondse warmteopslag

Tabel 10.6 presenteert de ingreep-effectrelaties voor ondiepe (< 50 meter) ondergrondse warmteopslag. Deze ingreep-effectrelaties hebben betrekking op de thermische putten zoals gepresenteerd in paragraaf 1.3.4 in deel A van dit planMER. Overige ondergrondse warmteopslag maakt geen onderdeel uit van de scope van dit planMER omdat dit de meest kansrijke mogelijkheden voor warmteopslag lijken (zie ook 1.3.4). De ingreep-effectrelaties voor diepe ondergrondse opslag (> 50 meter) zijn op hoofdlijnen vergelijkbaar met de ingreep-effectrelaties van geothermie. HTO vindt plaats op dieptes die vergelijkbaar zijn aan- of minder diep zijn dan geothermieprojecten en dieper dan open WKO-projecten. Daarom wordt voor de ingreep-effectrelaties van HTO verwezen naar de tabellen 10.1 en 10.3.

De diepte van de thermische put hangt af van de benodigde omvang en het oppervlakte. Hoe groter het oppervlakte, hoe minder diep de put hoeft te zijn. Beide variabelen hebben eigen voor- en nadelen, zoals ruimtebeslag, effecten op de bodem en effecten op grondwater.

Tabel 10.6 Ingreep-effectrelaties ondiepe ondergrondse warmteopslag (thermische putten)

Ingreep	Effect	Criterium
Graafwerkzaamheden voor aanleg van de thermische put	Aantasting opbouw en stabiliteit ondiepe ondergrond	Risico op zettingen
	Aantasting of verspreiding bodemverontreinigingen	Invloed op bodemkwaliteit
	Tijdelijk ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden
	Tijdelijk ruimtebeslag in overige beschermde natuurgebieden	Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Verstoring beschermde soorten	Effecten op beschermde soorten
	Aantasting of vernietiging archeologische waarden	Effecten op archeologische waarden
	Aantasting of vernietiging cultuurhistorische waarden	Effecten op cultuurhistorische waarden
	Geluidemissie tijdens aanleg- en gebruiksfase	Overschrijding geluidsnorm op geluidsgevoelige objecten
Bemalingswerkzaamheden voor aanleg van de thermische put	Veranderingen in de samenstelling van het grondwater	Invloed op waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones
		Invloed op de grondwaterkwaliteit
Gebruiksfase van de thermische put	Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden
	Ruimtebeslag in overige beschermde natuurgebieden	Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Aantasting ruimtelijk-visuele kenmerken	Effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken

Ingreep-effectrelaties bovengrondse warmteopslag

De ingreep-effectrelaties van bovengrondse warmteopslag hebben betrekking op de bovengrondse tankopslag zoals gepresenteerd in paragraaf 1.3.4 in deel A van dit planMER. De ingreep-effectrelaties zijn op hoofdlijnen vergelijkbaar met de ingreep-effectrelaties van ondergrondse warmteopslag. Daarom wordt hiervoor verwezen naar tabel 10.6. De verschillen zitten in:

- voor bovengrondse warmteopslag leidt bemaling door de beperkte omvang niet tot onderscheidende effecten, waardoor dit geen onderdeel uitmaakt van de effectanalyse;
- de effecten op de bodem, het grondwater en het ruimtebeslag treden in mindere mate op dan bij ondergrondse warmteopslag, doordat ingrepen in de bodem beperkter zijn in omvang en diepte;
- de landschappelijke effecten van een bovengrondse opslagtank zijn groter dan de landschappelijke effecten van HTO. Een thermische put is over het algemeen lager dan een opslagtank, waarmee ook deze naar verwachting minder landschappelijke effecten veroorzaakt.

10.2.2 Aanpak effectanalyse warmteopslag

De warmtebronnen restwarmte, geothermie, biomassa, zonthermie en warmtepompen kunnen gebruik maken van ondergrondse- of bovengrondse warmteopslag, zie ook afbeelding 10.1. De effectanalyse voor warmteopslag is daarom relevant voor deze warmtebronnen.

Effectbeoordeling warmteopslag

De uitgangspunten voor de beoordeling van milieueffecten van warmteopslag zijn gelijk aan de uitgangspunten voor warmtebronnen, zie 10.1.2. Ook hier zijn enkel negatieve en sterk negatieve beoordelingen (zie tabel 10.5) toegekend en weergegeven op kaart.

Onderzoeksaanpak ondergrondse warmteopslag

De effectanalyse voor ondergrondse warmteopslag focust zich op de effecten van HTO en thermische putten. Voor beide opslagtechnieken zijn de milieueffecten in beeld gebracht, waarbij in veel gevallen een verwijzing is opgenomen naar de effectanalyses onder warmtebronnen. HTO lijkt immers in veel aspecten op een open WKO-systeem en geothermie, waardoor ook de milieueffecten vergelijkbaar zijn. Voor beide technieken ligt de focus op de onderscheidende milieueffecten ten opzichte van elkaar en ten opzichte van warmtebronnen. Zo is voor thermische putten meer aandacht besteed aan de effecten door ruimtebeslag en de effecten op de ruimtelijk visuele kenmerken. Bij de effectanalyse zijn daarom de onderscheidende effecten apart beschreven en zijn de overige milieueffecten -die vergelijkbaar zijn met warmtebronnen- enkel samengevat. Tot slot zijn de milieueffecten beoordeeld en op kaart weergegeven en zijn de aandachtspunten voor de vervolgfases uiteengezet.

Onderzoeksaanpak bovengrondse warmteopslag

De effectanalyse voor bovengrondse warmteopslag focust zich op de effecten van bovengrondse tankopslag. Net als voor ondergrondse warmteopslag, is ook hier zoveel mogelijk verwezen naar de effectanalyse van warmtebronnen. De bovengrondse warmteopslag onderscheidt zich van de ondergrondse bronnen door de effecten bovengronds, zoals ruimtebeslag en effecten op ruimtelijk visuele kenmerken. Ook hier zijn enkel deze onderscheidende effecten apart beschreven en zijn de overige milieueffecten samengevat.

10.3 Onderzoeksaanpak warmtedistributie

10.3.1 Ingreep-effectrelaties warmtedistributie

De realisatie van een warmtedistributienetwerk heeft effecten op verschillende milieuaspecten. Tabel 10.7 beschrijft welke ingreep-effectrelatie op hoofdlijnen te verwachten zijn voor het ondergrondse warmtenet.

Tabel 10.7 Ingrep-effectrelaties warmtedistributie

Ingrep	Effect	Criterium
Werkzaamheden aanleg warmtenet (graafwerkzaamheden, bemaling en boringen)	Aantasting opbouw en stabiliteit ondergrond	Risico op (acute) diepe bodemdaling en ondiepe zettingen
	Aantasting of verspreiding bodemverontreinigingen	Invloed op bodemkwaliteit
	Veranderingen in de samenstelling van het grondwater	Invloed op waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones
		Invloed op de grondwaterkwaliteit
	Tijdelijk ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effecten op Natura 2000- en NNN-gebieden
	Tijdelijk ruimtebeslag in overige beschermde natuurgebieden	Effecten op overige beschermde natuurgebieden
	Verstoring beschermde soorten	Effecten op beschermde soorten
	Aantasting of vernietiging cultuurhistorische waarden	Effecten op cultuurhistorische waarden
	Aantasting of vernietiging archeologische waarden	Effecten op archeologische waarden
	Geluidemissie tijdens aanleg- en gebruiksfase	Overschrijding geluidsnorm op geluidsgevoelige objecten
	kruisingen wegen, spoorwegen, vaarwegen en kabels en leidingen	Kruisingen met bestaande infrastructuur
	belemmering toekomstig ruimtegebruik	Effecten op toekomstig ruimtegebruik

Het milieuaspect externe veiligheid is niet beschouwd. Dit omdat voor het transport van warmte door buisleidingen op het gebied van externe veiligheid geen wettelijke eisen gelden met betrekking tot het plaatsgebonden risico en groepsrisico.

10.3.2 Aanpak effectanalyse warmtedistributie

Effectbeoordeling warmtedistributie

De milieueffecten als gevolg van de aanleg van het warmtenet worden niet beoordeeld. Dit omdat de effecten van de aanleg van het warmtenet in mindere mate spelen op regio- of gebiedsniveau, maar meer op specifieke locaties. Daarnaast zijn de effecten sterk afhankelijk van de ingreep ter plaatse en kan een deel van de effecten worden weggenomen door toepassing van maatregelen zoals een HDD-boring. Zo kan aantasting van een archeologisch monument worden vermeden door een kleine tracéwijziging of kan onder het monument doorgeboord worden. Ook kan (mits minder dan circa 1 km) onder een natuurgebied worden doorgeboord. Daarnaast kan een warmteleiding in een natuurgebied worden aangelegd als voldaan wordt aan (strengere) voorwaarden. Het rood of oranje aanduiden van gebieden of locaties op kaart leidt daarmee tot een overschatting van effecten en dus tot een vertekend beeld van de mogelijkheden voor aanleg van het warmtedistributienetwerk. De effectanalyse beperkt zich daarmee tot een beschrijving van wat (niet) haalbaar is op grond van wetgeving en beleid.

Onderzoeks aanpak warmtedistributie

De effectanalyse voor warmtedistributie beperkt zich tot de effecten van de aanleg en het gebruik van het ondergrondse warmtenet.

Voor deze onderdelen betreft de effectanalyse een beschrijving van de milieueffecten op hoofdlijnen. De kansen voor realisatie, de beoogde tracés, de technische kenmerken en de hoeveelheid en locatie van benodigde bovengrondse installaties zijn namelijk onbekend. Deze hangen alle direct samen met de locaties en technische kenmerken van de warmtebronnen. Realisatie van een hoge- of middentemperatuur geothermiebron vraagt om een ander type warmtenet en bijbehorende bovengrondse installaties dan realisatie van een lagetemperatuur aquathermiebron. Daar komt bij dat de locatie van de warmtebron bepalend is voor de ligging van het warmtenet en daarmee ook van de milieueffecten van het warmtenet.

Dit maakt dat de effectanalyse een beschrijving op principeniveau betreft. Hierbij is niet altijd specifiek ingegaan op gebiedseigenschappen van de regio Holland-Rijnland. Zo zijn bijvoorbeeld de gebiedseigenschappen van natuurgebieden (bijvoorbeeld leefgebieden specifieke soorten) en gebiedsspecifieke landschappelijke waarden buiten beschouwing gelaten. Of, waar en hoe een warmtenet in of nabij de natuurgebieden in de regio Holland Rijnland komt te liggen is namelijk onbekend. Hetzelfde geldt voor het doorkruisen van landschappelijk waardevolle gebieden. Ook beschrijft deze effectanalyse geen effecten op het detailniveau van een wijk, buurt of woning. Deze effecten zijn dusdanig afhankelijk van de eigenschappen van de wijk, buurt of woning (dichtheid, aanwezige leidingen, woningeigenschappen) dat deze niet passen bij het detailniveau van dit planMER.

Wel presenteert paragraaf 11.3 voor het ondergrondse warmtenet en de bovengrondse installaties per milieuthema een effectbeschrijving op hoofdlijnen. Hierbij is per milieuthema (bodem, water, natuur, landschap, etc.) beschreven wat de te verwachten effecten zijn op deze thema's. De thema's waarvoor de effecten op hoofdlijnen zijn beschreven, volgen uit de ingreep-effectrelaties. Per milieuthema is naast de effectbeschrijving op hoofdlijnen ook aangegeven of, en zo ja, welke gebieden vanuit dat milieuthema bij voorkeur vermeden worden.

Voor het ondergrondse warmtenet beperkt de effectbeschrijving zich tot effecten gedurende de aanlegfase. Dit omdat tijdens de gebruiksfase in principe geen effecten optreden. Gelijk aan de effectanalyse voor elektriciteit in deel B van dit planMER, geldt ook voor de warmtedistributie dat niet elk effect een risico vormt voor de uitvoerbaarheid van het project. De omvang van de effectbeschrijvingen loopt hierdoor uiteen. Daarnaast zijn de effecten van aanleg van het warmtenet naar verwachting op hoofdlijnen vergelijkbaar met de aanleg van hoogspanningskabels. Daarom is bij sommige thema's verwezen naar de effectbeschrijving bij elektriciteit. Ook zijn de daar beschreven wettelijke- en beleidskaders in veel gevallen ook van toepassing op de warmtedistributie.

Uitgangspunten effectanalyse warmtedistributie

Warmtedistributie bestaat uit het ondergronds warmtenet en bovengrondse installaties. Veel beide onderdelen zijn nog veel factoren onbekend. Daarom zijn uitgangspunten gedefinieerd die achtergrondinformatie bieden voor de effectanalyse. Onder onbekende factoren worden onder andere de factoren verstaan:

- de aansluiting op het type warmtebron;
- de aansluiting op het type afnemer, zoals kassen of woningen;
- de omvang van het warmtenet (regionaal, subregionaal, lokaal);
- de omvang van de buisleidingen;
- de omvang en de hoeveelheid benodigde bovengrondse installaties. Varieert ten minste per warmtebron, omvang van het warmtenet en het type afnemer.

Bovenstaande ontbrekende factoren maken dat de effectanalyse warmte zich beperkt tot een analyse op hoofdlijnen. Om een beeld te geven van de aard en omvang van het warmtedistributienet, zijn de onderstaande uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten zijn gebruikt voor het bepalen van de effecten op hoofdlijnen. Daarnaast geven deze uitgangspunten een beeld van de te verwachten bandbreedte van mogelijke effecten van de warmtedistributie.

Diameter en lengte warmtetransportleidingen

De diameter van een warmtetransportleiding varieert met de omvang van het warmtenet. Een regionaal warmtenet, zoals voorzien tussen de Rotterdamse restwarmte en subregio Leiden, heeft baad bij een grotere buisleiding dan een lokaal warmtenet. Hoe groter de diameter, hoe meer warm water door de buis gevoerd kan worden. De diameter van de verschillende warmtenetten betreft:

- een regionaal warmtenet: binnendiameter van 500 mm en een buitendiameter van 700-900 mm. Van toepassing op de aanvoer- en retourleiding. Inzet voor warmtebronnen met grote warmtepotentie, zoals restwarmte of grote geothermiebronnen;
- een subregionaal warmtenet: binnendiameter tussen de 200 en 500 mm (aanvoer- en retourleiding). Inzet voor warmtebronnen met midden- tot hoge warmtepotentie, zoals kleinere restwarmtebronnen of geothermiebronnen;
- een lokaal warmtenet: binnendiameter van circa 200 mm (aanvoer- en retourleiding). Inzet voor warmtebronnen met beperkte warmtepotentie, zoals aquathermie.

De lengte van de warmtetransportleiding varieert. Met name voor warmtebronnen als geothermie en aquathermie is een warmteleiding van circa 1,5 km het maximum. Dit omdat de warmteverliezen toenemen bij grotere transportafstanden. Voor een regionaal warmtenet kan de lengte oplopen tot tientallen kms. Hiervoor zijn persleidingen benodigd die de warmte onder druk van de restwarmtebron naar een (buffer)locatie pompen. Vanuit daar wordt de warmte opgewaardeerd of juist gecascadeerd en ingevoerd op subregionale of lokale warmtenetten.

Aanlegmethode en diepte

Een warmtetransportleiding kan, net als een hoogspanningskabel, worden aangelegd in open ontgraving of met een gestuurde boring. De aanlegdiepte bij open ontgraving is circa 2 m. Bij aanleg met een boring kan de diepte oplopen tot 35 m. Dit kan nodig zijn voor kruising van een kanaal, snelweg of brede spoorweg. Voor beide aanlegtechnieken kan bemaling nodig zijn om de leidingen in den droge aan te kunnen leggen. Dit is afhankelijk van de grondwaterstand ter plaatse.

Isolatie

Warmtetransportleidingen zijn goed geïsoleerd. Warmte-uitstraling naar de bodem treedt hierdoor niet tot nauwelijks op. Er kan sprake zijn van minimale effecten op de bodem, het grondwater of ecologie. Dit zijn effecten die erg lokaal optreden. Deze maken daarom geen onderdeel uit van dit planMER.

EFFECTANALYSE WARMTE

Dit hoofdstuk presenteert de effectanalyse voor warmte. Paragraaf 11.1 presenteert de effectanalyse voor warmtebronnen, paragraaf 11.2 voor warmteopslag en paragraaf 11.3 voor warmtedistributie.

11.1 Effectanalyse warmtebronnen

Deze paragraaf presenteert de effectanalyse voor warmtebronnen. Dit omvat een effectanalyse voor geothermie (11.1.1), aquathermie (11.1.2), open WKO's (11.1.3) en groen gas en biomassa (11.1.4).

11.1.1 Geothermie

Geothermie is de winning van warmte uit de aarde voor het verwarmen van industrie, kassen en huizen. Het betreft een vorm van bodemenergie op diepten tussen de 500 en 2000 m diepte¹. Deze paragraaf beschrijft de milieueffecten van geothermie.

Effectbeschrijving

Onderstaande teksten presenteren een algemene effectbeschrijving van geothermie.

Risico op (acute) diepe bodemdaling en ondiepe zettingen

Het **risico op (acute) bodemdaling** hangt onder andere af van de eigenschappen van de ondergrond. Bij de aanleg van de putten voor geothermie worden bodemlagen tot 2.000 m diepte doorboord. Hierdoor wordt de diepe bodemopbouw verstoord en kan in theorie geleidelijke bodemdaling optreden. Bij geothermie wordt, in tegenstelling tot delfstoffenwinning, netto geen materie uit de ondergrond onttrokken. Bovendien blijven de putten aanwezig in de ondergrond waardoor geen nieuwe ruimtes ontstaan tussen bodemlagen. Daarbij wordt de ruimte rondom de put gecementeerd (zie ook effecten op grondwater), zodat geen drukverschil optreedt langs de putten. De bodemopbouw blijft hiermee vrijwel intact, waardoor geleidelijke bodemdaling niet optreedt.

Doorboring van bodemlagen kan daarnaast ook leiden tot acute bodemdaling. Dit heet geïnduceerde seismiteit, ofwel aardbevingen veroorzaakt door menselijke activiteit. De gaswinning in Groningen is hiervan een voorbeeld. In tegenstelling tot de gaswinning, wordt bij geothermie geen materie gewonnen. Hierdoor ontstaan geen vrije ruimten in de ondergrond die tot een drukverschil leiden met seismische activiteit tot gevolg. Bij geothermie wint de productieput warmte uit de ondergrond door warm water uit een reservoir in de bodem naar de oppervlakte te pompen. Dit water wordt via de injectieput weer in hetzelfde reservoir gebracht, waardoor de netto hoeveelheid water in het reservoir gelijk blijft. Het water wordt geleidelijk in het reservoir teruggebracht, waarmee drukverschillen in het reservoir niet of nauwelijks optreden. Aardbevingen door drukverschillen in het reservoir zijn hierdoor niet te verwachten.

¹ Dieper dan 2.000 m kan ook, maar dan wordt gesproken over ultradiepe geothermie. Dit maakt geen onderdeel uit van de potentiescan naar geothermie in de regio en daarmee ook niet van dit planMER.

Geïnduceerde seismiciteit wordt gestimuleerd nabij van nature aanwezige breuken in de diepe ondergrond. Activiteiten nabij deze breuken stimuleren beweging in de diepe ondergrond, met een verhoogd risico op seismische activiteit tot gevolg. Daarom zijn locaties nabij (< 500 m) bekende breuken in de ondergrond uitgesloten voor geothermie¹. Ook locaties nabij (voormalige) mijnbouwprojecten worden zoveel mogelijk vermeden omdat hier een verhoogde kans is op seismische activiteit.

Naast de eigenschappen van de ondergrond hebben ook operationele factoren en ondergrondse effecten van een geothermieproject invloed op de kans van geïnduceerde seismiciteit. Voorbeelden van ondergrondse effecten zijn drukverhoging door vloeistofinjectie (om stroming in het reservoir te stimuleren), afkoeling van het gesteente (door warmteonttrekking) en volumeverandering van vloeistof in de poriën van het gesteente. In vergelijking met veel internationale projecten hebben Nederlandse systemen een relatief lage injectiedruk, beperkte gesteenteafkoeling en is het volumeverschil nihil. Daarmee leiden deze operationele factoren in Nederland over het algemeen niet tot een verhoogd risico op seismische activiteit².

Voorafgaand aan een geothermieproject dient seismologische risicoanalyse te worden uitgevoerd. Hiermee kunnen de risico's op seismische activiteit worden bepaald en kan een nauwkeurige locatieafweging plaatsvinden³.

Geothermie heeft een **risico op ondiepe zettingen**. Bij geothermie wordt een bovengrondse installatie geplaatst waar de gewonnen warmte wordt ingebracht op het warmtedistributienetwerk. Het bodemtype bepaalt de stabiliteit en het risico op zettingen van de ondergrond. Veengronden bevatten veel en grote poriën gevuld met water en lucht. Door druk van bovenaf, door bijvoorbeeld de bouw van een bovengrondse installatie voor geothermie, kan deze lucht en water uit de poriën worden geperst. In dat geval wordt de bodem in elkaar gedrukt met een zetting tot gevolg. Veen is daarmee zettingsgevoelige grond. Klei is dit in mindere mate en zand is over het algemeen niet gevoelig voor zettingen. Afbeelding 8.5 in paragraaf 8.1.2 laat de verschillende bodemtypen in de regio Holland Rijnland zien. Bij de locatiekeuze van de bovengrondse installatie moet rekening worden gehouden met de aanwezige veengronden. Bij realisatie van een boortoren op veengronden moeten maatregelen worden getroffen zoals diepe(re) fundering.

De **conclusie** luidt Geothermie een beperkt risico heeft op (acute) diepe bodemdaling doordat er netto geen materie uit de ondergrond wordt onttrokken. Wel dient voorafgaand aan de uitvoering van een geothermieproject, seismologisch onderzoek te worden uitgevoerd om eventuele seismologische activiteit door geothermie zoveel mogelijk uit te sluiten. Voor de bovengrondse installatie moet rekening gehouden worden met veengronden en, indien nodig, (extra) funderingen worden aangebracht. Hiermee worden zettingen voorkomen.

Omdat beide milieueffecten niet leiden tot strijdigheden met wetgeving en/of beleid, is geen effectbeoordeling toegepast. Wel vormen bovengenoemde milieueffecten aandachtspunten voor de vervolgfase van de mogelijke projecten.

Tabel 11.1 Concluderende tabel risico op (acute) diepe bodemdaling en ondiepe zettingen

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Risico op (acute) bodemdaling	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.
Risico op ondiepe zettingen	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

¹ Potentie geothermie Holland Rijnland (2020). IF Technology B.V.

² Review of worldwide geothermal projects: mechanisms and occurrence of induced seismicity, INO 2019

³ Voorstel voor een seismische gevaren- en risicoanalyse voor geothermische projecten in Nederland, QCon & IF Technology 2016

Effecten geothermie op de grondwaterkwaliteit: Met de aanleg van de productie- en injectieput voor geothermie worden verschillende bodemlagen doorboord. Daarbij kunnen ook (ondiepe) kleilagen doorboord worden. Deze kleilagen functioneren door hun hoge dichtheid als afsluitende en beschermde laag voor grondwatervoorraden in watervoerende pakketten. Met het doorboren van deze grondlagen wordt deze afsluitende laag als het ware geopend. Bij onvoldoende afdichting van de boorput kan hierdoor lekkage plaatsvinden en krijgt het grondwater in het watervoerend pakket kans zich langs de put te mengen met overig grondwater en vice versa. Hierdoor kan de samenstelling van het aanwezige grondwater veranderen door verspreiding van verontreinigingen of een toe- of afname van bijvoorbeeld het chloridegehalte.

De verspreiding van eventuele verontreinigingen en de mogelijke menging van zoet en zout water vormen een potentieel risico voor drinkwatervoorraden. Zo kan bij onvoldoende afdichting van de boorput dieper gelegen zout water zich langs de putten opwaarts verplaatsen tot zoetwaterreservoirs die worden gebruikt voor drinkwaterwinning. Dit is ongewenst omdat het grondwater daarmee niet meer geschikt is voor drinkwatergebruik.

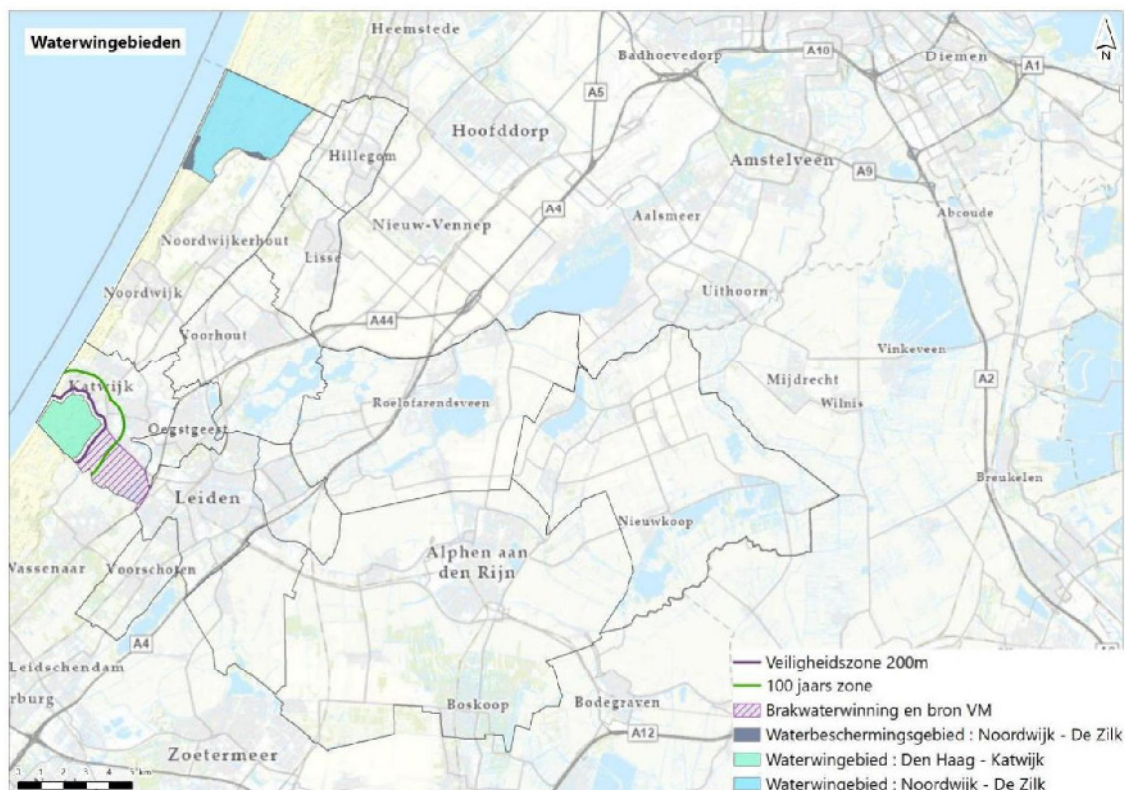
Beschikbare onderzoeken laten zien dat waterverplaatsing langs de geothermieputten tussen afsluitende kleilagen in de praktijk door zorgvuldige werkzaamheden en een goede afdichting voorkomen wordt. Bovendien zijn de boringen onderhevig aan geldende eisen uit de Mijnbouwwet (ook geldig voor olie- en gasboringen), waarmee risico's en effecten geminimaliseerd worden. De praktijk wijst uit dat de maatregelen daarmee voornamelijk betrekking hebben op het zorgvuldig uitvoeren van de boorwerkzaamheden. Met het gebruik van een boormethode met uitgebreide boorbeschrijving van de grondlagen, kunnen scheidende lagen goed geïdentificeerd worden. Afdichting van scheidende kleilagen kan hiermee tijdig en vakkundig plaatsvinden, waarmee ongewenste waterverplaatsing voorkomen wordt.

Overige mogelijke oorzaken van aantasting van het grondwater door geothermie (zoals putlekkage) worden niet beschouwd omdat deze in de praktijk tot op heden niet optreden¹.

Effecten geothermie op waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones in het plangebied: In de RES regio Holland Rijnland wordt op drie plekken drinkwater gewonnen nabij de kustlijn: nabij De Zilk en ten westen en zuidwesten van Leiden, zie afbeelding 11.1 Deze gebieden zijn aangeduid als waterwingebied en worden omringd door een grondwaterbeschermingszone. Laatstgenoemde betreft een bufferzone rondom het waterwingebied. Beide aanduidingen kennen een milieubeschermingsstatus voor grondwater ten behoeve van de waterwinning, zoals vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening en de Provinciale milieuverordening. Rondom de grondwaterbeschermingszone ligt een 100-jaarszone. Dit is het intrekgebied van regenwater. Dit gebied is niet beschermd, maar wel van waarde voor de drinkwaterwinbedrijven.

¹ Zie ook Risico-inventarisatie geothermie Provincie Gelderland.

Afbeelding 11.1 Overzicht waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones en belangrijke gebieden voor Dunea (brakwaterwinning en bron Valkenburgse Meer (VM), 100 jaarszone)



De waterwinlocatie nabij De Zilk betreft Oranjekom en ligt in het gebied Amsterdamse Waterleidingduinen. Hier wordt voorgezuiverd Rijnwater aangevoerd dat via infiltratiegeulen in de duinen infiltreert. Vanuit hier stroomt het naar Oranjekom, waarna het naar het zuiveringsbedrijf getransporteerd wordt. De twee zuidelijke locaties liggen in natuurgebied Berkheide. Hier wordt drinkwater onder andere gewonnen vanuit de watervoorraad in de duinen. De watervoorraad wordt hier aangevuld door water uit de Afgedamde Maas (een zijtak van de Maas) en de Lek.

Op beide locaties is sprake van een zogenoemde zoetwaterbel. Dit is een bel met zoet water in de ondiepe ondergrond waaruit drinkwater gewonnen wordt. Ook de landbouwsector is gebaat bij dit zoete water. De zoetwaterbel wordt van het onderliggende zoute water gescheiden door een afsluitende kleilaag. De zoetwaterbel wordt aangevuld met regenwater en het water uit de zoetwaterbronnen. Activiteiten boven of in de zoetwaterbel kunnen leiden tot een afname van de omvang van de zoetwaterbel, met gevolgen voor de drinkwaterwinning en de landbouw. Aantasting van de zoetwaterbel is daarmee ongewenst. Het doorboren van de afscheidende kleilagen voor de aanleg van een geothermieput leidt tot aantasting van de zoetwaterbel door menging met het onderliggend zout water.

Milieubelastende activiteiten in de waterwingebieden en omliggende grondwaterbeschermingszones zijn op grond van de Provinciale Omgevingsverordening (artikel 3.3) en de Provinciale milieuverordening (artikel 11 en 12) uitgesloten. Hieronder vallen ook mijnbouwactiviteiten en bodemenergiesystemen zoals geothermie. Dit maakt dat geothermie niet mogelijk is binnen de gebieden die zijn aangeduid als waterwingebied of grondwaterbeschermingszone.

Effecten geothermie op niet-beschermd, relevante gebieden voor drinkwaterwinning: Op basis van wetgeving en beleid is het (onder voorwaarden) toegestaan dat een geothermieput wordt geboord op de grens van deze beschermd gebieden. Ook mag binnen de 100-jaarszone een geothermieproject worden opgezet. De reikwijdte van de effecten van geothermie op het grondwater zijn op dit moment nog onvoldoende bekend. Daarmee kan aanleg van de geothermieputten op de grens of binnen de 100-jaarszone leiden tot aantasting van de grondwaterkwaliteit in het waterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied. Daarom is aanvullend en locatie-specifiek onderzoek nodig om de reikwijdte van effecten op het grondwater in en rondom de waterwingebieden aan te tonen.

Naast bovenstaande beschermd gebieden, zoekt drinkwaterbedrijf Dunea ten westen van Leiden naar alternatieve bronnen om drinkwater te winnen. Op afbeelding 11.1 is het zoekgebied voor twee alternatieve bronnen aangeduid als paars gemarkeerd gebied.

In dit gebied wordt onderzoek gedaan naar het benutten van brak grondwater en het gebruik van water uit het Valkenburgse Meer (ten zuidwesten van Leiden). Het Valkenburgse Meer bevat kwalitatief goed grondwater (uit de Oude Rijn) dat voor Dunea mogelijkheden biedt voor drinkwaterproductie. Deze gebieden zijn nog niet aangeduid milieubeschermingsgebied en hoeven daarom vanuit wetgeving niet op voorhand vermeden te worden. Dunea heeft echter aangegeven dit ongewenst te vinden.

Conclusie: Geothermie kan leiden tot effecten op de grondwaterkwaliteit. Deze effecten worden in de praktijk echter voorkomen door toepassing van standaard toegepaste maatregelen en zorgvuldig werk en vormen daarmee enkel een aandachtspunt voor de vervolgfases. De realisatie van een geothermieproject in waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden is vanuit de Provinciale Omgevingsverordening niet toegestaan. Deze gebieden zijn daarom als sterk negatief (--) beoordeeld, omdat geothermie hier vanuit wetgeving niet haalbaar is. De gebieden rondom de beschermd gebieden zijn mogelijk kansrijk vanuit bodempotentie (zie ook 11.1.3), maar effecten op de drinkwaterwinning zijn hierbij niet uitgesloten. Deze gebieden zijn daarom als aandachtspunt opgenomen waarbij de effecten in volgende fases onderzocht moeten worden.

Tabel 11.2 Concluderende tabel invloed op grondwaterkwaliteit en waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Effecten op de grondwaterkwaliteit	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.
Invloed op waterwingebieden	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	--
Invloed op niet-beschermd, relevant gebieden voor drinkwater	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

Invloed op beschermde gebieden (habitatbescherming): Geothermieprojecten behoeven circa 0,5 hectare bovengrondse ruimte voor de bovengrondse installatie. Hierdoor is het potentieel ruimtebeslag in beschermde natuurgebieden relatief beperkt. Echter heeft een geothermie-installatie een toegangsweg en is sprake van een constante licht- en geluidemissie. Daardoor zijn effecten op beschermde natuurgebieden naar verwachting significant negatief bij plaatsing van een geothermie-installatie in beschermde gebieden (Natura 2000-gebieden, NNN-gebieden en overige provinciaal beschermde gebieden). Realisatie is enkel mogelijk als in een voortoets en, indien nodig, Passende Beoordeling wordt getoetst of sprake is van significante effecten. Naar verwachting is realisatie in een Natura 2000-gebied en NNN-gebied niet vergunbaar door significante effecten door ruimtebeslag. Dit maakt dat geothermieprojecten in Natura 2000-gebieden en NNN-gebieden op basis van deze verwachting zijn uitgesloten. Effecten van realisatie van een geothermieproject in deze natuurgebieden wordt daarom niet nader beschouwd.

Onderstaande paragrafen beschrijven de mogelijke effecten van een geothermieproject nabij beschermde natuurgebieden. Een geothermieproject dichtbij een Natura 2000- of NNN-gebied kan ook significant negatieve effecten hebben op de aanwezige natuurwaarden. Dit kan bijvoorbeeld gaan om verstoring door geluid- of licht emissie tijdens de aanleg en gebruiksfase. Voor deze projecten dient nader onderzoek plaats te vinden waarin deze effecten in beeld worden gebracht.

Tijdens de aanlegfase van geothermieputten kunnen negatieve effecten optreden op Natura 2000-gebieden in of buiten de regio Holland Rijnland. Dit komt voort uit de emissie van luchtverontreinigende stoffen gedurende de aanlegfase door de boringen en de transportbewegingen. Hierdoor kan de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden toenemen. Hoofdstuk 2 van de Wet natuurbescherming bevat de kaders voor de beoordeling van activiteiten die (mogelijk) negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Voor de vergunningverlening dient te worden aangetoond dat het project geen significant negatief effect heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Als het project leidt tot significant negatieve effecten, moet uit een voortoets of een Passende Beoordeling blijken dat de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet worden aangetast. Dit is een risico voor de vergunbaarheid vanuit de Wet natuurbescherming. Per project dient een onderzoek te worden uitgevoerd die de mate van stikstofdepositie en de effecten daarvan op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden aantoont..

Een geothermieproject in overige natuurgebieden zoals weidevogelgebieden, ganzenfoerageergebieden en stiltegebieden leidt tot ruimtebeslag en verstoringen. Tijdens de aanlegfase worden soorten afgeschrikt door de geluidproductie en de transportbewegingen. Tijdens de gebruiksfase is een bovengrondse installatie van circa 0,5 ha te midden van een stiltegebied of rust- of foerageergebied onwenselijk. Ook de constante lichtemissie en geluidproductie kan tijdens de gebruiksfase effect hebben op de functie van deze gebieden. De effecten op overige natuurgebieden betreft maatwerk en dient te worden afgewogen in de nadere projectfasen. Deze gebieden hoeven op grond van het geldend beleid niet op voorhand worden vermeden, maar zijn enkel mogelijk onder voorwaarden. Wel geldt dat ze door de te verwachten effecten bij voorkeur vermeden worden vanuit milieuperspectief.

Een geothermieboring is niet per definitie een verticale boring, maar kan ook een schuine boring zijn. Hierbij kan ruimtebeslag door de bovengrondse installatie in een beschermd natuurgebied worden vermeden, maar kan de boring wel onder het natuurgebied worden gepositioneerd. Dit kan vanuit geothermische potentie de voorkeur genieten. Hierbij zijn effecten door verstoring echter niet op voorhand uit te sluiten omdat de boorinstallatie alsnog op korte afstand van het natuurgebied staat. Per project dient dit daarom nader te worden onderzocht.

Verstoring beschermde soorten: Een geothermieproject kan een versturende werking hebben op beschermde soorten onder de Wet natuurbescherming. Dit komt voort uit de geluidproductie, de lichtemissie, het ruimtebeslag en de transportbewegingen. Met name tijdens het broedseizoen kan dit een versturende werking hebben. Voor de vergunningverlening dient in het kader van de Wet natuurbescherming een Quicksan¹ (als onderdeel van de Natuurtoets) te worden uitgevoerd om te analyseren of, en zo ja welke, beschermde soorten zich in het gebied op en rond de beoogde locatie bevinden. Daarbij dienen ook de mogelijke negatieve effecten te worden beschouwd.

Conclusie: Geothermieprojecten in Natura 2000- en NNN-gebieden zijn uitgesloten op grond van geldende wet- en regelgeving. Naar verwachting leiden geothermieprojecten tijdens de aanlegfase tot (significant) negatieve effecten door stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. Ook worden effecten op ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden verwacht door ruimtebeslag en/of verstoring in de aanleg- en gebruiksfase. Hetzelfde geldt voor beschermde soorten onder de Wet natuurbescherming. Daarom dient voorafgaand aan elk geothermieproject een onderzoek te worden aangetoond waarin aan- of afwezigheid van effecten op natuurwaarden wordt aangetoond. De mogelijkheden om schuin onder een natuurgebied te boren zijn locatieafhankelijk en moeten per project nader worden onderzocht.

Tabel 11.3 Concluderende tabel effecten op natuur

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	-
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	Effectbeoordeling, strijdig met beleid	-
Effecten op beschermde soorten	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

Effecten op archeologische waarden

De boorwerkzaamheden voor geothermie kunnen archeologische waarden aantasten of vernietigen. Een deel van deze archeologische waarden is vastgelegd als archeologisch monument. Deze monumenten zijn wettelijk beschermd, waarmee aantasting of vernietiging niet is toegestaan. Afbeelding 4.11 laat de ligging en aard van de archeologische monumenten zien. Een geothermieboring op de locatie van deze archeologische monumenten is vanuit milieuperspectief niet haalbaar. Het type en de omvang van archeologische monumenten verschilt. Vaak gaat het om relatief kleine locaties die door nadere positionering van de geothermieboring te vermijden zijn. Per geothermieproject dient daarom in kaart te worden gebracht of er archeologische monumenten binnen de voorziene locatie liggen en of deze met nadere positionering te vermijden zijn.

Naast de wettelijke beschermde archeologische monumenten moet bij mogelijke geothermieprojecten rekening worden gehouden met de archeologische verwachtingswaarde. In gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde dient archeologisch onderzoek plaats te vinden voor uitvoering van de werkzaamheden. Hiermee moet worden aangetoond dat de werkzaamheden geen archeologische waarden aantasten of vernietigen.

¹ Reeds uitgevoerd, zie bijlage II.

Tabel 11.4 Concluderende tabel effecten op archeologische waarden

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Effecten op archeologische monumenten	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	–
Effecten op verwachte archeologische waarden	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden

De boorwerkzaamheden voor geothermie kunnen cultuurhistorische waarden aantasten of vernietigen. Een deel van de cultuurhistorische waarden is beschermd en mag niet worden aangetast. Dit gaat om beschermde stads- en dorpsgezichten, de Cultuurhistorische Kroonjuwelen, graslanden in de bollenstreek en kasteel-, molen- en landgoedbiotopen. Onder de Cultuurhistorische Kroonjuwelen worden de Kagerplassen, de Landgoederenzone, de Keukenhof, het Aarlanderveen en de lintdorpen Meije en Weipoort verstaan (zie ook bijlage VII). Realisatie van een geothermieproject op locaties die zijn aangeduid als beschermde cultuurhistorische waarde is vanuit milieuperspectief niet haalbaar omdat hier door zichtbeperking of windvang (bij molenbiotopen) de cultuurhistorische waarden kunnen worden aangetast. Mogelijkheden voor schuin boren onder cultuurhistorische waarden moeten per project nader worden onderzocht. Het is mogelijk dat met schuin boren de cultuurhistorische waarden niet worden aangetast of vernietigd, echter hangt dit af van de aard en omvang van de cultuurhistorische waarde.

Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen boorinstallaties zijn toegestaan. In de zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld. Daarnaast moet rekening gehouden worden met cultuurhistorisch waardevol reliëf en andere in de provinciale Kwaliteitskaart aangeduide cultuurhistorische waarden. Daarom moet per project de impact op cultuurhistorische waarden worden aangetoond.

Tabel 11.5 Concluderende tabel effecten op beschermde cultuurhistorische waarden

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	–
Effecten op overige cultuurhistorische waarden	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

Externe veiligheid

In het Bevi¹ zijn inrichtingen aangewezen die een gevaar kunnen vormen voor de omgeving. Dit gevaar wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico (PR), dat een maat is voor externe veiligheid. De reikwijdte van dit risico wordt aangeduid met de PR10⁻⁶-risicocontour, ofwel de grenswaarde voor het jaarlijks risico voor kwetsbare objecten. Binnen deze risicocontour mogen, conform het Bevi, geen kwetsbare objecten (zoals woningen, scholen, ziekenhuizen, etc.) liggen. In het Bevi zijn inrichtingen aangewezen waarop de regels over het vaststellen van de risicocontouren van toepassing zijn. Dit omvat onder andere inrichtingen waar opslag of winning van gevaarlijke stoffen - zoals aardgas of aardolie - plaatsvindt.

¹ Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Bij de winning van aardwarmte is echter geen sprake van gevaarlijke stof. De regels uit het Bevi zijn daarom niet van toepassing op booractiviteiten naar aardwarmte. Voor geothermieprojecten hoeft daarom formeel geen rekening te worden gehouden met het plaatsgebonden risico en het afstand houden tot kwetsbare objecten. Echter kan bij een geothermieboring onverhoopt op aardgas worden gestuit, waarmee risico's op externe veiligheid niet op voorhand met zekerheid kunnen worden uitgesloten. Dit maakt dat voor uitvoering van een geothermieproject een kwantitatieve risicoanalyse moet worden uitgevoerd. In deze kwantitatieve risicoanalyse worden de eigenschappen van de activiteit afgezet tegen de eigenschappen van de omgeving. Hieruit volgt een afstand (risicocontour) die aanduidt waarbinnen externe veiligheidsrisico's kunnen optreden. Deze risicocontour geldt als adviesafstand om aan te houden tussen de geothermische installatie en kwetsbare objecten.

Eerdere kwantitatieve risicoanalyses van geothermieprojecten tonen aan dat de risicocontour op circa 100 meter van de boorlocatie ligt^{1,2}. Dit betekent dat op basis van deze voorgaande projecten een adviesafstand van 100 meter tot kwetsbare objecten geldt. Per project moet een kwantitatieve risicoanalyse uitwijzen of deze afstand voldoende is om externe veiligheidsrisico's op kwetsbare objecten uit te sluiten.

Tabel 11.6 Concluderende tabel externe veiligheid

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Invloed op externe veiligheid (kwetsbare objecten binnen 100 m)	Effectbeoordeling, strijdig met beleid	-

Geluid en overige hinder

Een geothermieproject veroorzaakt geluidemissies gedurende de aanleg- en gebruiksfase. Geluidemissie treedt met name op tijdens de aanlegfase door boorwerkzaamheden. Omdat bij geothermie boringen worden toegepast, valt een geothermie-installatie onder het Besluit algemene regels milieu mijnbouw en de Handreiking Industrielawaai (1998). Hierin staan normen vastgesteld waar de maximale geluidbelasting gedurende de aanlegfase onder moet blijven. Deze normen zijn van toepassing op geluidgevoelige objecten zoals woningen, scholen en ziekenhuizen, zoals vastgesteld in de Wet geluidshinder en het Besluit geluidshinder. Indien een locatie voor een geothermieproject binnen 300 m van een geluidsgevoelig object ligt, dient akoestisch onderzoek te worden uitgevoerd om aan te tonen dat de geluidbelasting tijdens de aanlegfase onder de gestelde normen blijft. Tabel 11.7 laat deze normen zien.

Tabel 11.7 Eisen langtijdgemiddeld beoordelingsniveau (L_{Ar}, L_T) en maximaal geluidsniveau boorinstallatie per dagdeel

	07.00-19.00 uur	19.00-23.00 uur	23.00/07.00 uur
L _{Ar} , L _T , in geluidgevoelige gebouwen op een afstand van 300 m of minder van de mobiele installatie	40 dB (A)	35 dB (A)	30 dB (A)
L _{Ar} , L _T , op een afstand van 300 m van de mobiele installatie	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)
L _{Amax} , op een afstand van 300 m van de mobiele installatie	70 dB (A)	65 dB (A)	60 dB (A)

L_{Ar}, L_T = het gemiddelde van de afwisselende niveaus van het ter plaatse optredende geluid, gemeten in een bepaalde periode en
L_{Amax} = maximaal geluidsniveau

¹ QRA Geothermische boringen Aardwarmteproject 'Duurzaam Voorne' aan de Konneweg 4b te Tinte. (9 augustus 2018, Antea Group)

² Risicoanalyse Haagse Aardwarmte Leyweg (30 november 2018, Adviesgroep AVIV BV)

Daarnaast zijn de normen uit artikel 8.3 van het Bouwbesluit 2012 van toepassing. Dit artikel bevat normen voor de dagwaarde en de daarbij behorende maximale blootstellingsduur in dagen. Tabel 11.8 laat deze waarden zien. Voor de nachtperiode is de standaardnorm van 40 dB(A) van toepassing, tenzij ontheffing wordt aangevraagd. Tot hoever deze geluidniveaus reiken is projectafhankelijk en dient moet per project worden onderzocht.

Tabel 11.8 Maximale blootstellingsduur bij bouw- en sloopwerkzaamheden (bron: artikel 8.3 van het Bouwbesluit 2012)

	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A) (61-65 dB(A))	> 65 dB(A) (66-70 dB(A))	> 70 dB(A) (71-75 dB(A))	> 75 dB(A) (76-80 dB(A))	> 80 dB(A)
maximale blootstellingsduur	onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15 dagen	5 dagen	0 dagen

In algemene zin kan hinder ontstaan door de boorwerkzaamheden, de op- en afbouw van de boortoren en de aan en afvoer van materieel. Door de werkzaamheden en voertuigbewegingen kan hinder op omwonenden ontstaan. Indien de locatie slecht bereikbaar is via de weg, dienen tijdelijke bouwwegen te worden aangelegd en moet een permanente weg voor onderhoudswerkzaamheden worden aangelegd. Tot slot zijn de werkterreinen uit veiligheidsoverwegingen permanent verlicht. In woonwijken dient hiervoor hinderlijke lichtstraling zoveel mogelijk te worden vermeden conform de geldende regelgeving ter plaatse.

Tijdens de gebruiksfase kan enkel sprake zijn van normoverschrijding als de geothermie-installatie dichtbij woningen ligt. De geluidemissie tijdens de gebruiksfase is echter aanzienlijk kleiner dan tijdens de aanlegfase en wordt daarom niet nader beschouwd.

Tabel 11.9 Concluderende tabel geluid en overige hinder

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Overschrijding geluidsnorm	Aandachtspunt, onderzoek verplicht binnen 300 m van geluidgevoelige objecten	n.v.t.
Overige hinder	Aandachtspunt, onderzoek per project nodig	n.v.t.

Overige effecten

Landschap: De bovengrondse geothermie-installatie (boortoren) dient landschappelijk te worden ingepast om impact op ruimtelijk-visuele kenmerken te beperken. De geothermiebronnen moeten zo dicht mogelijk bij de gebruikers worden gerealiseerd om warmteverlies tijdens transport te beperken (zie ook 10.1.2). Daarmee zijn potentiële locaties beperkt tot gebieden in (indien mogelijk vanuit overige aspecten) of rondom (< 1,5 km) stedelijk- of glastuinbouwgebied. Vanuit landschappelijk perspectief geniet plaatsing nabij bestaande bebouwing de voorkeur. Hiermee worden ruimtelijk-visuele kenmerken van het landschap zo min mogelijk aangetast. Indien dit niet kan, moet de installatie landschappelijk worden ingepast. Mogelijk kan plaatsing van bomen rondom de installatie de boortoren uit het zicht houden en daarmee de zichthinder beperken. Hiervoor is maatwerk nodig.

Bodemkwaliteit: Boorwerkzaamheden kunnen bodemverontreinigingen aantasten en bijdragen aan de verspreiding daarvan. Dit is vanuit de Wet bodembescherming verboden. Voor aanvraag van de vergunning en uitvoering van de werkzaamheden is bodemonderzoek noodzakelijk. Hiermee moet worden aangetoond dat geen sprake is van (een vermoeden van) bodemverontreinigingen. Indien de locatie verdacht is, dient aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd. In geval van aangetoond verontreinigde locaties moeten saneringswerkzaamheden worden uitgevoerd. Daarom moet voorafgaand aan de werkzaamheden locatie-specifiek onderzoek uitgevoerd worden.

Overzicht milieueffecten geothermie

Tabel 11.10 laat het overzicht van effectbeoordelingen van geothermie zien. Zoals beschreven in 10.1.2 zijn alleen de effecten beoordeeld in gebieden die bij voorkeur vermeden moeten worden (-) en niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief (--). De effectbeoordeling betreft een eerste inschatting van de haalbaarheid. Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de project specifieke milieueffecten.

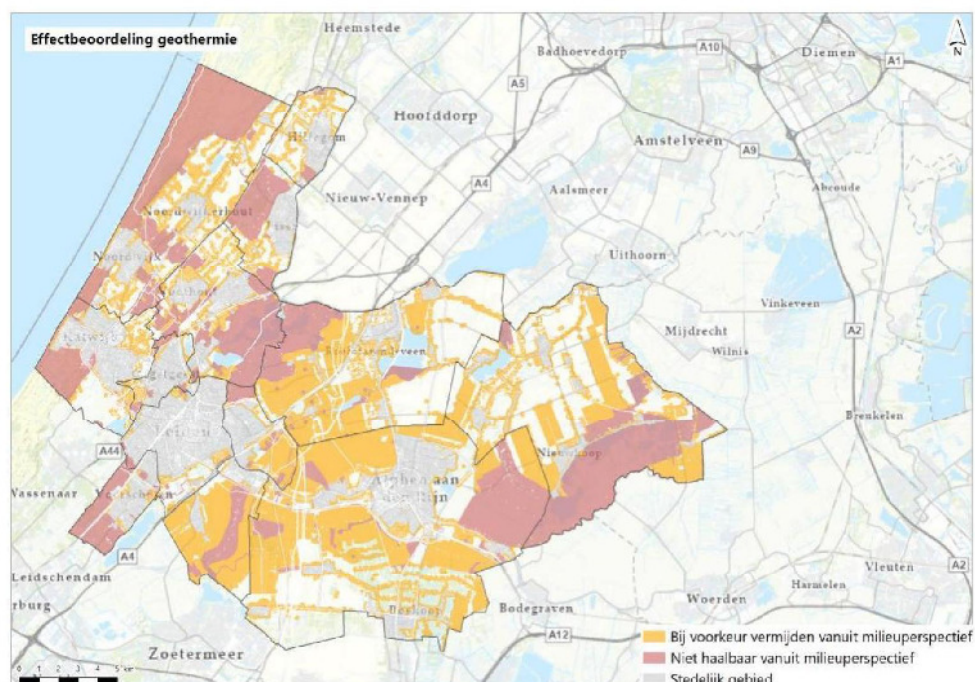
Tabel 11.10 Effectbeoordeling geothermie

Aspect	Effectbeoordeling
Invloed op waterwingebieden	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	--
Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	--
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	-
Effecten op archeologische monumenten	--
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden*	--
Invloed op externe veiligheid (objecten binnen 100 m)	-

* Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen bouwwerken zijn toegestaan (--). In een zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld (-).

Afbeelding 11.2 laat de effectbeoordeling voor geothermie zien die volgt uit tabel 11.10 en de gepresenteerde analyse.

Abbeelding 11.2 Effectbeoordeling geothermie (let op: eerste inschatting voor de haalbaarheid. Nader onderzoek nodig)



Tabel 11.11 laat de aandachtspunten zien voor geothermie. Deze aandachtspunten zijn relevant voor de vervolgfasen van mogelijke geothermieprojecten in de regio Holland Rijnland.

Tabel 11.11 Aandachtspunten geothermie

Aspect	Aandachtspunt
Risico op (acute) bodemdaling	Seismologisch onderzoek uitvoeren om eventuele seismologische activiteiten te voorkomen
Risico op ondiepe zettingen	Veengronden zijn zettingsgevoelig. Mogelijk toepassing extra funderingen voor boortorens
Effecten op de grondwaterkwaliteit	Effecten op grondwaterkwaliteit zijn in de praktijk te voorkomen standaard toegepaste maatregelen
Invloed op niet-beschermde, relevant gebieden voor drinkwater	Mogelijk (uitstralende) effecten op grondwater in gebieden die relevant zijn voor drinkwaterwinning, maar die niet beschermd zijn
Effecten op beschermde soorten	Geothermie veroorzaakt naar verwachting effecten op beschermde soorten gedurende de aanleg- en gebruiksfase. Per project moet onderzoek plaatsvinden om een ontheffing van de Wnb te kunnen aanvragen
Invloed op verwachte archeologische waarden	Voorafgaand aan uitvoeringswerkzaamheden dient archeologisch onderzoek plaats te vinden om aan te tonen dat geen archeologische waarden worden aangetast of vernietigd
Overschrijding geluidsnorm	geluidonderzoek verplicht binnen 300 m van geluidgevoelige objecten
Overige hinder	Overige hinder door werkzaamheden moet per project worden onderzocht

Potentie en theoretisch kansrijke locaties geothermie

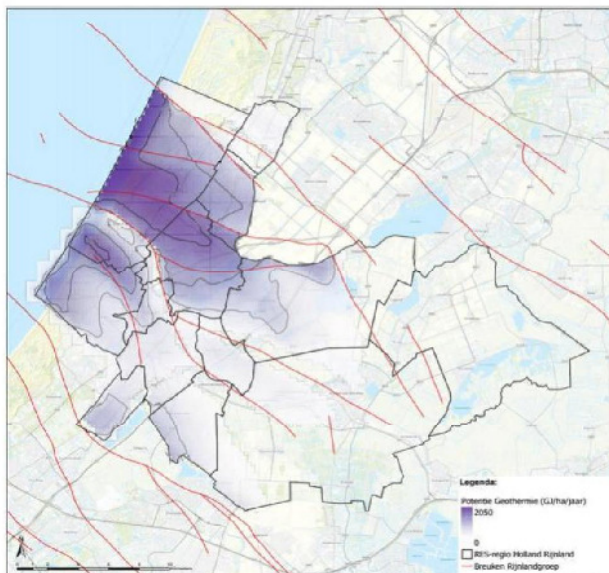
Potentie geothermie

De kansen voor geothermie hangen onder andere af van de geothermische potentie van de ondergrond. Deze is afhankelijk van de dikte van de bodemlagen, temperatuur in de reservoirs en doorlatendheid van de ondergrond. De geologische laag met de meeste potentie in de regio Holland Rijnland is het laagpakket Delft/Alblasserdam¹. De lagen dieper dan dit laagpakket liggen te diep en zijn slecht doorlaatbaar en de lagen ondieper dan dit laagpakket hebben een te lage temperatuur. Dit maakt dat de geothermische potentie zich concentreert in dit laagpakket.

Het laagpakket Delft/Alblasserdam varieert in diepte in de regio Holland Rijnland. Het laagpakket ligt het diepst aan de (noord)westzijde van de regio en het minst diep in het (zuid)oosten van de regio. De temperatuur van het reservoir (tot waar de putten geboord worden) kent een directe correlatie met de diepteligging. Dit maakt dat de geothermische temperatuur in het westelijk deel van de regio hoger is (circa 65-70 °C) dan in het (zuid)oostelijk deel (circa 30 °C). De voorstudie van IF Technology stelt daarmee dat geothermische potentie voor geothermie zich daarmee concentreert in het (noord)westelijk deel van de regio².

De potentie voor diepe geothermie is bepaald op 1,18 TWh. Deze potentie is met name aanwezig in het noordwesten van de regio Holland Rijnland, namelijk in Katwijk, Noordwijk, Voorhout, Sassenheim en Lisse. Afbeelding 11.3 laat dit zien.

Afbeelding 11.3 Potentie diepe geothermie in de regio Holland Rijnland



bron: IF technology (2020)

Geothermische potentie in relatie tot milieueffecten

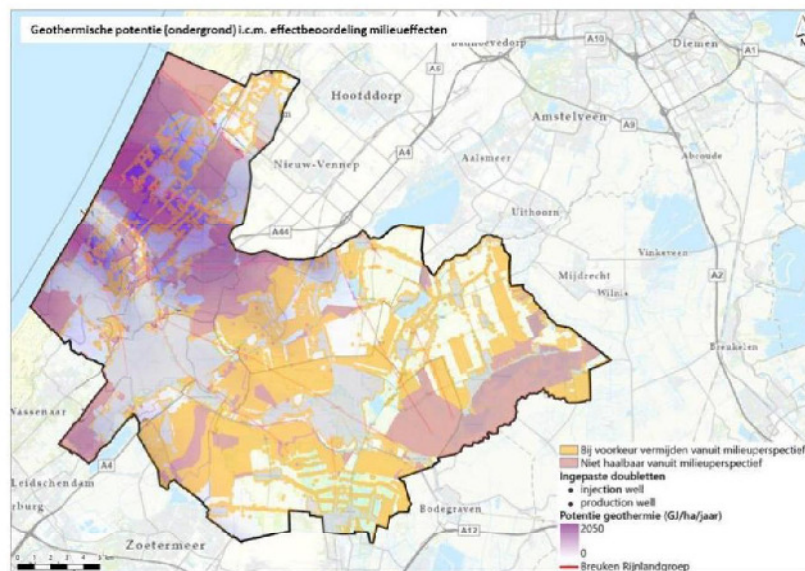
De effectbeoordeling van milieueffecten voor geothermie laat gebieden zien waar geothermie bij voorkeur niet gerealiseerd wordt en waar geothermie vanuit milieuperspectief niet haalbaar is. Deze gebieden zijn als oranje en rood op kaart weergegeven in afbeelding 11.2. Deze milieueffecten zijn in afbeelding 11.4 geprojecteerd op de geothermische potentie in het westelijk deel van de regio, zie afbeelding 11.3.

¹ Potentie geothermie Holland Rijnland (2020). IF Technology B.V.

² Voor het oostelijk deel van de regio is een onderzoek van Seismische Campagne Aardwarmte Nederland (SCAN) gaande.

Relevant hierbij is dat de warmteafname geen onderdeel uitmaakt van beide analyses. Toch is de warmteafname een cruciaal aspect voor geothermie, en dan met name de afstand tussen de geothermie-installatie en de gebruikers van de warmte. Dit is belangrijk zodat bij het transport van warmte zo min mogelijk verliezen optreden. Veelal wordt een afstand tot circa 2 km tussen de bron en het afzetgebied als acceptabel geacht^{1,2}. Ook moet de warmtevraag in het afzetgebied in lijn zijn met de geproduceerde hoeveelheid warmte. Daarvoor wordt in de praktijk een minimale hoeveelheid woningen (circa 4.000) in een woonwijk gehanteerd³. Dit zijn technische factoren die per project en locatie moeten worden afgewogen. Dit maakt daarom geen onderdeel uit van dit planMER.

Abbeelding 11.4 Geothermische potentie in de regio Holland Rijnland op basis van ondergrondse factoren in combinatie met de effectbeoordeling milieueffecten geothermie (bron geothermische potentie)



bron doubletlocaties: IF technology (2020)

De afbeelding laat zien dat de geothermische potentie op basis van ondergrondse factoren deels overlappen met gebieden die vanuit milieuperspectief niet haalbaar zijn of bij voorkeur vermeden worden. Zo overlappen de locaties voor diepe geothermie met Natura 2000-gebieden, waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones langs de kustlijn. De locaties aan de rand van deze natuur- en drinkwatergebieden zijn naar verwachting interessante locaties voor geothermie omdat deze vanuit de ondergrond kansrijk zijn. Nader onderzoek moet uitwijzen of geothermie op deze locaties effecten heeft op de natuur- en drinkwaterfuncties in dit gebied. Hetzelfde geldt voor de locaties rondom het Valkenburgse Meer. Per geothermieproject moet daarom nader onderzoek plaatsvinden waarbij zowel de milieueffecten als de geothermische potentie in beschouwing moet worden genomen.

¹ Gebiedstrategie Duurzame energie Holland Rijnland (2016). POSAD.

² Haalbaarheidsstudie geothermieproject LEAN. Warmtebron Utrecht en RHDHV, 2020.

³ Gebiedstrategie Duurzame energie Holland Rijnland (2016). POSAD.

11.1.2 Aquathermie

Aquathermie is de overkoepelende term voor het winnen van lage temperatuur warmte en koude uit water. De gewonnen warmte wordt opgeslagen in de bodem en opgewaardeerd via een warmtepomp. Daarna wordt het via een warmtenet gedistribueerd en wordt de warmte ingezet om gebouwen te verwarmen en te koelen. Aquathermie valt uiteen in een drietal vormen:

- 1 thermische energie uit oppervlaktewater (TEO);
- 2 thermische energie uit afvalwater (TEA);
- 3 thermische energie uit drinkwater (TED).

Zoals in paragraaf 10.1.1 beschreven, beschouwt deze paragraaf alleen de effecten van TEO in combinatie met een open WKO-systeem. Voor de specifieke effectbeschrijving van een open WKO-systeem wordt verwezen naar paragraaf 11.1.3.

Effectbeschrijving

Bij TEO wordt oppervlaktewater onttrokken om thermische energie te winnen. Dit kan op twee manieren:

- 1 winning van koude: de koude uit het oppervlaktewater wordt in de zomer gebruikt voor koeling van gebouwen. Hierbij wordt warmer water geloosd dan onttrokken (een warmwaterlozing). Voor een warmwaterlozing bestaat een beoordelingssysteem om de effecten te bepalen en beoordelen (HelpdeskWater, 2012¹);
- 2 winning van warmte: de warmte uit het oppervlaktewater wordt in de winter gebruikt voor verwarming van gebouwen. Hierbij wordt kouder water geloosd dan onttrokken (een koudwaterlozing). Hiervoor is vooralsnog geen beoordelingssysteem beschikbaar.

Effect van warmwaterlozing na koeling van gebouwen

Een warmwaterlozing heeft effecten op het watersysteem en op de oppervlaktewaterkwaliteit. Op hoofdlijnen gaat dit om:

- een sneller verloop van chemische reacties in het water;
- een verschuiving van chemische evenwichten;
- een snellere groei van organismen (bijvoorbeeld plankton en vegetatie);
- een snellere afbraak van organisch materiaal;
- een lagere oplosbaarheid van zuurstof in water;
- een toename van stroming, wat leidt tot een toename van opname van zuurstof uit de lucht. Voor stilstaande wateren kan dit een belangrijke verandering voor het watersysteem betekenen.

De aanpassing van de samenstelling, chemische eigenschappen, temperatuur en stroming van het oppervlaktewater heeft effect op organismen die in het water leven. Vissen zijn over het algemeen weinig tolerant voor hoge water temperaturen. De mogelijkheden voor vissen om te kunnen wegzwemmen uit de stroom van de warmwaterlozing is hierbij essentieel. In algemene zin leidt een warmwaterlozing niet tot directe vissterfte of ernstige effecten op het oppervlaktewater. De omvang van effecten verschilt met de omvang van het oppervlaktewater (diepte, oppervlakte), de reguliere temperatuur, de mate van menging van het warme water en het aanwezige water, de aanwezigheid van soorten en of het stromend water of stilstaand water betreft. Dit vraagt om een locatie-specifieke afweging conform de beoordelingssystematiek van HelpdeskWater.

¹ Effecten van koelwater op het zoete aquatische milieu (2004). HelpdeskWater, Rijkswaterstaat.

Effect van koudwaterlozing na verwarming van gebouwen

Een lozing van koud water in warmer water heeft effecten op het watersysteem en de oppervlaktewaterkwaliteit. De exacte aard en omvang van deze effecten, met name voor grootschalige toepassing van TEO, wordt nog onderzocht. Wel heeft het kennisprogramma WarmingUp¹ de eerste monitoringseffecten in beeld gebracht. Op hoofdlijnen gaat dit om:

- een langzamer verloop van chemische reacties in het water;
- een verschuiving van chemische evenwichten;
- een langzamere groei van organismen (bijvoorbeeld plankton, algen en overige vegetatie);
- een langzamere afbraak van organisch materiaal. Dit heeft een positief effect op het zuurstofgehalte;
- een hogere oplosbaarheid van zuurstof in water;
- een toename van stroming, wat leidt tot een toename van opname van zuurstof uit de lucht. Voor stilstaande wateren kan dit een belangrijke verandering voor het watersysteem betekenen.

Net als bij de lozing van warm water verschilt de omvang van de effecten met de kenmerken van het oppervlaktewater en de aard van de lozing. Dit vraagt om een locatie-specifiek onderzoek om aan te tonen dat de milieueffecten beperkt zijn. Hierbij kan geen gebruik worden gemaakt van bestaand beoordelingssysteem omdat deze vooralsnog niet bestaat.

In de zomermaanden kan het lozen van koud water op warm oppervlaktewater een positief effect hebben. Zo wordt algengroei (blauwalg) geremd en wordt bacterievorming met ernstige gevolgen voor mensen geremd (botulisme). Daarnaast kan lozing van koud water de temperatuur van het oppervlaktewater verlagen, wat in stedelijk gebied helpt om hittestress tegen te gaan. Tot slot kan in sommige gevallen stilstaand water in beweging worden gebracht. Dit heeft, met name in de zomermaanden, een positief effect op algengroei en de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Overige milieueffecten

Natuur

Voor TEO in combinatie met een open WKO-systeem geldt dat realisatie in Natura 2000-gebieden vanuit wetgeving naar verwachting niet haalbaar is², zie ook de beschrijving onder geothermie (11.1.1). Realisatie van TEO in NNN-gebieden is daarentegen onder voorwaarden mogelijk haalbaar, omdat hier de 'nee-tenzij'-voorwaarde op van toepassing is. Nader onderzoek moet uitwijzen of de milieueffecten op deze gebieden (ruimtebeslag en/of verstoring) vanwege de beperkte omvang van een aquathermieinstallatie dusdanig beperkt zijn, dat realisatie in deze gebieden mogelijk is. NNN-gebieden zijn daarom als negatief (-) beoordeeld en worden bij voorkeur vermeden. Realisatie in weidevogelgebieden en stiltegebieden wordt bij voorkeur vermeden (-) omdat dit vanuit beleid niet is toegestaan. Ook hiervoor is nader onderzoek nodig om de project specifieke milieueffecten in kaart te brengen.

Cultuurhistorie en archeologie

TEO vereist een installatie van enkele vierkante meters met een hoogte van ca. 2-2,5 meter (vergelijkbaar met een transformatorhuisje in stedelijk gebied). Dit maakt dat aantasting van de cultuurhistorische waarden vanuit zichtbeleving naar verwachting beperkt is. Realisatie in gebieden die zijn aangeduid als cultuurhistorische waardevol gebied, zoals de Cultuurhistorische Kroonjuwelen of biotopen, is daarom op voorhand niet uitgesloten en onder voorwaarden mogelijk haalbaar. Daarom moet nader onderzoek op projectniveau uitwijzen of realisatie binnen cultuurhistorisch waardevolle gebieden haalbaar is. Omdat de haalbaarheid gebonden is aan voorwaarden uit beleid, worden de cultuurhistorische gebieden dit planMER vanuit milieuperspectief bij voorkeur vermeden (-).

¹ Monitoringplan Ecologische Effecten Thermische Energie Oppervlaktewater (2020). Deltares, uitgevoerd onder WarmingUp.

² Voor zover significante effecten op ecologie niet kunnen worden uitgesloten en alternatieve locaties beschikbaar zijn. In dit geval is het namelijk onwaarschijnlijk dat een ADC-toets succesvol kan worden doorlopen.

Aantasting van archeologische monumenten is op grond van wet- en regelgeving niet toegestaan. Deze locaties zijn daarom naar verwachting niet haalbaar (-). Nadere positionering van de installaties biedt mogelijk uitkomst om de archeologische monumenten te vermijden. Nader onderzoek per project moet uitwijzen of realisatie mogelijk is zonder de archeologische monumenten aan te tasten of te vernietigen.

Waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones

Ruimtebeslag in waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones is niet toegestaan omdat dit onderzoek uitgaat van TEO in combinatie met een open WKO-systeem. Hiervoor zijn boorwerkzaamheden noodzakelijk, wat niet is toegestaan binnen deze gebieden, zie ook 11.1.1.

Conclusie en effectbeoordeling

Thermische energie uit oppervlaktewater kan effecten hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. Deze effecten komen door lozing van warm of koud water en zijn niet per definitie negatieve milieueffecten. De warmwaterlozingen dienen getoetst te worden aan de bestaande beoordelingssystematiek. Dit is niet beschikbaar voor de koudwaterlozingen. Per project dient daarom onderzoek plaats te vinden waarin de effecten op het oppervlaktewater worden aangetoond. Deze effecten zijn daarom aangeduid als aandachtspunt voor vervolgfases.

Effectbeoordeling

Tabel 11.12 laat het overzicht van effectbeoordelingen van aquathermie zien. Zoals beschreven in 10.1.2 zijn alleen de effecten beoordeeld in gebieden die bij voorkeur vermeden moeten worden (-) en niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief (--). De effectbeoordelingen hebben voornamelijk betrekking op ruimtebeslag in gebieden. De effectbeoordeling betreft een eerste inschatting van de haalbaarheid. Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de projectspecifieke milieueffecten.

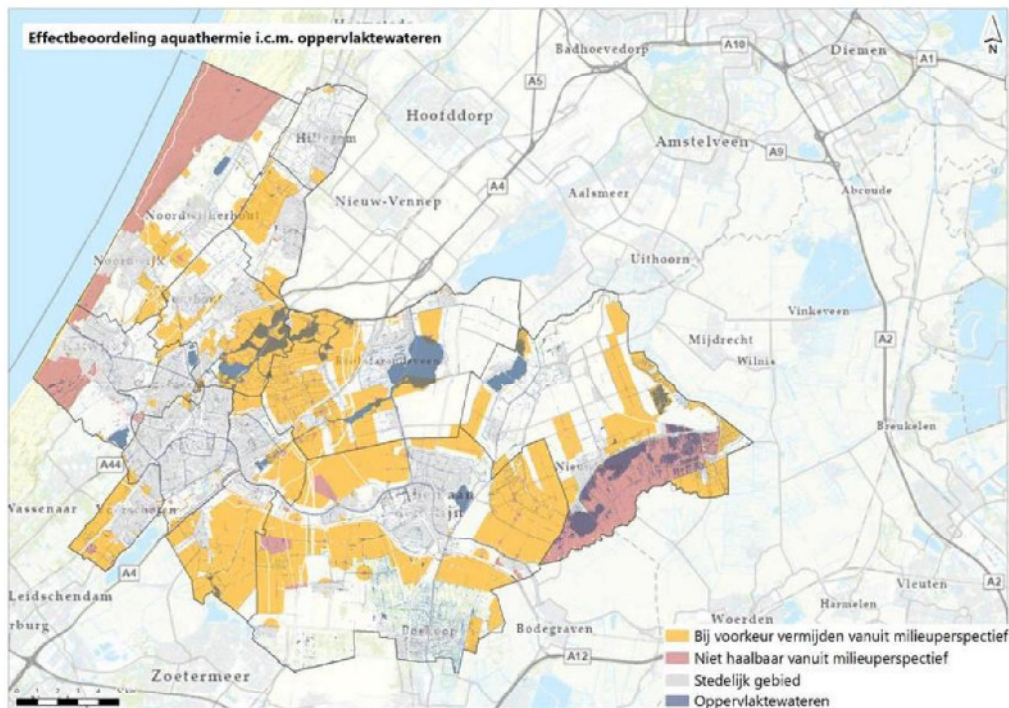
Tabel 11.12 Effectbeoordeling aquathermie (TEO i.c.m. open WKO-systeem) (ruimtebeslag)

Aspect	Effectbeoordeling
Invloed op waterwingebieden	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	--
Ruimtebeslag in Natura 2000-gebieden	--
Ruimtebeslag in NNN-gebieden	-
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	-
Effecten op archeologische monumenten	--
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden*	-

* Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen bouwwerken zijn toegestaan (--). In een zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld (-).

Afbeelding 11.5 laat de effectbeoordeling voor aquathermie zien die volgt uit tabel 11.12 en de gepresenteerde analyse. Daarnaast laat de afbeelding de oppervlaktewateren in de regio zien die mogelijk kansen bieden voor aquathermie. Of dit zo is, moet uit nader onderzoek blijken.

Afbeelding 11.5 Effectbeoordeling aquathermie in combinatie met oppervlaktewateren (let op: eerste inschatting voor de haalbaarheid. Nader onderzoek nodig)



11.1.3 Open WKO's

Deze paragraaf presenteert de effectanalyse op hoofdlijnen voor open WKO's. Een open WKO-systeem wordt enerzijds ingezet als warmtebron door warmte en koude te winnen uit grondwater in een watervoerende laag en anderzijds als opslag voor warmte of koude die gewonnen is bij aquathermie. Voor beide toepassingen wordt een doublet aangelegd, waarvan één boring naar het warmwaterreservoir gaat en één boring naar het koudwaterreservoir. Er zit geen verschil tussen de milieueffecten van beide toepassingen. Daarom presenteert deze paragraaf de milieueffecten van de aanleg en het gebruik van open WKO-systeem, zonder daarbij specifiek in te gaan op de exacte toepassing.

Effectbeschrijving

Onttrekking van water bij gebruik van open WKO-systemen

Een open WKO-systeem onttrekt water uit het watervoerend pakket in de ondergrond. Hierbij wordt opgewarmd of afgekoeld water na gebruik terug in de bodem gebracht. Dit kan onder andere leiden tot inbreng of verspreiding van horizontale of verticale verontreinigingen van het grondwater of de bodem. Verspreiding van bodemverontreinigingen is niet toegestaan. Daarom dient per project bodemonderzoek plaats te vinden om vast te stellen of er sprake is van een bodemverontreiniging.

Daarnaast kan het onttrekken van grondwater bijdragen aan de grondwaterkwantiteit. Dit kan invloed hebben op het grondwaterpeil in gebieden die gebruikt worden voor drinkwaterwinning of landbouwgebruik. Daarom dient onttrekking van grondwater te voldoen aan de vergunningseisen van de Waterwet en het Wijzigingsbesluit bodemenergiesystemen. Hierbij worden onder andere voorschriften gesteld aan de retourtemperatuur en energiebalans. Per project moet dit worden aangetoond.

Lozing van water bij aanleg en gebruik van open WKO-systemen

Bij de aanleg van een open WKO-systeem worden putten in de bodem geboord. Hierbij komt water vrij, deels met toevoeging van boorspoeladditieven. Deze additieven betreffen veelal bentoniet en polymeren. Bentoniet is een soort zeer fijne klei. Hierdoor veroorzaakt het vertroebeling. De polymeren zijn goed biologisch afbreekbaar. De bronnen worden zand- en slibvrij gemaakt door spoeling met grondwater. Hierbij komt veel water vrij (circa 1,5 maal het ontwerpdebiet van de bron, ongeveer 400-1.000 m³/uur¹). Een WKO-systeem wordt regelmatig onderhouden en vrijgemaakt van zand en slib. Hiervoor worden de bronnen regelmatig (circa halfjaarlijks) gespoeld met grondwater om de bodemdeeltjes uit het systeem te verwijderen. Hierbij wordt veel afvalwater geproduceerd. De Handreiking lozingen bij aanleg van onderhoud van bodemenergiesystemen bevat een voorkeursvolgorde voor het lozen van het afvalwater tijdens de aanleg- en onderhoudsfase. De Handreiking gaat dieper in op de effecten per lozingsmogelijkheid. Tabel 11.13 laat de voorkeursvolgorde zien.

Tabel 11.13 voorkeursvolgorde lozing afvalwater (bron: Handreiking lozingen bij bodemenergie-installaties)

Type afvalwater	Kenmerken	Voorkeursvolgorde lozing
spoelwater ten gevolge van de aanleg van een bodemenergiesysteem	- water met bentoniet en polymeren - relatief kleine hoeveelheid - eenmalig	1. vuilwaterriool 2. op de bodem 3. overige routes
spoelwater ten gevolge van ontwikkelen en onderhoud van een open bodemenergiesysteem	- grondwater, zoals lokaal aanwezig - grote hoeveelheden - herhaaldelijk in de gebruiksfase	1. in de bodem 2. oppervlaktewater 3. schoonwaterriool 4. vuilwaterriool 5. externe verwerker

Het afvalwater is in beginsel schoon grondwater. In enkele gevallen bevat het grondwater verontreinigingen of bijvoorbeeld een hoog zoutgehalte. Dit maakt dat het grondwater niet teruggebracht mag worden in het watervoerend pakket of op het oppervlaktewater. In sommige gevallen heeft de lozing een dusdanig hoog zoutgehalte, dat lozing in de bodem de voorkeur geniet boven lozing op oppervlaktewater. In alle gevallen geldt dat de lozing van het grondwater in de bodem of op het oppervlaktewater moet worden getoetst aan de voorschriften en procedures uit Waterwet.

Omdat beide milieueffecten niet leiden tot strijdigheden met wetgeving en/of beleid, is geen effectbeoordeling toegepast. Wel vormen bovengenoemde milieueffecten aandachtspunten voor de vervolgfase van de mogelijke projecten.

Tabel 11.14 Concluderende tabel lozing en onttrekking van water

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Onttrekking van water bij gebruik van open WKO-systemen	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.
Lozing van water bij aanleg en gebruik van open WKO-systemen	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

¹ Infomil. Via: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/activiteiten/grondwater-ander/bodemenergiesystemen/open-systemen/>.

Overige milieueffecten

De overige milieueffecten van open WKO-systemen komen overeen met de milieueffecten die zijn beschreven onder 'overige milieueffecten' bij aquathermie. Samengevat betekent dit dat ruimtebeslag en boorwerkzaamheden in Natura 2000-gebieden, waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones op grond van wet- en regelgeving niet is toegestaan (--). Ook is aantasting van archeologische monumenten niet toegestaan. Hiervoor dient per project onderzoek plaats te vinden waaruit blijkt of effecten door nadere positionering te vermijden zijn.

Ruimtebeslag in NNN-gebieden, weidevogelgebieden en stiltegebieden wordt bij voorkeur vermeden (-). Voor NNN-gebieden geldt dat nader onderzoek moet uitwijzen of de milieueffecten op deze gebieden (ruimtebeslag en/of verstoring) dusdanig beperkt zijn, dat realisatie in deze gebieden mogelijk is. Ruimtebeslag in weidevogelgebieden en stiltegebieden wordt bij voorkeur vermeden omdat de voorgenomen ontwikkelingen vanuit beleid niet is toegestaan.

Overzicht milieueffecten open WKO's

Tabel 11.15 laat het overzicht van effectbeoordelingen van open WKO's zien. Deze komt grotendeels overeen met de effectbeoordeling voor geothermie. Zoals beschreven in 10.1.2 zijn alleen de effecten beoordeeld in gebieden die bij voorkeur vermeden moeten worden (-) en niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief (--). De effectbeoordeling betreft een eerste inschatting van de haalbaarheid. Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de project specifieke milieueffecten.

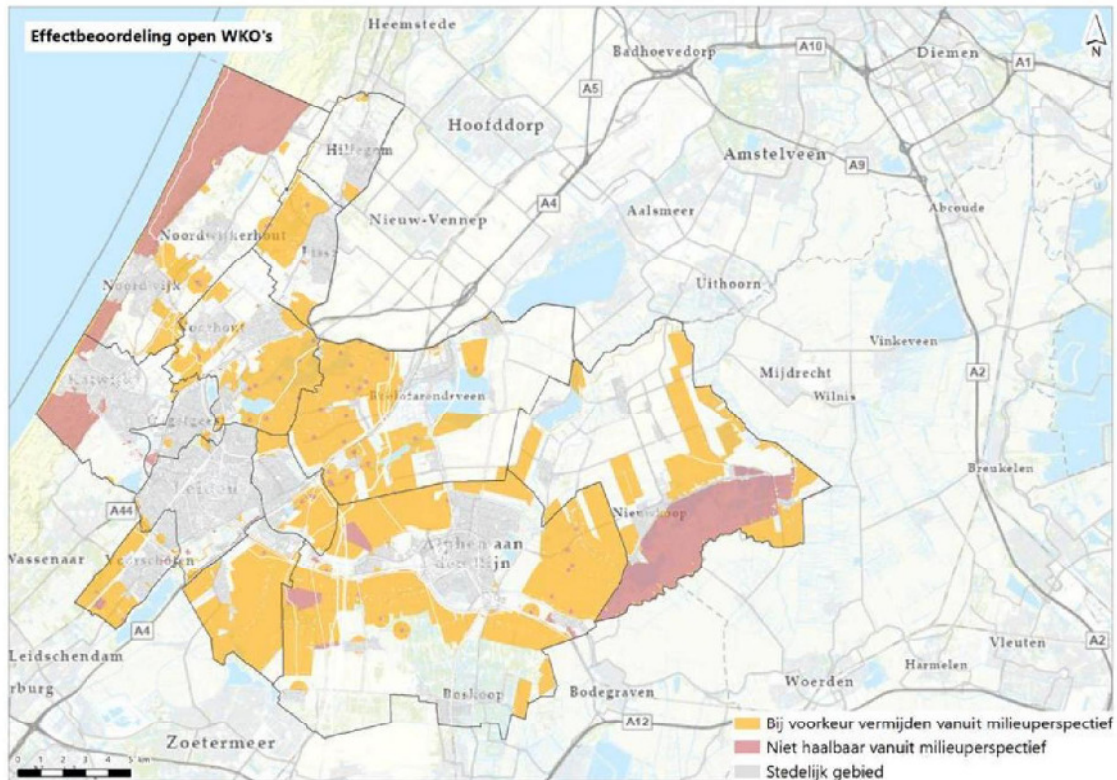
Tabel 11.15 Effectbeoordeling open WKO's

Aspect	Effectbeoordeling
Invloed op waterwingebieden	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	--
Ruimtebeslag in Natura 2000-gebieden	--
Ruimtebeslag in NNN-gebieden	-
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	-
Effecten op archeologische monumenten	--
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden*	-

* Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen bouwwerken zijn toegestaan (--). In een zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld (-).

Afbeelding 11.6 laat de effectbeoordeling voor open WKO's zien die volgt uit tabel 11.15 en de gepresenteerde analyse.

Afbeelding 11.6 Effectbeoordeling open WKO's



let op: eerste inschatting voor de haalbaarheid. Nader onderzoek nodig

De aandachtspunten voor de vervolgfases voor projecten met open WKO's zijn vergelijkbaar met de aandachtspunten voor geothermie. Daarom wordt voor de aandachtspunten voor open WKO's verwezen naar tabel 11.11 onder geothermie (zie paragraaf 11.1.1).

11.1.4 Groen gas en biomassa

Groen gas en biomassa gaan beide uit van de verbranding, vergisting of vergassing van biomassastromen. Hoewel groen gas in algemene zin als duurzamer wordt gezien dan biomassa, worden beide warmtebronnen in deze paragraaf samen behandeld. Deze paragraaf beschrijft de effecten van groen gas en biomassa op hoofdlijnen. De effecten van groen gas zijn tevens van toepassing op waterstof. Beide maken gebruik van een centrale en het bestaande aardgasnetwerk. Het verschil zit in de stikstofdepositie, welke bij de productie van waterstof in mindere mate optreedt doordat daar geen biomassastromen worden vergist.

Effectbeschrijving

Stikstofdepositie op- en ruimtebeslag in beschermde natuurgebieden

Bij de verbranding van biomassa voor de productie van warmte of biogas komt stikstof vrij. Dit kan effect hebben op beschermde natuurgebieden, wat niet is toegestaan. Gezien de ligging van Natura 2000- en NNN-gebieden in en rondom de regio Holland Rijnland, is stikstofdepositie op beschermde natuurgebieden te verwachten.

Voor bio-energie-installaties gelden strenge emissienormen voor de uitstoot van stikstof en andere luchtverontreinigende stoffen. Deze emissienormen zijn vastgelegd in het Activiteitenbesluit. Per project dient getoetst te worden aan deze normen. Daarnaast dient te worden aangetoond dat het project niet leidt tot effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden in en buiten de regio Holland Rijnland als gevolg van stikstofdepositie. De stikstofdepositie is hiermee een aandachtspunt voor de mogelijke vervolgfases.

Naast stikstofdepositie, is ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden vanuit geldende wetgeving niet toegestaan. Ruimtebeslag in overige natuurgebieden wordt bij voorkeur vermeden op grond van het geldende beleid. Tot slot worden effecten op beschermde soorten verwacht door verstoring tijdens de aanleg- en gebruiksfase. De effecten op hoofdlijnen zijn te vergelijken met geothermie, zie 11.1.1. Tabel 11.16 laat de concluderende tabel zien voor de effecten van groen gas en biomassa op natuur.

Tabel 11.16 Concluderende tabel effecten op natuur

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Stikstofdepositie op beschermde natuurgebieden	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.
Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	Effectbeoordeling, strijdig met wetgeving	-
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	Effectbeoordeling, strijdig met beleid	-
Effecten op beschermde soorten	Aandachtspunt, effecten per project onderzoeken	n.v.t.

Invloed op geurhinder, geluidhinder, stof en externe veiligheid

Bij het verbranden, vergisten en vergassen van biomassa kan sprake zijn van geuremissie, geluidbelasting en emissie van stof. De geuren en stoffen komen vrij bij het verbrandings-, vergistings- of vergassingsproces van de biomassa. Daarnaast produceert de inrichting geluid, wat hinder kan veroorzaken op omliggende geluidsgevoelige objecten.

Daarom heeft de Handreiking bedrijven en Milieuzonering richtafstanden bepaald waar bij plaatsing van een bio-energie-installatie voor de productie van groen gas en biomassa aan voldaan moet worden. Bij het aanhouden van deze richtafstanden, zorgt een benodigde bio-energie-installatie in principe niet voor aantasting van de ruimtelijke ordening of het veroorzaken van hinder. Tabel 11.17 laat de van toepassing zijnde richtafstanden zien.

Tabel 11.17 Richtafstanden bio-energieinstallaties

Omschrijving	Afstand [m]					categorie
	geur	stof	geluid	gevaar	grootste afstand	
bio-energieinstallaties elektrisch vermogen < 50 MWe:						
- covergisting, verbranding en vergassing van mest, slib, GFT en reststromen voedingsindustrie	100				5.1.2e	
- vergisting, verbranding en vergassing van overige biomassa	50				5.1.2e	

bron: Handreiking bedrijven en Milieuzonering, 2009

Deze afstanden zijn van toepassing op het gebiedstype 'rustige woonwijk', waarvoor strengere richtafstanden gelden dan bijvoorbeeld het gebiedstype 'gemengd gebied' of 'industrieterrein'. Indien een installatie geplaatst wordt bij een 'gemengd gebied' (een dorpskern met gemengde functies) kunnen de richtafstanden met één afstandsstap verkleind worden. Dit betekent dat de afstanden veranderen van 100 naar 50, van 50 naar 30, van 30 naar 10 en van 10 naar 0.

Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de milieueffecten van de voorziene installatie en de van toepassing zijnde richtafstanden op de voorziene locatie. Dit planMER gaat uit van de worst-case situatie, waardoor hier rekening is gehouden met een richtafstand van 100 meter tot woningen.

Tabel 11.18 Concluderende tabel Invloed op geurhinder, geluidhinder, stof en externe veiligheid

Aspect	Aandachtspunt of beoordeling?	Effectbeoordeling
Invloed op geurhinder, geluidhinder, stof en externe veiligheid (100 m tot woningen in 'rustige woonwijk')	Effectbeoordeling, strijdig met richtafstanden VNG	---

* enkel gebieden in een zone van 100 m rondom kwetsbare objecten zijn als niet haalbaar beoordeeld.

Overige milieueffecten

Realisatie van een centrale voor groen gas, waterstof of biomassa is vanuit milieuperspectief niet haalbaar in waterwingebieden. Grondroerende werkzaamheden zijn in die gebieden niet toegestaan. In grondwaterbeschermingszones gelden minder strenge voorwaarden, waardoor ruimtebeslag in deze gebieden bij voorkeur vermeden wordt. Daarnaast is aantasting van beschermde cultuurhistorische waarden en archeologische monumenten niet toegestaan. Voor de effectbeschrijvingen wordt verwezen naar de beschrijving onder geothermie, zie 11.1.1.

Overzicht milieueffecten groen gas en biomassa

Tabel 11.19 laat het overzicht van effectbeoordelingen van groen gas (en waterstof) en biomassa zien. Zoals beschreven in 10.1.2 zijn alleen de effecten beoordeeld in gebieden die bij voorkeur vermeden moeten worden (-) en niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief (--). De effectbeoordeling betreft een eerste inschatting van de haalbaarheid. Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de project specifieke milieueffecten.

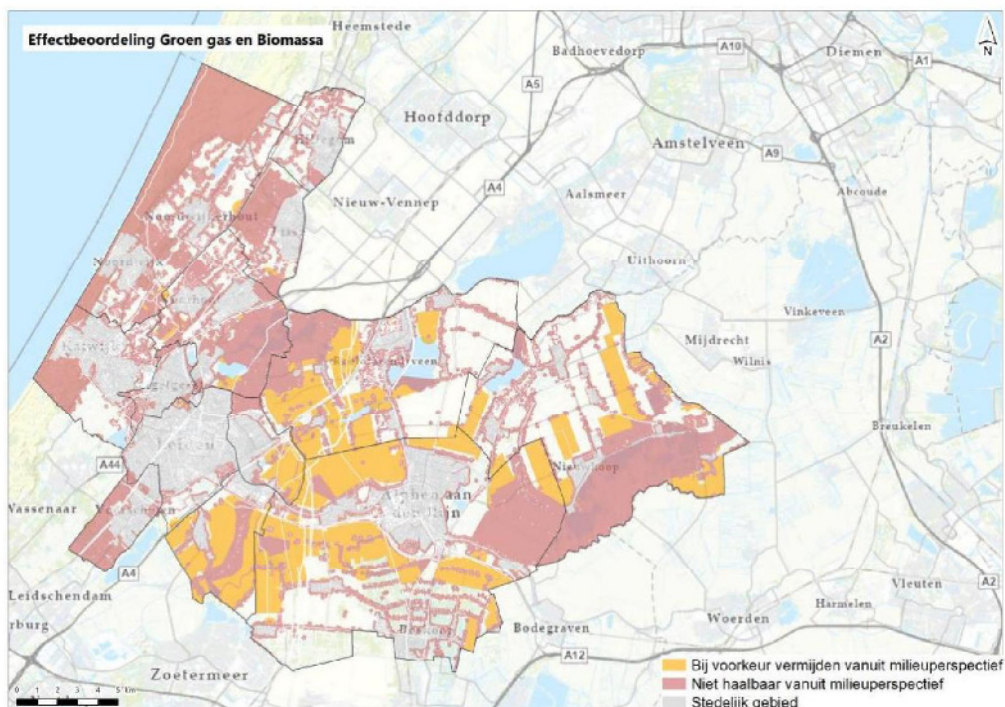
Tabel 11.19 Effectbeoordeling groen gas (en waterstof) en biomassa

Aspect	Effectbeoordeling
Invloed op waterwingebieden	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	-
Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	--
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	-
Effecten op archeologische monumenten	--
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden*	--
Invloed op geurhinder, geluidhinder, stof en externe veiligheid (100 m tot woningen)	--

* Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen bouwwerken zijn toegestaan (--). In een zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld (-).

Afbeelding 11.7 laat de effectbeoordeling voor groen gas (en waterstof) en biomassa zien die volgt uit tabel 11.15 en de gepresenteerde analyse.

Afbeelding 11.7 Effectbeoordeling groen gas (en waterstof) en biomassa (let op: eerste inschatting voor de haalbaarheid. Nader onderzoek nodig)



Het voornaamste aandachtspunt voor groen gas en biomassa is de stikstofdepositie. In tegenstelling tot andere beschreven technieken leiden bio-energie-installaties niet alleen tijdens de aanleg-, maar ook tijdens de gebruiksfase tot stikstofdepositie. Dit is een risico voor de vergunbaarheid vanuit de Wet natuurbescherming. Daarom moet per project worden aangetoond dat het project voldoet aan de eisen uit de Wet natuurbescherming.

11.2 Effectanalyse warmteopslag

11.2.1 Ondergrondse warmteopslag

Voor grootschalige ondergrondse warmteopslag worden de effecten van HTO (diepe ondergrondse opslag, > 50 meter) en thermische putten (ondiepe ondergrondse opslag, < 50 meter) beschouwd. Paragraaf 1.3.4 (in deel A van dit planMER) geeft een beschrijving van deze technieken.

Effectbeschrijving

Deze paragraaf beschrijft de effecten waarop de ondergrondse warmteopslag zich onderscheidt van de effectanalyses van warmtebronnen. De niet-onderscheidende milieueffecten zijn kort samengevat onder 'overige effecten'. Deze effecten zijn niet minder belangrijk, maar worden niet nogmaals beschreven om herhaling te voorkomen.

Effecten op de bodem

De aanleg van een thermische put gaat gepaard met grondverzet, waarvan de omvang varieert met de diepte en oppervlakte van de warmteopslag. Het grondverzet heeft effect op de opbouw en stabiliteit van de bodem. Door het weggraven van de bodemlagen (tot diepten van 10-15 m, zie ook afbeelding 11.9) wordt de bodemopbouw permanent aangetast. Het weggraven van, met name, veengronden kan leiden tot instabiliteit van de (omliggende) bodem. Hierdoor kan de bodem in beweging komen met alle gevolgen van dien. Ook kan het ingraven van een thermische put in veengronden leiden tot zettingen. Veengronden zijn namelijk gevoelig voor inklinking (zie ook 11.1.1). Realisatie van thermische put in klei en zandgronden leidt tot minder effecten op zettingen, al is per project onderzoek nodig om dit uit te sluiten. Mogelijk is extra fundering of versteviging van de wanden nodig om zettingen of verschuivingen te voorkomen.

Voor de effecten van HTO op de bodemopbouw wordt verwezen naar de effectbeschrijvingen onder geothermie (zie 11.1.1) en open WKO's (zie 11.1.3). HTO reikt tot een diepte van enkele honderden ms, waardoor de stabiliteit kan worden aangetast en de bodemopbouw lokaal wordt verstoord. Ook hier is per project onderzoek nodig om effecten uit te sluiten en kan, met name op veengronden, fundering van de boortorens nodig zijn.

Omdat beide milieueffecten niet leiden tot strijdigheden met wetgeving en/of beleid, is geen effectbeoordeling toegepast. Wel vormen bovengenoemde milieueffecten aandachtspunten voor de vervolgfase van de mogelijke projecten.

Effecten op het grondwater

De aanleg van een thermische put moet in den droge gebeuren. Afhankelijk van de grondwaterstand is hiervoor (grootschalige) bemaling nodig. In Zuid-Holland zit het grondwaterniveau vlak onder het maaiveld, waardoor aanleg van een thermische put hier (zeer) complex kan zijn¹. Dit omdat de hoeveelheid weg te pompen grondwater te groot is en de druk van het omliggende grondwater op de thermische put te groot blijft. Bij een kleinschalige thermische put kan bemaling wel toereikend zijn. Hier kan bemaling leiden tot aantasting van het grondwaterpeil met een reikwijdte van honderden ms. Dit kan effecten hebben op natuur en landbouwactiviteiten (zie ook deel B van dit planMER). Per project moet onderzoek plaatsvinden om de grondwaterstand te bepalen, de haalbaarheid van bemalingsactiviteiten te bepalen en de effecten van de benodigde bemaling in kaart te brengen.

De boorwerkzaamheden voor HTO kunnen leiden tot verplaatsing van (diep) grondwater. Dit omdat scheidende kleilagen doorboord kunnen worden, waardoor grondwater zich verticaal en horizontaal kan verplaatsen. Dit kan effect hebben op de grondwaterkwantiteit en -kwaliteit, zie ook 11.1.1. Dit vormt een aandachtspunt waarvan de effecten per project moeten worden onderzocht.

Beide opslagtechnieken zijn vanuit wetgeving niet haalbaar in waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones. Dit omdat graaf- en booractiviteiten hier niet zijn toegestaan en de opslagtechnieken naar verwachting leiden tot aantasting van de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater in deze gebieden. Ruimtebeslag in waterwingebieden en grondwaterbeschermingszones is daarom als sterk negatief (--) beoordeeld in tabel 11.20 aan het eind van deze paragraaf.

Effecten op het landschap

Een thermische put kan effecten hebben op de ruimtelijk visuele kenmerken van het landschap. Dit omdat een thermische put niet volledig wordt ingegraven, maar een deel van de thermische put bovengronds ligt. Afbeelding 11.8 laat twee voorbeelden zien van thermische putten in Denemarken. De rechter afbeelding laat zien dat de thermische put niet ver uit komt boven het maaiveld. Dit maakt dat de thermische put op sommige locaties landschappelijke ingepast kan worden met, bijvoorbeeld, plaatsing van bomen. Hiermee raakt de thermische put uit het directe zicht. Dit is echter niet overal mogelijk. Met name in gebieden met grootschalige openheid of kleinschaligheid leidt een thermische put tot aantasting van de landschappelijke waarden. Per project moet daarom in kaart worden gebracht wat de effecten zijn op de ruimtelijk visuele kenmerken van het gebied.

¹ CE Delft (2020), Marktonderzoek thermische opslagsystemen. Via: <https://www.invest-nl.nl/media/attachment/id/941>.

Afbeelding 11.8 Voorbeelden grootschalige thermische putten. Links: Vojens, Denemarken (in aanbouw, 200.000 m³)⁽¹⁾. Rechts: Dronninglund, Denemarken (60.000 m³)



Bronnen : Solar Heat Europe en Solarthermalworld⁽²⁾

De mogelijke landschappelijke effecten van een HTO worden veroorzaakt door de aanwezige boortoren. De effecten hiervan zijn beperkt, al is inpassing nabij bestaande (industriële) bebouwing gewenst. De effecten van HTO zijn daarmee vergelijkbaar met de effecten van geothermie, zie paragraaf 11.1.1.

Omdat de milieueffecten voor beide opslagtechnieken sterk samenhangen met de omvang van de warmteopslag en de landschappelijke waarde ter plaatse, is geen effectbeoordeling toegepast. Dit zou een over- of onderschatting van milieueffecten kunnen veroorzaken. Wel vormen bovengenoemde milieueffecten aandachtspunten voor de vervolgfase van de mogelijke projecten.

Effecten op toekomstig ruimtegebruik

Een thermische put kan een behoorlijk oppervlak beslaan, zie afbeelding 11.8. De oppervlakte varieert tussen enkele tientallen vierkante meters tot meerder hectares (zoals de linker afbeelding in afbeelding 11.8). Op deze locaties zijn geen andere gebruiksfuncties mogelijk. Een thermische put heeft daarmee een groot effect op toekomstige gebruiksfuncties. In Nederland, en ook de regio Holland Rijnland, is ruimte schaars. Inpassing van een thermische put met een dergelijke oppervlakte is daarmee complex en in sommige gevallen zelfs onhaalbaar. Zo is realisatie in stedelijk gebied veelal onhaalbaar en belemmert realisatie nabij stedelijk gebied de uitbreidingsmogelijkheden van steden en dorpen. Realisatie ver van stedelijk gebied biedt meer kansen, maar is vanwege de transportafstand en bijbehorende warmteverliezen niet altijd haalbaar en rendabel. Dit betekent dat voor elk project onderzoek moet plaatsvinden om de effecten van een thermische warmteput (en de omvang daarvan) op het toekomstig ruimtegebruik in kaart te brengen. De effecten op toekomstig ruimtegebruik zijn niet beoordeeld en gelden als aandachtspunt voor de mogelijk vervolgfases, zie ook 'effecten op het landschap'.

Voor HTO wordt verwezen naar de effectanalyse voor geothermie (11.1.1) en open WKO's (11.1.3).

Overige effecten

¹ Via: <http://solarheateurope.eu/2020/05/19/vojens-district-heating/>.

² Via: <https://www.solarthermalworld.org/news/seasonal-pit-heat-storage-cost-benchmark-30-eur-m3>.

Naast bovenstaande milieueffecten, heeft een thermische put effecten op natuur, archeologie en cultuurhistorie. Voor Natuur geldt dat ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden niet haalbaar is. Vanuit wetgeving is dit niet toegestaan. Bovendien vraagt een thermische put om een groot ruimtebeslag (soms tot meerdere hectares), waarmee de haalbaarheid in deze gebieden zo goed als uitgesloten is. Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden wordt bij voorkeur vermeden, waarbij geldt dat de haalbaarheid afneemt naarmate het ruimtebeslag van de thermische put toeneemt. Daarnaast is aantasting van archeologische monumenten niet toegestaan en moeten beschermde cultuurhistorische waarden vermeden worden. Deze objecten en gebieden zijn dan ook als niet haalbaar aangeduid. Voor een effectbeschrijving op deze criteria wordt verwezen naar de effectbeschrijving onder 11.1.

Gezien het grote ruimtebeslag van thermische putten is de trefkans van bodemverontreinigingen en archeologische waarden relatief groot. Daarom moet per project worden onderzocht of en in welke mate bodemverontreinigingen en archeologische waarden aanwezig zijn, zie ook paragraaf 11.1.

Voor HTO zijn de overige effecten vergelijkbaar met de effecten van geothermie, zie 11.1.1.

Conclusie en effectbeoordelingen

Tabel 11.20 laat de effectbeoordeling voor ondergrondse warmteopslag zien. Zoals beschreven in 10.1.2 zijn alleen de effecten beoordeeld in gebieden die bij voorkeur vermeden moeten worden (-) en niet haalbaar zijn vanuit milieuperspectief (--). De effectbeoordeling is van toepassing op zowel diepe als ondiepe ondergrondse warmteopslag. De effectbeoordeling betreft een eerste inschatting van de haalbaarheid. Per project dient nader onderzoek plaats te vinden naar de project specifieke milieueffecten.

Tabel 11.20 Effectbeoordeling ondergrondse warmteopslag

Aspect	Effectbeoordeling
Invloed op waterwingebieden	--
Invloed op grondwaterbeschermingszones	--
Ruimtebeslag in Natura 2000- en NNN-gebieden	--
Ruimtebeslag in overige beschermde gebieden	-
Effecten op archeologische monumenten	--
Effecten op beschermde cultuurhistorische waarden*	--

* Voor molenbiotopen geldt dat binnen 100 meter rondom de molen geen bouwwerken zijn toegestaan (--). In een zone tussen 100 en 400 meter rondom de molenbiotoop zijn bouwwerken enkel onder voorwaarden (gerelateerd aan hoogtebeperkingen) mogelijk (zie ook bijlage VII). Deze zone is daarom als 'bij voorkeur vermijden' beoordeeld (-).

Afbeelding 11.9 laat de effectbeoordeling voor grootschalige warmteopslag zien die volgt uit tabel 11.20 en de gepresenteerde analyse.