

ONDERWERP
Normstellingsvarianten Windpark Brielse Maasdijk

PROJECTNUMMER
30165754

DATUM
27 mei 2023

ONZE REFERENTIE
D10060940:4

VAN
[REDACTED]

Inleiding

In het projectgebied van Windpark Brielse Maasdijk worden in het voorkeursalternatief (VKA) vijf windturbines mogelijk gemaakt. Deze turbines zijn vermeld in de vergunningaanvraag. Het precieze type turbine, de rotordiameter en de ashoogte zijn nog niet bekend. In voorliggende memo zijn voor vier normstellingsvarianten de uitgangspunten en resultaten voor geluid, (ernstig) gehinderden door geluid en energieopbrengst beschreven voor het voorkeursalternatief en voor turbines aan de onder- en bovenkant van de bandbreedte van windturbines waarvoor vergunning wordt aangevraagd.

Uitgangspunten

In Tabel 1 zijn het maximale geluidvermogen $L_{WA\ max}$ en de jaargemiddelde geluidemissies (L_E) vermeld zoals gehanteerd voor het voorkeursalternatief (VKA). Aanvullend zijn in deze tabel ook de geluidemissies vermeld van het meest gunstige (best case) en meest ongunstige turbinetype (worst case) zoals gebaseerd op een selectie van acht typen windturbines binnen de bandbreedte van turbines waarvoor vergunning wordt aangevraagd. Ofschoon de meest waarschijnlijke kandidaten zijn beschouwd, is niet uitgesloten dat er nog andere typen windturbines op de markt zijn of komen die een nog lagere of hogere geluidemissie hebben. Van de beschouwde acht typen windturbines voldoen er zes aan het maximale geluidvermogen zoals gehanteerd voor het VKA. De andere twee typen turbines voldoen hierin de basis niet aan en dienen een 'noise mode' instelling toe te passen om hieraan te voldoen.

De jaargemiddelde geluidemissies zijn gebaseerd op de geluidspecificaties van de fabrikanten en de windstatistieken voor de specifieke ashoogten. Er is onderscheid gemaakt tussen turbineposities WT4A t/m WT7 en WT10, omdat voor WT10 een lagere maximale ashoogte geldt. De vetgedrukte waarden betreft waarden die hoger zijn dan in het MER en de vergunningaanvraag als uitgangspunt voor het VKA is aangehouden. Door toepassing van 'noise mode' instellingen dient de geluidemissie van de worst case turbine te worden beperkt tot het voor het voorkeursalternatief gehanteerde uitgangspunt. In de overdrachtsberekeningen is gebruik gemaakt van de specifieke geluidspectra zoals aangeleverd door de turbinefabrikanten.

Voor de best case en de worst case is het type turbine geselecteerd dat rekening houdend met het specifieke geluidsspectrum en de vereiste geluidreducties om te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} op gevoelige objecten, leidt tot respectievelijk het laagste en het hoogste percentage ernstig gehinderden.

Tabel 1 Uitgangspunten geluidemissies voor turbineposities WT4A t/m WT7 van het voorkeursalternatief (VKA) en de meest gunstige (best case) en ongunstige (worst case) typen turbines die vallen binnen de bandbreedte van de vergunningaanvraag, zonder rekening te houden met eventuele geluidreducerende maatregelen in de vorm van 'noise mode' instellingen

Windturbine type	Maximaal bronvermogen	Jaargemiddelde geluidemissie LE [dB]			
	LWA max. [dB(A)]	LE dag	LE avond	LE nacht	LE den
Turbineposities WT4A t/m WT7					
Uitgangspunt VKA	106,1	102,6	102,8	103,3	109,6
Best case	104,5	100,5	100,7	101,2	107,5
Worst case	106,6 (106,8)¹⁾	103,2 (104,2)¹⁾	103,4 (104,4)¹⁾	104,0 (104,9)¹⁾	110,2 (111,2)¹⁾
Turbinepositie WT10					
Uitgangspunt VKA	106,1	102,6	102,8	103,3	109,6
Best case	104,5	100,2	100,3	100,7	107,0
Worst case	106,6 (106,8)¹⁾	102,7 (104,0)¹⁾	102,8 (104,1)¹⁾	103,2 (104,6)¹⁾	109,5 (110,9)¹⁾

¹⁾ Het bronvermogen en de jaargemiddelde geluidemissie van de worst case turbine zijn hoger dan voor het VKA als uitgangspunt is gehanteerd. Hiermee wordt niet voldaan aan het ontwerpuitgangspunt van een geluidbelasting van ten hoogste 47 dB L_{den} op gevoelige objecten. Er dienen derhalve 'noise mode' instellingen te worden toegepast om aan het ontwerpuitgangspunt te voldoen. Er is een type turbine dat in de basis een hogere geluidemissie heeft dan het nu als worst case gehanteerde type turbine. De geluidemissie van dit type turbine is in de tabel tussen haakjes weergegeven. Vanwege het lagere aandeel laagfrequent geluid na toepassing van een 'noise mode' instelling om aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} te voldoen, leidt dit type turbine echter tot een licht lager aantal (ernstig) gehinderden dan het als worst case gehanteerde uitgangspunt.

Normstellingsvarianten

Voor Windpark Brielse Maasdijk zijn vier normstellingsvarianten beschouwd:

- 1) Een grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor alle gevoelige objecten. Dat wil zeggen hantering van een grenswaarde conform de voormalige landelijke norm op grond van het Activiteitenbesluit met dien verstande dat rekening wordt gehouden met het gezamenlijke geluid van de bestaande turbines;
- 2) Een grenswaarde van 45 dB L_{den} voor alle gevoelige objecten. Dat wil zeggen hantering van een norm conform de voorwaardelijke aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). De WHO geeft geen aanbeveling voor het nachtelijke blootstellingsniveau L_{night}, maar bij een geluidbelasting van 45 dB L_{den} wordt voor windturbines een L_{night} waarde van 39 dB verwacht;
- 3) Een grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten in het buitengebied;
- 4) Een grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor alle gevoelige objecten en aanvullend een grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen. WNC-35 staat voor WindNormCurve 35 dB(A). Dit is een curve die een windsnelheidsafhankelijke grenswaarde voor het equivalente geluidniveau beschrijft gebaseerd op een basis-grenswaarde van 35 dB(A). Deze normstellingsvariant en de achterliggende overwegingen zijn in Bijlage 1 nader toegelicht.
- 5) Een grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor alle gevoelige objecten en aanvullend een grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen. WNC-35 staat voor WindNormCurve 35 dB(A). Dit is een curve die een windsnelheidsafhankelijke grenswaarde voor het equivalente geluidniveau beschrijft gebaseerd op een basis-grenswaarde van 35 dB(A). Deze normstellingsvariant en de achterliggende overwegingen zijn in Bijlage 1 nader toegelicht.

Mitigerende maatregelen

In Tabel 2 zijn voor iedere windturbine de benodigde geluidreducties vermeld om te voldoen aan iedere normstellingsvariant. Deze zijn weergegeven als de benodigde reductie op de jaargemiddelde nachtelijke geluidemissie $L_{E,night}$. Voor de worst case turbine geldt voor de normstellingsvariant van 45 dB L_{den} dat er ook in de avond een reductie op de $L_{E,evening}$ nodig is.

Voor het bepalen van maatregelen om aan normstellingsvarianten 4 en 5 te voldoen is het uitgangspunt dat de WNC-35 grenswaarde alleen van toepassing is op woonwijken en niet op solitaire woningen. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat bij alle gevoelige objecten in ieder geval ook wordt voldaan aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} , of in het geval van normstellingsvariant 5 aan 45 dB L_{den} . De WNC-35 grenswaarde geldt alleen bij een wind uit zuidelijke richtingen, dat wil zeggen uit een richting van 120° tot 240° graden ten opzichte van het noorden. Uit de eerdere analyse zoals beschreven in hoofdstuk 6 van het rapport 'Akoestisch onderzoek Windpark Brielse Maasdijk', kenmerk D10057659:9 van 26 april 2023 blijkt dat deze windrichtingen ter plaatse circa 40% van de tijd voorkomen. Ook geldt de WNC-35 grenswaarde alleen voor de nachtperiode tussen 23:00 en 05:30 uur. Uit continue geluidmetingen aan de noordrand van Spijkenisse Noord blijkt dat bij wind uit zuidelijke richtingen dit het relatief rustige deel van de nacht is (zie Bijlage 1).

De $L_{E,night}$ -waarden van normstellingsvarianten 4 en 5 zijn berekend door middel van een jaarmiddeling, waarbij de nacht opgedeeld is tussen het nachtdeel waarbij de WNC-35 grenswaarde van toepassing is (23:00-05:30 uur bij zuidelijke windcondities die circa 40% van de tijd optreden: gemiddeld circa 33% van alle nachtelijke uren) en de rest van de nachten (circa 66% van alle nachtelijke uren).

Tabel 2. Benodigde jaargemiddelde bronreducties om te voldoen aan iedere normstellingsvariant, onderverdeeld per windturbine voor het VKA, de best case turbine en de worst case turbine.

Benodigde jaargemiddelde bronreducties om te voldoen aan iedere normstellingsvariant

	WT4A	WT5	WT6	WT7	WT10
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}					
VKA	-2,0 dB L _{E,night}	-	-	-2,0 dB L _{E,night}	-
Best case	-	-	-	-	-
Worst case	-4,0 dB L _{E,night} ¹⁾	1)	1)	-4,0 dB L _{E,night} ¹⁾	1)
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}					
VKA	-6,0 dB L _{E,night}	-4,0 dB L _{E,night}	-2,0 dB L _{E,night}	-5,0 dB L _{E,night}	-
Best case	-3,4 dB L _{E,night}	-	-	-1,9 dB L _{E,night}	-
Worst case	-6,4 dB L _{E,evening} ¹⁾ -6,8 dB L _{E,night} ¹⁾ (-7,3 dB L _{E,evening} ¹⁾) ²⁾ -7,6 dB L _{E,night} ¹⁾) ²⁾	-4,3 dB L _{E,night} ¹⁾ (-2,6 dB L _{E,night} ¹⁾) ²⁾	1)	-6,7 dB L _{E,evening} ¹⁾ -7,1 dB L _{E,night} ¹⁾ (-7,3 dB L _{E,evening} ¹⁾) ²⁾ -7,6 dB L _{E,night} ¹⁾) ²⁾	1)
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten					
VKA	-2,0 dB L _{E,night}	-	-	-2,0 dB L _{E,night}	-
Best case	-	-	-	-	-
Worst case	-4,0 dB L _{E,night} ¹⁾	1)	1)	-4,0 dB L _{E,night} ¹⁾	1)
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen					
VKA	-2,4 dB L _{E,night}	-0,7 dB L _{E,night}	-1,0 dB L _{E,night}	-1,2 dB L _{E,night}	-0,9 dB L _{E,night}
Best case	-	-0,5 dB L _{E,night}	-0,7 dB L _{E,night}	-1,3 dB L _{E,night}	-0,5 dB L _{E,night}
Worst case	-2,8 dB L _{E,night} ³⁾	-1,1 dB L _{E,night} ³⁾	-1,6 dB L _{E,night} ³⁾	-3,9 dB L _{E,night} ³⁾	-1,2 dB L _{E,night} ³⁾
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen					
VKA	-6,0 dB L _{E,night}	-3,8 dB L _{E,night}	-3,0 dB L _{E,night}	-5,5 dB L _{E,night}	-0,9 dB L _{E,night}
Best case	-3,4 dB L _{E,night}	-0,5 dB L _{E,night}	-0,7 dB L _{E,night}	-2,4 dB L _{E,night}	-0,5 dB L _{E,night}
Worst case	-6,4 dB L _{E,evening} ³⁾ -6,8 dB L _{E,night} ³⁾	-3,6 dB L _{E,night} ³⁾	-1,5 dB L _{E,night} ³⁾	-5,3 dB L _{E,evening} ³⁾ -6,4 dB L _{E,night} ³⁾	-1,2 dB L _{E,night} ³⁾

¹⁾ Hierbij is er nog geen rekening mee gehouden dat voor alle turbineposities noise modes moeten worden toegepast om te voldoen aan de geluidemissie zoals gehanteerd voor het VKA.

²⁾ Voor de worst case is het type turbine geselecteerd dat rekening houdend met het specifieke geluidsspectrum en de vereiste geluidreducties om te voldoen aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} op gevoelige objecten, leidt tot het hoogste

Benodigde jaargemiddelde bronreducties om te voldoen aan iedere normstellingsvariant

WT4A	WT5	WT6	WT7	WT10
------	-----	-----	-----	------

percentage ernstig gehinderden. Dit is niet de turbine met – vóór maatregelen – de hoogste geluidbelasting op woningen. Om voor de turbine met – vóór maatregelen - de hoogste geluidbelasting op woningen aan de grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} te voldoen is een hogere geluidreductie noodzakelijk. Deze geluidreducties zijn tussen haakjes en cursief weergegeven.

³⁾ Vanwege een overschrijding van het uitgangspunt van $L_{WA,max} = 106,1$ dB(A) van het VKA geldt voor de worst case turbine een minimum jaargemiddelde reductie van -0,4 dB in de dag, avond en nacht.

Berekeningsresultaten dichtstbijzijnde woningen

Er liggen vier woningen binnen 500 meter van Windpark Brielse Maasdijk: Hogelandseweg 18, Hogelandseweg 20, Voorweg 9 en Voorweg 7. De berekeningsresultaten zijn in Tabel 3 samengevat voor de drie dichtstbijzijnde woningen en de rand van de woonwijken te Spijkenisse. In de tabel zijn de resultaten vermeld voor het voorkeursalternatief (VKA) en de best case en worst case type turbine zoals hiervoor beschreven. De dichtstbijzijnde woningen zijn Hogelandseweg 18 te Geervliet (op circa 365 m afstand van windturbine WT4A), Hogelandseweg 20 (op circa 450 m afstand van windturbine WT4A) en de Voorweg 9 te Spijkenisse (op circa 330 m afstand van windturbine WT7). De rand van de woonwijk bevindt zich op een afstand van 600 tot 800 m van het windpark. Voor Voorweg 7 en alle overige woningen is voor alle normstellingsvarianten de geluidbelasting niet hoger dan 45 dB L_{den} . Bij de berekeningsresultaten is rekening gehouden met de optelling van het geluid van de bestaande windturbines (Windpark Hartelbrug II) ten westen van Windpark Brielse Maasdijk (referentiesituatie).

Tabel 3 Geluidbelasting vanwege windturbinegeluid voor en na treffen van geluidreducerende maatregelen op de drie dichtstbijzijnde woningen en op de noordrand van de woonwijken te Spijkenisse, inclusief het geluid van de bestaande turbines (Windpark Hartelbrug II)

Windturbine type	Jaargemiddelde geluidbelasting L _{den} [dB]			
	Hogelandseweg 18 Geervliet	Hogelandseweg 20 Geervliet	Voorweg 9 Spijkenisse	Noordrand woonwijken Spijkenisse
Situatie zonder het treffen van geluidbeperkende maatregelen in de vorm van 'noise mode' instellingen om aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} te voldoen				
VKA	48	47	48	44 – 46
Best case	47	45	46	42 – 44
Worst case	49	48	49	45 – 46
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}				
VKA	47	46	47	43 – 45
Best case	47	45	46	42 – 44
Worst case	47	46	47	43 – 44
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}				
VKA	45	44	45	41 – 44
Best case	45	44	45	41 – 43
Worst case	45	44	45	43 – 44
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten				
VKA	47	46	47	43 – 45
Best case	47	45	46	42 – 44
Worst case	47	46	47	43 – 44
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	47	46	47	43 – 45
Best case	47	45	45	41 – 43
Worst case	47	46	47	43 – 44
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	45	44	45	41 – 43
Best case	45	44	45	41 – 42
Worst case	45	44	45	42 – 43

Voor de best case turbine wordt zonder maatregelen voldaan aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} bij de dichtstbijzijnde woningen. Voor het VKA en de worst case turbine is dit niet het geval en zijn geluidbeperkende maatregelen nodig om aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den} te voldoen. Normstellingsvariant 5 leidt tot de

laagste geluidbelasting en is nagenoeg gelijk aan variant 2. De geluidbelasting in L_{den} is voor de normstellingsvarianten 1 en 3 gelijk en voor normstellingsvariant 4 nagenoeg gelijk aan varianten 1 en 3.

Aantal (ernstig) gehinderden windturbinegeluid

In Tabel 4 en Tabel 5 zijn de aantallen en percentages (ernstig) gehinderden weergegeven voor het VKA en de best case en worst case typen windturbines.

Voor de bepaling van het aantal (ernstig) gehinderden vanwege windturbinegeluid is uitgegaan van de door TNO afgeleide statistische dosis-effectrelatie voor de geluidbelasting uitgedrukt in L_{den} zoals beschreven in het rapport 'Hinder door geluid van windturbines', TNO-rapport kenmerk 2008-D-R1051/B van 2008. Bij normstellingsvarianten 4 en 5 is naast een grenswaarde van respectievelijk 47 dB L_{den} en 45 dB L_{den} ook uitgegaan van een WNC-35 grenswaarde. Op basis van de geluidreducties die nodig zijn om aan deze grenswaarde te voldoen is de resulterende jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} bepaald. Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald op basis van dosis-effectrelatie voor de geluidbelasting in L_{den} . Voor normstellingsvarianten 4 en 5 geldt dat door hantering van de WNC-35 grenswaarde het windturbinegeluid vooral wordt beperkt in de perioden waarin door relatief weinig omgevingsgeluid het windturbinegeluid zonder maatregelen het beste waarneembaar zou zijn. In de gehanteerde dosis-effectrelatie op basis van L_{den} wordt er geen rekening mee gehouden dat het geluid op de qua hinder meest kritische momenten wordt beperkt. Vermoedelijk wordt hierdoor voor normstellingsvarianten 4 en 5 het aantal (ernstig) gehinderden overschat.

Bij normstellingsvariant 4 is het aantal (ernstig) gehinderden van de worst case turbine lager dan de turbine van het VKA. Dit komt doordat bij het toepassen van de WNC-35 curve de beschikbare noise modes erg bepalend zijn. In het specifieke geval van de beschouwde worst case turbine zijn voor de betreffende ashoogte een aantal noise modes niet beschikbaar. Hierdoor moet er in de praktijk meer gereduceerd worden dan de reductie die de WNC-35 grenswaarde vereist. Dit resulteert in minder geluid en dus minder (ernstig) gehinderden. Het is aannemelijk dat bij een ander relatief luid type turbine waarbij wel passende noise modes op ashoogte beschikbaar zijn het aantal (ernstig) gehinderden gering hoger kan zijn, vergelijkbaar met het VKA.

Tabel 4 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege het VKA en de best case en worst case windturbine op het gebied van geluid voor enkel windpark Brielse Maasdijk

Alternatief	Aantal gehinderden ¹⁾	Aantal ernstig gehinderden	Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km ¹⁾	Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}				
VKA	820	292	1,5	0,6
Best case	521	177	1,0	0,3
Worst case	849 ²⁾	304 ²⁾	1,6 ²⁾	0,6 ²⁾
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}				
VKA	651	223	1,2	0,4
Best case	466	151	0,9	0,3
Worst case	709 ²⁾	248 ²⁾	1,3 ²⁾	0,5 ²⁾
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten				
VKA	820	292	1,5	0,6
Best case	521	177	1,0	0,3
Worst case	849 ²⁾	304 ²⁾	1,6 ²⁾	0,6 ²⁾
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	740 ³⁾	263 ³⁾	1,4 ³⁾	0,5 ³⁾
Best case	445 ³⁾	144 ³⁾	0,8 ³⁾	0,3 ³⁾
Worst case	683 ³⁾	242 ³⁾	1,3 ³⁾	0,5 ³⁾
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	566 ³⁾	187 ³⁾	1,1 ³⁾	0,4 ³⁾
Best case	414 ³⁾	132 ³⁾	0,8 ³⁾	0,2 ³⁾
Worst case	574 ³⁾	194 ³⁾	1,1 ³⁾	0,4 ³⁾

¹⁾ Het aantal gehinderden en het percentage gehinderden omvatten ook het aandeel ernstig gehinderden.

²⁾ Hierbij is er nog geen rekening mee gehouden dat voor alle turbineposities noise modes moeten worden toegepast om te voldoen aan de geluidemissie zoals gehanteerd voor het VKA. Als hier wel rekening mee wordt gehouden zal het aantal (ernstig) gehinderden vergelijkbaar zijn met het VKA.

³⁾ Door hantering van WNC-35 grenswaarde wordt het windturbinegeluid vooral beperkt in de perioden waarin door relatief weinig omgevingsgeluid het windturbinegeluid zonder maatregelen het beste waarneembaar zou zijn. Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald op basis van dosis-effectrelatie voor de geluidbelasting in L_{den}. Hiermee wordt er geen rekening mee gehouden dat het geluid op de qua hinder meest kritische momenten wordt beperkt. Vermoedelijk wordt hierdoor voor normstellingsvarianten 4 en 5 het aantal (ernstig) gehinderden overschat.

Tabel 5 Aantal (ernstig) gehinderden vanwege het VKA en de best case en worst case windturbine op het gebied van geluid voor windpark Brielse Maasdijk inclusief de referentiesituatie

Alternatief	Aantal gehinderden ¹⁾	Aantal ernstig gehinderden	Percentage gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km ¹⁾	Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km
Referentie (bestaande windturbines)	110	45	0,2	0,1
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}				
VKA + referentie	964	352	1,8	0,7
Best case + referentie	663	235	1,3	0,4
Worst case + referentie	995 ²⁾	363 ²⁾	1,9 ²⁾	0,7 ²⁾
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}				
VKA + referentie	792	280	1,5	0,5
Best case + referentie	607	208	1,1	0,4
Worst case + referentie	853 ²⁾	307 ²⁾	1,6 ²⁾	0,6 ²⁾
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten				
VKA	964	352	1,8	0,7
Best case	663	235	1,3	0,4
Worst case	995 ²⁾	363 ²⁾	1,9 ²⁾	0,7 ²⁾
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	884 ³⁾	322 ³⁾	1,7 ³⁾	0,6 ³⁾
Best case	586 ³⁾	202 ³⁾	1,1 ³⁾	0,4 ³⁾
Worst case	827 ³⁾	301 ³⁾	1,6 ³⁾	0,6 ³⁾
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen				
VKA	709 ³⁾	244 ³⁾	1,3 ³⁾	0,5 ³⁾
Best case	555 ³⁾	188 ³⁾	1,0 ³⁾	0,4 ³⁾
Worst case	717 ³⁾	253 ³⁾	1,4 ³⁾	0,5 ³⁾

¹⁾ Het aantal gehinderden en het percentage gehinderden omvatten ook het aandeel ernstig gehinderden.

²⁾ Hierbij is er nog geen rekening mee gehouden dat voor alle turbineposities noise modes moeten worden toegepast om te voldoen aan de geluidemissie zoals gehanteerd voor het VKA. Als hier wel rekening mee wordt gehouden zal het aantal (ernstig) gehinderden vergelijkbaar zijn met het VKA.

³⁾ Door hantering van WNC-35 grenswaarde wordt het windturbinegeluid vooral beperkt in de perioden waarin door relatief weinig omgevingsgeluid het windturbinegeluid zonder maatregelen het beste waarneembaar zou zijn. Het aantal (ernstig) gehinderden is bepaald op basis van dosis-effectrelatie voor de geluidbelasting in L_{den}. Hiermee wordt er geen rekening mee gehouden dat het geluid op de qua hinder meest kritische momenten wordt beperkt. Vermoedelijk wordt hierdoor voor normstellingsvarianten 4 en 5 het aantal (ernstig) gehinderden overschat.

Aantal ernstig gehinderden door cumulatieve geluidbelasting

In onderstaande tabel zijn de aantallen en percentages ernstig gehinderden door de cumulatieve geluidbelasting van het heersende omgevingsgeluid van weg- en railverkeer, industrie en bestaande windturbines met Windpark Brielse Maasdijk weergegeven voor het VKA en de best case en worst case typen windturbines. Voor de bepaling van het aantal ernstig gehinderden door de cumulatieve geluidbelasting is uitgegaan van de dosis-effectrelatie voor wegverkeersgeluid zoals beschreven in de 'Environmental Noise Guidelines for the European Region', 2018 van de WHO.

Tabel 6 Aantal ernstig gehinderden op basis van de cumulatieve geluidbelasting

Alternatief	Aantal ernstig gehinderden ¹⁾	Percentage ernstig gehinderden van totaal aantal omwonenden binnen 2,3 km
Referentiesituatie (bestaande windturbines, wegverkeer-, industrie- en spoorweggeluid)	5415	10,21
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}		
VKA + totale referentiesituatie	5478 (63)	10,33 (0,12)
Best case + totale referentiesituatie	5450 (35)	10,28 (0,07)
Worst case + totale referentiesituatie	5481 (66)	10,34 (0,13)
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}		
VKA + totale referentiesituatie	5459 (44)	10,29 (0,08)
Best case + totale referentiesituatie	5444 (29)	10,27 (0,06)
Worst case + totale referentiesituatie	5467 (52)	10,31 (0,10)
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten		
VKA + totale referentiesituatie	5478 (63)	10,33 (0,12)
Best case + totale referentiesituatie	5450 (35)	10,28 (0,07)
Worst case + totale referentiesituatie	5481 (66)	10,34 (0,13)
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen		
VKA + totale referentiesituatie	5472 (57)	10,32 (0,11)
Best case + totale referentiesituatie	5442 (27)	10,26 (0,05)
Worst case + totale referentiesituatie	5466 (51)	10,31 (0,10)
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen		
VKA + totale referentiesituatie	5452 (37)	10,28 (0,07)
Best case + totale referentiesituatie	5439 (24)	10,26 (0,05)
Worst case + totale referentiesituatie	5454 (39)	10,28 (0,07)

¹⁾ Tussen haakjes is de toename t.o.v. de referentiesituatie weergegeven.

Energieopbrengst

De berekeningsresultaten voor de energieopbrengst en de verwachte verliezen zijn in onderstaande tabel weergegeven. Hierbij is er rekening mee gehouden dat de worst case turbine met een maximaal bronvermogen $L_{WA \max}$ hoger dan dat voor het VKA is gehanteerd door middel van een 'noise mode' instelling begrensd wordt tot 106,1 dB(A). De meeste beschouwde typen windturbines hebben een lagere energieopbrengst dan in de tabel is vermeld voor de best case geluid en worst case geluid turbine. Om deze reden is in de tabel ook de opbrengst vermeld van de turbine met de laagste energieopbrengst van de acht beschouwde typen die vallen binnen de bandbreedte van de vergunningaanvraag. Dit type turbine is aangeduid als worst case energieopbrengst.

Tabel 7 Energieopbrengst en productiederving door geluidreducerende maatregelen

Windturbintetype	Bruto-opbrengst (MWh/jaar)	Verlies algemeen ¹⁾ (%)	Zogverlies (%)	Verlies geluid (%)	Netto-opbrengst (MWh/jaar)	Derving geluid (MWh/jaar)
Normstellingsvariant 1 – Grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}						
VKA	120.638	11,5	4,9	1,8	99.741	1.798
Best case geluid	124.729	11,5	5,4	0,0	104.347	0
Worst case geluid	123.886	11,5	5,1	2,4	101.461	2.511
Worst case energieopbrengst	104.822	11,5	4,1	1,5	87.589	1.337
Normstellingsvariant 2 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night}						
VKA	120.638	11,5	4,9	6,0	95.456	6.082
Best case geluid	124.729	11,5	5,4	1,1	103.153	1.194
Worst case geluid	123.886	11,5	5,1	8,4	95.190	8.782
Worst case energieopbrengst	104.822	11,5	4,1	11,2	78.947	9.979
Normstellingsvariant 3 – Grenswaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor woonwijken en van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor overige gevoelige objecten						
VKA	120.638	11,5	4,9	1,8	99.741	1.798
Best case geluid	124.729	11,5	5,4	0,0	104.347	0
Worst case geluid	123.886	11,5	5,1	2,4	101.461	2.511
Worst case energieopbrengst	104.822	11,5	4,1	1,5	87.589	1.337
Normstellingsvariant 4 – Grenswaarde 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen						
VKA	120.638	11,5	4,9	2,7	98.813	2.726
Best case geluid	124.729	11,5	5,4	1,9	102.341	2.006
Worst case geluid	123.886	11,5	5,1	3,2	100.648	3.324
Worst case energieopbrengst	104.822	11,5	4,1	Niet onderzocht ²⁾	Niet onderzocht ²⁾	Niet onderzocht ²⁾
Normstellingsvariant 5 – Grenswaarde 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} voor gevoelige objecten en aanvullend grenswaarde van WNC-35 voor woonwijken tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen						
VKA	120.638	11,5	4,9	6,6	94.878	6.661
Best case geluid	124.729	11,5	5,4	2,8	101.391	2.955
Worst case geluid	123.886	11,5	5,1	8,6	95.014	8.958
Worst case energieopbrengst	104.822	11,5	4,1	Niet onderzocht ²⁾	Niet onderzocht ²⁾	Niet onderzocht ²⁾

¹⁾Verlies algemeen: 1,4% verliezen slagschaduw + 0,3 % verliezen vleermuismitigatie + 10 % overige verliezen. De overige verliezen betreft een worst-case inschatting van de verliezen door stilstand vanwege onderhoud en storingen, elektrische verliezen en interne consumptie van de turbines, verliezen door de niet-beschikbaarheid van het net, stilstand bij extreme weersomstandigheden, vervuiling of beschadiging van de rotorbladen e.d. Er is sprake van opeenvolgende verliezen. Het totale algemene verlies is derhalve niet 11,7% maar 11,5%.

2) Voor normstellingsvariant 4 en 5 zijn de productiederving voor geluid en de netto energieopbrengst voor het type turbine worst case energieopbrengst niet onderzocht vanwege de complexiteit en de omvang van de berekeningen, terwijl het voor de afweging weinig toevoegt. De waarden voor normstellingsvariant 4 zullen tussen de waarden voor normstellingsvarianten 2 en 3 in liggen, naar inschatting dichter bij de resultaten voor variant 3 dan voor variant 2. De waarden voor normstellingsvariant 5 zullen negatiever zijn dan de resultaten voor variant 2, dat wil zeggen meer productiederving.

Bijlage 1: Nadere toelichting normstellingsvariant 4

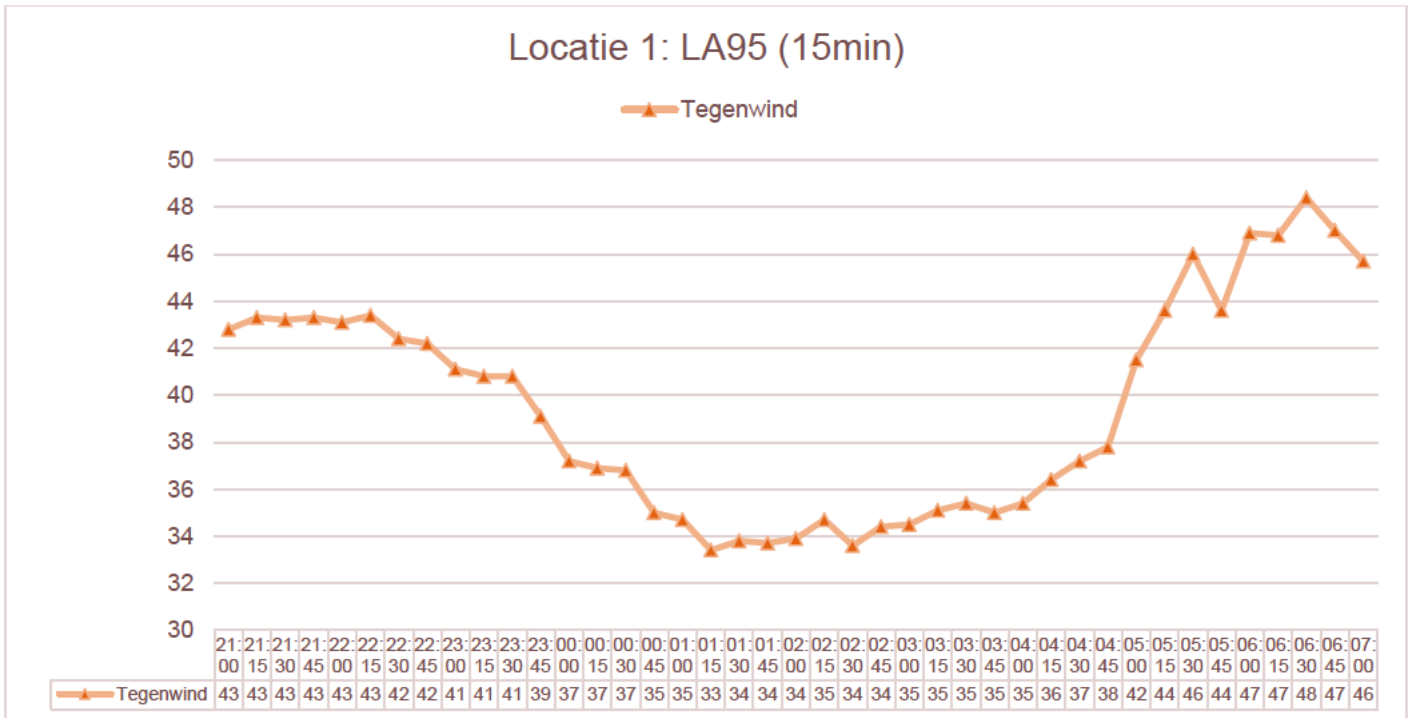
Heersend omgevingsgeluid

De omgeving van Windpark Brielse Maasdijk betreft reeds een hoog geluidbelast gebied. Er zijn echter perioden dat het geluidniveau beduidend lager is dan gemiddeld. Om meer zicht te krijgen op het heersende omgevingsgeluid in de omgeving van Windpark Brielse Maasdijk zijn in de periode van 4 maart t/m 15 april 2022 in Spijkenisse continue metingen verricht bij een woning aan het Carel Fabritiuspad aan de noordrand van de woonwijk Schiekamp en bij een woning aan de Leliestraat aan de noordrand van de woonwijk Hoogwerf. Dit onderzoek is vastgelegd in het rapport 'Meting omgevingsgeluid Brielse Maasdijk' met kenmerk D10055449:23 d.d. 16 december 2022. Gezien de locatie van de meetpunten ten opzichte van de belangrijkste geluidbronnen is in afstemming met DCMR in de analyses onderscheid gemaakt tussen de volgende windrichtingsectoren:

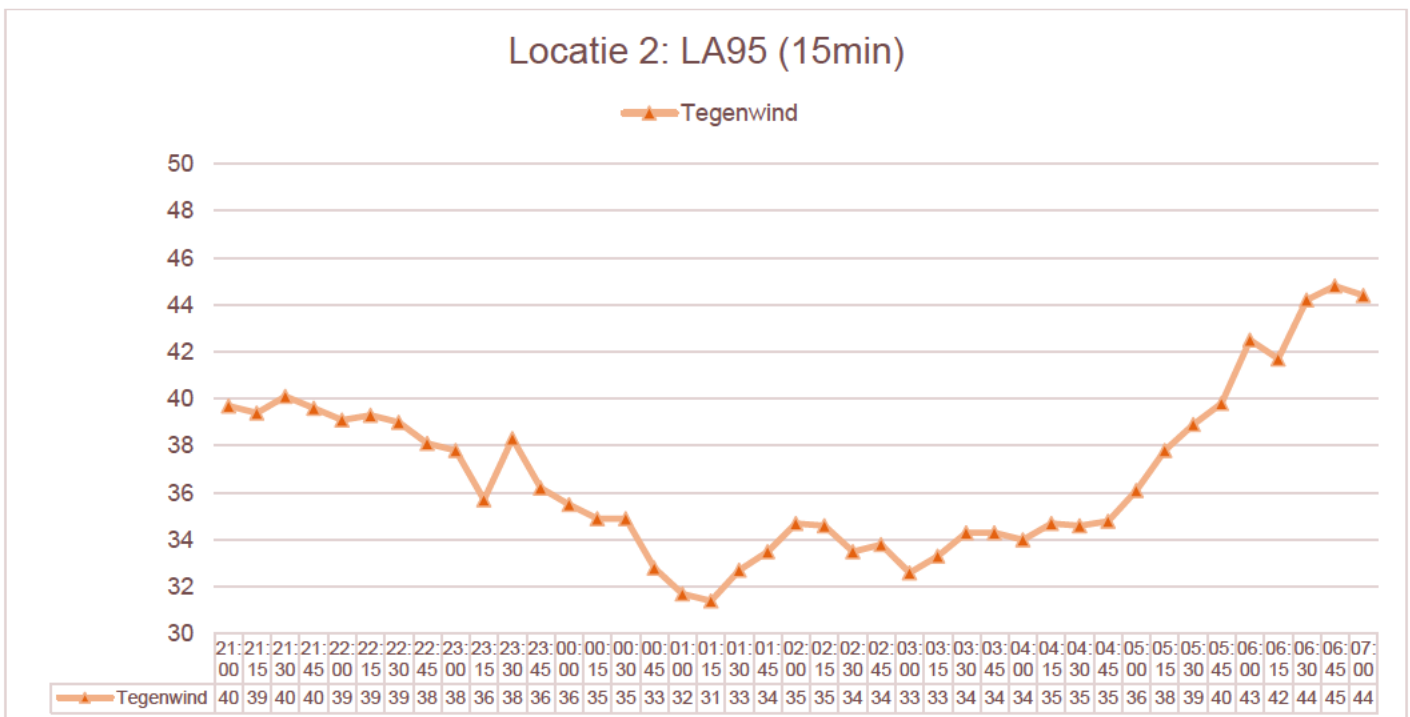
- Meewind: 120° brede windrichtingsector vanuit het noorden, dus van 300° tot 60°.
- Tegenwind: 120° brede windrichtingsector vanuit het zuiden, dus van 120° tot 240°.
- Dwarswind: 60° brede windrichting sector vanuit het westen en het oosten, dus van 240° tot 300° en van 60° tot 120°.

Uit het onderzoek blijkt dat over de gehele meetperiode beschouwd, het equivalente geluidniveau in de nachtperiode aan de noordrand van de woonwijk Schiekamp zowel onder meewind-, tegenwind- als dwarswindcondities 49 dB(A) bedraagt. Het L_{A95} -niveau, het achtergrondniveau van het omgevingsgeluid, bedraagt hier over de gehele meetperiode beschouwd 39 dB(A) bij meewind (wind uit noordelijke richtingen) en 36 dB(A) bij tegenwind (wind uit zuidelijke richtingen). Aan de noordrand van de woonwijk Hoogwerf bedraagt het equivalente geluidniveau over de gehele meetperiode beschouwd in de nachtperiode 46 dB(A) bij meewindcondities en 47 dB(A) bij tegenwind- en dwarswindcondities. Het L_{A95} -niveau over de gehele meetperiode beschouwd bedraagt hier 37 dB(A) bij meewind (wind uit noordelijke richtingen) en 35 dB(A) bij tegenwind (wind uit zuidelijke richtingen). Bij wind uit zuidelijke richtingen treedt dus het laagste achtergrondniveau op. Bij wind uit zuidelijke richtingen wordt circa 75% van de nachten als (relatief) rustig aangemerkt. Afbeeldingen 17 en 19 van voornoemd rapport laten zien dat bij wind uit zuidelijke richtingen het geluidsspectrum voor het L_{A95} -niveau duidelijk afwijkt van dat voor wind uit andere richtingen. Voor frequenties lager dan 1000 Hz is het L_{A95} -niveau bij wind uit zuidelijke richtingen (tegenwindcondities) duidelijk lager dan bij een wind uit andere richtingen.

Het L_{A95} -niveau over de nachtperiode wordt bepaald door de stilste momenten in de nachtperiode. Om nader te bepalen welk deel van de nacht bij wind uit zuidelijke richtingen relatief stil is, is aanvullend op voornoemd meetrapport op basis van de onderliggende meetdata ook het L_{A95} -niveau per 15 minuten vastgesteld. Dit is voor de twee meetlocaties weergegeven in Afbeelding 1 en Afbeelding 2. Dit laat zien dat voor locatie 1 (Carel Fabritiuspad in Schiekamp) de lagere L_{A95} -niveaus optreden vanaf ongeveer middernacht tot circa 05:00 uur. Op locatie 2 (Leliestraat in Hoogwerf) treden de lagere L_{A95} -niveaus op vanaf circa 23:15 uur tot circa 05:30 uur. Het achtergrondniveau van het omgevingsgeluid neemt voor de wijk Schiekamp vanaf circa 05.00 uur en voor de wijk Hoogwerf vanaf circa 05.30 uur dermate sterk toe, waarschijnlijk door het aantrekkende verkeer, dat ook bij wind vanuit zuidelijke richtingen niet meer kan worden gesproken van een rustig deel van de nacht.



Afbeelding 1. Locatie 1, Carel Fabritiuspad in Schiekamp: LA95-niveau per 15 minuten voor de periode van 21:00 t/m 07:00 uur over de gehele meetperiode

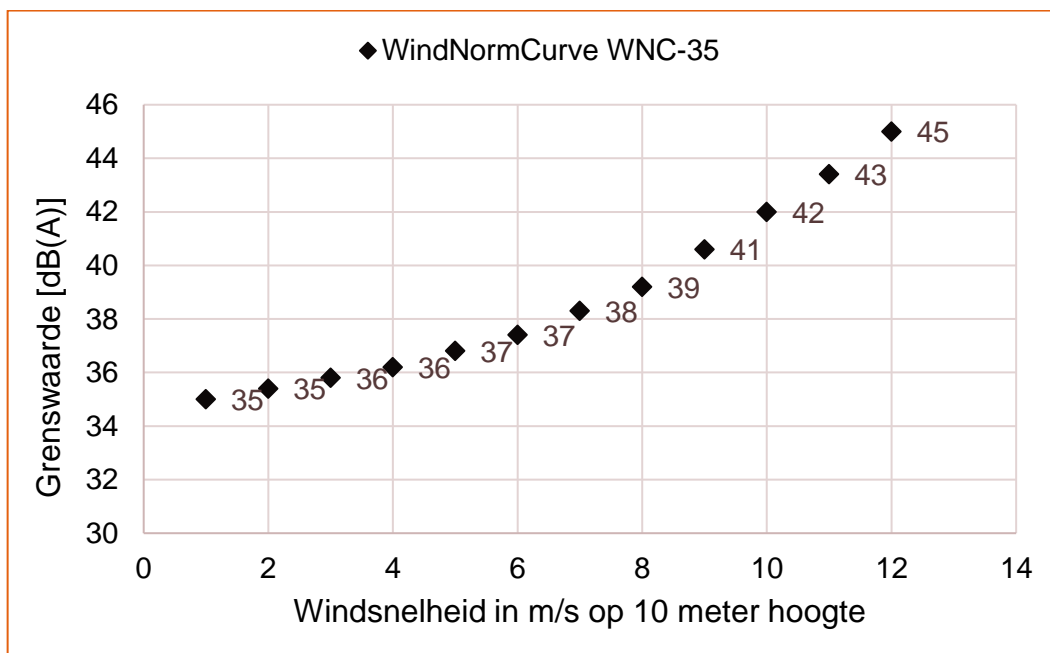


Afbeelding 2. Locatie 2, Leliestraat in Hoogwerf: LA95-niveau per 15 minuten voor de periode van 21:00 t/m 07:00 uur over de gehele meetperiode

Toetsing aan WindNormCurve WNC-35

Mede op basis van de ervaringen bij het nabijgelegen Windpark Hartelbrug II vindt DCMR het belangrijk dat in woonwijken de relatieve rustige nachten worden behouden. Deze relatief rustige momenten worden van belang geacht ter compensatie van de reeds heersende hoge geluidbelasting gedurende de rest van de tijd. Op verzoek van DCMR is derhalve een normstellingsvariant onderzocht waar in de nachtperiode bij een wind uit zuidelijke richtingen – een windrichting van 120° tot 240° ten opzichte van het noorden - aan de WindNormCurve WNC-35 getoetst wordt ter plaatse van woonwijken. Dit is de grenswaardecurve zoals bij Windpark Hartelbrug II is toegepast¹. Uit de geluidmetingen aan de rand van de woonwijken Schiekamp en Hoogwerf blijkt dat in het laatste deel van de nacht (vanaf 05:30 uur) het omgevingsgeluid sterk toeneemt, vermoedelijk door een sterke toename van wegverkeersgeluid. De WNC-35 grenswaarde wordt daarom alleen toegepast op het rustige deel van de nacht tussen 23:00 uur en 05:30 uur waarbij sprake is van wind uit een richting van 120° tot 240° graden ten opzichte van het noorden. Uit de eerdere analyse zoals beschreven in hoofdstuk 6 van het rapport 'Akoestisch onderzoek Windpark Brielse Maasdijk', kenmerk D10057659:9 van 26 april 2023 blijkt dat ter plaatse van het windpark een wind uit een richting van 120° tot 240° graden circa 40% van de tijd voorkomt.

De WindNormCurve is de grenswaarde die tot 1 januari 2011 van toepassing was op windparken die onder het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit) vielen. Dit is een curve die windsnelheidsafhankelijke grenswaarde beschrijft. De achterliggende gedachte was dat windturbines alleen in bedrijf zijn onder condities waarbij door windgeruis de omgeving eveneens een duidelijk rumoeriger karakter heeft. De WindNormCurve in het Activiteitenbesluit is gebaseerd op een basis-grenswaarde voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{A,r,LT}$) van 40 dB(A). Als op de inrichting een andere basis-grenswaarde van toepassing is, worden de waarden van de grafiek met de verschilwaarde verhoogd of verlaagd. De meetwaarden voor het achtergrondniveau van het omgevingsgeluid aan de noordrand van Schiekamp en Hoogwerf laten zien dat de woonomgeving bij een wind uit zuidelijke richtingen – een windrichting van 120° tot 240° - in de nachtperiode tussen 23:00 en 05:30 uur het beste kan worden gekarakteriseerd als een rustige woonwijk. Hiervoor geeft hoofdstuk 4 van de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening van 1998 – die formeel niet op het windpark van toepassing is – een richtwaarde van 35 dB(A). De WindNormCurve gebaseerd op deze richtwaarde van 35 dB(A) - WNC-35 - is weergegeven in Afbeelding 3. Deze curve beschrijft de grenswaarde als functie van de windsnelheid op 10 meter hoogte.

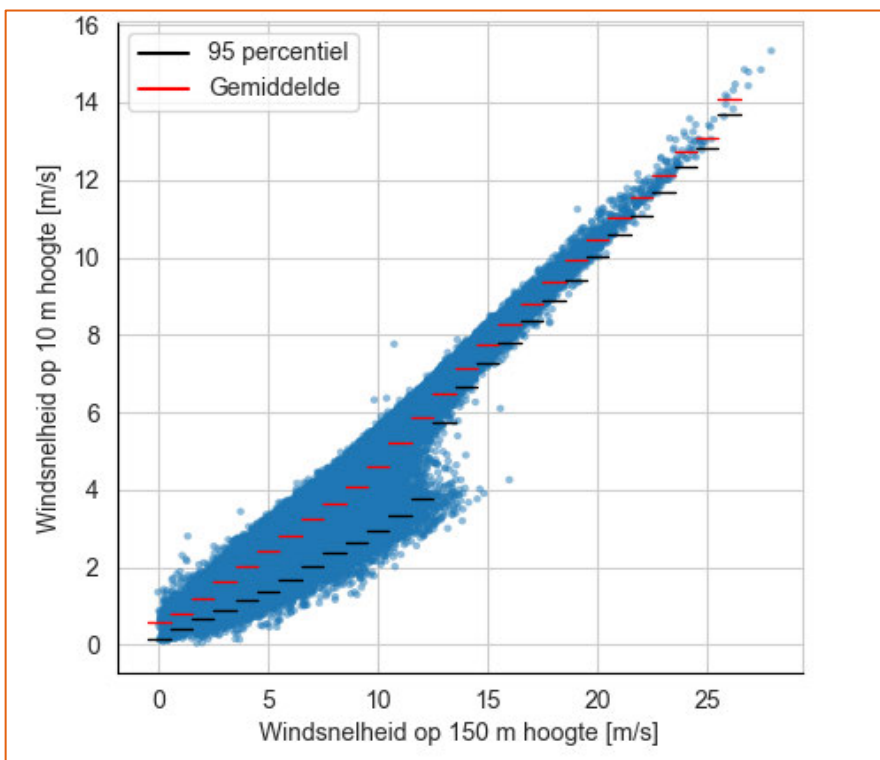


Afbeelding 3 WindNormCurve WNC-35

¹ M.e.r.-beoordelingsbesluit, kenmerk 9999200102_9999895296, Gemeente Rotterdam van 19 januari 2021

De geluidproductie van de windturbines wordt bepaald door de windsnelheid op ashoogte, niet door de windsnelheid op 10 meter hoogte. Het is derhalve relevant om grenswaarden vast te stellen als functie van de windsnelheid op ashoogte. Hiervoor is het noodzakelijk om de relatie tussen de windsnelheid op 10 meter hoogte en op ashoogte vast te stellen. Er is ter hoogte van het windpark echter geen windmeetmast aanwezig en de windturbines zijn nog niet gebouwd. Voor de vertaling van de windsnelheid op 10 meter hoogte naar de windsnelheid op ashoogte is daarom uitgegaan van winddata conform de KNW Atlas (<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/project/knmi-north-sea-wind-atlas>) ter hoogte van het nieuwe windpark. Hierbij is uitgegaan van de gemiddelde waarde van data voor de RD-coördinaten (82.112, 431.135) en (79.634, 431.283).

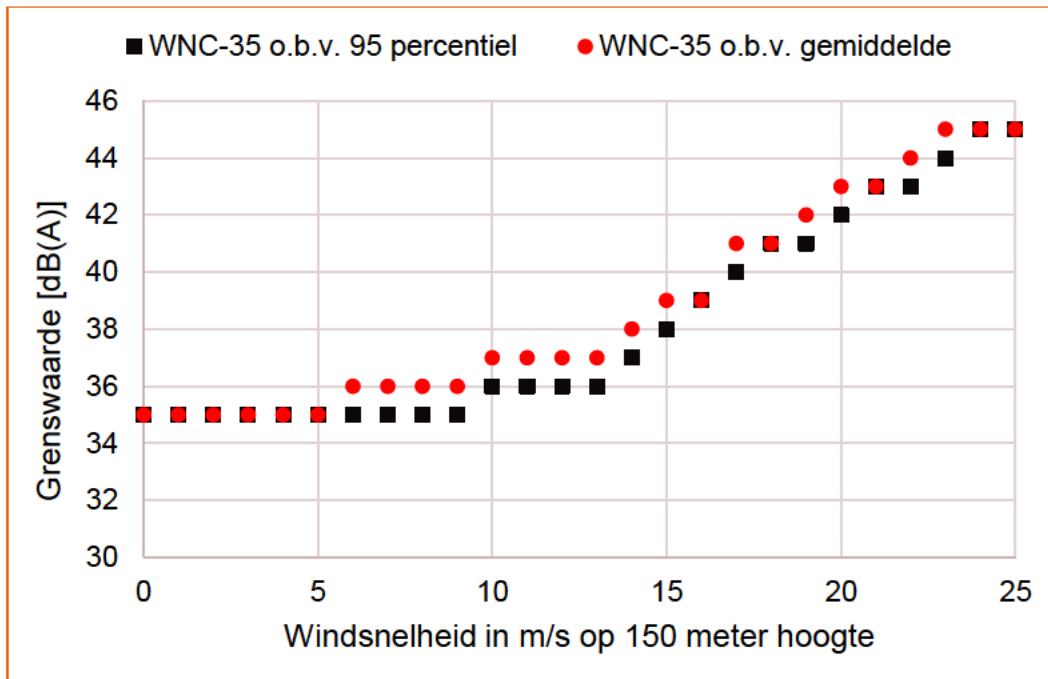
Over een periode van 10 jaar, van 2009 t/m 2018, is de windsnelheid op 10 meter hoogte vergeleken met de windsnelheid op 150 meter. Laatstgenoemde hoogte komt nagenoeg overeen met de voor het windpark beoogde ashoogte. Dit waarden voor de windsnelheid zijn weergegeven in Afbeelding 4. Deze afbeelding laat zien dat boven een windsnelheid van circa 4 m/s op 10 meter hoogte er een vrij duidelijke relatie is tussen de windsnelheid op 10 meter en op 150 meter hoogte. Voor een windsnelheid tot circa 4 m/s op 10 meter hoogte laat de windsnelheid op 150 meter echter een grote spreiding zien. Dat komt door de perioden met een stabiele atmosfeer. Dit is een kritiekpunt op de vroegere toepassing van de WNC-norm. Bij een stabiele atmosfeer komt het voor dat er op 10 meter hoogte weinig wind is, terwijl het op ashoogte hard waait. Een windturbine maakt dan relatief veel geluid terwijl ter plaatse van woningen het omgevingsgeluid relatief laag doordat er nabij maaiveld geen sprake is van windgeruis.



Afbeelding 4: Relatie tussen windsnelheid op 10 meter en op 150 meter hoogte op basis van KNW Atlas data voor de nachtperiode over de jaren 2009 t/m 2018

Gezien de spreiding in Afbeelding 4 is zowel de gemiddelde waarde voor de windsnelheid op 10 meter hoogte per windklasse op 150 meter hoogte bepaald als de waarde waar bij een bepaalde windsnelheid op 150 meter hoogte 95% van de tijd minimaal de aangegeven windsnelheid op 10 meter hoogte wordt bereikt (aangeduid als de 95 percentielwaarde). Dit is aangegeven door respectievelijk de rode en zwarte horizontale streepjes in Afbeelding 4. Op basis van deze waarden is de WindNormCurve bij een windsnelheid op 10 meter hoogte zoals weergegeven in Afbeelding 3 vertaald naar de WindNormCurve bij een windsnelheid op 150 meter hoogte. Het resultaat is weergegeven in Afbeelding 5. Deze afbeelding laat zien dat uitgaande van de 95 percentielwaarde de grenswaarde bij

een bepaalde windsnelheid 1 dB(A) strenger is of gelijk is aan de grenswaarde gebaseerd op de gemiddelde relatie tussen de wind op 10 meter en 150 meter hoogte. Voor de toetsing aan de WNC-35 curve wordt uitgegaan van de strengste waarden, dus de grenswaarden gebaseerd op de 95 percentiel waarden. Hiermee wordt voorkomen dat bij een bepaalde windsnelheid op ashoogte de windsnelheid op 10 meter regelmatig wordt overschat. De windsnelheid op 10 meter hoogte zal namelijk met 95% zekerheid hoger zijn dan waar in de bepaling van de WNC-35 curve van is uitgegaan. In 5% van de gevallen kan de windsnelheid op 10 meter hoogte wel lager zijn, maar zoals Afbeelding 4 laat zien zal dit dan niet veel lager zijn. Ook kan dit als incidenteel worden aangemerkt. Dit zou namelijk 5% van de nachten met wind uit zuidelijke richtingen zijn die circa 40% van de tijd optreden, dus circa 2% van de nachten.



Afbeelding 5 Grenswaarden conform WNC-35 curve vertaald naar de windsnelheid op 150 meter hoogte. Hierbij is uitgegaan van de gemiddelde waarde voor de windsnelheid op 10 meter hoogte per windklasse op 150 meter hoogte en de waarden waar bij een bepaalde windsnelheid op 150 meter hoogte de windsnelheid op 10 meter hoogte 95% van de tijd wordt overschreden

Concreet wordt voor de toetsing aan de WNC-35 curve uitgegaan van het volgende:

- Weersomstandigheden waarbij sprake is van een wind uit zuidelijke richtingen, dat wil zeggen uit een richting van 120° tot 240° graden ten opzichte van het noorden.
- De nachtperiode tussen 23:00 en 05:30 uur.
- De grenswaarden bij een windsnelheid op 150 meter hoogte uitgaande van de 95 percentielwaarde. Dit zijn de vierkante blokjes zoals weergegeven in Afbeelding 5.

De WNC-35 curve wordt toegepast op woonwijken, niet op solitaire woningen. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat er bij alle gevoelige objecten in ieder geval ook wordt voldaan aan het ontwerpuitgangspunt van 47 dB L_{den}.

Geluidreducerende maatregelen

In Tabel 8 t/m Tabel 10 is een overzicht opgenomen van de geluidreducerende maatregelen per turbine en windsnelheidsklasse op ashoogte. Deze maatregelen zijn weergegeven als een percentage van het maximaal elektrisch vermogen dat bij die windklasse op kan treden. Bij een windsnelheid op ashoogte lager dan 3 m/s zijn de windturbines niet in werking. Deze geluidreducerende maatregelen worden toegepast van 23.00 tot 05.30 uur bij een wind uit zuidelijke richtingen, dat wil zeggen bij windrichtingen tussen de 120 en 240 graden.

In veel gevallen moet naast deze geluidreducerende maatregelen in 'gewone nachten' (d.w.z. van 23:00 tot 05:30 uur bij wind niet afkomstig uit zuidelijke richtingen en van 05:30 tot 07:00 uur voor alle windrichtingen)

ook nog een reguliere noise mode instelling toegepast worden om op de dichtstbijzijnde woningen te voldoen aan 47 of 45 dB L_{den} voor respectievelijk normstellingsvariant 4 of 5.

Bij sommige windsnelheden komt het voor dat een specifiek type turbine geen noise mode heeft die toereikend genoeg is om de vereiste geluidreductie te realiseren. De windturbine dient dan te worden stilgezet om aan de vereiste geluidreductie te voldoen. Het aantal beschikbare noise modes en de hiermee te realiseren geluidreducties verschillen per type windturbine.

Voor WT4A blijkt dat de reguliere noise mode instellingen om aan de 47 en 45 dB L_{den} criteria van normstellingsvariant 4 en 5 te voldoen bepalend zijn. Dit komt omdat de L_{den} norm van toepassing is op de dichtstbijzijnde woningen en de WNC-35 norm op de woonwijken. In het geval van WT4A liggen de woonwijken aanzienlijk veel verder weg dan de dichtstbijzijnde woning, waardoor er bij deze turbine geen verdere reducties nodig zijn om te voldoen aan het WNC-35 criterium bij de woonwijken.

Tabel 8 **VKA**: Benodigde reducerende maatregelen om tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen aan de WNC-35 curve te voldoen voor zowel normstellingsvarianten 4 en 5, aanvullend op de maatregelen die nodig zijn om aan een grenswaarde van respectievelijk 47 en 45 dB L_{den} te voldoen. De reducerende maatregelen zijn gepresenteerd als het percentage van de maximaal haalbare elektrisch vermogen bij die windsnelheidsklasse op ashoogte.

Wind-turbine	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	≥ 20 m/s
WT4A	Niet van toepassing, wel zijn reguliere noise mode instellingen nodig om aan het L_{den} criterium te voldoen																	
WT5	100%	100%	100%	100%	96%	94%	87%	84%	81%	80%	79%	79%	79%	79%	100%	100%	100%	100%
WT6	100%	100%	100%	100%	96%	82%	70%	76%	72%	72%	73%	77%	79%	79%	79%	100%	100%	100%
WT7	100%	100%	100%	100%	92%	78%	65%	56%	50%	47%	46%	68%	68%	78%	79%	79%	79%	100%
WT10	100%	100%	100%	100%	96%	86%	76%	76%	72%	72%	73%	77%	79%	79%	95%	100%	100%	100%

Tabel 9 **Best case geluid - turbinetype**: Benodigde reducerende maatregelen om tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen aan de WNC-35 curve te voldoen voor zowel normstellingsvarianten 4 en 5 aanvullend op de maatregelen die nodig zijn om aan een grenswaarde van respectievelijk 47 en 45 dB L_{den} te voldoen. De reducerende maatregelen zijn gepresenteerd als het percentage van de maximaal haalbare elektrisch vermogen bij die windsnelheidsklasse op ashoogte.

Wind-turbine	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	≥ 20 m/s
WT4A	Niet van toepassing, wel zijn reguliere noise mode instellingen nodig om aan het L_{den} criterium te voldoen																	
WT5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	96%	91%	89%	88%	91%	90%	100%	100%	100%	100%	100%
WT6	100%	100%	100%	100%	100%	99%	94%	92%	86%	89%	88%	91%	86%	89%	100%	100%	100%	100%
WT7	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	76%	83%	86%	89%	100%	100%	100%
WT10	100%	100%	100%	100%	100%	99%	97%	96%	91%	89%	88%	91%	90%	89%	100%	100%	100%	100%

Noot:
Noise modes zijn effectiever bij hogere windsnelheden, waardoor eenzelfde geluidreductie bij een lagere windsnelheid tot relatief meer verlies kan leiden. In het geval van WT7 is bij een aantal windsnelheden de benodigde geluidreductie bij die windsnelheid niet haalbaar, waardoor de turbine in die situatie uit gezet moet worden.

Tabel 10 **Worst case geluid - turbinetype**: Benodigde reducerende maatregelen om tussen 23:00 en 05:30 uur bij wind uit zuidelijke richtingen aan de WNC-35 curve te voldoen voor zowel normstellingsvarianten 4 en 5 aanvullend op de maatregelen die nodig zijn om aan een grenswaarde van respectievelijk 47 en 45 dB L_{den} te voldoen. De

reducerende maatregelen zijn gepresenteerd als het percentage van de maximaal haalbare elektrisch vermogen bij die windsnelheidsklasse op ashoogte.

Wind-turbine	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	≥ 20 m/s
WT4A	<i>Niet van toepassing, wel zijn reguliere noise mode instellingen nodig om aan het L_{den} criterium te voldoen</i>																	
WT5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	91%	85%	83%	82%	83%	83%	83%	83%	96%	96%	96%	97%
WT6	100%	100%	100%	100%	98%	85%	73%	65%	62%	63%	63%	73%	75%	83%	83%	96%	96%	97%
WT7	100%	100%	100%	100%	94%	0%	0%	60%	57%	56%	55%	64%	74%	74%	75%	83%	83%	97%
WT10	100%	100%	100%	100%	100%	85%	78%	71%	68%	69%	71%	75%	83%	89%	91%	96%	96%	97%

Noot:
Noise modes zijn effectiever bij hogere windsnelheden, waardoor eenzelfde geluidreductie bij een lagere windsnelheid tot relatief meer verlies zal leiden. In het geval van WT7 is bijvoorbeeld bij een aantal windsnelheden de benodigde geluidreductie bij die windsnelheid niet haalbaar, waardoor de turbine in die situatie uit gezet moet worden.

De grenswaarden volgens WNC-35 zijn afhankelijk van de windsnelheidsklasse. De resultaten laten zien dat bij de laagste windsnelheden geen maatregelen nodig zijn. De windturbines maken dan nog niet zoveel geluid. Afhankelijk van het specifieke type turbine zijn vanaf een windsnelheid van 7 of 8 m/s op ashoogte maatregelen nodig. Bij deze windsnelheden geldt namelijk nog een grenswaarde van 35 dB(A), terwijl de windturbines dan al meer geluid maken. Opvallend is dat het turbinetype best case geluid voor turbinepositie WT7 bij een windsnelheid van 8 t/m 13 m/s stilgezet moet worden. Dit komt omdat hier een geluidreductie moet worden gerealiseerd die voor het betreffende turbinetype niet met een 'noise mode' instelling haalbaar is. Hierdoor ontstaat de vreemde situatie dat het stilste turbinetype vaker moet worden stilgezet dan een luider turbinetype. Bij windsnelheden van 14 m/s of meer zijn over het algemeen minder maatregelen nodig omdat de windturbines dan de maximale geluidproductie al bereikt hebben en de grenswaarde 2 dB(A) of meer hoger is dan de basis-grenswaarde van 35 dB(A).