Bosch & van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs
Wouter Verweij
Loes Derikx
Marlin ter Huurne

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat

Verkenning Windenergie Avelingen

Tussentijdse rapportage onderzoeken windenergie Avelingen

Verkenning Windenergie Avelingen

Tussentijdse rapportage onderzoeken windenergie Avelingen

Datum	29 juni 2022
Versie	0.2
Auteur	Loes Derikx, Marlin ter Huurne
Tweede lezer	Wouter Verweij

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2022
Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1 MANAGEMENTSAMENVATTING 2

HOOFDSTUK 2 INLEIDING 3
2.1 Aanleiding 3
2.2 Nadere verkenning met het Rijk 3
2.3 Startkaart: belemmeringenanalyse 3
2.4 Ruimtelijke verkenning stap 2: opzet onderzoeken 4
2.5 Onderzoeksopstellingen windenergie 4

HOOFDSTUK 3 ONDERZOEK NAAR GELUID 6
3.1 Inleiding 6
3.2 Gebruikte windturbinetypen 6
3.3 Rekenen met de Lden 'norm' 6
3.4 Resultaten variant 'Klein' 7
3.5 Resultaten variant 'Middel' 8
3.6 Resultaten variant 'Groot' 9
3.7 Opbrengstverlies bij voldoen aan toetswaarde 10
3.8 Laagfrequent geluid 10

HOOFDSTUK 4 SLAGSCHADUWONDERZOEK 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Resultaten variant 'Klein' 11
4.3 Resultaten variant 'Middel' 12
4.4 Resultaten variant 'Groot' 12
4.5 Slagschaduw op bedrijventerrein 13

HOOFDSTUK 5 EXTERNE VEILIGHEID 14
5.1 Inleiding 14
5.2 Enkele begrippen 14
5.3 (Beperkt) kwetsbare objecten 15
5.4 Risicovolle installaties 15
5.5 Hoogspanningsinfrastructuur 15
5.6 Wegen 16
5.7 Vaarwegen 16

HOOFDSTUK 6 ECOLOGIE 17
6.1 Inleiding 17
6.2 Wet natuurbescherming 17
6.3 Natuurnetwerk Nederland 18

HOOFDSTUK 7 CULTUURHISTORIE EN LANDSCHAP 19
7.1 Cultuurhistorie 19
7.2 Landschap 19

HOOFDSTUK 8 NOG AF TE RONDEN ONDERZOEKEN 21
8.1 Scheepvaartradar 21
8.2 Defensieradar 21
8.3 Natuurcompensatie NNN 21
8.4 Financiële haalbaarheid 21
8.5 Technische haalbaarheid 21

HOOFDSTUK 9 VOORLOPIGE CONCLUSIES 22

Hoofdstuk 1 Managementsamenvatting

Voorwoord

Rijkswaterstaat heeft Bosch en van Rijn verzocht om een tussentijdse rapportage op te stellen over de onderzoeken die momenteel gaande zijn in de verkenning naar mogelijkheden voor windenergie bij Avelingen. Doel van deze tussentijdse rapportage is om inwoners, bedrijven en andere stakeholders een eerste inkijk te geven in de lopende onderzoeken. De onderzoeksrapporten worden na de zomer definitief afgerond. **Zodra definitieve onderzoeksrapporten vastgesteld zijn, worden deze gepubliceerd op de website van gemeente Gorinchem: www.gorinchem.nl/windenergie.**

Voorlopige conclusies

Uit de onderzoeken die worden uitgevoerd in het kader van de verkenning kunnen de voorlopige volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van de ruimtelijke haalbaarheid van de ontwikkeling van windturbines in het gebied Avelingen. Enkele punten dienen later nader te worden uitgezocht of hangen af van de ontwikkelingen rondom landelijke normering (Activiteitenbesluit):

Geluid

- Voor geluid van windturbines wordt geconcludeerd dat bij een maximale invulling van het gebied sprake is van een zodanige afstand tot woningen dat naar verwachting aan een toetswaarde van zowel 47 dB L_{den} als 45 dB L_{den} kan worden voldaan. Bij relatief luide windturbinetypen kan het zijn dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de toetswaarde van 45 dB L_{den} te voldoen (terugregelen van één of meer windturbines) die ten koste gaan van de opbrengst.
- Ook aan de Deense normen voor laagfrequent geluid kan worden voldaan.
- Voor woningen waar in de huidige situatie sprake is van een relatief hoog geluidniveau door omgevingslawaai, wordt nagenoeg geen toename van het cumulatieve geluidniveau berekend. De grootste toename van het cumulatieve geluidniveau wordt berekend voor woningen waar in de huidige situatie sprake is van een relatief laag geluidniveau.

Slagschaduw

- Uit de berekeningen voor de slagschaduwduur ter plaatse van woningen blijkt dat het aannemelijk is dat stilstand kan worden toegepast zonder dat de daarmee gepaard gaande opbrengstderving de uitvoerbaarheid van een windpark in gevaar brengt.

Externe veiligheid

- Ter plaatse van objecten waar personen verblijven kan naar verwachting aan de richtwaarden voor het Plaatsgebonden Risico worden voldaan.
- In de omgeving van de windturbines vinden risicorelevante bedrijfsactiviteiten plaats zoals opslag van gevaarlijke stoffen. Voor sommige van deze activiteiten wordt een faalkanstoename van meer dan 10% verwacht. Het gaat per opstellingsalternatief om een of twee bedrijven. Door middel van een kwantitatieve risicoanalyse moet de exacte toename van de faalkans worden berekend. Gelet op de omgeving van de bedrijven worden er op dit punt geen belemmeringen verwacht.

Ecologie

- Windturbines hebben mogelijk een negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Biesbosch. Indien uit onderzoek blijkt dat de additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van relevante doelsoorten in gevaar brengt moet onderzoek worden gedaan naar mitigerende maatregelen waarmee aanvaringsslachtoffers kunnen worden verminderd
- Voor windturbines is een ontheffing van de verbodsbepalingen uit de Wet Natuurbeheer nodig in verband met voorzienbare sterfte onder vogels en vleermuizen. Uit onderzoek moet voor de gekozen windturbineopstelling blijken om welke soorten het gaat en wat de voorzienbare sterfte is. Ook daarvoor geldt dat de kans bestaat dat mitigerende maatregelen moeten worden onderzocht.
- Windturbines binnen NNN zijn alleen mogelijk indien compensatie plaatsvindt van areaal- en kwaliteitsverlies. Hiervoor is nader onderzoek nodig.

Hoofdstuk 2 Inleiding

2.1 Aanleiding

De Gemeente Gorinchem heeft op 13 april 2021 de Regionale Energiestrategie (RES) 1.0 voor de Regio Alblasserwaard vastgesteld. De RES is opgesteld door gemeente Gorinchem, gemeente Molenlanden, Waterschap Rivierenland en Provincie Zuid-Holland. Bij de totstandkoming van de RES hebben diverse partijen de mogelijkheid gekregen om mee te denken en mee te praten waaronder netbeheerders, natuurorganisaties, bedrijven, energiecoöperaties en inwoners.

De RES bevat een visie op de grootschalige opwek van duurzame elektriciteit en de bijbehorende energie-infrastructuur en energieopslag en op de ruimtelijke inpassing ervan. Daarbij is tevens aandacht besteed aan besparing en aan innovatie. In de RES 1.0 heeft de regio aan het Rijk een 'bod' gedaan voor opwek van 0,32 TWh duurzame elektriciteit in 2030. Dit bod is samengesteld op basis van opwekcapaciteit van zon en wind.

Figuur 1 Totaal bod RES Alblasserwaard (bron: gemeente Gorinchem)

TOTAAL BOD RES ALBLASSERWAARD	1.150 TJ	0,32 TWH			ZONNEPANELEN + WINDTURBINES INCLUSIEF BESTAANDE REGIONALE OPWEK À 126 TJ
Regionaal bod windenergie	400 TJ	0,111 TWh			7 – 10 extra windturbines. Elke turbine van 5 MW telt voor 40 TJ
	36 TJ	0,01 TWh			300 kleine windmolens op boerenerven (0,0003 TJ per stuk)
Bestaande regionale opwek wind-op-land	126 TJ	0,035 TWh			Bestaande 3 turbines 3MW (Giessenburg), geplande 2 turbines 3,6 MW (Groote Haar)
Regionaal bod zonne-energie	588 TJ	0,163 TWh	378 TJ	0,105 TWh	Op 67 ha bedrijfsdaken
			140 TJ	0,039 TWh	Op 25 ha boerenschuren
			70 TJ	0,019 TWh	Op 30 ha restgronden en dorpszonneweides
BESTAANDE OPWEK KLEINSCHALIG ZON OP DAK, NIET MEEGENOMEN IN ONS BOD:					
(Bestaande regionale opwek zon-op-dak kleinschalig)	*29 TJ*	*0,008 TJ*			*IS AUTONOME ONTWIKKELING; TELT VOLGENS RES SYSTEMATIEK NIET MEE IN HET BOD*

In de RES Alblasserwaard zijn twee zoekgebieden aangewezen voor grootschalige windenergie: zoekgebied Avelingen en zoekgebied A15-Oost. Dit laatste zoekgebied is komen te vervallen als gevolg van de aangenomen motie in de gemeenteraad van Gorinchem, ten tijde van de vaststelling van de RES.

2.2 Nadere verkenning met het Rijk

Na vaststelling van de RES 1.0 is een nader onderzoek gestart naar de mogelijkheden voor invulling van het RES bod voor het gebied Avelingen. Voor deze verkenning is een team samengesteld met vertegenwoordigers van betrokken overheden waarin nauw is samengewerkt aan het in beeld brengen van de ruimtelijke, technische, financiële en maatschappelijke haalbaarheid van windenergie binnen het windzoekgebied Avelingen.

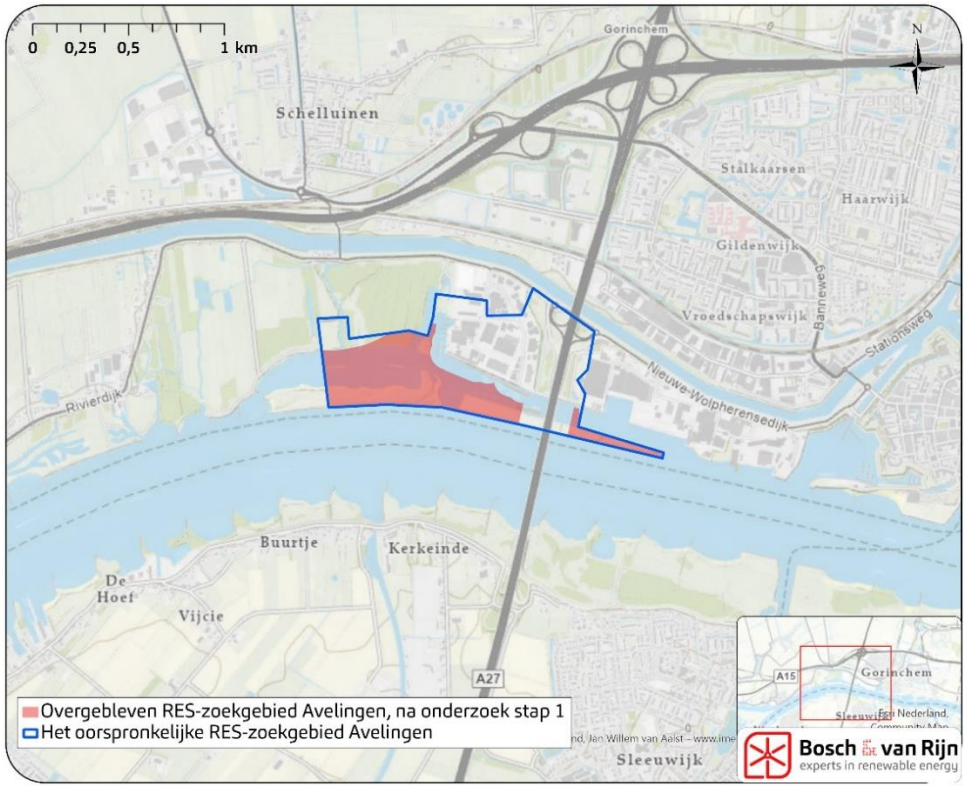
Voor de verkenning van het windzoekgebied en besluitvorming over vervolgstappen is een stuurgroep ingesteld waarin Provincie Zuid-Holland, gemeente Gorinchem, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Rijkswaterstaat, Rijksvastgoedbedrijf en Staatsbosbeheer zijn vertegenwoordigd. Zij zullen op basis van de resultaten van het onderzoek een GO/NO GO besluit nemen over het vervolg van het project.

Alle onderzoeken die in het kader van de verkenning zijn uitgevoerd, zijn te raadplegen op de website van de gemeente Gorinchem, zodra deze onderzoeken definitief zijn: www.gorinchem.nl/windenergie.

2.3 Startkaart: belemmeringenanalyse

In stap 1 van de verkenning is een ruimtelijke analyse uitgevoerd met behulp van GIS. Deze analyse wordt ook wel een belemmeringenstudie genoemd. In deze stap van de verkenning wordt in kaart gebracht waar het realiseren van windturbines niet mogelijk is. In de analyse wordt nagegaan welke ruimte voor windenergie aanwezig is wanneer rekening wordt gehouden met minimumafstanden tot in het gebied aanwezige functies en objecten. Figuur 2 laat zien welke ruimte overgebleven is voor vervolgonderzoek in stap 2.

Figuur 2 Oorspronkelijk RES-zoekgebied en overgebleven zoekgebied na onderzoek stap 1



2.4 Ruimtelijke verkenning stap 2: opzet onderzoeken

In vervolg op Stap 1 vindt nader onderzoek plaats naar de mogelijke effecten van de windturbines op hun omgeving. De onderzoeken zijn uitgevoerd voor een range aan windturbinetypen die gangbaar zijn bij de ontwikkeling van wind op land. Voor deze verkenning is een indeling in drie windturbineklassen gehanteerd; klein, middel en groot. Per windturbineklasse is een windturbinetype geselecteerd waarmee onderzoeken zijn uitgevoerd naar ruimtelijk relevante milieuaspecten zoals geluid, slagschaduw, landschap (zichtbaarheid) en externe veiligheid. Ook is een knelpuntanalyse uitgevoerd voor het aspect ecologie waarbij is ingegaan op gebiedsbescherming (Natura 2000 en Natuur Netwerk Nederland) en soortenbescherming op grond van de Wet natuurbescherming.

2.5 Onderzoeksopstellingen windenergie

Voor elke windturbineklasse wordt binnen het zoekgebied een onderzoeksopstelling met een maximaal aantal windturbines gemodelleerd. Dit aantal verschilt per windturbineklasse omdat de minimale onderlinge afstand tussen windturbineposities afhankelijk is van de rotordiameter. (Hoe groter de rotordiameter, hoe groter de afstand tussen de windturbines.) De onderzoeksopstellingen zijn weergegeven in Figuur 3. De onderzoeksopstelling vormen nadrukkelijk geen alternatieven in de zin van een milieueffectrapportage. Ze worden geformuleerd om de volledige bandbreedte in milieueffecten voor dit gebied weer te geven.

Voor alle onderzoeksaspecten geldt dat de voorlopige uitkomsten van de onderzoeken in voorliggend document tussentijds zijn samengevat. Voor meer informatie, achtergronden, input en outputgegeven van de modelberekeningen wordt verwezen naar de onderzoeksrapporten die, zodra deze te zijner tijd compleet en definitief zijn, zijn te raadplegen op www.gorinchem.nl/windenergie.

De mate van de belasting op de omgeving (zicht, geluid, externe veiligheid) verschilt per type windturbine. Voor het onderzoek zijn drie windturbineklassen geformuleerd waarbinnen een windturbinetype is geselecteerd voor het uitvoeren van berekeningen:

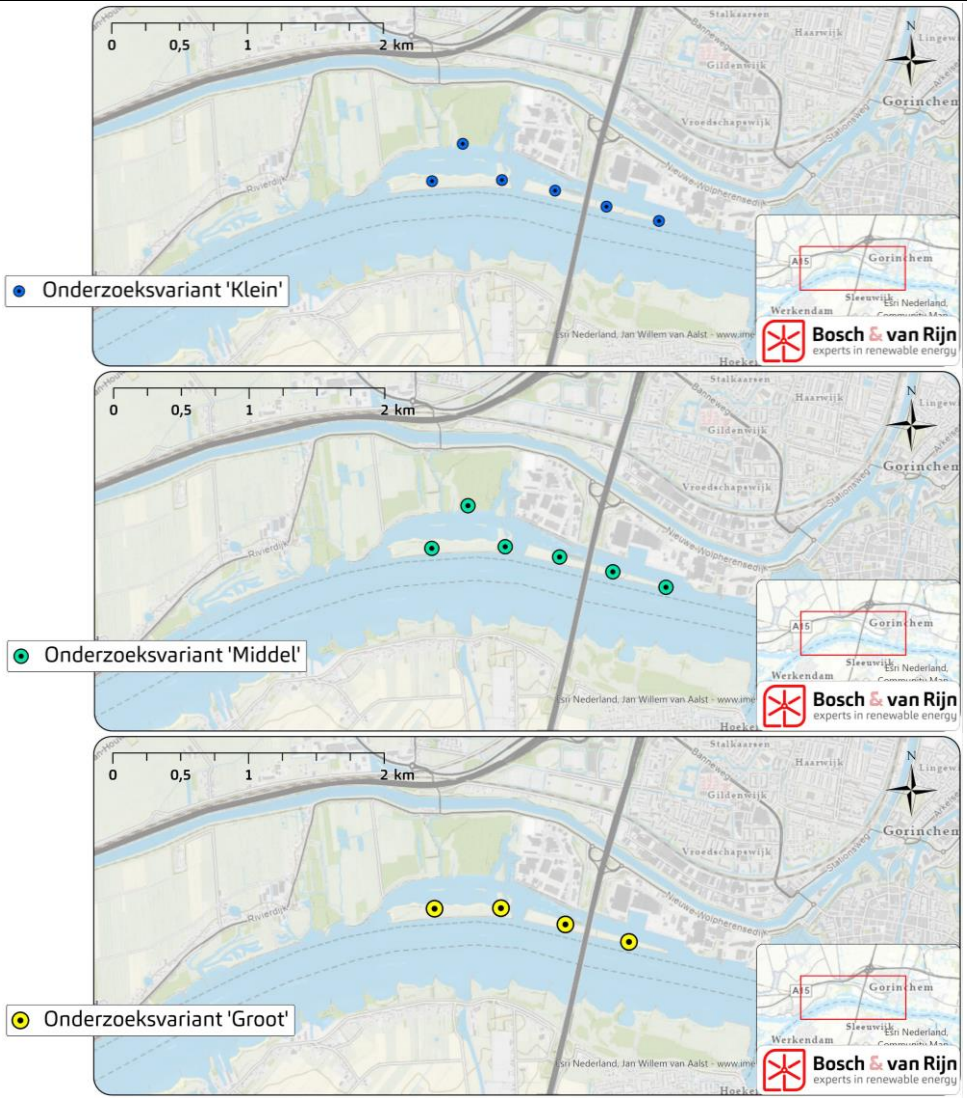
- Rotordiameter klein < 130 m
- Rotordiameter middel 130-160 m
- Rotordiameter groot > 160 m

Daarbij worden in principe overal dezelfde turbinetypes gebruikt (zie Tabel 1), alleen bij geluid is daarvan afgeweken omdat hiervoor de ‘Worst Case’ turbine per klasse is geselecteerd (ofwel de turbine met de hoogste geluidproductie).

Tabel 1 Onderzoeksopstelingen Avelingen.

	Klein	Middel	Groot
Aantal windturbines	6	6	4
Ashoogte (m)	120	136	150
Rotordiameter (m)	117	136	162
Tiphoogte (m)	178,5	204	231
Gebruikt windturbinetype	Nordex N117	Vestas V136	Vestas V162

Figuur 3 Onderzoeksvarianten verkenning winenergie Avelingen



Hoofdstuk 3 Onderzoek naar geluid

3.1 Inleiding

Als onderdeel van de verkenning voor windenergie in het RES-zoekgebied Avelingen heeft Bosch & van Rijn een verkennend onderzoek naar geluidseffecten uitgevoerd. Er worden berekeningen uitgevoerd voor de geluidsbelasting op woningen in de omgeving van het RES-zoekgebied bij bedrijventerrein Avelingen te Gorinchem. Ook ligplaatsen voor woonschepen en de nieuwbouwontwikkeling 'Vleugels van de stad' worden meegenomen in het onderzoek.

Door een uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) op 30 juni 2021 mogen landelijke normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid niet meer worden gebruikt voor windparken van drie windturbines of meer. Het is aan het bevoegd gezag om in lokaal passende en onderbouwde milieunormen te voorzien, totdat de Minister met een nieuwe AMvB in landelijke normering voorziet.

3.2 Gebruikte windturbinetypen

De mate van geluiduitstaling verschilt per type windturbine. Anders dan bij de andere deelonderzoeken, zijn bij geluidshinder de afmetingen van de windturbine minder bepalend. Per windturbineklasse is uitgezocht wat het luidst verkrijgbare windturbinetype is. Aan de hand daarvan zijn geluidsberekeningen uitgevoerd. Hierdoor zijn per windturbineklasse de worst-case milieueffecten in beeld gebracht. De gebruikte windturbinetypen zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 In de geluidsonderzoek gehanteerde windturbinetypen

Windturbine klasse	Klein	Middel	Groot
Fabrikant	Enercon	GE Wind	Enercon
Type	E136	GE-158 5.5	E160 EP5 E2
Rotordiameter (m)	136	158	160
Ashoogte (m)	120	150	180
Tiphoogte (m)	188	229	260
Brongeluid (Lw max (dB))	107,2	106,0	106,8

3.3 Rekenen met de L_{den} 'norm'

Voor het berekenen van de belasting van geluid op onder andere woningen wordt gebruik gemaakt van de L_{den} (Level day-evening-night) norm. Dit is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. **L_{den}** staat voor Level day, evening, night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de dag, de avond en de nachtperiode. 's Avonds geldt er een correctie van +5 **dB** en 's nachts van +10 **dB**. Deze norm ziet u terug in de onderstaande resultaten en geeft inzicht in de mate van belasting op de omgeving.

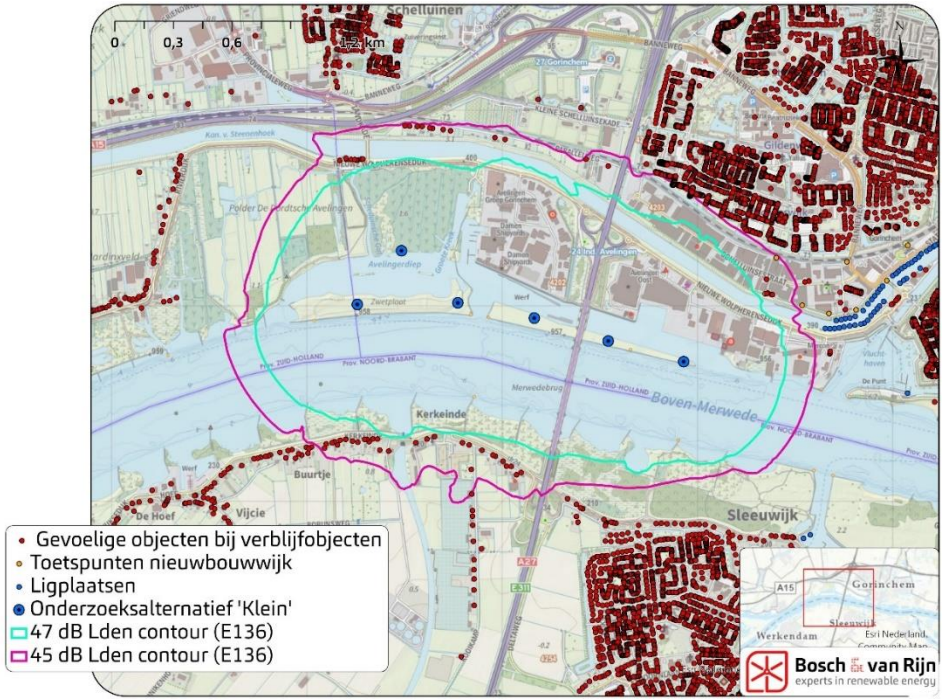
In het Activiteitenbesluit werd een norm van 47 dB L_{den} gehanteerd. Deze norm wordt mogelijk aangepast. Een van de opties is dat er wordt getoetst aan de 45 dB L_{den}, op advies van de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO). In dit onderzoek wordt met beide normen gerekend.

3.4 Resultaten variant 'Klein'

3.4.1 *Geluidscontouren*

Uit de berekeningen komen zogenaamde geluidscontouren naar voren. Voor de 'oude' geluidsnorm van 47 L_{den}- en een toetswaarde van 45 dB L_{den} (WHO)- zijn contouren op kaart gezet. Figuur 4 laat deze twee contouren zien voor onderzoeksvariant 'Klein'.

Figuur 4 Geluidscontouren onderzoeksvariant 'Klein'

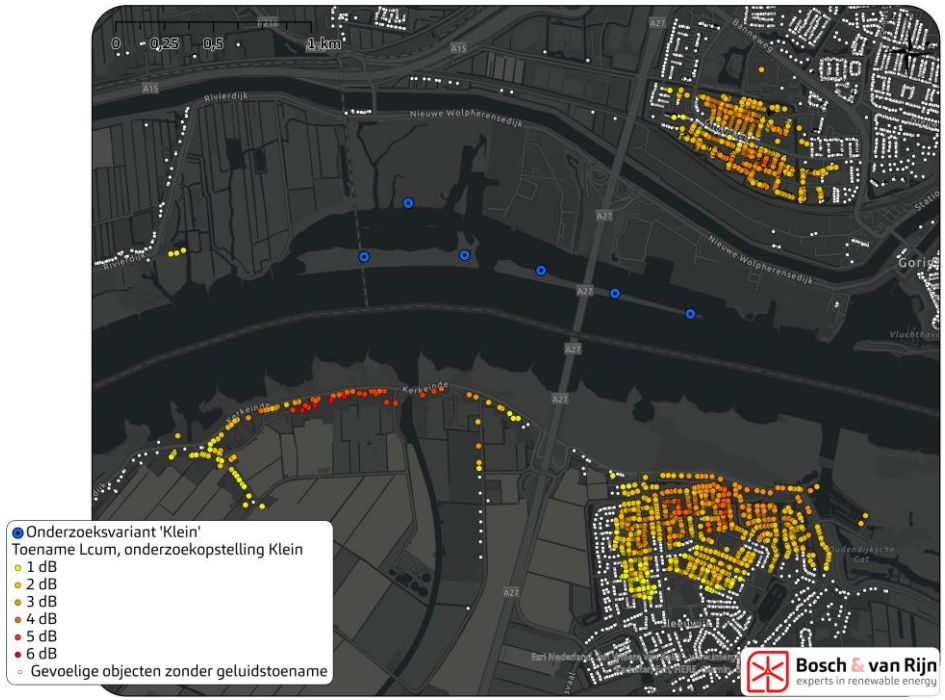


3.4.2 *Toename geluidsniveau*

Uit de figuur blijkt dat bij alle omliggende woningen aan de toetswaarde 47 dB L_{den} wordt voldaan. Er zijn circa 130 toetspunten met geluidswaarde tussen 47 en 45 dB L_{den} (onder meer ter plaatse van het beoogde transformatiegebied 'vleugels van de stad').

Voor beoordeling van de ruimtelijke situatie is het naast beoordeling van het geluidniveau van windturbines van belang inzicht te hebben in het gezamenlijke geluidniveau van windturbines en overige bronnen. In Figuur 5 is de toename van dat cumulatieve geluidsniveau ter plaatse van omliggende woningen weergegeven voor de opstellingsvariant 'Klein'.

Figuur 5 Geluidstoename onderzoeksvariant Klein (cumulatief)

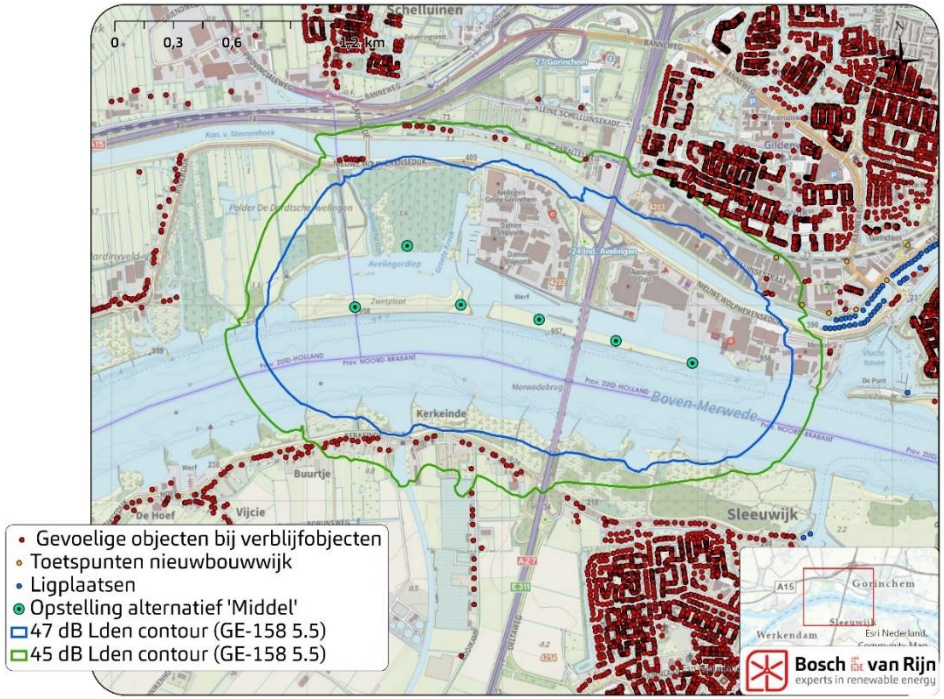


3.5 Resultaten variant 'Middel'

3.5.1 *Geluidscontouren*

Figuur 6 laat twee geluidcontouren zien voor onderzoeksvariant 'Middel'. Uit de figuur blijkt dat bij alle omliggende woningen (op één na) aan de toetswaarde 47 dB L_{den} wordt voldaan. Op circa 140 toetspunten treedt een geluidswaarde tussen 47 en 45 dB L_{den} op, onder meer ter plaatse van het beoogde transformatiegebied 'vleugels van de stad.

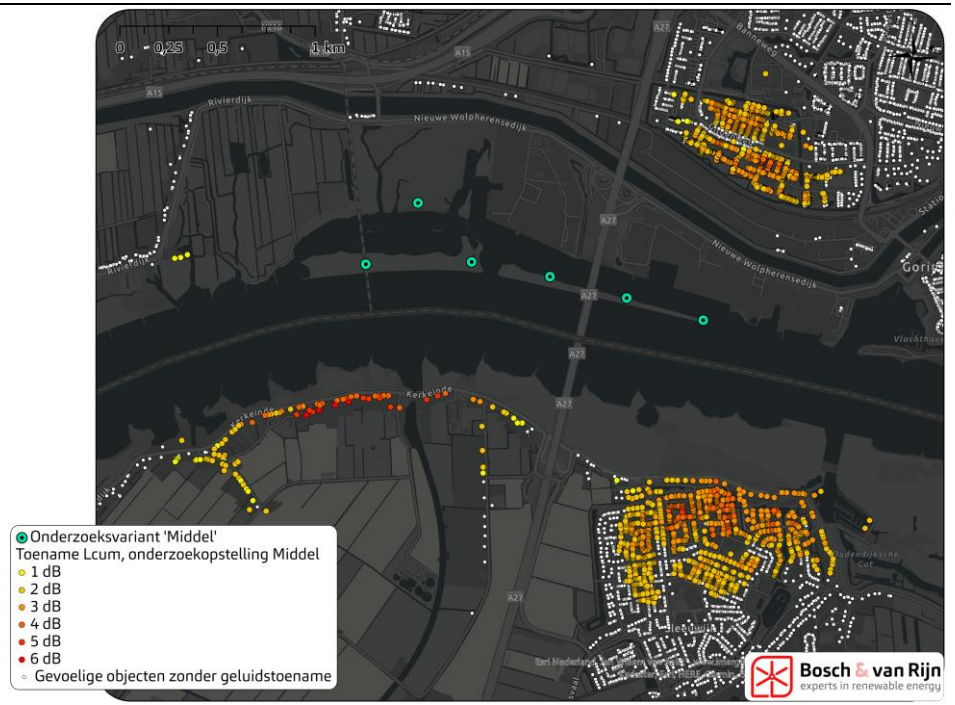
Figuur 6 Geluidscontouren onderzoeksvariant 'Middel'



3.5.2 *Toename geluidsniveau*

Figuur 7 laat zien of, en zo ja, hoeveel het cumulatieve geluidsniveau bij woningen toeneemt voor de opstellingsvariant 'Middel'. Bij berekening van het cumulatieve geluidniveau is naast het geluid van windturbines het geluid van overige bronnen van omgevingslawaai betrokken, zoals wegverkeer, spoorwegverkeer, industrie en luchtvaart.

Figuur 7 Geluidstoename onderzoeksvariant Middel (cumulatief)

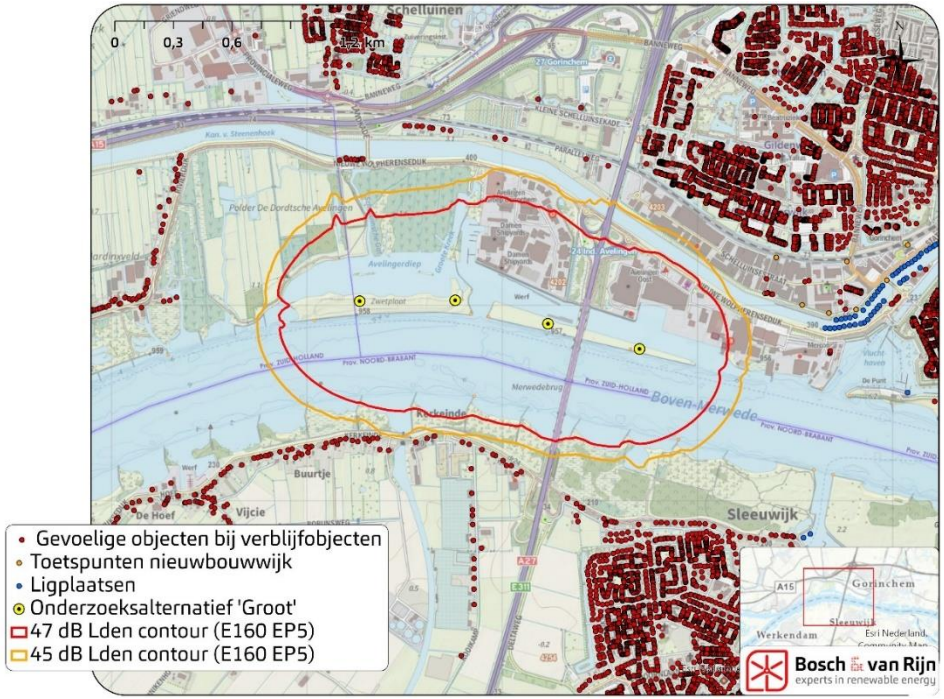


3.6 Resultaten variant 'Groot'

3.6.1 *Geluidscontouren*

Figuur 8 laat deze twee contouren zien voor onderzoeksvariant 'Groot'. Bij alle woningen wordt aan toetswaarden 47 dB L_{den} en 45 dB L_{den} voldaan. Het feit dat deze opstelling bestaat uit vier windturbine in plaats van zes zorgt ervoor dat het invloedgebied voor geluid kleiner is dan bij de opstellingen 'klein' en 'middel'.

Figuur 8 Geluidscontouren onderzoeksvariant 'Groot'



3.6.2 *Toename geluidsniveau*

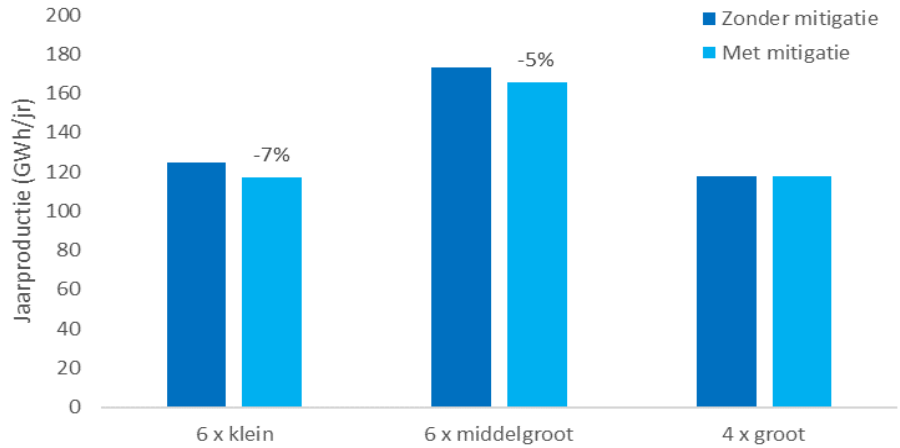
Figuur 9 laat zien of, en zo ja, hoeveel het cumulatieve geluidsniveau bij woningen toeneemt door opstellingsvariant 'Groot'. Uit een vergelijking met de opstellingen 'klein' en 'middel' blijkt dat het aantal betrokken woningen waar een toename van het cumulatieve geluidniveau wordt berekend bij de drie onderzoeksopstellingen ongeveer gelijk is. Bij de opstelling 'groot' wordt een lagere toename berekend dan bij de opstellingen 'klein' en 'middel' omdat de bijdrage van het geluid van windturbines lager is.

Figuur 9 Geluidstoename onderzoeksvariant Groot (cumulatief)

3.7 Opbrengstverlies bij voldoen aan toetswaarde

Uit de voorlopige rekenresultaten blijkt dat bij de kleine en middelgrote onderzoeksvariant respectievelijk ca. 140 en 130 woningen meer dan 45 dB L_{den} ondervinden. Om bij deze woningen alsnog aan een toetswaarde van 45 dB L_{den} te kunnen voldoen kunnen sommige windturbines een gedeelte van de tijd draaien in een stand die minder geluid produceert. Voor de grote variant wordt aan beide toetswaarden voldaan en is terugregelen niet nodig. Omdat voor dit onderzoek per windturbineklasse het luidste windturbinetype is gekozen, zal de opbrengstderving voor stillere windturbinetypen, met een lagere bronsterkte, lager uitvallen. Terugregelen (langzamer laten draaien van de turbine tijdens de nachten) gaat ten koste van de opbrengst van de turbine (zie Figuur 10).Het kan zo zijn dat voor sommige relatief stille windturbinetypen terugregelen niet nodig is om aan de toetswaarde van 45 dB L_{den} te voldoen.

Figuur 10 **Energieproductie met en zonder mitigatie om aan een strenge geluidsnorm van 45 dB Lden bij omliggende woningen te kunnen voldoen.**



3.8 Laagfrequent geluid

Windturbines produceren geluid. De geluiduitstraling is verdeeld over een geluidspectrum. De lagere tonen van dat spectrum noemen we laagfrequent geluid: tonen met een frequentie van circa 20-160 Herz.

Er is landelijk veel aandacht voor laagfrequent geluid en gezondheid. Sommige mensen geven aan dat zij (gezondheids)klachten ondervinden van laagfrequent geluid. Laagfrequent geluid moet harder zijn om te worden waargenomen dan hogere frequenties. Hogere frequenties worden op kortere afstand van de bron gedempt door de lucht, lagere frequenties worden tot op grotere afstand verspreid. Hoe groter de afstand tot de windturbine hoe hoger het aandeel lagere frequenties in het waarneembare geluid van windturbines.

Voor enkele woningen die dicht bij de onderzoeksvarianten liggen zijn eerste voorlopige berekeningen gedaan om inzichtelijk te maken wat het laagfrequente geluidsniveau is. Dit geluidsniveau is vervolgens vergeleken met de Deense norm voor laagfrequent geluid van 20 dB. In Tabel 3 is per onderzoeksopstelling de laagfrequente geluidswaarde op de gevel en binnenshuis weergegeven. Zoals uit de rekenresultaten blijkt wordt de Deense norm van 20 dB binnenshuis nergens overschreden. Volgens de norm levert deze belasting dan geen gezondheidsschade en/of ernstige hinder op.

Tabel 3 Indicatieve rekenresultaten geluidniveaus laagfrequent geluid maatgevende woningen

	Klein	Middel	Groot
Adres	dB binnen	dB binnen	dB binnen
Hoekeinde 36 Sleeuwijk	11	14	10
Kerkeinde 30 Sleeuwijk	10	20	17
Kerkeinde 52 Sleeuwijk	8	19	16
Kerkeinde 9 Sleeuwijk	11	17	14
Nieuwe Wolpherensedijk 18 Gorinchem	6	20	15
Rivierdijk 31 Hardinxveld-Giessendam	10	15	13
Steenenhoeksekanaal 9 Gorinchem	9	20	16
Tapperstraat 1 Gorinchem	10	18	15
Wilhelminaplein 95 Gorinchem	4	14	10
Zakdragerstraat 15 Gorinchem	9	19	16

Hoofdstuk 4 Slagschaduwonderzoek

4.1 Inleiding

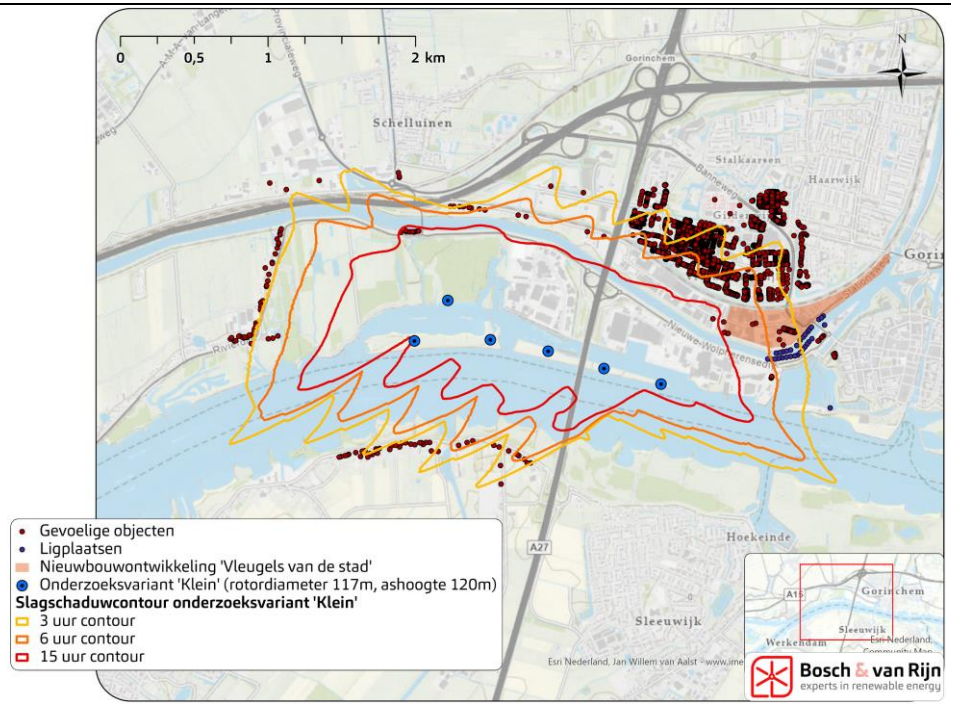
Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning of kantoor valt, wordt dat als hinderlijk ervaren. In een slagschaduwonderzoek wordt op basis van klimatologische gegevens de verwachte slagschaduwduur op woningen berekend voor drie verschillende onderzoekopstellingen. Ook ligplaatsen voor woonschepen en het transformatiegebied 'Vleugels van de stad' zijn meegenomen in het slagschaduwonderzoek.
Omdat de aarde om de zon draait 'passeert' de schaduw het objecten. De schaduw wordt gedurende enkele minuten per dag op een object geprojecteerd. Om schaduwduur te normeren wordt gekozen voor een maximale schaduwduur per jaar, waarbij alle dagelijkse schaduwduur wordt opgeteld. Tot voor kort gold een landelijke norm voor de beperking van de schaduwduur tot 5 uur en 40 minuten per jaar. Het bevoegd gezag kan regels opstellen voor het inperken van eventuele hinder.

Slagschaduw is vrij eenvoudig te voorkomen door middel van een automatische stilstandvoorziening die op windturbines kan worden aangebracht. Hiermee kan worden bereikt dat er op de nabijgelegen woningen 0-uur slagschaduw optreedt. Deze stilstand heef invloed op de energieopbrengst van windturbines; stilstand leidt tot opbrengstverlies. Over het algemeen kan de businesscase dit bij projecten dragen.

4.2 Resultaten variant 'Klein'

De resultaten van het verkennend slagschaduwonderzoek laten zien welke woningen binnen de slagschaduwcontouren van onderzoeksvariant 'Klein' vallen wanneer er **geen** stilstandvoorziening in werking is. Een stilstandvoorziening zorgt ervoor dat de schaduwduur jaarlijks wordt beperkt tot bijvoorbeeld een totale duur van maximaal 6 of 3 uur slagschaduw per woning per jaar.

Figuur 11 **Slagschaduwcontouren onderzoeksvariant 'Klein'**



4.2.1 *Opbrengstverlies bij voldoen aan mogelijke norm*

Tabel 4 laat zien wat het opbrengstverlies (%) is van variant 'Klein' bij verschillende voorbeeldnormeringen (maximaal 3, 6 en 15 uur slagschaduw per jaar per woning).

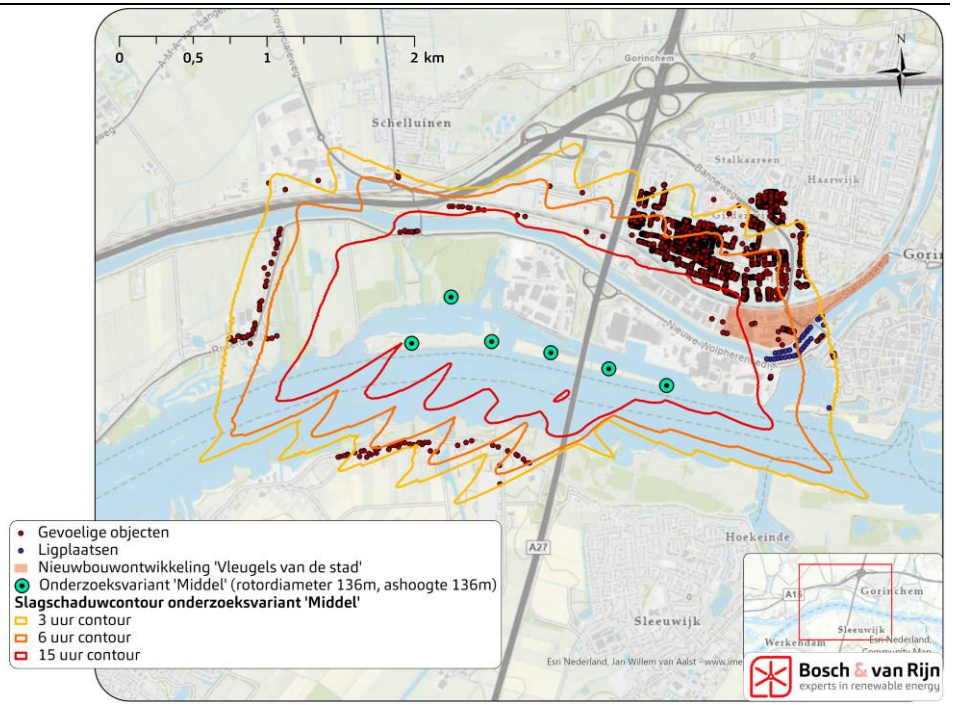
Tabel 4 **Benodigde stilstand en opbrengstverlies bij normeringen – variant 'Klein'**

'Norm'	Benodigde stilstand bij norm (uu:mm)	Opbrengstverlies (% van draaiuren)
Max. 15 uur	01:06	0,00%
Max. 6 uur	40:25	0,08%
Max. 3 uur	118:50	0,24%

4.3 Resultaten variant 'Middel'

De resultaten van het verkennend slagschaduwonderzoek laten zien welke woningen binnen de slagschaduwcontouren van onderzoeksvariant 'Middel' vallen wanneer er **geen** stilstandvoorziening in werking is. Een stilstandvoorziening zorgt ervoor dat er bijvoorbeeld maximaal 6 uur slagschaduw wordt toegestaan per woning per jaar.

Figuur 12 **Slagschaduwcontouren onderzoeksvariant 'Middel'**



4.3.1 *Opbrengstverlies bij voldoen aan mogelijke norm*

Tabel 5 laat zien wat het opbrengstverlies (%) is van variant 'Middel' bij verschillende voorbeeldnormeringen (maximaal 3, 6 en 15 uur slagschaduw per jaar per woning).

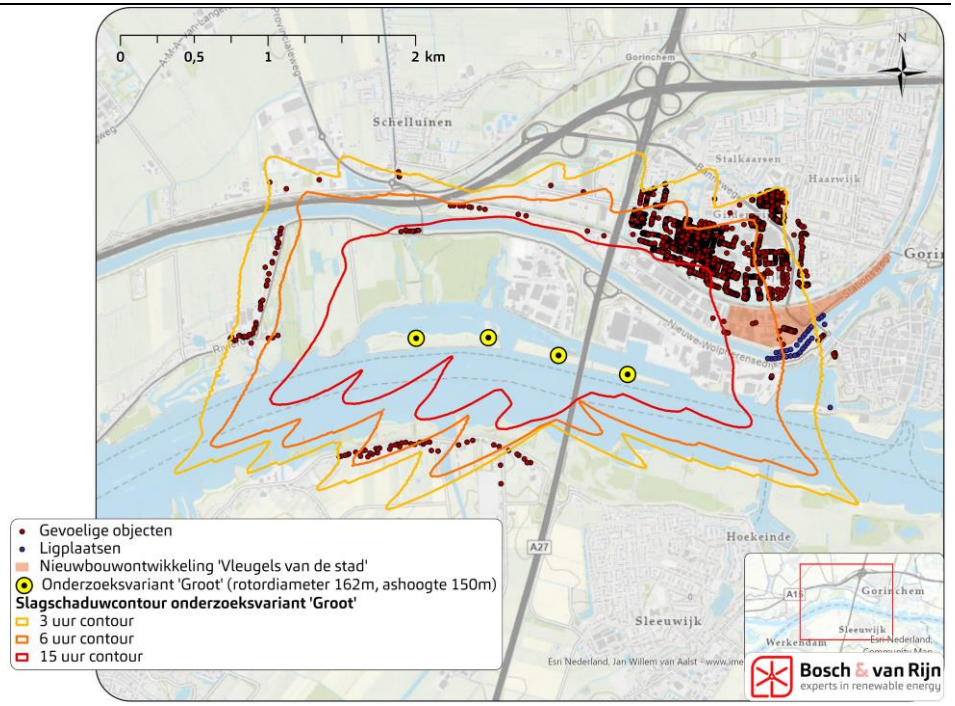
Tabel 5 **Benodigde stilstand en opbrengstverlies bij normeringen – variant 'Middel'**

'Norm'	Benodigde stilstand bij norm (uu:mm)	Opbrengstverlies (% van draaiuren)
Max. 15 uur	06:00	0,01%
Max. 6 uur	126:49	0,25%
Max. 3 uur	228:55	0,46%

4.4 Resultaten variant 'Groot'

De resultaten van het verkennend slagschaduwonderzoek laten zien welke woningen binnen de slagschaduwcontouren van onderzoeksvariant 'Groot' vallen wanneer er **geen** stilstandvoorziening in werking is.

Figuur 13 **Slagschaduwcontouren onderzoeksvariant 'Groot'**



4.4.1 *Opbrengstverlies bij voldoen aan mogelijke norm*

Tabel 6 laat zien wat het opbrengstverlies (%) is van variant 'Groot' bij verschillende voorbeeldnormeringen (maximaal 3, 6 en 15 uur slagschaduw per jaar per woning).

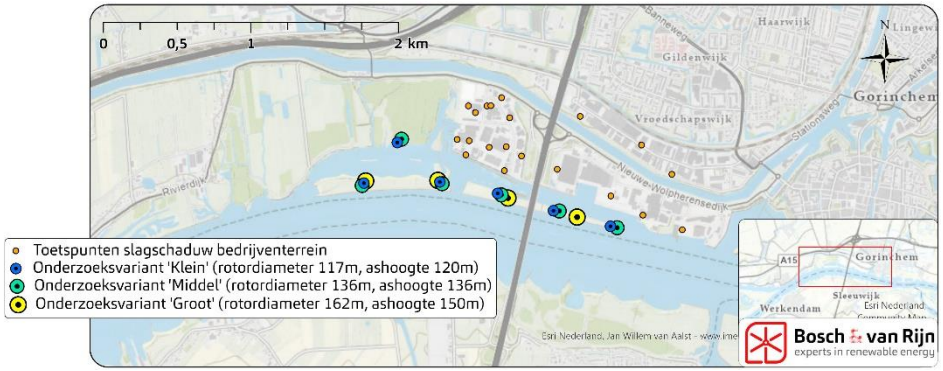
Tabel 6 Benodigde stilstand en opbrengstverlies bij normeringen – variant 'Groot'

'Norm'	Benodigde stilstand bij norm (uu:mm)	Opbrengstverlies (% van draaiuren)
Max. 15 uur	04:47	0,01%
Max. 6 uur	94:21	0,28%
Max. 3 uur	174:40	0,53%

4.5 Slagschaduw op bedrijventerrein

Tijdens kantoortijden kan bewegende slagschaduw ook voor hinder zorgen op het bedrijventerrein. Personen die in een kantoor naast een venster werkzaamheden uitvoeren, kunnen ook hinder ondervinden van slagschaduw wanneer deze op het venster en/of op computerbeeldschermen valt.
Aan de hand van toetspunten op het bedrijventerrein Avelingen is indicatief berekend hoeveel slagschaduw jaarlijks binnen kantooruren (8:00-17:30) en op werkdagen wordt veroorzaakt, wanneer geen stilstand wordt toegepast. En hoeveel opbrengstverlies (%) is gemoeid met een stilstandvoorziening waarmee alle slagschaduw op werkdagen binnen kantooruren moet worden voorkomen. Daarvoor zijn enkele toetspunten gelegd bij zelfstandige en bijbehorende kantoren op bedrijventerrein Avelingen (dit betreft niet een uitputtende lijst met toetspunten).

Figuur 14 Toetspunten voor slagschaduw op bedrijventerrein



4.5.1 *Opbrengstverlies*

Tabel 7 laat zien hoeveel slagschaduw er elk jaar naar verwachting optreedt op het bedrijventerrein op werkdagen en binnen kantooruren. En wat het opbrengstverlies (%) is wanneer alle slagschaduw moet worden voorkomen met een stilstandvoorziening.

Tabel 7 Stilstand en opbrengstverlies bedrijventerrein

Onderzoeks-variant	Benodigde stilstand per jaar om alle slagschaduw op werkdagen binnen kantooruren te voorkomen (uu:mm)	Opbrengstverlies (% van draaiuren)
'Klein'	534:55	1,07%
'Middel'	638:42	1,28%
'Groot'	515:12	1,55%

De opbrengstderving als gevolg van stilstand neemt fors toe, indien het uitgangspunt wordt gehanteerd dat alle bewegende slagschaduw ter plaatse van de toetspunten op het bedrijventerrein op werkdagen en binnen kantoortijden moet worden voorkomen. Het bevoegd gezag kan regels opstellen voor het inperken van eventuele hinder.

Hoofdstuk 5 Externe veiligheid

5.1 Inleiding

De aanwezigheid van windturbines kan een verhoogd risico opleveren voor de omgeving. Het risico op ongevallen hangt samen met een drietal faalscenario's en bijbehorende faalkansen: mastbreuk, afworp van de gondel en wiekbreuk. Welke objecten en activiteiten worden betrokken bij de beoordeling van risico's en effecten voor wat betreft externe veiligheid hangt af van de afstand tot de windturbines. Het maximale invloedsgebied voor externe veiligheid wordt gedefinieerd als de maximale werpafstand bij het overtoerenscenario: dit is de maximaal denkbare afstand waarbinnen een deel van de windturbine terecht zou kunnen komen.

Voor dit verkennende onderzoek is de maximale werpafstand bij overtoeren van opstellingsvariant 'groot' gebruikt om de te beschouwen objecten en activiteiten te bepalen. Dit is de grootst mogelijke afstand binnen dit onderzoek (zie figuur 15).
In het onderzoek naar externe veiligheid zijn de volgende objecten en activiteiten beschouwd:

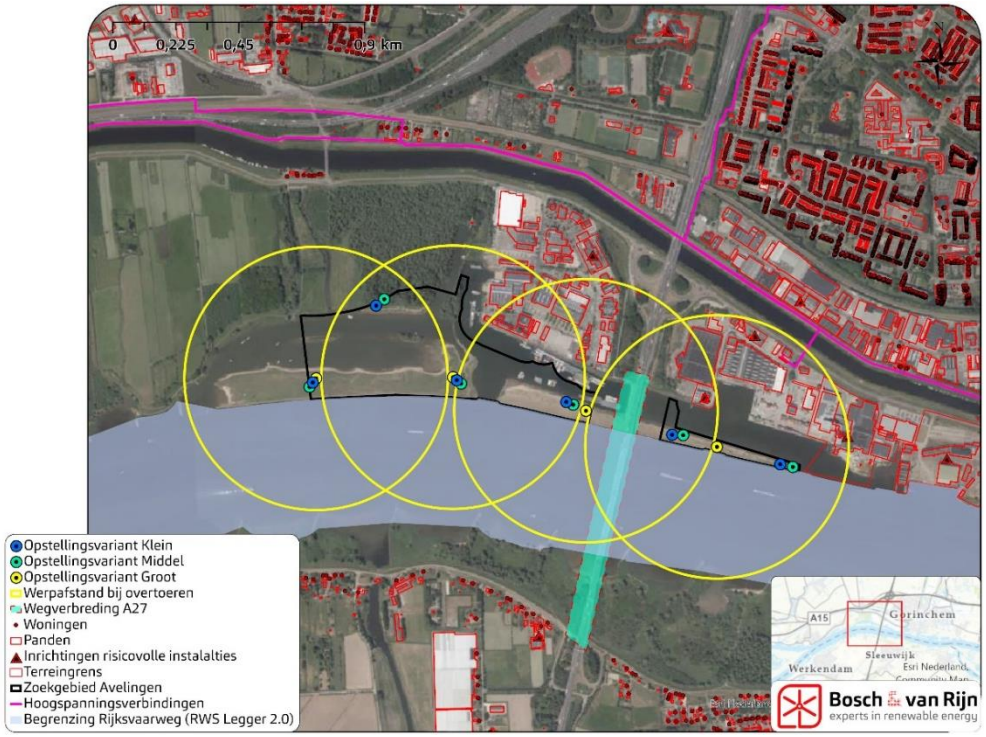
- (Beperkt) kwetsbare objecten (woningen, scholen, hotels, winkels etc.)
- Risicovolle installaties (tankstations, chemische bedrijven etc.)
- Infrastructuur: wegen over land en vaarwegen
- Hoogspanningsinfrastructuur

Voor alle hierboven genoemde objecten en activiteiten is per opstellingsvariant getoetst of wordt voldaan aan de gestelde richtlijnen. Indien niet wordt voldaan aan de richtlijnen is beschreven in hoeverre de afwijking aanvaardbaar is. Overige mogelijke relevante objecten zoals spoorwegen, dijklichamen, buisleidingen met gevaarlijke stoffen en hogedruk gasleidingen liggen niet binnen de werpafstand bij overtoeren en zijn daarom niet beoordeeld.

5.2 Enkele begrippen

- **Tiphoogte:** de hoogte van de windturbine + wieklengte. Tevens de maximale effect afstand indien de mast van de windturbine breekt
- **Risico contour PR van 10^{-5}:** kans op overlijden van één persoon is 1 in de 100.000 jaar, indien deze persoon constant binnen de betreffende contour verblijft
- **Risico contour PR van 10^{-6}:** kans op overlijden van één persoon is 1 in de 1.000.000 jaar, indien deze persoon constant binnen de betreffende contour verblijft
- **Werpafstand bij nominaal toerental:** de afstand tot waar de wiek, of een deel van de wiek, kan reiken indien er sprake is van falen van de wieken bij een normaal opererende windturbine
- **Werpafstand bij overtoeren:** de afstand tot waar de wiek, of een deel van de wiek, kan reiken indien er sprake is van falen van de wieken bij een windturbine in overdrive.

Figuur 15 Aanwezigheid van voor externe veiligheid relevante onderwerpen.



5.3 (Beperkt) kwetsbare objecten

Voor (beperkt) kwetsbare objecten is getoetst in hoeverre er sprake is van een aanvaardbaar risico voor personen. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines. Ter plaatse treedt immers een Plaatsgebonden Risico op van meer dan 10^{-6} per jaar. Beperkt kwetsbare objecten geldt de waarde van 10^{-6} per jaar als richtwaarde. Beperkt kwetsbare objecten zijn toegestaan indien daarvoor een gedegen motivering bestaat. In hoeverre een gebouw kwetsbaar of beperkt kwetsbaar is hangt af van het aantal aanwezige personen en de zelfredzaamheid van deze personen.

Opstellingsvariant Klein voldoet aan de gestelde richtlijnen. Bij opstellingsvariant Middel en Groot is er sprake van de aanwezigheid beperkt kwetsbare objecten binnen de PR van 10^{-6} van de windturbines. Bij een eventueel vervolg is nader onderzoek en een motivering nodig om te onderbouwen hoe aan de normen kan worden voldaan. Dit levert in het huidige onderzoek echter geen significante beperking op van de haalbaarheid.

5.4 Risicovolle installaties

Voor risicorelevante installaties geldt in de huidige situatie een bepaalde faalkans. Per installatie wordt rekening gehouden met bepaalde ongeval scenario's. Wanneer deze installaties zijn gelegen binnen de invloedssfeer van de windturbines kan een verhoogde kans op falen optreden. Dat kan weer van invloed zijn op de afstand tot risicocontouren PR 10^{-6} en PR 10^{-5} van deze installaties. Als richtlijn is aangenomen dat een maximale toename van de faalkans van 10% nog toelaatbaar is. Enkel doormiddel van een kwantitatieve risicoanalyse kan dit berekend worden. Vanwege het verkennende karakter van het onderzoek is dit niet uitgevoerd.

Indien er risicovolle installaties zich bevinden binnen de *tiphoogtecontour* van de windturbine is in deze verkenning aangenomen dat een faalkanstoename van meer dan 10% optreedt en dat vervolgonderzoek nodig is. Per onderzoeksvariant is sprake van één tot twee risicorelevante installaties waar een toename van de faalkans van meer dan 10% wordt verwacht. Toename van de faalkans boven de 10% leidt echter niet automatisch tot een zodanige wijziging van de risicocontouren dat windturbines onuitvoerbaar zijn. Per installatie is aanvullend onderzoek is noodzakelijk om de definitieve faalkansverhogingen en invloed op risicocontouren te berekenen. De windturbines zullen moeten voldoen aan wetgeving op dit punt en mogelijk in sommige windrichtingen langzamer gaan draaien om aan de normen te kunnen voldoen en daarmee geen beperking voor de bedrijfsvoering opleveren.

5.5 Hoogspanningsinfrastructuur

Er is geen wettelijke kader voor hoogspanningsinfrastructuur. Wel heeft TenneT een adviesafstand afgegeven. Indien buiten deze adviesafstand wordt gebleven is

plaatsing van een windturbine mogelijk. Deze adviesafstand is gelijk aan de maximale werpafstand bij nominaal toerental of indien deze groter is, de tiphoogte.
Alle opstellingsvarianten voldoen aan deze adviesafstand.

5.6 Wegen

Langs Rijkswegen is plaatsing van windturbine toegestaan indien voldaan wordt aan de minimale afstand van tenminste 30 meter uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve rotordiameter.
Alle opstellingsvarianten voldoen aan deze afstand.

5.7 Vaarwegen

Langs vaarwegen is plaatsing van windturbines toegestaan indien er een minimale afstand tussen de windturbine en de vaarweg is van een halve rotordiameter. Alle opstellingsvarianten voldoen niet aan de huidige gestelde richtlijn. Aanvullend onderzoek is hierbij benodigd en wordt nu uitgevoerd. Daarnaast heeft plaatsing van windturbines mogelijk effecten op de veiligheid van passerende schepen zowel voor personen als goederen. Hierbij wordt gekeken naar het aantal passage dat noodzakelijk is voor personen om de toetswaarde voor het Individuele Passanten Risico (IPR) of Maatschappelijk Risico (MR) te overschrijden. Berekend is dat in een worst case geval één persoon 478 keer per dag (174.655 keer per jaar) of één groep 957.016 keer per dag (349.311.177 keer per jaar) de windturbine op het water dient te passeren om dit te overschrijden. Daarmee kan aan de toetswaarden voor IPR en MR worden voldaan.
Enkel voor vrachtschepen die stoffen LT1 (toxisch vloeistof, bijv. Acrylnitril) en GT3 (toxisch gas, bijv. Ammoniak) vervoeren, is aanvullend onderzoek nodig. De lage vervoersaantallen van deze schepen doen echter vermoeden dat de risicotoevoeging bij deze schepen door plaatsing van de windturbines niet tot overschrijding van de normen voor het PR en GR van de transportroute zal leiden. Naar verwachting voldoen alle opstellingsvarianten aan de gestelde richtlijn. Aanvullend onderzoek dient dat te bevestigen.

Hoofdstuk 6 Ecologie

6.1 Inleiding

De bouw en het gebruik van windturbines kunnen effecten hebben op beschermde natuurgebieden en op beschermde soorten flora en fauna. Als onderdeel van de verkenning voor windenergie in het RES-zoekgebied Avelingen is daarom een ecologische risicoanalyse uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Met dit bureauonderzoek worden voor de drie onderzoeksvarianten eventuele aandachtspunten rondom natuurwetgeving verder in kaart gebracht.

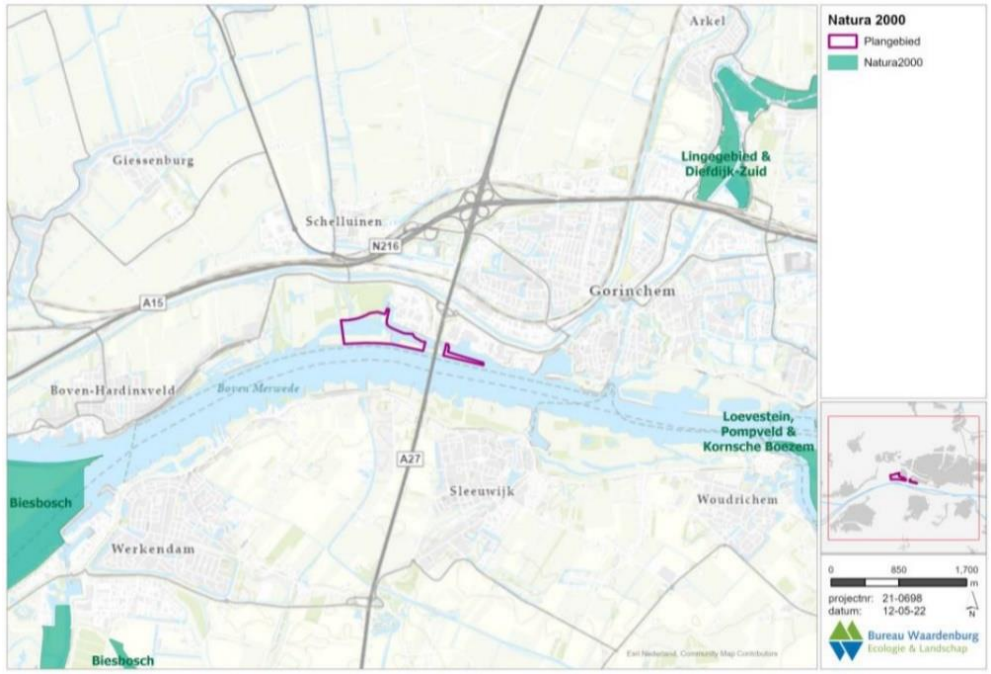
6.2 Wet natuurbescherming

In de Wet natuurbescherming (Wnb) is de bescherming van Nederlandse natuurgebieden, flora en fauna vastgelegd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en Habitatrichtlijn (1992). Voor het onderdeel gebiedsbescherming is op hoofdlijnen beoordeeld of er effecten te verwachten zijn op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de desbetreffende Natura 2000-gebieden. Dit zijn de doelen die gehaald dienen te worden om het voortbestaan van soorten en/of leefgebieden in de toekomst te garanderen. Verder is voor soortenbescherming onderzocht wat de effecten zijn op beschermde soorten flora en fauna die voorkomen in het plangebied. De risicoanalyse is uitgewerkt op basis van data uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en bestaande kennis door reeds uitgevoerde veldonderzoeken.

6.2.1 *Gebiedsbescherming Natura 2000*

De gehele onderzoekslocatie is niet gelegen binnen Natura 2000-gebied en grenst er ook niet aan. Wel liggen de Natura 2000-gebieden Biesbosch, Lingegebied en Diefdijk Zuid en Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem op enige afstand (ca. 3-4 km).

Figuur 16 Plangebied met nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Bron: Ecologische risicoanalyse Windenergie Avelingen, Bureau Waardenburg (2022).



Effecten op habitattypen, habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels zijn in kaart gebracht op basis van (binding met) de locatie en vliegafstanden.

- Effecten op habitattypen: geen verlies van leefgebied van aangewezen doelsoorten door de bouw en gebruik van windturbines. De onderzoeksvarianten zijn hierin niet onderscheidend.
- Effecten op Habitatrichtlijnsoorten: negatieve effecten door bouw en gebruik van windturbines zijn op voorhand uitgesloten. De onderzoeksvarianten zijn hierin niet onderscheidend.
- Effecten op broedvogels en niet-broedvogels: negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen zijn niet op voorhand uit te sluiten. De on-

derzoeksvarianten zijn hierin niet onderscheidend, wel kan de ontwikkeling van meer turbines (variant 'klein' en 'middel') meer effecten geven. Nader (veld)onderzoek is benodigd.

6.2.2 *Soortenbescherming*

Voor het aspect soortenbescherming zijn/worden de effecten op beschermde soorten per soortgroep (vogels, vleermuizen en overige soorten) in kaart gebracht.

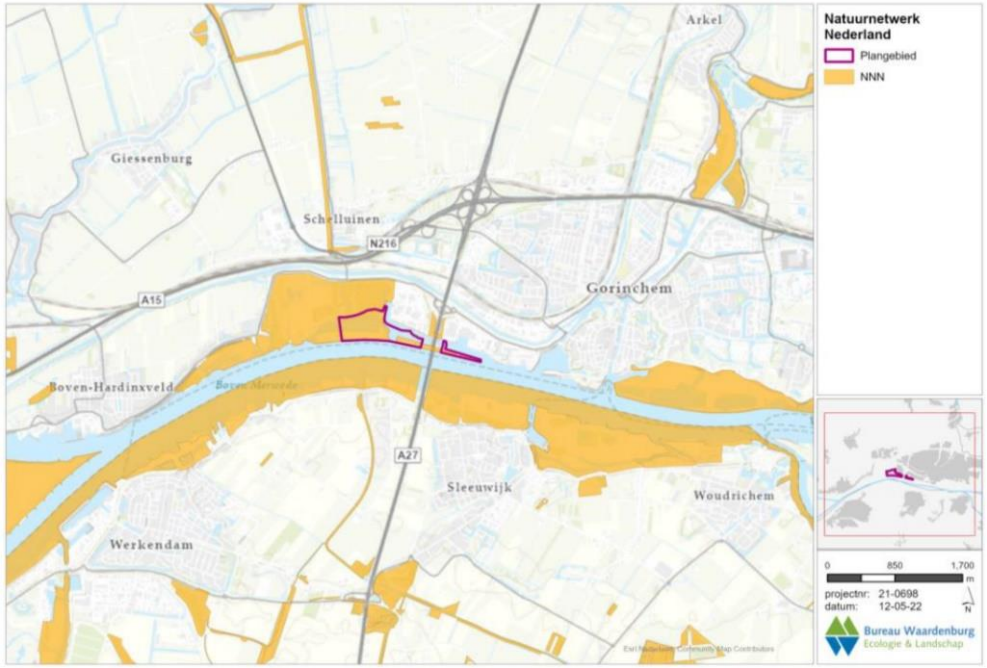
- Effecten op vogels: voorzienbare sterfte in gebruiksfase. De onderzoeksvarianten 'klein' en middel' scoren negatiever dan de onderzoeksvariant 'groot'. Nader (veld)onderzoek is benodigd om te kijken welke soorten dit betreft.
- Effecten op vleermuizen: voorzienbare sterfte in gebruiksfase. De onderzoeksvarianten 'klein' en middel' scoren negatiever dan de onderzoeksvariant 'groot'. Nader (veld)onderzoek is benodigd om te kijken welke soorten dit betreft.
- Effecten op overige soorten: effecten in de gebruiksfase kunnen op voorhand worden uitgesloten. Voorafgaand aan de bouwfase is toetsing van de exacte werkzaamheden geadviseerd om eventuele effecten op overig beschermde soorten uit te sluiten.

6.3 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN), een netwerk van bestaand en nieuw aan te leggen natuur, is beschermd via provinciaal beleid. Voor ruimtelijke ontwikkelingen binnen het NNN-gebied geldt op grond van de Omgevingsverordening Zuid-Holland een 'nee, tenzij' principe. In geval van ontwikkelingen dienen alle verloren oppervlaktes van NNN te worden gecompenseerd conform de Provinciale Omgevingsverordening en de Beleidsregel Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland 2013 waarvoor een actualisatie wordt voorbereid. Alle onderzoeksvarianten zijn gelegen binnen Natuurnetwerk Nederland (Zie Figuur 17).

Gezien de ligging is een negatieve invloed op NNN door de realisatie van windenergie niet op voorhand uit te sluiten. De onderzoeksvarianten 'klein' en middel' scoren negatiever dan de onderzoeksvariant 'groot', omdat deze varianten ook een turbinepositie ter plaatse van het bos ten noorden van het Avelingerdiep bevatten. Nader (veld)onderzoek is nodig om een integrale afweging te maken waarbij compensatiegebied en te ontwikkelen natuurwaarden inzichtelijk moeten zijn gemaakt.

Figuur 17 Plangebied ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland. Bron: Ecologische risicoanalyse Windenergie Avelingen, Bureau Waardenburg (2022).



Hoofdstuk 7 Cultuurhistorie en landschap

7.1 Cultuurhistorie

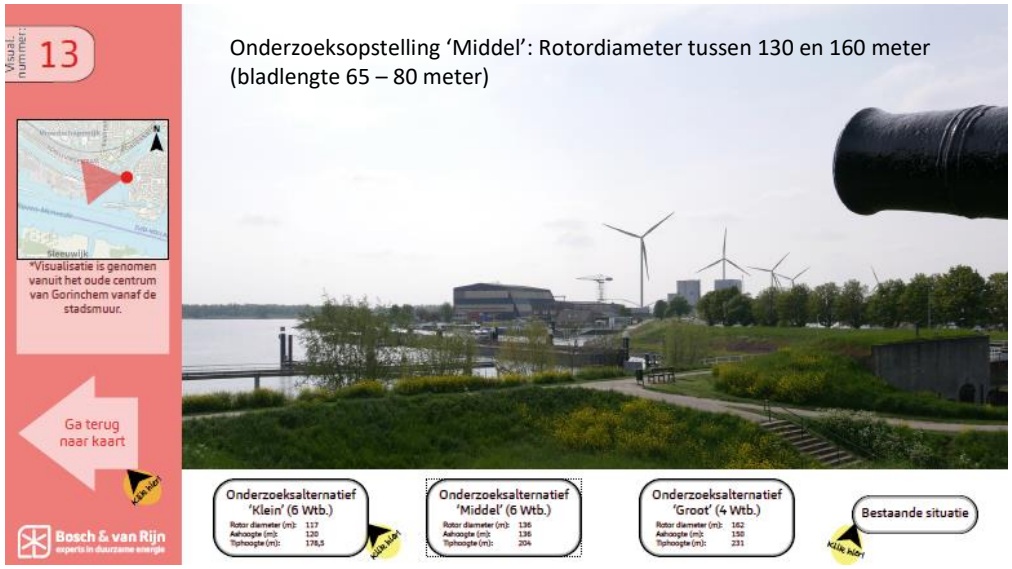
Nabij het gebied Avelingen is sprake van de bescherming van gebieden die deel uitmaken van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW). Provincie Zuid-Holland ziet toe op de bescherming van kernwaarden van dit Unesco werelderfgoed. Alhoewel het gebied Avelingen geen deel uitmaakt van het beschermingsgebied kunnen mogelijk wel landschappelijke effecten optreden op de beleving van de NHW en op de beleving van het beschermd stadsgezicht van Gorinchem. Beide mogelijke effecten moeten door het bevoegd gezag worden beoordeeld bij de eventuele voorbereiding van ruimtelijke plannen of besluiten over windenergie. Gesprekken hierover lopen, met het bevoegd gezag.

7.2 Landschap

Windturbines kunnen een effect hebben op de beleving van het landschap. Het mogelijke effect van de drie onderzoeksvarianten op het landschap wordt inzichtelijk gemaakt met visualisaties. Deze fotovisualisaties worden gemaakt vanaf diverse plekken in de omgeving van het RES-zoekgebied Avelingen. Deze visualisaties worden verwerkt in een interactieve visualisatiekaart. In deze kaart kan je eenvoudig zien hoe de windturbines van de drie onderzoeksvarianten worden beleefd in het landschap. De kaart zal gelijktijdig gereedkomen met de overige onderzoeken en dan worden gedeeld op de website van de gemeente Gorinchem. Op de volgende pagina zijn de drie onderzoeksopstellingen gevisualiseerd vanaf het Kijkpunt 13; Centrum van Gorinchem Stadsmuur.

Figuur 18 **Uitsnede uit de Interactieve visualisatiekaart windenergie Avelingen**

Verkenning zoekgebied windenergie Avelingen
Visualisaties
onderzoeksopstellingen
Toelichting Kaart
1) Beweeg met de muis over de fotolocaties om te bekijken waar ze zijn gemaakt.
2) Klik op één van de fotolocaties om de visualisaties vanaf die locatie te bekijken.
(U komt dan terecht op de visualisatie pagina)
Toelichting visualisatie pagina's
Dit icoon laat zien waar kan worden doorgeklikt naar andere plekken in het interactieve visualisatiedocument.
Linksonder bij elke visualisatie pagina staat het 'Ga terug naar de kaart' symbool. Klik hierop om terug te keren naar deze pagina.
Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie
Gorinchem


Visual. nummer:
13
Onderzoeksopstelling 'Middel': Rotordiameter tussen 130 en 160 meter (bladlengte 65 – 80 meter)
*Visualisatie is genomen vanuit het oude centrum van Gorinchem vanaf de stadsmuur.
Ga terug naar kaart
Onderzoeksalternatief 'Klein' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Middel' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Groot' (4 Wtb.)
Bestaande situatie
Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Visual. nummer:
13
Onderzoeksopstelling 'Klein': Rotordiameter kleiner dan 130 meter (bladlengte 50 – 65 meter)
*Visualisatie is genomen vanuit het oude centrum van Gorinchem vanaf de stadsmuur.
Ga terug naar kaart
Onderzoeksalternatief 'Klein' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Middel' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Groot' (4 Wtb.)
Bestaande situatie
Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Visual. nummer:
13
Onderzoeksopstelling 'Groot': Rotordiameter groter dan 160 meter (bladlengte >80 meter)
*Visualisatie is genomen vanuit het oude centrum van Gorinchem vanaf de stadsmuur.
Ga terug naar kaart
Onderzoeksalternatief 'Klein' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Middel' (6 Wtb.)
Onderzoeksalternatief 'Groot' (4 Wtb.)
Bestaande situatie
Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Hoofdstuk 8 Nog af te ronden onderzoeken

8.1 Scheepvaartradar

Rijkswaterstaat staat op grond van haar beleidsregels, windturbines toe bij een afstand van ten minste een halve rotordiameter tot de vaarweg. Afwijken van deze afstand is mogelijk mits goed onderbouwd. Daarbij moet worden ingegaan op veiligheid van de scheepvaart. Effecten op scheepvaartradar spelen daarbij een rol.

Voor beoordeling van effecten op de werking van scheepvaartradar wordt landelijk onderzoek verricht in opdracht van Rijkswaterstaat. De uitkomsten van dat onderzoek worden betrokken bij de beoordeling van effecten voor scheepvaart op de Boven-Merwede. Het overleg met bevoegd gezag loopt.

8.2 Defensieradar

Toetsing kon tot op heden nog niet worden uitgevoerd door TNO vanwege onduidelijkheid over de bouw van een landelijke gevechtsleidingradarpost. Begin juni heeft het kabinet definitief besloten de defensieradar, die de oud radarpost in Nieuw Milligen vervangt, bij Herwijnen wordt gerealiseerd. Het overleg met het bevoegd gezag loopt.

8.3 Natuurcompensatie NNN

In het kader van de Omgevingsverordening Zuid-Holland en de Beleidsregel natuurcompensatie dient bij de ruimtelijke besluitvorming over windturbines rekening te worden gehouden met natuurcompensatie. In het kader van de verkenning is nog geen onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor een natuurcompensatieplan. Over dit onderwerp vinden gesprekken plaats met provincie Zuid-Holland als bevoegd gezag.

8.4 Financiële haalbaarheid

Als onderdeel van de verkenning wordt onderzoek gedaan naar de financiële haalbaarheid van windturbines in het RES-zoekgebied Avelingen. Hierin worden de belangrijkste kosten- en baten, het projectrendement en het rendement op eigen vermogen en de mogelijke energieopbrengst berekend.

Uit de voorlopige resultaten van het onderzoek naar de financiële haalbaarheid blijkt dat de verschillende opstellingsvarianten leiden tot een positieve business case, die ruimte laat voor het treffen van mitigerende maatregelen, zoals stilstand voorzieningen die slagschaduw- en geluidshinder beperken. De businesscase berekening wordt gebaseerd op aannamen die voortdurend op actualiteit moeten worden gecontroleerd.
In de businesscase wordt nog geen rekening gehouden met innovatieve vormen van netaansluiting. Er wordt gerekend met een aansluiting op het 150/50 kV station Arkel.

8.5 Technische haalbaarheid

De technische mogelijkheden voor het bouwen van windturbines binnen gebied Avelingen wordt onderwerp van onderzoek in een eventuele vervolgfase. In Nederland is ruime ervaring met het bouwen van windturbines op land op lastig te bereiken locaties zoals zeeweringen, dammen en binnenwateren. Het is niet zozeer de vraag of windturbines kunnen worden gebouwd, maar wel de vraag welke soort fundatie en bouwmethoden geschikt zijn voor deze locatie en welke methoden niet haalbaar worden geacht.

Hoofdstuk 9 Voorlopige conclusies

Uit de onderzoeken die worden uitgevoerd in het kader van de verkenning kunnen de voorlopige volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van de ruimtelijke haalbaarheid van de ontwikkeling van windturbines in het gebied Avelingen:

Geluid

- Voor geluid van windturbines wordt geconcludeerd dat bij een maximale invulling van het gebied sprake is van een zodanige afstand tot woningen dat naar verwachting aan een toetswaarde van zowel 47 dB L_{den} als 45 dB L_{den} kan worden voldaan. Bij relatief luide windturbinetypen kan het zijn dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de toetswaarde van 45 dB L_{den} te voldoen (terugregelen van één of meer windturbines) die ten koste gaan van de opbrengst.
- Ook aan de Deense normen voor laagfrequent geluid kan worden voldaan.
- Voor woningen waar in de huidige situatie sprake is van een relatief hoog geluidniveau als gevolg van overige bronnen van omgevingslawaai wordt, tot op relatief korte afstand van de windturbines, nagenoeg geen toename van het cumulatieve geluidniveau berekend. De grootste toename van het cumulatieve geluidniveau wordt berekend voor woningen waar in de huidige situatie sprake is van een relatief laag geluidniveau. Veel van deze objecten liggen relatief er weg van het windpark. Op grotere afstand wordt eveneens geen toename van het cumulatieve geluidniveau berekend als gevolg van het afnemen geluidniveau van de windturbines.

Slagschaduw

- Uit de berekeningen voor de slagschaduwduur ter plaatse van woningen blijkt dat het aannemelijk is dat stilstand kan worden toegepast zonder dat de daarmee gepaard gaande opbrengstderving de uitvoerbaarheid van een windpark in gevaar brengt.
- Voor stilstand ter plaatse van kantoren blijkt dat een fors opbrengstverlies optreedt in geval met van stilstand het optreden van slagschaduw geheel moet worden vermeden. Dergelijke opbrengstderving maakt dat deze maatregel in samenhang met overige maatregelen moet worden bekeken.

Externe veiligheid

- Ter plaatse van objecten waar personen verblijven kan naar verwachting aan de richtwaarden voor het Plaatsgebonden Risico worden voldaan.
- In de omgeving van de windturbines vinden risicorelevante bedrijfsactiviteiten plaats zoals opslag van gevaarlijke stoffen. Voor sommige van deze activiteiten wordt alleen een faalkanstoename van meer dan 10% verwacht, indien de afstand tot de windturbines korter is dan de tiphoogtecontour. Het gaat per opstellingsalternatief om een of twee bedrijven. Door middel van een kwantitatieve risicoanalyse moet de exacte toename van de faalkans en de invloed op de ligging van risicocontouren en het groepsrisico van de betrokken bedrijven worden berekend. De windturbines zullen moeten voldoen aan wetgeving op dit punt en mogelijk in sommige windrichtingen langzamer gaan draaien om aan de normen te kunnen voldoen en daarmee geen beperking voor de bedrijfsvoering opleveren.
- Voor vervoer van personen en goederen over de weg wordt voldaan aan de richtlijnen.
- Voor vervoer van gevaarlijke stoffen over het water met een kwantitatieve risicoanalyse worden bevestigd dat de PR-contour van de vaarweg niet reikt tot de oever, dat is naar verwachting niet het geval.

Ecologie

- Windturbines hebben mogelijk een negatief effect op de instandhoudingsdoelen voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Biesbosch. Indien uit onderzoek blijkt dat de additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van relevant doelsoorten in gevaar brengt moet onderzoek worden gedaan naar mitigerende maatregelen waarmee aanvaringsslachtoffers kunnen worden verminderd
- Voor windturbines is een ontheffing van de verbodsbepalingen uit de Wet Natuurbeheer nodig in verband met voorzienbare sterfte onder vogels en vleermuizen. Uit onderzoek moet voor de gekozen windturbineopstelling blijken om welke soorten het gaat en wat de voorzienbare sterfte is. Ook

daarvoor geldt dat de kans bestaat dat mitigerende maatregelen moeten worden onderzocht.

- Windturbines binnen NNN zijn alleen mogelijk indien compensatie plaatsvindt van areaal- en kwaliteitsverlies. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Aan compensatie van verlies aan natuurwaarden in het bos ten noorden van het Avelingerdiep worden zwaardere eisen gesteld dan aan overige deelgebied (beheertypen) in verband met de ontwikkeltijd.

Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl