

BIJLAGE 6 Geluid

Windpark Delfzijl-Noord 2007
MER onderdeel geluid

Opdrachtgever : Millenergy
Kenmerk : R068188aaA2.tk
Datum : 1 februari 2007

Auteur : ir. A.J. Kerkers

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Verklarende woordenlijst	4
1 Inleiding.....	8
2 Het beoordelingskader	9
2.1 De te beoordelen immissiepunten	9
2.2 Het onderzoeksgebied	9
2.3 Het vergunbaar zijn van het windpark	9
2.4 WNC-weging.....	10
3 Uitgangspunten	11
3.1 De omgeving.....	11
3.2 De windturbine	12
3.3 De te onderzoeken alternatieven.....	14
4 Resultaten van de prognoseberekningen	15
4.1 Autonome ontwikkeling	15
4.2 Het vaststellen van het onderzoeksgebied	15
4.3 Vergunningverlening Wet milieubeheer.....	17
4.4 Grensoverschrijdende geluidemissie.....	18
4.5 Vergelijking van de alternatieven	19
4.6 Geluideffecten tijdens aanleg en verwijdering van het windpark	20
5 Conclusies	22

Samenvatting

In opdracht van Millenergy/WNW zijn werkzaamheden verricht ten behoeve van de milieueffectrapportage (MER) voor het Windpark Delfzijl Noord. Het doel van het geluidonderzoek is om de besluitvormers op een heldere wijze te informeren over de gevolgen ten aanzien van de geluidimmissie van de voorgenomen activiteit en de eventuele alternatieven. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan het geluidaspect op een juiste wijze meegewogen worden bij de besluitvorming ten aanzien van het geplande windpark.

Uit het geluidonderzoek komt duidelijk naar voren dat het milieueffect, voor wat betreft het door de alternatieven opgewekte geluid, niet alleen klein is, maar zelfs in het geheel niet aanwezig. Het niet hoorbaar zijn van het windpark ten opzichte van het omgevingsgeluid, met name vanwege het gezonde industrieterrein Oosterhorn, is hiervan de oorzaak.

Indien een extra optimalisatiecriterium toegevoegd wordt aan de doelstelling van het onderzoek, waarbij gestreefd gaat worden naar een maximale hoeveelheid geïnstalleerd windgeneratorvermogen per geluidbelast oppervlakte, dan komt het alternatief met de 6 MW windturbines zonder meer als beste uit naar voren.

Verklarende woordenlijst

Aërodynamisch geluid:	<i>Het geluid dat opgewekt wordt door de zich door de lucht bewegende rotorbladen;</i>
A-gewogen Decibel [dB(A)]:	<i>De [dB] waarde waarbij een frequentieweging heeft plaatsgehad met een bepaalde vastgestelde curve;</i>
Basisnorm:	<i>De basisnorm zoals beschreven in de diverse AmvB's (zoals o.a. het "Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer") bedraagt</i> <i>- $L_{dag} = 50$ dB(A);</i> <i>- $L_{avond} = 45$ dB(A);</i> <i>- $L_{nacht} = 40$ dB(A);</i>
Broncentrum:	<i>Een geluidbron kan vanaf een afstand van 1,5x de grootste bron- of brongebieddiameter als zijnde een enkelvoudige puntbron worden beschouwd, met als oorsprong het broncentrum;</i>
Bronspectrum:	<i>Het geluidspectrum van de bron, veelal uitgesplitst in octaaf- of tertsbanden; het gemiddelde bronspectrum is het resultaat van een middeling van de spectra bij de diverse windsnelheden;</i>
C_b [dB]: Bedrijfsduur- correctieterm	$C_b = -10 \log (T_b/T_0)$, met T_b de bedrijfsduur van de gemeten bedrijfstoestand gedurende de beoordelingsperiode T_0 : <i>- dagperiode: 07.00 – 19.00 uur: $T_0 = 12$ uur;</i> <i>- avondperiode: 19.00 – 23.00 uur: $T_0 = 4$ uur;</i> <i>- nachtperiode: 23.00 – 07.00 uur: $T_0 = 8$ uur;</i> <i>(ofwel een correctie van het percentage dat het windpark per etmaalperiode daadwerkelijk in bedrijf is);</i>
C_g [dB]: Gevelcorrectieterm	<i>Procedurele correctieterm voor de gevelreflectie van 3 dB, indien voor de gevel is gemeten;</i>
C_m [dB]: Meteocorrectieterm	$C_m = 0 \quad r_i \leq 10(h_b + h_0)$ $C_m = 5(1 - 10 \cdot \frac{h_b + h_0}{r_i}) \quad r_i > 10(h_b + h_0)$ <i>Hierbij is h_b de bronhoogte, en h_0 de ontvangershoogte; r_i is de afstand tussen broncentrum en immissiepunt;</i> <i>(ofwel een correctie voor het feit dat de meteo-omstandigheden niet altijd maximaal zijn, terwijl de metingen en berekeningen van het immissieniveau daar wel op gebaseerd zijn)</i>
Decibel [dB]:	<i>De $^{10}\log$ van een bepaalde grootheid (bijvoorbeeld geluiddruk, vermogen, snelheid, etc) ten opzichte van een vastgestelde referentiewaarde;</i>

Etmaalperiode	De dag-, avond- of nachtperiode: - dagperiode: 07.00 – 19.00 uur; - avondperiode: 19.00 – 23.00 uur; - nachtperiode: 23.00 – 07.00 uur;
Etmaalwaarde L_{etmaal} :	De hoogste van de volgende drie waarden: - $L_{A,T}$ over de dagperiode; - $L_{A,T}$ over de avondperiode +5 dB; - $L_{A,T}$ over de nachtperiode +10 dB
Frequentie [Hz]:	Het aantal geluidtrillingen per sec.
Geluid(druk)niveau [dB]:	De ¹⁰ log van een bepaalde grootte (bijvoorbeeld geluiddruk, vermogen, snelheid, etc) ten opzichte van een vastgestelde referentiewaarde;
Geluidbelasting B_i	Etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau ($L_{A,T}$) in dB(A) op een bepaalde plaats afkomstig van een bepaalde bron of brongroep of inrichting
Geluidbron	De bron van de geluidemissie;
Geluidcontouren:	Gesloten lijnen van gelijk niveau (binnen de contour zijn de niveaus hoger, erbuiten lager);
Geluidemissie	Het uitzenden van geluid;
Geluidimmissie	De ontvangst van geluid;
Geluidoverdrachtsberekening:	De berekening van de geluidimmissie aan de hand van een bekende geluidemissie (bronsterkte), en een modellering van het overdrachtsgebied door middel van gebouwen (hoogte, reflectiecoëfficiënt), bodemgebieden, etc.;
Geluidprognose:	Een prognose van de geluidimmissie aan de hand van eerder gemeten of anderszins bepaalde bronsterktes, een inschatting van de representatieve bedrijfssituatie en een geluidoverdrachtberekening;
Geluidruimte:	De mogelijkheden die, uitgaande van een zekere normstelling, ter beschikking kunnen staan aan een bepaalde geluidbron of inrichting;
Het geluidbelaste oppervlak:	Het gebied dat een geluidbelasting ondervindt van een bepaalde geluidbron
Het omgevingsgeluid of het stoorgeluid:	Het op een bepaalde plaats optredende geluid, veroorzaakt door andere geluidbronnen dan die waarvan het geluidniveau wordt bepaald

Hoorbaarheidsgrens:	<i>Het hoorbare geluid van een inrichting neemt af met de afstand, tot het moment dat deze niet meer hoorbaar is. Dit noemen we de hoorbaarheidsgrens. Gelet op de gevoeligheid van het menselijke gehoor zal dit het geval zijn indien het geluidsniveau van de inrichting lager is dan ca. 5 tot 10 dB onder het geluidsniveau van de omgeving</i>
Immissiepunt	<i>De plaats waar het geluidsniveau wordt bepaald</i>
Impulsachtig geluid:	<i>Geluid met een op het beoordelingspunt (binnen het aldaar aanwezige geluid) duidelijk waarneembaar impulskarakter. De waarneembaarheid van het impuls-karakter vindt op subjectieve wijze plaats;</i>
K_x [dB]: Toeslag (x=1, 2 of 3)	<i>K₁=5 dB voor tonaal geluid; K₂=5 dB voor impulsachtig geluid; K₃=10 dB voor muziek;</i>
L_{Ar,LT} [dB(A)]: Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau	<i>Het niveau dat per beoordelingsperiode voor elke afzonderlijke bedrijfssituatie wordt bepaald door de energetische sommatie van de afzonderlijke langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveaus L_{Ar,LT}. Uitgangspunt voor de bepaling van laatstgenoemde is het gestandaardiseerde immissieniveau L_i in dB(A). Per etmaalperiode en per relevante bedrijfstoestand moeten hierop correcties worden toegepast volgens de formule: $L_{Ar,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g + K_x ;$</i>
L_{dag} , L_{avond} , L_{nacht} :	<i>Beoordelingsniveau L_{Ar,LT} voor respectievelijk de dag-, avond-, nacht- en etmaalperiode (de p van geluiddruk komt veelal te vervallen in deze aanduidingen).</i>
L_p	<i>L staat voor "level" ofwel "niveau"; L_p staat voor geluiddrukkniveau (vaak afgekort tot "geluidsniveau"); dit niveau wordt bepaald door $20 \cdot \log(p/p_0)$, waarbij p₀ de referentiedruk is met een waarde van $2 \cdot 10^{-5}$ [Pa]</i>
L_{w,wnc} [dB/dB(A)]: Het WNC-gewogen Geluidvermogeniveau	<i>L_{w,wnc} is het geluidvermogeniveau van de geluidbron in dB of dB(A) waarbij een genormeerd is op de WNC-curve uit het "Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer" (2001);</i>
L_w/L_{wr} [dB/dB(A)]: Geluidvermogeniveau of bronsterkte	<i>L_w is het geluidvermogeniveau van de geluidbron in dB of dB(A); L_{wr} is het immissierelevante geluidvermogeniveau van de geluidbron, met andere woorden: "voor zover relevant voor het te beschouwen immissiepunt".</i>
Mechanisch geluid:	<i>Het geluid dat opgewekt wordt door de mechanische onderdelen van een windturbine, zoals lagers, generator en tandwielkast;</i>
Middenfrequentie van de oktaafbanden:	<i>Een oktaaf heeft een bepaalde bandbreedte, waarvan de naam bepaald wordt door de middenfrequentie (de 1000 Hz oktaafband loopt bijvoorbeeld van 707 Hz tot 1414 Hz);</i>

Tonaal geluid:	<i>Geluid met een op het beoordelingspunt (binnen het aldaar aanwezige geluid) duidelijk waarneembaar tonaal karakter. De waarneembaarheid van het tonale karakter vindt op subjectieve wijze plaats;</i>
Verstoringsaspecten:	<i>Er zijn diverse aspecten die verstoringen kunnen veroorzaken. In de voorliggende rapportage wordt gekeken naar "geluid" als zijnde een verstoringsaspect;</i>
Verstoringseffecten:	<i>Het effect van een verstoringsaspect, zoals geluid;</i>
Wgh:	<i>De Wet geluidhinder</i>
Windgeneratorvermogen :	<i>Het nominaal op te wekken elektrische vermogen in [kW] van de in de windturbines geïnstalleerde generatoren;</i>
Windnormcurve:	<i>Een windsnelheidsafhankelijke beoordelingscurve bepaald volgens het "Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer";</i>
Windsnelheidsprofiel:	<i>De mate waarin de windsnelheid toeneemt als functie van de hoogte tot het maaiveld;</i>
Zone:	<i>Het conform de Wet geluidhinder vastgestelde gebied dat loopt van de buitengrens van het gezoneerde industrieterrein tot aan de 50 dB(A) contour;</i>
Zonegrens:	<i>De buitengrens van de zone;</i>
Zonegrenswaarde:	<i>50 dB(A) etmaalwaarde;</i>

Literatuurlijst

- 1 *Handleiding meten en rekenen industrielawaai (1999) Ministerie van VROM;*
- 2 *"Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer"; Staatsblad 487 jaargang 2001*

1 Inleiding

Het Windpark Delfzijl Noord is een vergunningsplichtige inrichting conform de Wet milieubeheer. Het doel van het geluidonderzoek is om het bevoegd gezag op een heldere wijze te informeren over de gevolgen ten aanzien van de geluidimmissie van de voorgenomen activiteit en de eventuele alternatieven. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan het geluidsaspect op een juiste wijze meegewogen worden bij de besluitvorming ten aanzien van het geplande windpark.

2 Het beoordelingskader

De beoordeling van de geluidimmissie van een windpark kan op meerdere manieren plaatsvinden. Enerzijds kan aansluiting gezocht worden bij de systematiek die gehanteerd wordt bij de vergunningverlening in het kader van de Wet milieubeheer. Anderzijds kan ook onderzocht worden in hoeverre een windpark daadwerkelijk hoorbaar of vergunbaar zal zijn. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de diverse randvoorwaarden die gehanteerd worden bij de beoordeling.

2.1 De te beoordelen immissiepunten

Geluid is een verstoringaspect met een zeer tijdelijk karakter. Met andere woorden: indien de windturbines stoppen zal er geen blijvend milieueffect overblijven. De beoordeling zal dan ook plaatsvinden voor die locaties waar de mens daadwerkelijke overlast van het windpark zou kunnen ondervinden (de "immissiepunten"). Voor wat betreft de geluidgevoelige bestemmingen wordt hierbij aansluiting gezocht bij hetgeen in het kader van de vergunningverlening Wet milieubeheer als maatgevend wordt beschouwd. Vrij vertaald: alleen die locaties waar mensen permanent, het gehele jaar door kunnen verblijven worden bij de beoordeling beschouwd (woningen, ziekenhuizen e.d. dus wel, kantoren en andere werkplekken dus niet).

De verstoringseffecten op fauna wordt beschreven in hoofdstuk 7 van het MER, dit aspect blijft hier dan ook verder buiten beschouwing.

Gelet op het feit dat de nachtperiode altijd de meest rustige periode van het etmaal is, en het windpark dan nog steeds evenveel geluid produceert als in de dag- en avondperiode, zal in het voorliggende onderzoek dan ook alleen deze maatgevende nachtperiode beschouwd worden.

2.2 Het onderzoeksgebied

Een geluidbron zal niet meer hoorbaar zijn indien het geluidniveau van deze bron ca. 5 – 10 dB lager ligt dan de overige omgevingsgeluiden. Buiten de feitelijke "hoorbaarheidsgrens" is het geluid niet relevant voor de beoordeling van het milieueffect (met andere woorden er *is* geen milieueffect). Het onderzoeksgebied kan aldus afgebakend worden door de feitelijke maximale "hoorbaarheidsgrens" van het alternatief met de grootste geluidemissie in kaart te brengen.

2.3 Het vergunbaar zijn van het windpark

Het windpark is normaliter vergunbaar conform de Wet milieubeheer indien het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{nacht}) vanwege het windpark niet hoger wordt dan 40 dB(A) ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen (met name woonbestemmingen). Indien het achtergrondgeluidniveau echter hoger is dan deze 40

dB(A), kan ook een ruimere normstelling van toepassing zijn. Indien dus de waarde van 40 dB(A) (of het hogere achtergrondgeluidniveau) overschreden wordt, zal dit dus veelal leiden tot een niet (gemakkelijk) vergunbare inrichting.

2.4 WNC-weging

Bij de beoordeling van windturbinegeluid wordt één en ander aanzienlijk bemoeilijkt door de relatie die er bestaat tussen de geluidemissie van de windturbine en de dan heersende windsnelheid. Normale industriële bedrijven (of wegverkeer etc) worden in het kader van milieuvergunningverlening vaak gerelateerd aan het omgevingsgeluid tijdens rustige dagen of nachten, met nagenoeg geen wind. De omgeving is dan op zijn rustigst, terwijl het bedrijf nog net zo veel geluid produceert als onder veel lawaaiiger omgevingscondities. Met andere woorden: bij de beoordeling wordt gekeken naar de meest kritische situatie waarbij het verschil tussen het omgevings-/achtergrondgeluid en het geluid van de inrichting het grootst is.

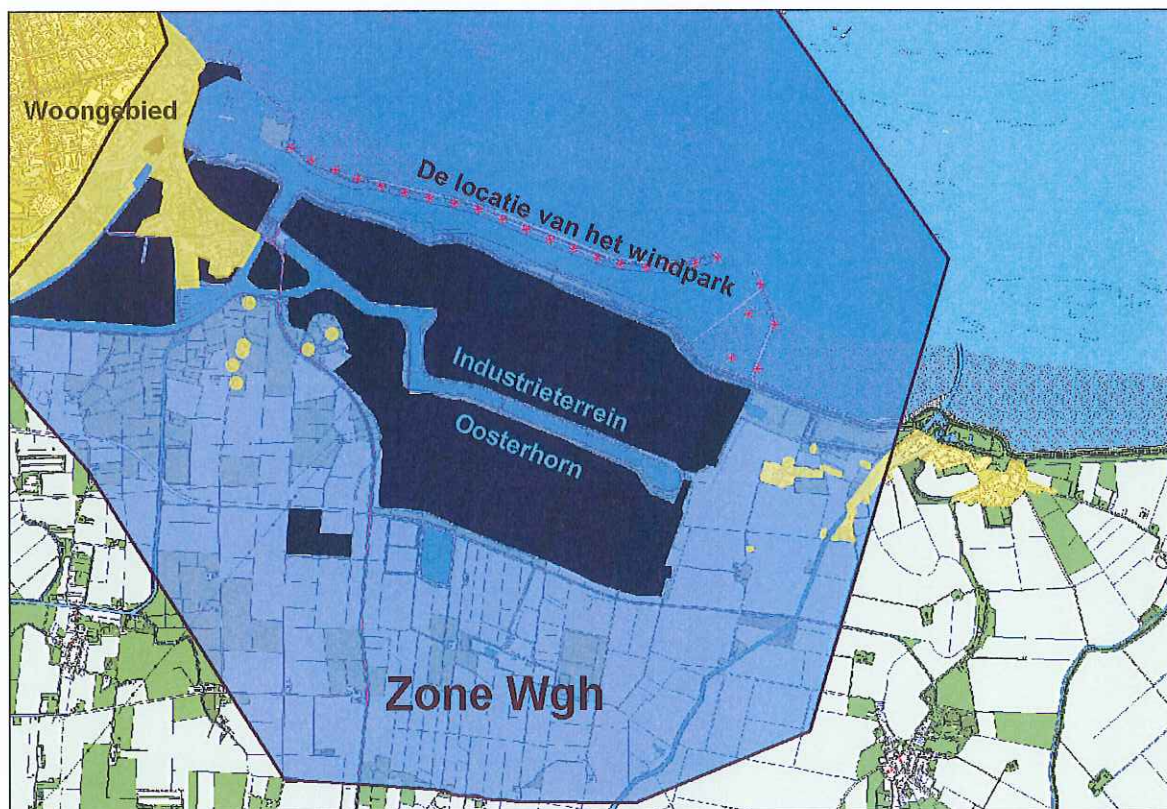
Windturbines zijn echter niet in bedrijf tijdens deze rustige omgevingscondities. Zij komen pas in bedrijf nadat de wind ook het omgevingsgeruis al opgestuwd heeft. Om die reden is er bij het opstellen van het "Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer" (1 oktober 2001) onderzoek verricht naar het gedrag van het omgevingsgeluid als functie van de windsnelheid. Dit onderzoek leidde tot een interpretatie van de basisnorm van 40 dB(A) uit het genoemde besluit in de vorm van een windnormcurve (WNC). De diverse geluidimmissiewaarden bij de verschillende windsnelheden zijn dan terug te rekenen naar één enkele waarde, zodat toetsing aan de 40 dB(A) mogelijk wordt. Het genoemde besluit, en in aanvulling daarop de richtlijn R19 (oktober 2002) zoals uitgegeven door Infomil (www.infomil.nl) geven een duidelijke uitleg van de toepassing van de WNC. Door toepassing van de WNC wordt zodoende naar de meest kritische windsnelheid gekeken. Om het voorliggende onderzoek zo helder mogelijk te houden, en de getallenbrij zo klein mogelijk, is er hier voor gekozen steeds de WNC-weging toe te passen in een zo vroeg mogelijk stadium van de geluidoverdrachtsberekeningen. De bronsterkte (L_w) van de windturbine bij de diverse windsnelheden zal voor dit doel dan ook omgerekend worden naar een WNC-gewogen bronsterkte ($L_{w,WNC}$). Dit zal overigens leiden tot exact dezelfde beoordeling als wanneer de WNC-weging pas op het eind van het rekentraject toegepast wordt bij de beoordeling van het geluidniveau op de immissiepunten. Het enige verschil bestaat hierin dat er dan niet voor *alle* windsnelheidscategorieën overdrachtsberekeningen uitgevoerd behoeven te worden, maar voor slechts één. Het effect van de windsnelheid is dan namelijk reeds verdisconteerd in de uitgangspunten bij de geluidoverdrachtsberekeningen (de bronsterkte).

3 Uitgangspunten

De alternatieven kunnen bestaan uit 15, 18, 20 of 24 windturbines op of aan de voet van de Schermdijk en op de Pier van Oterdum in het havengebied van Delfzijl. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de uitgangspunten die bij het voorliggende geluidonderzoek gehanteerd zijn.

3.1 De omgeving

Het Windpark Delfzijl Noord wordt gesitueerd op of aan de voet van de Schermdijk en op de Pier van Oterdum ten noorden van het conform de Wet geluidhinder (Wgh) gezoneerde industrieterrein Oosterhorn. Onderstaande figuur 3.1 geeft de locatie van het industrieterrein ten zuiden van de windturbinelocatie, en de vastgestelde geluidzone rondom dit terrein. Op de buitenste zonegrens mag het nachtelijke equivalente geluidniveau (L_{nacht}) vanwege de op het industrieterrein gesitueerde bedrijven niet meer bedragen dan 40 dB(A).



Figuur 3.1

Het industrieterrein Oosterhorn ten zuiden van het geplande windpark en de geluidzone Wet geluidhinder

3.2 De windturbine

De alternatieven zijn met de volgende drie windturbines opgebouwd:

- 2,0 MW met rotordiameter ca. 72 m en een ashoogte van ca. 80 m;
- 3,5 MW met rotordiameter ca. 90 m en een ashoogte van ca. 100 m.
- 6,0 MW met rotordiameter ca. 126 m en een ashoogte van ca. 135 m.

Het mechanische geluid dat door een windturbine opgewekt wordt is bij de hedendaagse windturbines in het geheel niet meer relevant ten opzichte van het aërodynamische rotorgeluid. Dit laatstgenoemde geluid wordt nagenoeg geheel bepaald door de tipsnelheid van de rotorbladen, en in veel mindere mate door de rotordiameter. Aangezien de keuze van het toerenregelsysteem van invloed is op deze tipsnelheid, levert dit dus ook verschillen op in de geluidemissie van de diverse types. Wel is er bij de windturbinegeneraties van de afgelopen jaren een duidelijke trend waarneembaar van windturbines met één constant toerental, naar tweetoeren machines en op dit moment variabel toeren windturbines. Indien echter de geluidemissie van al deze windturbines uitgezet wordt tegen de WNC, dan blijkt de ontwikkeling van de windturbines ertoe te leiden dat alle windturbines relatief (gerelateerd aan het aantal kW geïnstalleerd vermogen) stiller geworden zijn.

Nagenoeg alle fabrikanten optimaliseren de diverse windturbines op geluid, en bieden bovendien specifieke systemen waarmee de geluidemissie van een windturbine met wel 5 dB of meer gevarieerd kan worden. Het zal duidelijk zijn dat het “knijpen” van een windturbine *altijd* leidt tot een verlies aan jaarlijkse energetische opbrengst, met andere woorden: je zou meer windturbines moeten plaatsen om aan dezelfde opbrengst te kunnen komen. Voor het geluidonderzoek maakt dit een en ander overigens wel eenvoudiger, aangezien er geen verschil in geluidemissie behoeft te bestaan tussen de diverse types windturbines. Er zal dan ook onderzoek gedaan worden naar “een windturbine” met een bepaalde range aan WNC-gewogen bronsterktes. Het zal dan uiteindelijk de taak zijn van de fabrikanten om te komen met een windturbine die voldoet aan een WNC-gewogen bronsterkte ($L_{w,WNC}$) van bijvoorbeeld maximaal 105 dB(A). Of dit dan een geknepen 6 MW windturbine wordt, of juist een windturbine van 2 MW zonder een limiterende besturingsregeling, is dan feitelijk niet meer relevant. Binnen deze randvoorwaarde zal dan altijd gezocht worden naar een oplossing die leidt tot een maximale energetische opbrengst gerekend met één WNC-gewogen bronsterkte, of is voor elk type windturbine gerekend met haar eigen bronsterkte?

Tabel 3.1 geeft minimale en maximale bronsterktes van hedendaagse op de markt reeds verkrijgbare windturbines van 1,5 tot 3 MW, en een prognose voor een toekomstige 6 MW windturbine. Voor windturbines in de klasse 2 tot 3,5 MW kunnen dezelfde gegevens als voor de 1,5 tot 3 MW types aangehouden worden, aangezien de fabrikanten de nieuwe windturbines doelgericht op een maximale toelaatbare bronsterkte ontwerpen (ofwel een windsnelheidsgewogen bronsterkte van 105 dB(A)).

De gegevens van de 6 MW windturbine zijn ontleend aan prognosewaarden zoals verstrekt door een windturbineleverancier, inclusief een ruime veiligheidsmarge ten opzichte van reeds bekende gegevens (namelijk 4 dB hoger dan een 4,5 MW windturbine met een rotordiameter van 114 m, m.a.w. een windsnelheidsgewogen bronsterkte van 106 dB(A)). Vanwege de grote ashoogtes (tot ca. 135 m) en ter verdiscontering van afwijkende windsnelheidsprofielen, zijn de bronsterktewaarden van de 2,0 – 3,5 MW windturbines naar een 1 m/s lagere windsnelheid opgeschoven. Bij de opgave van de 6 MW windturbine is, zoals aangegeven, reeds voldoende veiligheidsmarge in de prognose opgenomen. Het rekenen aan varianten met een ashoogte van ca. 80 m zal slechts marginaal lagere immissieniveaus laten zien dan de resultaten van de berekeningen aan de varianten met een ashoogte van ca. 100 of 135 m. Gerekend zal worden met de meest maximale geluidemissie. Het onderscheiden van extra varianten met een geringere ashoogte is vanwege de geringe verschillen in het eindresultaat niet zinvol. Dit zal dan ook achterwege blijven.

Tabel 3.2 geeft gemiddeld bronspectra van deze klasse windturbines (gefit op de meest maximale bronsterktes).

Tabel 3.1

De minimale en maximale bronsterktes van bestaande (en toekomstige) windturbines

Bronsterkte L_w in [dB(A)]:	L_w WNC-gewogen [dB(A)]	Windsnelheid op een hoogte van 10 m boven maaiveld [m/s]							
		3	4	5	6	7	8	9	10 m/s
Klasse 1,5-3 MW minimaal:	98 dB(A)	92	96	97	99	101	101	102	102
Klasse 1,5-3 MW maximaal:	105 dB(A)	99	101	105	107	108	108	108	108
Klasse 6 MW maximaal:	106 dB(A)	106	107	108	109	109	109	110	111

Tabel 3.2

Het gemiddelde bronsterkte van bestaande (en toekomstige) klasse 1,5 – 6 MW windturbines

	L_w : [dB(A)]	Middenfrequentie van de octaafbanden [Hz]:							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Bronspectrum 1,5-3 MW:	104,7	85	93	97	99	99	97	93	82
Bronspectrum 6 MW:	106,2	87	94	98	101	100	98	95	83

3.3 De te onderzoeken alternatieven

De volgende alternatieven zullen in het MER onderzocht worden:

- Het referentiekader, met andere woorden de omgeving voordat het windpark opgericht is; zonodig rekening houdende met de ontwikkelingen die autonoom plaats zouden vinden
- Alternatief I-1A: Windpark met 13 windturbines op de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 18x 2,0 MW= 36 MW
- Alternatief I-1B: Windpark met 13 windturbines aan de voet van de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 18x 2,0 MW= 36 MW
- Alternatief I-2A: Windpark met 13 windturbines op de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 18x 3,5 MW= 63 MW
- Alternatief I-2B: Windpark met 13 windturbines aan de voet van de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 18x 3,5 MW= 63 MW
- Alternatief II-1A: Windpark met 19 windturbines op de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 24x 2,0 MW= 48 MW
- Alternatief II-1B: Windpark met 19 windturbines aan de voet van de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 24x 2,0 MW= 48 MW
- Alternatief II-2A: Windpark met 15 windturbines op de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 20x 3,5 MW= 70 MW
- Alternatief II-2B: Windpark met 15 windturbines aan de voet van de Schermdijk en 5 windturbines op de Pier van Oterdum; 20x 3,5 MW= 70 MW
- Alternatief II-3B: Windpark met 12 windturbines aan de voet van de Schermdijk en 3 windturbines op de Pier van Oterdum; 15x 6,0 MW= 90 MW

De plaatsing van de windturbine op de dijk, of juist aan de voet van de dijk, leidt tot een verschil in afstand naar de te berekenen immissiepunten in de omgeving van ca. 30 m. Aangezien alle te onderzoeken immissiepunten gesitueerd zijn op afstanden van meer dan 930 m tot aan de meest nabijgelegen windturbine, zou dit een "kortere" afstand van 900 m tot aan het meest nabijgelegen punt opleveren. In de waarde van de geluidimmissie geeft dit een "toename" van maximaal ca. 0,3 dB. Het feit dat de mens geen verschillen kleiner dan 1 dB kan waarnemen, en pas bij een toename van meer dan 3 dB een verhoging in het niveau op zal merken, maakt dat dit zeer geringe verschil geen zinnige reden is om afzonderlijke modellen door te rekenen voor de alternatieven met windturbines aan de voet van de dijk.

4 Resultaten van de prognoseberekningen

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van de prognoseberekningen. De geluidoverdrachtsberekningen zijn uitgevoerd conform methode II van de "handleiding meten en rekenen industrielawaai" (1999).

4.1 Autonome ontwikkeling

De geluidssituatie in de omgeving wordt in hoofdzaak bepaald door de ontwikkelingen op het gezoneerde industrieterrein Oosterhorn. Alhoewel het industrieterrein op dit moment nog niet geheel met bedrijven gevuld is, is al wel de geluidruimte gereserveerd voor de vestiging van bedrijven. Gelet hierop zal bij de beoordeling van de toekomstige situatie ook rekening gehouden worden met een volledig ingevuld industrieterrein conform de geluidruimtereserveringen die middels de zonering Wet geluidhinder (Wgh) vastgelegd zijn. Als kanttekening kan hierbij opgemerkt worden dat er ook bij een compleet ingevuld industrieterrein periodes zijn met een wat hoger en met een wat lagere geluidemissie. Naast het industrielawaai dient echter voor het referentiekader ook gekeken te worden naar alle andere omgevingsgeluidbronnen, zoals met name het wegverkeerslawaai, maar ook het scheepvaartlawaai. Verder zullen veel nabijgelegen woningen zelf bedrijfswoning zijn van bijvoorbeeld een agrarisch bedrijf, met de daarbijbehorende geluidemissie, of zullen ze op korte afstand van een dergelijke bedrijf gesitueerd zijn. Het windpark Delfzijl Zuid zal in ieder geval vanwege de grote afstand tot het nu van belang zijnde deel van de geluidzone geen relevante bijdragen leveren aan het omgevingsgeluid. Dit geldt eveneens voor de windparken in Duitsland.

Bij de toetsing aan het omgevingslawaai zal hiertoe vooralsnog alleen de conform de Wgh vastgestelde zone gehanteerd worden.

4.2 Het vaststellen van het onderzoeksgebied

Zoals in paragraaf 2.2 aangegeven zal buiten het onderzoeksgebied geen sprake zijn van een geluidstechnisch relevant milieueffect. Dit gebied kan vastgesteld worden door allereerst de geluidemissie te bepalen vanwege het alternatief met het grootste aantal windturbines, waarbij elke windturbine een maximale geluidemissie veroorzaakt, ofwel een WNC-gewogen bronsterkte ($L_{W,WNC}$) van 105 of 106 dB(A) heeft.

Figuur 4.1 geeft het gebied waarbuiten het geluidniveau vanwege het windpark zeker kleiner zal zijn dan 30 dB(A). De grens van dit gebied valt nagenoeg samen met de zonegrens (Wgh). Aldaar is het geluidniveau van het windpark dus feitelijk *niet meer hoorbaar*, aangezien dit 5 tot 10 dB lager is dan de voor de zonegrens van toepassing zijnde grenswaarde.



Figuur 4.1

Het onderzoeksgebied is het grootst mogelijke gebied waarbinnen een windpark met de meest maximale geluidemissie feitelijk *hoorbaar* zou kunnen zijn. Buiten dit gebied is dit niet het geval, en zal er dan ook *geen* geluidhinder op kunnen treden.

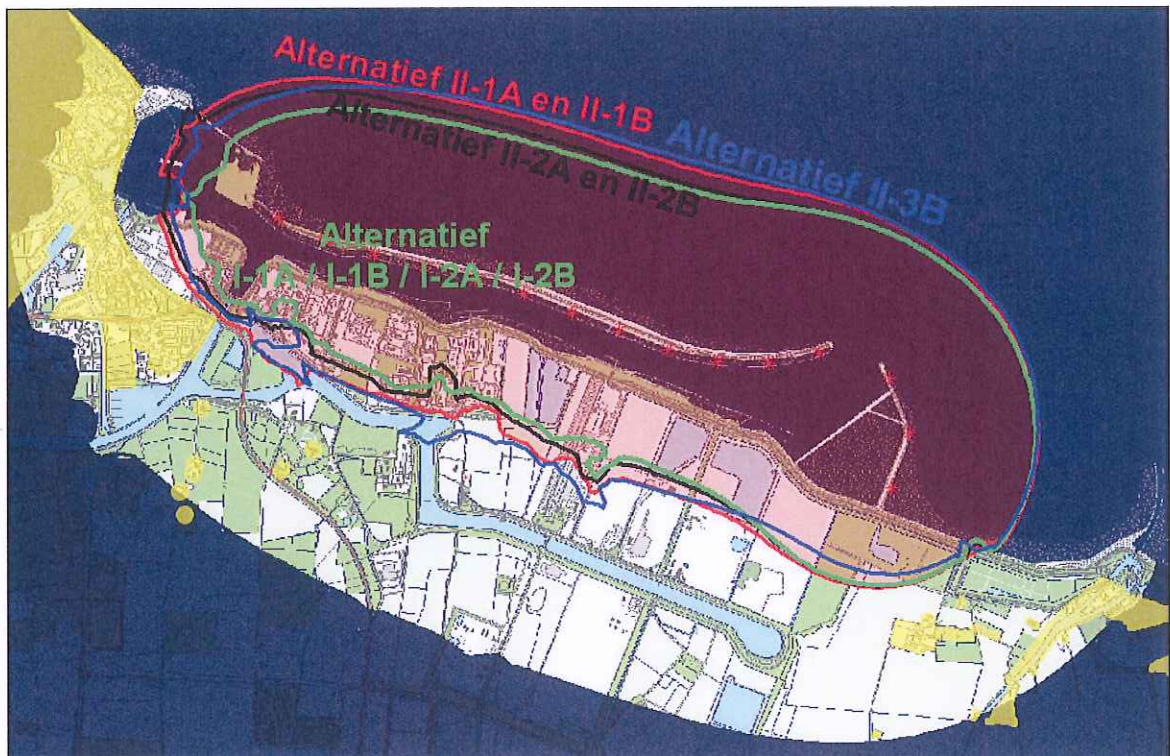
Conclusie

Opvallend aan figuur 4.1 is dat het geluidniveau van het windpark in zijn meest maximale vorm op elk punt op de zone ca. 9 dB of nog *lager* is dan de feitelijke zonegrenswaarde. Gelet op de in de vorige paragraaf gemaakte opmerkingen ten aanzien van het nu nog niet meegenomen wegverkeerslawaai en andere omgevingsgeluidbronnen, kan dus nu al geconcludeerd worden dat *alle* alternatieven geluidstechnisch gezien *geen milieueffect* tot gevolg zullen hebben. Dit vanwege het feit dat ze ter plaatse van de immissiepunten eenvoudigweg niet hoorbaar zullen zijn. Vergunningverlening in het kader van de Wet milieubeheer baseert zich namelijk op een toe te laten geluidniveau dat *wel* hoorbaar is. Een inrichting mag normaliter *even zo veel* geluid produceren als het referentieniveau, met andere woorden: dan wordt dus gesproken over een 5 tot 10 dB *hoger* toe te laten geluidniveau dan de feitelijke hoorbaarheidsgrens.

4.3 Vergunningverlening Wet milieubeheer

In het kader van de vergunningverlening Wet milieubeheer dient een geluidprognose gemaakt te worden van de immissie van het windpark. Gelet op het hoge omgevingsgeluidniveau ter plaatse zal in ieder geval zeker geen strengere (dus lagere) grenswaarde dan 40 dB(A) in de nachtperiode van toepassing zijn. Deze normstelling geldt ter plaatse van de (overigens niet aanwezige) nabijgelegen woningen, zodat in het voorliggende onderzoek alleen de geluidcontouren gepresenteerd worden.

Figuur 4.2 geeft contouren van gelijk langtijdgemiddeld beoordelingsniveau (L_{nacht}) van 40 dB(A) voor de alternatieven.



figuur 4.2

De contouren van gelijk L_{nacht} van 40 dB(A) (woongebieden zijn geel gekleurd)

4.4 Grensoverschrijdende geluidemissie

Om de geluideffecten in Duitsland te kunnen beoordelen, met daarbij voldoende aandacht te besteden aan de geluidbelasting, en de mogelijk resulterende beperkingen ten aanzien van de gebruiksfuncties, voor de Rysumer Nacken en Grünfläche, is de grensoverschrijdende geluidemissie van het windpark (met de meest maximale geluidsemissie) berekend en in kaart gebracht.

De geluidoverdrachtsberekeningen conform de handleiding meten en rekenen industrielawaai kennen echter een zeker gebruiksgebied. Met nadruk wordt hier gesteld dat de rekenmethodieken niet goed geschikt zijn voor het bepalen van de geluidoverdracht over zeer grote afstanden (meer dan ettelijke kilometers). De in deze paragraaf gepresenteerde rekenresultaten hebben dus slechts een indicatief karakter, en geven de ordegrootte van het mogelijk optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{nacht}) weer.

De onderstaande figuur 4.3 geeft de geluidcontouren van gelijk L_{nacht} vanaf 15 dB(A). Nogmaals wordt opgemerkt dat dergelijke contouren (kleiner dan 30 dB(A)) enkel en alleen "rekentechnisch" bestaan, en feitelijk zeker niet meer hoorbaar zullen zijn in Duitsland.



Figuur 4.3

Grensoverschrijdende geluidcontouren van het windpark.

4.5 Vergelijking van de alternatieven

Zoals geconstateerd in de vorige paragraaf, zal geen enkel alternatief een hoorbaar geluidniveau op de immissiepunten veroorzaken. Ten opzichte van het referentiekader zal er dus geen enkel milieueffect optreden.

Indien gestreefd wordt naar een maximale opwekking van windenergie met hierbij een minimaal oppervlaktegerelateerde geluidbelasting, kan dit geluidstechnisch vertaald worden in:

een maximale hoeveelheid kW geïnstalleerd windturbinegeneratorvermogen per ha geluidbelast grondoppervlak (met ander woorden: waarop het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau L_{nacht} meer dan 40 dB(A) bedraagt).

Deze maat, uitgedrukt in kW/ha, is een maat voor de hoeveelheid geïnstalleerd generatorvermogen die je kunt opstellen binnen een bepaalde beperkte geluidruimte. Hoe hoger dit getal, hoe meer windenergie (kWh) je op kunt wekken, en hoe beter de energieopwekkingsefficiency zal zijn voor wat betreft de benutting van de geluidruimte. Tabel 4.1 geeft het overzicht voor de acht alternatieven. De totale hoeveelheid geïnstalleerd generatorvermogen wordt hierbij gedeeld door de uit figuur 4.2 bepaalde oppervlaktes van de geluidcontouren.

Tabel 4.1

De energieopwekkingsefficiency binnen de 40 dB(A) geluidruimtecontour

Alternatief:	Aantal x type:	Kental:
Alternatief I-1A:	18x 2,0 MW	34 kW/ha
Alternatief I-2B:	18x 2,0 MW	34 kW/ha
Alternatief I-2A:	18x 3,5 MW	59 kW/ha
Alternatief I-2B:	18x 3,5 MW	59 kW/ha
Alternatief II-1A:	24x 2,0 MW	39 kW/ha
Alternatief II-1B:	24x 2,0 MW	39 kW/ha
Alternatief II-2A:	20x 3,5 MW	61 kW/ha
Alternatief II-2B:	20x 3,5 MW	61 kW/ha
Alternatief II-3B:	15x 6,0 MW	74 kW/ha

Zoals te verwachten valt, scoren de 2 en 3,5 MW alternatieven minder goed dan het 6 MW-alternatief. Veel algemener kan gesteld worden dat er gestreefd dient te worden naar een maximaal generatorvermogen per windturbine (6 MW in dit geval). Ten aanzien van de energieopwekking gerelateerd aan de ter beschikking staande geluidruimte zullen de onderlinge verschillen tussen de verschillende alternatieven klein tot nihil zijn.

4.6 Geluideffecten tijdens aanleg en verwijdering van het windpark

Met name vanwege de korte duur en de beperkte omvang van de activiteiten tijdens aanleg en verwijdering van het windpark zullen de geluideffecten hiervan zodanig beperkt zijn dat een nadere detaillering hiervan achterwege kan blijven. In het kort zal er in deze paragraaf toch nog even bij stilgestaan worden.

Tijdens de aanlegfase en (aan het einde van de levensduur van het windpark) de verwijdering van het windpark kunnen de volgende bronnen kortdurend een relevante geluidemissie veroorzaken.

- Bouwmaterieel ten behoeve van het toegankelijk en bouwrijp maken van de windturbinelocaties (graafwerkzaamheden, leidingen e.d. aanleggen, tijdelijke infrastructuur, etc.);
- Met behulp van een hei-installatie zullen funderingspalen in de grond gebracht worden.
- De fundatieblokken zullen gestort worden met behulp van betonmixers en/of transport met schepen.
- De toren, gondel en rotorbladen zullen met behulp van een kraan opgesteld en gemonteerd (en uiteindelijk gedemonteerd) worden.

Tijdsduur

Gelet op de beperkte omvang van de activiteiten zal op elke individuele windturbinelocatie slechts tijdens elke fase van het bouwproces kortdurend (enkele dagen) sprake kunnen zijn van activiteiten.

Beoordeling

De beoordeling van de geluidemissie van bouwprocessen is in de wet niet dwingend gereguleerd. Wel is er een richtlijn inzake bouwlawaai, welke een maximaal toelaatbare richtwaarde aangeeft van 65 dB(A) vanwege een bouwproces met activiteiten tijdens de dagperiode gedurende een periode van maximaaldrie maanden. Gelet op de zeer grote afstand tot de woningen zal deze richtwaarde in geen geval overschreden worden.

De meest recente Europese wetgeving schrijft voor dat in de nabije toekomst gerapporteerd zal dienen te worden met behulp van de beoordelingsgrootheid L_{DEN} (Level Day-Evening-Night). Aangezien dit een jaargemiddelde waarde betreft, zal de beoordeling conform deze meest recente inzichten en methodes leiden tot een verwaarloosbaar kleine geluidemissie van het bouwproces ten opzichte van de geluidemissie tijdens het regulier in bedrijf zijn van het windpark.

Geluidemissie

Indien gekeken wordt naar het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{A,LT}$ tijdens de dag-, avond-, en nachtperiode, dan kan direct opgemerkt worden dat de bouwactiviteiten enkel in de meest geluidongevoelige periode (overdag) zullen plaatsvinden. De etmaalwaarde van

nagenoeg alle (kortdurende) bouwactiviteiten zal niet hoger zijn de reguliere geluidemissie van het windpark. Alleen tijdens de heiwerkzaamheden tijdens de bouw kan een hogere geluidemissie optreden. Per windturbinelocatie zal dit echter maximaal één dagperiode in beslag nemen. Ook gedurende deze dag met een maximale geluidemissie zal de etmaalwaarde ter plaatse van woningen niet meer dan 50 dB(A) bedragen. De richtwaarden uit de circulaire bouwlawaai worden daarmee met meer dan 15 dB *onderschreden*. De jaargemiddelde L_{DEN} -waarde van deze activiteit is bovendien nog meer dan 10 dB lager dan deze waarde van het L_{etmaal} . Ook deze beoordelingsmethodiek leidt dus niet tot aanwijzingen dat het bouwproces relevant is voor de beoordeling van de geluidemissie ten behoeve van het MER.

5 Conclusies

Uit het geluidonderzoek komt duidelijk naar voren dat het milieueffect, voor wat betreft het door de alternatieven opgewekte geluid, niet alleen klein is, maar zelfs in het geheel niet aanwezig. Het niet hoorbaar zijn van het windpark ten opzichte van het omgevingsgeluid, met name vanwege het gezonde industrieterrein Oosterhorn, is hiervan de oorzaak.

Indien een extra optimalisatiecriterium toegevoegd wordt aan de doelstelling van het onderzoek, waarbij gestreefd gaat worden naar een maximale hoeveelheid geïnstalleerd windgeneratorvermogen per geluidbelast oppervlakte, dan komt het alternatief met de 6 MW windturbines zonder meer als beste uit naar voren.

Lichtveld Buis & Partners BV



ir. A.J. Kerkers