

Definitief plan-MER sectorale voorwaarden voor windturbines VLAREM II

Departement Omgeving

18 april 2023



Contactpersoon

ANN HIMPENS
MER-coördinator

E ann.himpens@arcadis.com

Arcadis Belgium nv

Gaston Crommenlaan 8, bus 101
9050 Gent
België

Opgesteld			
Afdeling/discipline	Functie	Naam	Datum
Environmental Business Consulting	MER-coördinator	Ann Himpens	Ontwerp Plan MER 12/10/2022 Definitief Plan MER 18/04/2023
Geverifieerd			
Afdeling/discipline	Functie	Naam	Datum
Environmental Business Consulting	MER-coördinator	Ann Himpens	Ontwerp Plan MER 12/10/2022 Definitief Plan MER 18/04/2023
Goedgekeurd door opdrachtgever			
Afdeling/discipline	Functie	Naam	Datum
Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning (Departement Omgeving)			Ontwerp Plan MER 12/10/2022 Definitief Plan MER 18/04/2023

Inhoudsopgave

1	Inleiding	12
1.1	Beknopte beschrijving en doel van het voorgenomen plan	12
1.2	Toetsing aan de plan-m.e.r.-plicht	13
1.3	Procedure plan-MER en verdere besluitvorming plan-MER	13
1.4	Team van deskundigen	15
2	Het plan: de sectorale milieuvoorwaarden uit VLAREM II	16
2.1	Juridische en beleidsmatige situering	16
2.2	Historiek sectorale voorwaarden voor windturbines	18
2.3	Sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines – het plan	19
2.4	Totstandkoming nieuwe sectorale milieuvoorwaarden	22
3	Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	23
4	Beschrijving van de alternatieven en scenario's	26
4.1	Nulalternatief	26
4.2	Basisscenario	27
4.3	Alternatief voorstel	27
4.4	Regularisatie	27
4.5	Ontwikkelingsscenario's	27
5	Scoping	29
6	Methodologie en effectenbeoordeling per discipline	35
6.1	Algemene en methodologische aspecten	35
6.2	Bepalen “meer of minder windenergie” in verschillende scenario's o.b.v. cases	37
6.2.1	Constraints (beperkingen/voorwaarden/restricties...)	38
6.2.2	Case 1: gelegen in industriegebied in Midden-Limburg	39
6.2.3	Case 2: gelegen in industriegebied in de Kempen	39
6.2.4	Case 3: gelegen in industriegebied in de provincie Antwerpen	40
6.2.5	Case 4: gelegen langs autosnelweg in de provincie Antwerpen – open gebied	40
6.2.6	Case 5: gelegen in klein industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied	40
6.2.7	Case 6: gelegen in industriegebied in het Gentse	40
6.2.8	Case 7: gelegen langs een expressweg/snelweg in Oost-Vlaanderen	40
6.2.9	Besluit “meerenergie” in de verschillende scenario's	40

6.3 Geluid	41
6.3.1 Afbakening studiegebied	41
6.3.2 Algemene begrippen	41
6.3.3 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand	45
6.3.4 Beschrijving en beoordeling van het nulalternatief	45
6.3.5 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten	58
6.3.6 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	77
6.3.7 Leemten in de kennis	79
6.3.8 Grensoverschrijdende projecten	79
6.3.9 Buitenlandse wetgeving windturbinegeluid	79
6.4 Mens – gezondheid	80
6.4.1 Afbakening studiegebied	80
6.4.2 Algemene beschrijving van de bestaande toestand	80
6.4.3 Beschrijving van het nulalternatief	80
6.4.4 Beschrijving van de beoordeling van de milieueffecten	80
6.4.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	102
6.4.6 Leemten in de kennis	103
6.4.7 Grensoverschrijdende effecten	103
6.5 Slagschaduw	103
6.5.1 Afbakening studiegebied en voorwerp	103
6.5.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand	104
6.5.3 Beschrijving van het nulalternatief	104
6.5.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten	104
6.5.5 Besluit	114
6.5.6 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	115
6.5.7 Leemten in de kennis	115
6.5.8 Grensoverschrijdende effecten	116
6.6 Veiligheid	117
6.6.1 Methode	117
6.6.2 Normenkader voor veiligheid	117
6.6.3 Achtergrond en algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand	117
6.6.4 Beoordeling risico en risicobeheersing	118
6.6.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	119
6.6.6 Leemten in de kennis	119
6.6.7 Grensoverschrijdende effecten	120

6.6.8 Besluit	120
6.7 Biodiversiteit	120
6.7.1 Afbakening studiegebied	120
6.7.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand	120
6.7.3 Beschrijving van het nulalternatief	124
6.7.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten inclusief Passende beoordeling	124
6.7.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	133
6.7.6 Leemte in de kennis	133
6.7.7 Grensoverschrijdende effecten	133
6.8 Klimaat en hernieuwbare energieproductie	134
6.8.1 Afbakening studiegebied	134
6.8.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand	134
6.8.3 Beschrijving van het nulalternatief	137
6.8.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten	137
6.8.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek	143
6.8.6 Leemten in de kennis	144
7 Grensoverschrijdende effecten	145
8 Leemten in de kennis	146
9 Monitoring en post-evaluatie	147
10 Integratie, synthese effecten, eindbeoordeling en doorwerking naar het plan of project	148
11 Referenties	159
12 Niet-technische samenvatting	161
Bijlage 1: Cases met aanduiding van constraints	167
Bijlage 2: Aannames voor bepalen van ‘meerenergie’ in de cases	168
Bijlage 2: Tabel met oplijsting van adviezen adviesinstanties	169
Bijlage 2: Tabel met oplijsting van inspraakreacties	170

Tabellen

Tabel 1-1: Lijst van afkortingen en verwijzingen	9
Tabel 1-1: Gegevens van de MER-coördinator en MER-deskundigen	15
Tabel 2-1: Richtwaarden inzake windturbinegeluid	21
Tabel 3-1: Overzichtstabel juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	23
Tabel 6-1: Voorbeeld 7-delig significantiekader	35
Tabel 6-2: Aantal woningen (adrespunten) binnen de desbetreffende contouren voor nulalternatief	51
Tabel 6-3: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden per Lsp voor de 7 cases	53
Tabel 6-4: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden per Lsp voor geheel Vlaanderen	56
Tabel 6-5: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 1	60
Tabel 6-6: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 2	61
Tabel 6-7: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 3	62
Tabel 6-8: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 4	63
Tabel 6-9: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 5	64
Tabel 6-10: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 6	64
Tabel 6-11: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 7	65
Tabel 6-12: aantal gebouwen (adrespunten) binnen de desbetreffende geluidscontouren	66
Tabel 6-13: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden in het basisscenario voor de 7 cases	68
Tabel 6-14: overzicht literatuurstudie	84
Tabel 6-15: Overzicht van de geraadpleegde literatuur met een samenvatting van de gepubliceerde waarden	93
Tabel 6-16: Voorgesteld toetsingskader specifiek geluid windturbines	94
Tabel 6-17: Richtwaarden van geluid afkomstig van windturbines zoals opgenomen in VLAREM II	95
Tabel 6-18: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het nulalternatief - alle bestemmingen	96
Tabel 6-19: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 2a: Gebieden of delen van gebieden met uitzondering van woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500 m van industriegebieden.	97
Tabel 6-20: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 3b° (woongebieden op minder dan 500m van KMO zone, dienstverleningsgebieden of ontginningsgebieden tijdens de ontginning) en 4° (woongebieden)	97
Tabel 6-21: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 2b° (woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500m van industriegebied)	98
Tabel 6-22: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 1° (Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie) en 7° (overige gebieden, uitgezonderd bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden zijn vastgelegd)	98
Tabel 6-23: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 5° (industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden) en 8° (bufferzones)	99
Tabel 6-24: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 3a° (gebieden uitgezonderd woongebieden op minder dan 500m van KMO zone, dienstverleningsgebieden of ontginningsgebieden tijdens de ontginning), 6° (recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie), 9° (gebieden op minder dan 500m van voor grindwinning bestemming ontginningsgebieden tijdens de ontginning) en 10° (agrarische gebieden)	99
Tabel 6-25: Samenvatting van de geldende slagschaduwnormen in enkele andere landen	109

Tabel 6-26: Samenvatting van de huidige sectorale voorwaarden voor slagschaduw	112
Tabel 6-27: Samenvatting van het regularisatie scenario	113
Tabel 6-28: Effectbeoordeling van de verschillende scenario's per case	130
Tabel 6-29 Berekende opbrengsten per geluidsreductiemodus	139
Tabel 6-30: Vlaamse elektriciteitsproductiemix 2020 (VEKA)	141
Tabel 6-31: Energieproductie 2020 door windturbines in de verschillende scenario's	141
Tabel 6-32: Indicatie voor productieverliezen in het basisscenario voor beide opties vanuit de discipline geluid	144
Tabel 6-33: Energieproductie 2020 door windturbines in het nulalternatief vs. het basisscenario	144
Tabel 10-1: Synthesetabel voor plan-MER	152
Tabel 10-2: Samenvattende tabel effectenbeoordeling per scenario per discipline	156

Figuren

Figuur 2-1: Overzicht algemene en sectorale voorwaarden en bijzondere vergunningsvoorwaarden	17
Figuur 6-1: voorbeeld constraints van case (screenshot)	39
Figuur 6-2: Case 1 : gelegen in industriegebied in Midden – Limburg	48
Figuur 6-3: Case 2 en 3 : Industriegebied in Kempen en Provincie Antwerpen	48
Figuur 6-4: Case 4 : gelegen langs autosnelweg in provincie Antwerpen – open gebied	49
Figuur 6-5: Case 5 : gelegen in industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied	49
Figuur 6-6: Case 6 : gelegen in industriegebied in Gentse	50
Figuur 6-7: Case 7 : gelegen langs N34 – A11 in Oost -Vlaanderen	50
Figuur 6-8: : dB ifv Hz ter hoogte van een windturbine – gemeten op +/- 100m	76
Figuur 6-9: : dB ifv Hz ter hoogte van de meest nabijgelegen woning	76
Figuur 6-10: Illustratie van een slagschaduwkalender	106
Figuur 6-11: Illustratie van slagschaduwcontouren.	107
Figuur 6-12: Gondel	118
Figuur 6-13 Ligging van erkende natuurreservaten in Vlaanderen.	121
Figuur 6-14 Ligging van Vlaamse natuurreservaten in Vlaanderen	121
Figuur 6-15 Ligging van VEN gebieden in Vlaanderen	122
Figuur 6-16 Ligging van habitatrictlijngebieden in Vlaanderen	122
Figuur 6-17 Ligging van vogelrichtlijngebieden in Vlaanderen	123
Figuur 6-18 Ligging risicozones (klasse 1 en 2) voor vleermuizen (Everaert et al. 2015)	123
Figuur 6-19 Ligging risicozones voor vogels (lichtoranje: risicoklasse 1, oranje: risicoklasse 2, rood: risicoklasse 3), Everaert et al. 2015).	124
Figuur 6-20 Verstoringgevoeligheid van de verschillende soortgroepen, (gemiddelden van relevante Nederlandse soorten, Krijgsveld et al. 2008).	127
Figuur 6-21 Turbines (rood) in de case 7 met vleermuizenhabitat op basis van de risicoatlas (Everaert et al. 2015).	131
Figuur 6-22: Vastgestelde relatie tussen een gegeven geluidsreductie (Δ dB(A)) en de opbrengst (MWh/j) voor een Nordex N117/3600 windturbine	139
Figuur 6-23: Vastgestelde relatie tussen een gegeven geluidsreductie (Δ dB(A)) en de opbrengst (%) voor een Nordex N117/3600 windturbine	139

Figuur 6-24: Doelstelling 2030 vs. in 2020 bereikte energieproductie voor Vlaamse onshore windturbines in het nulalternatief 142

Figuur 6-25: Doelstelling 2030 vs. in 2020 bereikte energieproductie voor Vlaamse onshore windturbines in het basisscenario 142

Lijst van afkortingen en verwijzingen

Tabel 1-1: Lijst van afkortingen en verwijzingen

Afkortingen	Omschrijving
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
DABM	Decr. VI. 5 april 1995 houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid, <i>BS</i> 3 juni 1995.
GwH	Grondwettelijk Hof
HvJ	Hof van Justitie van de Europese Unie
m.e.r.	Milieueffectenrapportage (procedure)
MER	Milieueffectenrapport (document)
OVD	Decr. VI. 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning, <i>BS</i> 23 oktober 2014.
plan-MER-besluit	B. VI. Reg. 10 oktober 2007 betreffende de milieueffectrapportage over plannen en programma's, <i>BS</i> 7 november 2007.
Project-MER-besluit	B. VI. Reg. 10 december 2004 houdende vaststelling van de categorieën van projecten onderworpen aan milieueffectrapportage, <i>BS</i> 17 februari 2005.
RSP	Ruimtelijk structuurplan
RvVb	Raad voor Vergunningsbetwistingen
SMB-richtlijn	Richtl. nr. 2001/42/EG, 27 juni 2001 betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's, <i>Pb. L.</i> 21 juli 2001, afl. 147, 30 – 37.
Validatiedecreet	Decr. VI. 17 juli 2020 tot validering van de sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines, <i>BS</i> 24 juli 2020.
Verdrag van Espoo	Verdrag inzake milieueffectrapportage in grensoverschrijdend verband van 25 februari 1991, <i>BS</i> 31 december 1991.
VLAREM II	B. VI. Reg. 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, <i>BS</i> 29 september 1995 en latere wijzigingen.

Voorwoord

Milieueffectrapportage (m.e.r.) is een instrument om de doelstellingen van het milieubeleid te helpen realiseren, daarbij rekening houdend met het voorzorgsbeginsel en het beginsel van preventief handelen. Het m.e.r.-proces is een juridisch-administratieve procedure waarbij vóór dat een activiteit of ingreep (projecten, plannen en programma's) plaatsvindt, de milieugevolgen ervan op een wetenschappelijk verantwoorde wijze worden bestudeerd, besproken en geëvalueerd. De achterliggende grondgedachte suggereert dat het beter is om de milieueffecten van het voorgenomen plan of project in een zo vroeg mogelijk stadium in het besluitvormingsproces in kaart te brengen zodat de voorgenomen activiteit, indien nodig, kan worden bijgestuurd.

Op 25 juni 2020 heeft het Hof van Justitie geoordeeld dat de VLAREM-voorwaarden van afdeling 5.20.6 (waarin normen zijn bepaald inzake maximale duur slagschaduw, maximale geluidsniveaus en waarin voorwaarden met betrekking tot het beperken van de externe veiligheidsrisico's zijn opgenomen) onwettig tot stand zijn gekomen, omdat er hiervoor destijds geen plan-MER is opgemaakt. Naar aanleiding van dit arrest dient er bijgevolg een plan-MER opgemaakt te worden om de juridische onzekerheid weg te nemen.

Het plan-MER omvat een analyse en evaluatie van de te verwachten gevolgen voor mens en milieu van de voorgenomen sectorale voorwaarden en van de redelijkerwijze in beschouwing te nemen alternatieven waarbij aangegeven wordt op welke wijze de aanzienlijke milieueffecten vermeden, beperkt, verholpen of gecompenseerd kunnen worden. Het plan-MER heeft bijgevolg specifiek betrekking op de sectorale geluidsvoorwaarden, alsook op de maximale slagschaduwduur voor windturbines. Het effect van de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid (subafdeling 5.20.6.3) zal in het plan-MER ook bekeken worden.

Het plan-MER werd opgemaakt volgens de generieke procedure (zie hoofdstuk 1.3) op 'strategisch plan-MER niveau'. Onder dit 'strategische plan-MER niveau' wordt een manier van milieueffectrapportage verstaan die zich onderscheidt t.o.v. het uitvoeren van milieueffectrapportage op projectniveau¹ in kader van de omgevingsvergunningsprocedure.

De procedure startte met de opmaak van een kennisgeving. Een kennisgeving bevat onder andere een beschrijving van het voorgenomen plan en een voorstel van de wijze waarop het milieuonderzoek zal uitgevoerd worden. De kennisgeving voor dit plan-MER is volledig verklaard op 03/12/2021. De terinzagelegging liep van 15/12/2021 tot en met 12/02/2022. Deze terinzagelegging werd onder andere aangekondigd op de website van het Team Mer en in de krant De Standaard (publicatie 15/12/2021). Het publiek kon de kennisgeving raadplegen en inspraakreacties bezorgen. Tegelijkertijd vroeg het Team Mer adviezen bij de relevante administraties en openbare besturen. De grensoverschrijdende procedure werd gevolgd.

Het Team Mer van het Departement Omgeving stelde op 17/05/2022 richtlijnen (PLMER-277-RL) op voor de opmaak van het plan-MER. Team Mer hield daarbij rekening met de principieel verplichte onderdelen van een plan-MER, de ontvangen inspraakreacties (meer bepaald over de alternatieven, de methodiek van effectbespreking, mogelijke te verwachten effecten, huidige knelpunten, ...), de ontvangen adviezen en met de bespreking van de kennisgeving met de betrokkenen op de richtlijnenvergadering van 10/03/2022. Deze richtlijnen hebben betrekking op de reikwijdte, het detailleringsniveau en de inhoudelijke aanpak van het plan-MER.

Vervolgens werd het ontwerp plan-MER opgemaakt door de deskundigen onder leiding van een erkend MER-coördinator werd maximaal rekening gehouden met de opmerkingen en suggesties die opgenomen werden in de richtlijnen (PLMER-277-RL). Tijdens de opmaak van het MER vond overleg plaats tussen de deskundigen en het Team Mer. Er werd op 5/09/2022 ook een bespreking van het ontwerp-MER georganiseerd waarbij ook de relevante adviesinstanties de kans kregen om het ontwerp-MER in zijn geheel door te nemen en opmerkingen te geven. Na een verwerking van de opmerkingen, is het (ontwerp) plan-MER in openbaar onderzoek gegaan van 22 november 2022 tot 20 januari 2023. Bedoeling is dat de milieueffectenbeoordeling zoveel mogelijk geïntegreerd wordt in het proces voor de opmaak van een Besluit Vlaamse Regering (ontwerp-BVR) voor vaststelling van nieuwe sectorale voorwaarden voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie. Het openbaar onderzoek had bijgevolg zowel op het ontwerp-plan-MER als op het ontwerp-BVR (plan) betrekking.

Tijdens het openbaar onderzoek konden burgers en adviesinstanties opmerkingen geven op het ontwerp-BVR (plan) én het (ontwerp) plan-MER. Opmerkingen en adviezen kunnen aanleiding geven tot aanpassingen en aanvullingen aan het ontwerp-BVR (plan) en het plan-MER.

¹ Met Projectniveau wordt verwezen naar de vergunningsaanvraag van concrete windturbineprojecten, waarin steeds de milieueffecten van het concrete project beschreven worden. Hierbij kunnen ook project-m.e.r.-verplichtingen van toepassing zijn.

Voorliggend document betreft het definitief plan-MER opgemaakt door de deskundigen onder leiding van een erkend MER-coördinator en houdt maximaal rekening met de opmerkingen en suggesties die volgend uit de adviezen en inspraakreacties.

De inhoudelijke opmerkingen van de verschillende adviesinstanties en burgers ten aanzien van het plan MER worden in Bijlage 3 en Bijlage 4 gesynthetiseerd weergegeven en besproken.

Sommige inspraakreacties werden meermaals ingediend door verschillende instanties of burgers. Deze kopieën werden bij het verwerken van de inspraakreacties niet afzonderlijk opgelijst en slechts éénmalig gesynthetiseerd weergegeven in de lijsten in Bijlage 3 en Bijlage 4. Adviezen van adviesinstanties die lieten weten geen advies te geven, of geen opmerkingen te formuleren of over te maken, of een gunstig advies gaven, werden niet opgenomen in Bijlage 3. Met inspraakreacties die handelden over concrete, specifieke windturbineprojecten of over andere activiteiten dan windturbineprojecten kon geen rekening gehouden worden in het plan-MER. Deze werden niet opgenomen in de bijlagen. De focus van het plan en het plan-MER ligt namelijk op de VLAREM-voorwaarden mbt slagschaduw, geluid en veiligheid voor windturbines ter bescherming van de mens die van toepassing zijn op alle windturbineprojecten die in Vlaanderen gelegen zijn én die onder het toepassingsgebied van de rubriek 20.1.6 van de indelingslijst (inrichtingen voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie) vallen.

Om de verwerking van de inspraakreacties overzichtelijk te houden, werden de antwoorden onderverdeeld in verschillende categorieën en per discipline gebundeld. In Bijlage 3 en Bijlage 4 wordt aangegeven en gemotiveerd of een inspraakreactie heeft geleid tot een aanpassing van het plan-MER (voorlaatste kolom). Per reactie wordt ook aangegeven of het onderwerp werd opgenomen in de richtlijnen van het Team Mer.

Vóór de definitieve vaststelling van het ontwerp-BVR (plan) keurt het Team Mer het plan-MER goed. Aangezien mogelijke aanzienlijke (gewest)grensoverschrijdende effecten voor mens en milieu niet bij voorbaat uitgesloten kunnen worden, werd de grensoverschrijdende procedure gevolgd (zie hoofdstuk 7).

Doelstelling plan-MER:

Een zo concreet mogelijk beeld geven van de te verwachten gevolgen voor mens en milieu van het voorgenomen plan (en eventuele alternatieven) en aangeven hoe aanzienlijke negatieve effecten kunnen vermeden, gemilderd, verholpen of gecompenseerd worden.

1 Inleiding

1.1 Beknopte beschrijving en doel van het voorgenomen plan

Op 25 juni 2020 heeft het Hof van Justitie geoordeeld dat de VLAREM II-voorwaarden van afdeling 5.20.6 (waarin normen zijn bepaald inzake maximale duur slagschaduw, maximale geluidsniveaus, en met voorwaarden met betrekking tot het beperken van de externe veiligheidsrisico's) onwettig tot stand zijn gekomen, omdat er hiervoor destijds geen plan-MER is opgemaakt.

Om de juridische onzekerheid hierover weg te nemen werd een decreet tot validering van de sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines aangenomen. Met dit decreet werd, naast voormelde validering van maximaal 3 jaar, aan de Vlaamse Regering de opdracht gegeven nieuwe sectorale voorwaarden voor windturbines vast te stellen. Deze moeten worden onderworpen aan een voorafgaande milieueffectenbeoordeling in een plan-MER. Het Departement Omgeving heeft daarom een opdracht uitgeschreven voor de opmaak van dit plan-MER.

Het doel van het voorgenomen plan betreft de opmaak van een Besluit Vlaamse Regering voor vaststelling van de huidige sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines voor geluid, slagschaduw en veiligheid of voor de vaststelling van eventuele nieuwe sectorale voorwaarden voor geluid, slagschaduw of veiligheid indien de noodzaak hiertoe blijkt uit de milieueffectbeoordeling.

Het doel van het voorliggende plan-MER is om de milieueffecten te beoordelen van de sectorale geluids- en slagschaduwvoorwaarden voor windturbines alsook van de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid (subafdeling 5.20.6.3).

Het plan-MER vormt geen doel op zich, maar wordt beschouwd als een hulpmiddel in het besluitvormingsproces. Voor de scenario's (zie verder in hoofdstuk 4) zal aangegeven worden wat de mogelijke milieueffecten zijn en hoe deze effecten eventueel gemilderd kunnen worden.

Het plan-MER zal de milieueffectenbeoordeling bevatten voor de huidige sectorale voorwaarden (basisscenario, zie hoofdstuk 4) alsook voor de vaststelling van eventuele nieuwe sectorale voorwaarden voor windturbines (alternatief voorstel, zie hoofdstuk 4) indien de noodzaak hiertoe blijkt uit de milieueffectenbeoordeling van het basisscenario.

Uit de milieueffectenbeoordeling zal moeten blijken of de toepassing van het basisscenario, zijnde de huidige sectorale voorwaarden, al dan niet aanleiding kan geven tot aanzienlijk negatieve milieueffecten zoals bedoeld in hoofdstuk II van Titel IV van het DABM. Verder zal ook de situatie worden beschreven wanneer er geen sectorale voorwaarden aanwezig zouden zijn (nulalternatief, zie hoofdstuk 4). Zo kan dan ook het verschil tussen de situatie MET en ZONDER sectorale voorwaarden beoordeeld worden.

Bedoeling is dat de milieueffectenbeoordeling zoveel mogelijk geïntegreerd wordt in het proces voor de opmaak van een Besluit Vlaamse Regering voor vaststelling van nieuwe sectorale voorwaarden voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie.

Het voorgenomen plan heeft betrekking op het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest. De milieueffectenbeoordeling in voorliggende plan-MER zal dan ook op 'strategisch plan-MER niveau' uitgewerkt worden. Onder dit 'strategische plan-MER niveau' wordt een manier van milieueffectrapportage verstaan die zich onderscheidt t.o.v. het uitvoeren van milieueffectrapportage op projectniveau. Het strategische slaat op het niveau waarop het plan of programma betrekking heeft.

Het voorgenomen plan (sectorale voorwaarden) omvat het vastleggen van een set basisvoorwaarden voor de bescherming van het leefmilieu van de mens inzake geluid, slagschaduw en veiligheid. Deze basisvoorwaarden zijn algemeen geldig en zijn van toepassing op alle windturbines in Vlaanderen.

Het plan-MER beoogt dus geen beoordeling van de milieueffecten voor een welbepaald project of specifiek windpark. Deze milieueffecten moeten worden in kaart gebracht door middel van de project-milieueffectrapportage bij de aanvraag van een omgevingsvergunning voor het project of windpark.

Het plan kan wel het kader vormen voor de beoordeling van de vergunningsaanvragen voor individuele windturbineprojecten.

De kennisgeving voor dit plan-MER werd volledig verklaard op 03/12/2021. De terinzagelegging liep van 15/12/2021 tot en met 12/02/2022. Deze terinzagelegging werd aangekondigd op de website van het Team Mer en in de krant De Standaard (publicatie 15/12/2021).

Het publiek kon de kennisgeving raadplegen en inspraakreacties bezorgen. Tegelijkertijd vroeg het Team Mer adviezen bij de relevante administraties en openbare besturen. De grensoverschrijdende procedure werd gevolgd.

Het Team Mer stelde op 17/05/2022 bijzondere richtlijnen (verder richtlijnen) op om de inhoudsafbakening/methodologie die in het MER gevolgd moet worden, vast te leggen. Zij houden rekening met principieel verplichte onderdelen van een plan-MER op basis van art. 4.2.8 §1bis van het DABM, de ontvangen inspraakreacties (meer bepaald over de alternatieven, de methodiek van effectbespreking, mogelijke te verwachten effecten, huidige knelpunten, ...), de ontvangen adviezen en met de bespreking van de kennisgeving met de betrokkenen op de richtlijnenvergadering van 10/03/2022. Deze richtlijnen hebben betrekking op de reikwijdte, het detailleringsniveau en de inhoudelijke aanpak van het plan-MER.

Vervolgens werd het ontwerp plan-MER opgemaakt en werd maximaal rekening gehouden met de opmerkingen en suggesties die opgenomen werden in de richtlijnen (PLMER-277-RL). Van 22 november 2022 tot 20 januari 2023 kon iedereen inspraak geven op het ontwerpbesluit (ontwerp-BVR) en het ontwerp-plan-MER 'sectorale voorwaarden voor windturbines VLAREM II'.

Voorliggend document betreft het definitief plan-MER. De volledige plan-MER-procedure wordt hieronder (zie § 1.3) besproken.

Aangezien grensoverschrijdende effecten, niet *a priori* kunnen worden uitgesloten, werd de grensoverschrijdende procedure gevolgd (zie Hoofdstuk 7).

1.2 Toetsing aan de plan-m.e.r.-plicht

Overeenkomstig artikel 4.2.1, eerste lid DABM *juncto* artikel 4.2.3, §1 DABM moet een plan of programma, in de zin van de SMB-richtlijn, voorafgaand aan haar goedkeuring onderworpen worden aan een milieueffectrapportage.

Overeenkomstig het arrest van het Hof van Justitie van 25 juni 2020 moeten de sectorale voorwaarden voor windturbines uit VLAREM II worden beschouwd als een plan of programma.

Zoals ingevoegd door het Validatiedecreet, moet overeenkomstig artikel 5.4.16 DABM, de Vlaamse Regering nieuwe sectorale voorwaarden vaststellen voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie, waarbij voorafgaand aan de vaststelling, er een plan-MER moet worden opgemaakt. Deze nieuwe sectorale normen moeten ten laatste op 24 juli 2023 in werking treden.

Er geldt bijgevolg een plan-MER plicht. Het plan-MER wordt opgesteld conform het generieke spoor uit het DABM.

1.3 Procedure plan-MER en verdere besluitvorming plan-MER

De plan-MER-procedure voor voorliggend plan wordt geregeld in titel IV, hoofdstuk II van het DABM (deze plan-MER-procedure van het DABM wordt de generieke plan-MER-procedure genoemd).

Een overzicht van de volledige plan-MER-procedure:

- Opmaak **kennisgeving** en richtlijnen
 - De initiatiefnemer stelt de kennisgeving op en dient deze in bij het Team Mer.
 - Het Team Mer verklaart de kennisgeving (on)volledig.
 - Het Team Mer vraagt advies over de volledig verklaarde kennisgeving aan de relevante adviesinstanties.
 - Het Team Mer legt de kennisgeving terinzage.
 - Het Team Mer ontvangt opmerkingen en adviezen en stelt richtlijnen op voor de opmaak van het plan-MER.
- Opmaak **ontwerp plan-MER**
 - Het team van deskundigen stelt onder leiding van een erkend coördinator het MER op.
- **Openbaar onderzoek**
 - Er wordt een openbaar onderzoek georganiseerd over zowel het ontwerp-BVR(plan) en het ontwerp van plan-MER. De initiatiefnemer vraagt adviezen aan de adviesinstanties.
- **Definitief plan-MER**

- Het Team Mer controleert, rekening houdend met de opmerkingen en adviezen uit het openbaar onderzoek, of het MER beantwoordt aan de inhoudelijke vereisten van de richtlijnen en de methodiek uit de kennisgeving. Het Team Mer keurt het plan-MER goed uiterlijk voor de definitieve vaststelling van het plan.

De **eerste stap** in de plan-MER-procedure was dus de opmaak van de **kennisgeving**, dewelke erop gericht is:

- voldoende informatie verschaffen omtrent het plan en de relevante alternatieven;
- de te bestuderen effecten en de methodologie daartoe te definiëren, zodat de burger en de administraties (tijdens de terinzagelegging en raadpleging) kunnen nagaan wat er zal bestudeerd worden en of het geplande plan-MER de te verwachten effecten voldoende zal bestuderen.
- aan te geven wat de intenties van het plan-MER zijn zodat de kennisgeving bij de beoordeling van het ontwerp van plan-MER door Team Mer kan gebruikt worden als controlemiddel in haar onderzoek naar de volledigheid van de effectenbeschrijving en -beoordeling.

De **tweede stap** in de plan-MER-procedure was de **terinzagelegging van de kennisgeving** (van 15/12/2021 tot en met 12/02/2022) waarbij administraties en het publiek informatie ter beschikking kregen over het voorgenomen plan en over de manier waarop de milieueffecten zullen bestudeerd, geëvalueerd en beoordeeld worden. Zo konden zij reeds in een vroege fase extra elementen aanbrengen die in het MER aanvullend mee in beschouwing moeten worden genomen om de effectenstudie zo volledig mogelijk te maken.

Departement Omgeving had hiervoor een website opgemaakt (<https://omgeving.vlaanderen.be/plan-mer-over-sectorale-voorwaarden-voor-windturbines>). Op deze website, op de website van Team Mer en op het IBO portaal (<https://inspraak.omgeving.vlaanderen.be>) werd de kennisgeving gepubliceerd en werd er ook een link toegevoegd naar het inspraakformulier van Team Mer die ook enkele enquêtevragen bevatte.

De **derde stap** in de plan-MER-procedure is de opmaak van het ontwerp-plan-MER. Het plan-MER moet opgesteld worden zoals voorgesteld in de kennisgeving, aangevuld/aangepast met de specifieke vereisten die in de richtlijnen van Team Mer (PLMER-277-RL dd. 17/05/2022) geformuleerd werden.

Belangrijk is op te merken dat het plan-MER moet gaan over milieueffecten die veroorzaakt worden door het voorgenomen plan zoals omschreven in hoofdstuk 1.1, zijnde de sectorale voorwaarden voor geluid, slagschaduw en veiligheid. Het gaat hierbij niet over andere milieueffecten van windturbines of over milieueffecten van een specifiek windturbineproject.

Voorliggend document betreft het 'ontwerp plan-MER sectorale voorwaarden voor windturbines VLAREM II'.

Vervolgens werd er als **stap vier** een openbaar onderzoek georganiseerd van 22 november 2022 tot 20 januari 2023.

Bedoeling is dat de milieueffectenbeoordeling zoveel mogelijk geïntegreerd wordt in het proces voor de opmaak van een Besluit Vlaamse Regering (ontwerp-BVR) voor vaststelling van nieuwe sectorale voorwaarden voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie. Het openbaar onderzoek had bijgevolg zowel op het ontwerp-plan-MER als op het ontwerp-BVR (plan) betrekking. De procedure voor het opmaken van een Besluit van de Vlaamse Regering wordt hier verder in § 2.4 weergegeven.

Aangezien mogelijke en/of al dan niet aanzienlijke (gewest- of lands)grensoverschrijdende effecten voor mens en milieu niet a priori uitgesloten kunnen worden, werd de grensoverschrijdende procedure gevolgd. Gedurende de periode van het openbaar onderzoek van 60 dagen heeft eenieder de mogelijkheid om opmerkingen of suggesties te doen over het ontwerp-plan-MER.

Inspraakreacties van onderstaande aard worden echter als niet relevant beschouwd voor de opmaak van een plan-MER (zie ook richtlijnen Team Mer):

- reacties die uitsluitend een persoonlijk standpunt inhouden over de wenselijkheid van het plan;
- reacties die gaan over procedurele aspecten buiten deze plan-MER procedure;
- reacties die betrekking hebben op zaken buiten de scope van het plan-MER;
- reacties die geen deel uitmaken van de decretaal vereiste elementen van een plan-MER (vb. kosten-batenanalyse, waardevermindering of –vermeerdering van onroerend goed per perceel, persoonlijke voorkeuren van omwonenden, ...);
- reacties die reeds tijdens de terinzage werden ingediend en waarvan reeds in de richtlijnen werd aangegeven om deze niet mee te nemen in het plan-MER.

De **laatste stap** betreft het opmaken van voorliggende definitieve plan-MER die dan vervolgens door Team Mer gecontroleerd zal worden, rekening houdend met de opmerkingen en de adviezen uit het openbaar onderzoek, en of het MER beantwoordt aan de inhoudelijke vereisten van de richtlijnen en de methodiek uit de kennisgeving.

1.4 Team van deskundigen

Het milieuonderzoek wordt opgemaakt door Ann Himpens als erkend MER-coördinator en tevens erkend MER-deskundige in de discipline geluid. Ze werd daarbij ondersteund door Pieter Pauwels (Project Ingenieur). In functie van specifieke milieutechnische input werd daarbij beroep gedaan op een ruimer team van erkende MER-deskundigen.

De **discipline geluid** werd opgemaakt door de erkend MER-deskundige in de discipline geluid Guy Putzeys van dBA-plan.

De **discipline mens-gezondheid** en **mens-hinderaspect slagschaduw** werd uitgewerkt door de erkend MER-deskundige in de discipline Mens, deeldomein gezondheid Geert Boogaerts. Voor slagschaduw werd hij daarbij ondersteund door David Mertens (slagschaduw deskundige binnen Arcadis). De deskundige mens-gezondheid heeft ook het effect van de VLAREM II-voorwaarden voor **veiligheid** (subafdeling 5.20.6.3) bekeken.

De opmaak van de **discipline biodiversiteit** inclusief de passende beoordeling gebeurde door de erkend MER-deskundige in de discipline biodiversiteit Wouter Rommens.

Ook de **discipline klimaat en hernieuwbare energieproductie** werd geschreven door een erkend MER-deskundige in de discipline klimaat, met name Nele Dhaese.

De MER-coördinator heeft in het volgend hoofdstuk 5 de overige effectengroepen (Bodem, Water, Mens – ruimtelijke aspecten, Lucht, Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie) beoordeeld en aangegeven waarom het desbetreffende effect niet meegenomen werd (scoping out) als aparte discipline in voorliggende MER op strategisch plan-niveau.

In onderstaande tabel worden de gegevens van het voorgestelde MER-team (MER-coördinator en MER-deskundigen) weergegeven. Hoewel voor de opmaak van een plan-MER enkel beroep gedaan moet worden op een erkende MER-coördinator hebben de opdrachtgever en de opdrachtnemer er voor geopteerd om erkende MER-deskundigen aan te stellen voor de meest relevante milieudisciplines zoals hieronder weergegeven om een kwaliteitsvolle en onafhankelijke milieueffectenbeoordeling van deze milieudisciplines te garanderen.

Tabel 1-1: Gegevens van de MER-coördinator en MER-deskundigen

Naam	Discipline	Erkenningsnummer	Handtekening
Ann Himpens	MER-coördinator Geluid	LNE/ERK/MERCO/2019/00041 EDA-782	
Guy Putzeys	Geluid	EDA-393	
Geert Boogaerts	Mens – deeldomein Gezondheid	EDA-624	
Wouter Rommens	Biodiversiteit	EDA-593	
Nele Dhaese	Klimaat	LNE/ERK/MER/2019/00007	

Iedere deskundige draagt de eindverantwoordelijkheid voor de inhoud van de disciplines waarvoor hij/zij erkend is. De coördinator draagt de eindverantwoordelijkheid voor het totale plan-MER. Zij draagt er zorg voor dat de inhoud van alle disciplines op elkaar wordt afgestemd en dat de overdracht van de noodzakelijke gegevens van de ene discipline naar de andere tijdig en correct gebeurt. Zij staat tevens in voor het opmaken van de eindsynthese en de niet-technische samenvatting. Zij is het primaire aanspreekpunt voor de interne deskundigen en het Team Mer.

2 Het plan: de sectorale milieuvoorwaarden uit VLAREM II

2.1 Juridische en beleidsmatige situering

Het voorgenomen plan voorziet in de vaststelling van de **sectorale (milieu)voorwaarden voor windturbines** binnen VLAREM II.

Het Vlaamse milieubeleid heeft tot doel:

“1° het beheer van het milieu door de duurzame aanwending van de grondstoffen en de natuur;

2° de bescherming; tegen verontreiniging en onttrekking, van mens en milieu, en in het bijzonder van de ecosystemen die van belang zijn voor de werking van de biosfeer en die betrekking hebben op de voedselvoorziening, de gezondheid en de andere aspecten van het menselijk leven;

3° het natuurbehoud en de bevordering van de biologische en landschappelijke diversiteit, met name door de instandhouding, het herstel en de ontwikkeling van de natuurlijke habitats, ecosystemen en landschappen met ecologische waarde en het behoud van de wilde soorten, in het bijzonder van die welke bedreigd, kwetsbaar, zeldzaam of endemisch zijn.”²

Daarenboven streeft het Vlaamse milieubeleid, op basis van een belangenafweging tussen de verschillende maatschappelijke activiteiten, naar een hoog beschermingsniveau dat onder meer berust op het voorzorgsbeginsel en het beginsel van preventief handelen, het beginsel dat milieuaantastingen bij voorrang aan de bron dienen te worden bestreden, het *standstill*-beginsel en het beginsel dat de vervuiler betaalt³.

Het **DABM** omvat de algemene bepalingen inzake het Vlaamse milieubeleid, zoals o.a. de project- en plan-MER en de veiligheidsrapportage over projecten en plannen. Het DABM maakt tevens een onderscheid tussen de algemene, sectorale en bijzondere milieuvoorwaarden.

In uitvoering van het DABM werd titel II van het VLAREM (**VLAREM II**) vastgesteld dat o.a. de milieukwaliteitsnormen (deel 2) en de algemene en sectorale milieuvoorwaarden (deel 4 resp. deel 5) bevat.

De algemene en sectorale milieuvoorwaarden beogen het voorkomen en beperken van onaanvaardbare hinder en risico's die de ingedeelde inrichtingen en activiteiten kunnen veroorzaken⁴.

De algemene milieuvoorwaarden gelden steeds voor alle in VLAREM II ingedeelde inrichtingen of activiteiten⁵. De algemene milieuvoorwaarden hebben betrekking op de beheersing van verschillende soorten hinder en verontreiniging zoals water- of bodemverontreiniging, geluidshinder of asbest.

De sectorale milieuvoorwaarden kunnen de algemene milieuvoorwaarden aanvullen of daaraan bijkomende eisen stellen en gelden slechts voor de ingedeelde inrichtingen of activiteiten waarop zij van toepassing worden verklaard. De sectorale milieuvoorwaarden kunnen steeds strenger, doch slechts in de aangewezen gevallen en om technische redenen minder streng zijn dan de algemene milieuvoorwaarden⁶.

Bijlage I van VLAREM II omvat de indelingslijst waarin de ingedeelde inrichtingen en activiteiten, waarvoor een omgevingsvergunning voor de exploitatie van ingedeelde inrichtingen of activiteiten, dan wel een melding, vereist is. De overige bijlagen van VLAREM II bevatten verschillende sectorale milieuvoorwaarden waarnaar door de voorwaarden uit (onder andere) deel 5 van de VLAREM II wordt verwezen.

Sinds de inwerkingtreding van het Omgevingsvergunningsdecreet (**OVD**) werden de verschillende voorheen geldende vergunningen (de stedenbouwkundige vergunning, de verkavelingsvergunning, de milieuvergunning, de vegetatiewijzigingsvergunning en de socio-economische vergunning) tot één geïntegreerde vergunning, de

² Art. 1.2.1, §1 DABM.

³ Art. 1.2.1, §2 DABM.

⁴ Art. 5.4.1, eerste lid DABM.

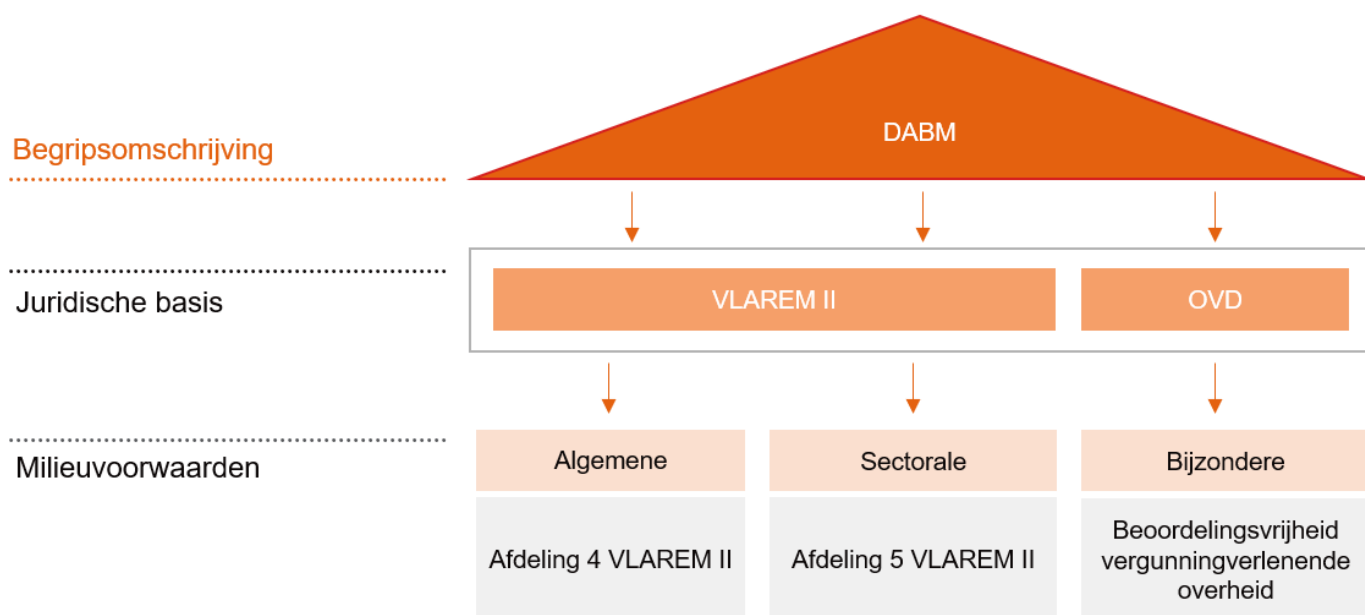
⁵ Art. 5.4.2, eerste lid DABM.

⁶ Art. 5.4.5 DABM.

omgevingsvergunning, omgevormd. Zo zijn voor de oprichting en exploitatie van een windturbine(park) niet langer een afzonderlijke stedenbouwkundige en milieuvergunning vereist, maar worden beide in één vergunningsaanvraag geïntegreerd.

Zonder afbreuk te doen aan de algemene en sectorale milieuvoorwaarden uit VLAREM II, kan de vergunningverlenende overheid de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit afhankelijk stellen van de naleving van bijzondere milieuvoorwaarden⁷.

De bijzondere milieuvoorwaarden die kunnen worden opgelegd in de omgevingsvergunning, kunnen de algemene en sectorale milieuvoorwaarden aanvullen of daaraan bijkomende eisen stellen. Bijzondere milieuvoorwaarden zijn enkel van toepassing op de ingedeelde inrichtingen of activiteiten waarvoor zij in de bijhorende omgevingsvergunning worden opgelegd⁸. Bijzondere milieuvoorwaarden bestaan uit een coherent geheel van voorschriften, maatregelen en verplichtingen om de hinder en de risico's afkomstig van de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit, voor de mens en het milieu tot een aanvaardbaar niveau te beperken⁹.



Figuur 2-1: Overzicht algemene en sectorale voorwaarden en bijzondere vergunningsvoorwaarden

De algemene en sectorale voorwaarden uit VLAREM II scheppen dus een kader waaraan vergunningsaanvragen moeten worden getoetst en beoordeeld. Aan de algemene voorwaarden uit VLAREM II moet steeds worden voldaan, ongeacht de indeling van de inrichting of activiteit op de indelingslijst. Aan de sectorale voorwaarden moet worden voldaan in zoverre de ingedeelde inrichting of activiteit onder de toepassing van de betrokken (sub)afdeling valt overeenkomstig de indelingslijst.

Krachtens artikel 5.4.9, §1 DABM is de exploitant steeds verplicht de op zijn/haar ingedeelde inrichting of activiteit van toepassing zijnde algemene en sectorale voorwaarden, dan wel de bijzondere milieuvoorwaarden die in de omgevingsvergunning werden opgelegd, na te leven. Een eenvoudige verwijzing naar de algemene en sectorale voorwaarden uit VLAREM II in de gebeurlijke omgevingsvergunning volstaat¹⁰.

⁷ Art. 72 resp. 113 OVD.

⁸ Art. 33 OVD *juncto* art. 3.3.0.1, tweede lid VLAREM II.

⁹ Art. 3.3.0.1, eerste lid VLAREM II.

¹⁰ Art. 33, eerste lid OVD.

2.2 Historiek sectorale voorwaarden voor windturbines

Op 23 december 2011 werden de huidige sectorale milieuvorwaarden voor windturbines inzake geluid, slagschaduw en veiligheid vastgesteld¹¹. Op 31 maart 2012 traden deze voorwaarden in werking.

Daarvoor was artikel 5.20.5.1 VLAREM II van toepassing waarin werd bepaald dat, in afwijking van de bepalingen van hoofdstuk 4.5 VLAREM II geen geluidsnormen van toepassing zijn en in functie van de omgevingsituatie in de milieuvergunning geluidsemissiegrenswaarden konden worden opgelegd. Tot 31 maart 2012 waren er dus geen geluidsvoorwaarden algemeen van toepassing op windturbines en kwam het de vergunningverlenende overheid toe om in de bijzondere milieuvorwaarden eventueel passende voorwaarden voor geluid te stellen.

Naar aanleiding van een procedure voor de Raad voor Vergunningsbetwistingen (RvVb) werd, in een tussenarrest van 4 december 2018¹², een prejudiciële vraag gesteld aan het Hof van Justitie (HvJ) die er, samengevat, op gericht was beslecht te zien of het Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van de sectorale milieuvorwaarden voor windturbines in VLAREM II te beschouwen is als een “*plan of programma*” in de zin van de (Europese) SMB-richtlijn en dus het voorwerp diende uit te maken van een voorafgaandelijke plan-MER.

Bij arrest van 25 juni 2020 beantwoordde het HvJ deze vraag bevestigend¹³ en was van oordeel dat de sectorale milieuvorwaarden voor windturbines onwettig tot stand waren gekomen aangezien zij niet aan een milieueffectenbeoordeling werden onderworpen.

Als reactie op voormeld arrest van het HvJ nam het Vlaams Parlement op 15 juli 2020 het Validatiedecreet aan dat de sectorale milieuvorwaarden voor windturbines alsnog geldig verklaarde voor een periode van 3 jaar. Dit decreet werd op 24 juli 2020 in het Belgisch Staatsblad gepubliceerd en trad diezelfde dag in werking.

Op 25 februari 2021 verwierp het Grondwettelijk Hof alvast de tegen het Validatiedecreet ingediende schorsingsberoepen¹⁴. Op 14 oktober 2021 verwierp het Grondwettelijk Hof eveneens de vernietigingsberoepen die tegen het Validatiedecreet waren ingediend¹⁵.

Zoals ingevoegd door het Validatiedecreet, moet overeenkomstig artikel 5.4.16 DABM, de Vlaamse Regering nieuwe sectorale voorwaarden vaststellen voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie, waarbij voorafgaand aan de vaststelling, er een plan-MER moet worden opgemaakt. Deze nieuwe sectorale normen moeten ten laatste op 24 juli 2023 in werking treden. Onderhavige plan-MER kadert dan ook binnen deze plan-MER-procedure die volgens de generieke plan-MER-procedure verloopt.

¹¹ B. VI. Reg. 23 december 2011 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende de vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, wat betreft de actualisatie van voormelde besluiten aan de evolutie van de techniek, BS 21 maart 2012.

¹² RvVb 4 december 2018, nr. RvVb-A-1819-0352.

¹³ HvJ 25 juni 2020, nr. C-24/19.

¹⁴ GwH 25 februari 2021, nr. 30/2021.

¹⁵ GwH 14 oktober 2021, nr. 142/2021.

2.3 Sectorale milieuvorwaarden voor windturbines – het plan

De gevalideerde sectorale milieuvorwaarden voor installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie zijn enkel van toepassing op de inrichtingen uit rubriek 20.1.6 van de indelingslijst en hebben betrekking op de slagschaduw-, veiligheids- en geluidsaspecten die bij de exploitatie in acht moeten worden genomen.

Zo luidt artikel 5.20.6.1.1 VLAREM II:

“Deze afdeling is van toepassing op de inrichtingen, vermeld in rubriek 20.1.6 van de indelingslijst.

De bepalingen uit hoofdstuk 4.5 en de bijlage 4.5.1 [...] zijn niet van toepassing met uitzondering van afdeling 4.5.1 en 4.5.6, tenzij expliciet vermeld in de hiernavolgende artikelen.

Voor inrichtingen die voor 1 januari 2012 vergund zijn, gelden de verplichtingen, vermeld in deze afdeling, vanaf 1 januari 2015 en vanaf 1 januari 2020 voor inrichtingen die niet uitgerust zijn met een automatisch regelsysteem dat toelaat de slagschaduw en het geluid in voldoende mate te verminderen.”

Het voorgenomen plan, betreft de vaststelling van zulke sectorale voorwaarden voor windturbines VLAREM II dewelke zullen worden ingevoerd bij besluit van de Vlaamse Regering. De grondslag daartoe zit vervat in de delegatiebepaling van artikel 5.4.1 DABM *juncto* artikel 5.4.16 DABM.

Het voorgenomen plan bevat geen grafisch plan met voorkeurszones of uitsluitingszones voor windturbines, noch zal het voorgenomen plan daarin uitmonden. Het plan voorziet enkel in tekstuele en reglementaire bepalingen als kader voor de beoordeling van individuele vergunningsaanvragen.

In het basisscenario zullen de gevalideerde sectorale milieuvorwaarden worden onderzocht (zie § 4.2). De doelstelling van het plan is de bescherming van het leefmilieu van de mens. De voorwaarden voor geluid, slagschaduw en veiligheid zijn duidelijk normen ten aanzien van woningen en woongebieden, slagschaduwgevoelige objecten/gebouwen resp. kwetsbare locaties (zie §§ 6.3, 6.4 resp. 6.6). De mogelijke effecten van het plan op natuurwaarden en de biodiversiteit zullen wel met de nodige diepgang worden beschreven en beoordeeld (zie § 6.7).

Met betrekking tot de **slagschaduwhinder** bepalen de sectorale milieuvorwaarden dat voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen, geldt een maximum van dertig uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag. Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in alle andere gebieden, en voor woningen in industriegebied, geldt een maximum van acht uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag. Indien deze waarden zouden zijn bereikt, dient de windturbine te worden stilgelegd. Windturbines moeten in dit opzicht zijn uitgerust met een automatische stilstand module.

Zo luiden artikelen 5.20.6.2.1 – 5.20.6.2.3 VLAREM II:

Artikel 5.20.6.2.1.

“Als een slagschaduwgevoelig object zich bevindt binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar van de windturbine, wordt de windturbine uitgerust met een automatische stilstand module.”

Artikel 5.20.6.2.2.

“De exploitant houdt een logboek bij per windturbine. Dat logboek vermeldt de nodige gegevens om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar te bepalen.

De exploitant houdt voor de toezichthouders in het logboek ook de volgende gegevens voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per kalenderjaar bij:

*1° de lijst van alle relevante slagschaduwgevoelige objecten met hun respectievelijke Lambertcoördinaten;
2° een slagschaduwkalender voor elk relevant slagschaduwgevoelig object in tabelvorm waarin de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur voor elke windturbine wordt weergegeven.”*

De exploitant stelt minstens de eerste twee exploitatiejaren een controlerapport op basis van de gegevens, vermeld in lid 1 en 2, op. Dat rapport vermeldt ten minste hoeveel effectieve slagschaduw elk relevant

slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar heeft getroffen en welke remediërende maatregelen eventueel zijn genomen.

Artikel 5.20.6.2.3.

“Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen, geldt een maximum van dertig uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag.

Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in alle andere gebieden, en voor woningen in industriegebied, geldt een maximum van acht uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag..”

Teneinde de **veiligheidsrisico's** verbonden aan de exploitatie van een windturbine te beperken, dient een windturbine te zijn gecertificeerd met IEC61400 en te zijn uitgerust met (i) een ijsdetectiesysteem (dat de turbine automatisch stillegt bij ijsvorming), (ii) een bliksembeveiligingssysteem, (iii) een redundant remsysteem en (iv) een onlinecontrolesysteem, (waarbij onregelmatigheden onmiddellijk worden gedetecteerd en doorgegeven aan een turbine eigen controle-eenheid).

Zo luiden artikelen 5.20.6.3.1 – 5.20.6.3.2 VLAREM II:

Artikel 5.20.6.3.1.

“Alle windturbines worden geconstrueerd volgens de veiligheidsaspecten van de norm IEC61400 of gelijkwaardig en worden voorzien van de nodige certificaten, tenzij het een erkende testlocatie betreft. De certificaten worden afgeleverd door een geaccrediteerd keuringsorgaan en tonen aan dat voldaan wordt aan de gangbare normen en veiligheidseisen. De turbine is gecertificeerd bij aanvang van de bouw van de turbine.”

Artikel 5.20.6.3.2.

“Alle windturbines zijn voorzien van:

- 1° een ijsdetectiesysteem dat de turbine automatisch stillegt bij ijsvorming;*
- 2° een bliksembeveiligingssysteem;*
- 3° een redundant remsysteem;*
- 4° een onlinecontrolesysteem, waarbij onregelmatigheden onmiddellijk worden gedetecteerd en doorgegeven aan een turbine eigen controle-eenheid.*

Nadat de windturbine is stilgelegd, ten gevolge van het ijsdetectiesysteem wordt een visuele of gelijkwaardige controle uitgevoerd op de wieken. De windturbine wordt niet opnieuw opgestart zonder dat alle ijs van de wieken is verwijderd.”

Inzake de richtwaarden voor **windturbinegeluid** volstaat het te verwijzen naar Bijlage 5.20.6.1 VLAREM II waarin de richtwaarden worden vastgesteld al naargelang de betrokken gebiedsbestemming(en) (zie Tabel 2-1). Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat van de richtwaarden (ten aanzien van woningen) kan worden afgeweken en het reeds aanwezige achtergrondgeluid als (hogere) norm mag worden gehanteerd in zoverre de afstand van de windturbines tot de dichtstbijzijnde woningen meer dan driemaal de rotordiameter bedraagt.

Zo luiden artikelen 5.20.6.4.1 – 5.20.6.4.2 VLAREM II:

Artikel 5.20.6.4.1.

“Geluidsmetingen worden uitgevoerd door een erkende milieudeskundige in de discipline geluid en trillingen, deeldomein geluid, vermeld in artikel 6, 1°, c), van het VLAREL. De erkende deskundige richt zich naar de meetvoorschriften van de minister bevoegd voor leefmilieu.”

Artikel 5.20.6.4.2.

“Het specifieke geluid in openlucht wordt, tenzij anders vermeld in de omgevingsvergunning voor de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit, in de nabijheid van het dichtstbijzijnde bewoonde gebouw vreemd aan de inrichting of het dichtstbijzijnde woongebied of woonuitbreidingsgebied, per beoordelingsperiode beperkt tot de richtwaarde vermeld in bijlage 5.20.6.1 of tot het achtergrondgeluid,

vermeld in addendum R20.1.6, punt 3, van de addendabibliotheek die is opgenomen in bijlage 2 bij het besluit van de Vlaamse Regering van 27 november 2015 tot uitvoering van het decreet van 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning: $L_{sp} \leq \text{MAX}(\text{richtwaarde}, LA_{95})$.

Als men gebruik wil maken van het achtergrondgeluid om een hogere norm te bekomen, geldt dat de afstand van de windturbines tot de woningen, meer dan drie maal de rotordiameter moet bedragen.”

Tabel 2-1: Richtwaarden inzake windturbinegeluid

Gebiedsbestemming bij vergunning	richtwaarde voor het specifiek geluid in open lucht in dB(A)		
	overdag	's avonds	's nachts
1° Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie	44	39	39
2a° Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, gelegen op minder dan 500 m van industriegebieden	50	45	45
2b° Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500m gelegen van industriegebieden	48	43	43
3a° Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning	48	43	43
3b° Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning	44	39	39
4° Woongebieden	44	39	39
5° Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning	60	55	55
5bis° [...]	[...]	[...]	[...]
6° Recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	48	43	43
7° Alle andere gebieden, uitgezonderd: bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgelegd	44	39	39
8° Bufferzones	55	50	50
9° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens de ontginning	48	43	43
10° Agrarische gebieden	48	43	43

Opmerking: Als een gebied valt onder twee of meer punten van de tabel dan is in dat gebied de hoogste richtwaarde van toepassing.

2.4 Totstandkoming nieuwe sectorale milieuvoorwaarden

De bevoegdheid van de Vlaamse Regering om sectorale milieuvoorwaarden vast te stellen, zit vervat in artikel 5.4.1, eerste lid DABM.

Een Besluit van de Vlaamse Regering komt, normaliter, tot stand in drie fasen, met drie goedkeuringsmomenten. De procedure voor het opmaken van een Besluit van de Vlaamse Regering begint evident met de opmaak van het ontwerp van besluit en een nota en verslag aan de Vlaamse Regering, dit ter duiding van de veelal technische aspecten en ter kadering van het beleid.

Voor een wijziging van de algemene en sectorale milieuvoorwaarden is, overeenkomstig artikel 5.4.4 DABM, een publieke consultatie vereist.

Over het ontwerp van besluit wordt wetgevingstechnisch- en taalkundig advies gevraagd, alsook dit van de Inspectie van Financiën.

Vervolgens volgt een **eerste principiële goedkeuring** die vereist is om een, meestal inhoudelijke, adviesvraag te stellen aan één of meerdere externe adviesorganen, zoals de Minaraad en de SERV.

Een **tweede principiële goedkeuring**, die volgt na voormelde adviezen, is vereist om een juridische adviesvraag te kunnen stellen aan de afdeling Wetgeving van de Raad van State.

Tot slot is een **derde en definitieve goedkeuring** voorzien, na een eventuele verwerking van de opmerkingen uit voormeld advies van de afdeling Wetgeving van de Raad van State.

Na de definitieve goedkeuring wordt een Besluit van de Vlaamse Regering **gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad**. Een notificatie in het kader van Richtlijn 2015/1535/EU kan aan de orde zijn indien het Besluit technische voorschriften zou betreffen.

3 Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

Tabel 3-1: Overzichtstabel juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

Randvoorwaarde	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie ¹⁶	Discipline(s)
Europees recht			
SMB-richtlijn	De SMB-richtlijn is de Europese richtlijn die de beginselen en principes inhoudt met betrekking tot de plan-MER (screenings)plicht.	J (Plan)	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32001L0042 Zie § 1.2.
Milieurecht			
Algemeen milieurecht			
DABM	Het DABM omvat de procedurele en inhoudelijke regels met betrekking tot het MER-traject van een plan of programma.	J	https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=308 Zie volledige plan-MER
VLAREM II	VLAREM II omvat enerzijds de indelingslijst van hinderlijke inrichtingen en anderzijds de algemene en sectorale voorwaarden, normen en richtwaarden waaraan deze inrichtingen, naar aanleiding van een omgevingsvergunningsaanvraag worden afgetoetst.	J	https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=263 https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=69985 Zie hoofdstuk 2.
Sectoraal milieurecht			
NATUURBEHOUD			
Natuurbehoudsdecreet en -besluit	Het standstill-principe en de zorgplicht vormen belangrijke elementen in het Natuurbehoudsdecreet. Indien uit de effectbespreking zou blijken dat ten gevolge van het plan natuurelementen in de onmiddellijke omgeving kunnen vernietigd of ernstig beschadigd worden, moeten maatregelen genomen worden om deze vernietiging of beschadiging te voorkomen, te beperken of te herstellen.	J	https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1005915.html https://codex.vlaanderen.be/PrintDocument.ashx?id=1006311&datum=&geannoteerd=false&print=false Zie § 6.7.

¹⁶ J = Juridische; B = Beleidsmatig
(Project.: projectniveau; Plan: planniveau; wanneer niets vermeld wordt is dit zowel op plan- als projectniveau relevant)

Randvoorwaarde	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie ¹⁶	Discipline(s)
Soortenbesluit	Het Soortenbesluit heeft een ruim toepassingsgebied en behelst alle inheemse wilde vogelsoorten (categorie 2) en alle soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn (waaronder ook alle vleermuissoorten). De bescherming van specimen impliceert dat de bepaalde handelingen, zoals het doden, vangen, etc. van diersoorten verboden zijn. Deze bepaling is niet beperkt tot bepaalde beschermde gebieden maar geldt overal in Vlaanderen.	J	https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1018227.html Zie § 6.7.
ENERGIE EN KLIMAAT			
EU Green Deal	Deze Green Deal heeft tot doel om vanaf 2050 netto geen broeikasgassen meer uit te stoten en economische groei los te koppelen van het gebruik van hulpbronnen. Bovendien dient het natuurlijk kapitaal van de EU te worden beschermd, behouden en verbeterd en de gezondheid en het welzijn van de burgers worden beschermd tegen milieugerelateerde risico's en effecten. Europa zou tegen 2050 een klimaatneutraal continent moeten geworden zijn. In de periode 1990-2018 is de uitstoot van broeikasgassen met 23% afgenomen. De doelstelling van de Europese Unie is om de uitstoot van broeikasgas tegen 2030 ten opzichte van 1990 op verantwoorde wijze tot ten minste 50% terug te dringen en het streefdoel naar 55% te verhogen. Hernieuwbare energiebronnen zullen hierbij een essentiële rol vervullen, doch zal het huidige streefcijfer (32 % hernieuwbare energie in de energiemix van de EU tegen 2030) worden herzien.	B	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN Zie § 6.8
Europese Klimaatwet	Wetgevende verankering van de beleidsmatige doelstellingen uit de EU Green Deal: • EU moet tegen 2050 klimaatneutraal zijn en tegen 2030 een reductie van broeikasgassen met 55% tov 1990 bereiken; • Ten laatste tegen 30 september 2023 (en nadien vijfjaarlijks) beoordeelt de Europese Commissie de mate waarin de nationale maatregelen die, op basis van de nationale energie- en klimaatplannen stroken met die 2030 en 2050 doelstelling; • Ook burgers en het maatschappelijk middenveld krijgen de mogelijkheid om beste praktijken uit te wisselen en acties in kaart te brengen die bijdragen tot de verwezenlijking van de 2030 en 2050 doelstellingen.	J	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1588581905912&uri=CELEX:52020PC0080 Zie § 6.8.

Randvoorwaarde	Inhoudelijke beschrijving	Relevantie ¹⁶	Discipline(s)
Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021 – 2030	Hierin engageert Vlaanderen zich onder meer tot volgende doelstellingen: • Broeikasgasreductie van 35% in 2030 ten opzichte van 2005; • Productie uit hernieuwbare energiebronnen van 28.512 GWh (oftewel 2,45 Mtoe) in 2030, waarvan 44% uit groene stroom (12.780 GWh). Hiervan zou 39% (4.994 GWh) uit onshore windenergie moeten komen. Ten aanzien van 2020 wordt derhalve een verhoging van de windenergieproductie geambieerd van 183%, oftewel een toename van 2.736 GWh tot 4.994 GWh.	B	https://energiesparen.be/vlaams-energie-en-klimaatplan-2021-2030 Zie § 6.8.
Vlaamse klimaatstrategie 2050	Vlaanderen beoogt tegen 2050 zoveel als mogelijk lokaal en hernieuwbaar in de nodige energieproductie te voorzien, dit door middel van onder andere windenergie, zonne-energie, klimaat neutrale brandstoffen, etc. Daarbij zullen zonnepanelen en windturbines de pijlers worden van de elektriciteitsproductie. Het ruimtelijk beleid dient daartoe de transitie naar hernieuwbare energie maximaal te faciliteren.	B	https://energiesparen.be/vlaamse-klimaatstrategie-2050 Zie § 6.8.
Windplan 2025	Om tegen 2030 een capaciteit van 2,5 GW windenergie op land in Vlaanderen te realiseren, werkt het Windplan 2025 enkele actiepunten uit: • het uitwerken van een Vlaams beleidskader dat voldoende ruimte voorziet voor de uitbouw van windenergie in Vlaanderen; Het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, dat momenteel nog in opmaak is, zal hierin een belangrijke positie innemen. • het verbeteren van het planologisch kader voor windturbines; Dit zou (kunnen) worden beoogd door de operationalisering van de bestemmingsneutraliteit, zonder dit afbreuk kan/zal doen aan concrete bepalingen in beschermingsbesluiten of RUPs die windturbines expliciet verbieden	B	https://www.energiesparen.be/windplan-2025?language=nl Zie § 6.8.
Burgemeestersconvenant	Aangezien de lokale overheden een cruciale rol spelen in het verminderen van de gevolgen van de klimaatverandering, temeer als men bedenkt dat 80% van het energieverbruik en de CO₂-uitstoot wordt geassocieerd met stedelijke activiteiten, lanceerde de Europese Commissie het Burgemeestersconvenant ter onderschrijving en ondersteuning van de inspanningen van de lokale overheden bij de uitvoering van een duurzaam energiebeleid.	B	https://www.burgemeestersconvenant.eu/ Zie § 6.8.

4 Beschrijving van de alternatieven en scenario's

4.1 Nulalternatief

Het **nulalternatief** is het 'alternatief' dat erin bestaat dat het voorgenomen plan niet zou doorgaan.

Als nulalternatief wordt **de huidige en toekomstige situatie in beschouwing genomen zonder de (gevalideerde) sectorale voorwaarden voor windturbines**. In deze situatie wordt artikel 5.20.5.1 VLAREM II¹⁷ terug van toepassing zoals dit gold voorafgaand aan de inwerkingtreding van het besluit van de Vlaamse Regering van 23 december 2011.

In het nulalternatief zijn bijgevolg geen geluidsvoorwaarden aanwezig. Artikel 5.20.5.1 VLAREM II bepaalde immers dat, in afwijking van de algemene sectorale milieuvoorwaarden, voor de exploitatie van inrichtingen uit rubriek 20.1.5 (i.e. windturbines) geen geluidsnormen van toepassing waren. Slagschaduw- of veiligheidsvoorwaarden werden evenmin vastgesteld.

Wel kon de vergunningverlenende overheid aanvraag per aanvraag beoordelen en desgewenst bijzondere vergunningsvoorwaarden opleggen in de vergunning (zie Titel 2), hetgeen overigens met de huidige sectorale voorwaarden nog steeds mogelijk blijft.

Voor de beoordeling van het nulalternatief wordt uitgegaan van een absoluut gebrek aan voorwaarden inzake geluid en slagschaduw. Geluid- en slagschaduwvoorwaarden kunnen er voor zorgen dat windturbines periodiek worden stilgelegd of trager moeten draaien met minder energieproductie als gevolg. Wanneer er in het nulalternatief geen voorwaarden inzake geluid en slagschaduw aanwezig zijn, brengt dit mogelijks een meeropbrengst aan windenergie op door bijvoorbeeld meer windturbines, of grotere diameters, of grotere tiphoogtes of minder geluidsreducties, of Er dient wel opgemerkt te worden dat er naast de sectorale voorwaarden nog andere 'wetgeving' aanwezig is (onder andere in kader van goede ruimtelijke ordening) die het aantal windturbines beperken. Hoeveel meer windenergie er in de nulsituatie mogelijks zou kunnen voorkomen, ten opzichte van het basisscenario, zal ingeschat worden op basis van de cases die in hoofdstuk 6.2 zullen aangereikt worden. De cases zullen in kader van verschillende randvoorwaarden (bv ruimtelijke ordening...) en disciplines (bv ikv slagschaduw, biodiversiteit...) bekeken worden. Vervolgens zal er bepaald worden hoeveel meer windenergie er in deze cases zou kunnen geproduceerd worden in het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden). Finaal zullen de aannames uit deze cases geëxtrapoleerd worden naar het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest (i.e. het plangebied)¹⁸.

Het voornaamste nadeel dat aan het nulalternatief kan worden verbonden is de onduidelijkheid voor de vergunningverlenende overheden en vergunningsaanvrager door de afwezigheid van een uniform en algemeen geldend kader waaraan de geluids- en slagschaduwhinder kan worden getoetst. Daardoor kunnen vergunningsaanvragers niet anticiperen op drempelwaarden en daarmee in hun voorbereidend traject geen rekening houden. De vergunningverlenende overheden zouden daardoor gedwongen worden telkenmale bijzondere vergunningsvoorwaarden op te leggen. In het nulalternatief krijgt de burger daarenboven geen algemeen basisniveau van bescherming tegen hinder. M.a.w. de omwonenden van verschillende projecten in Vlaanderen zullen geen gelijke behandeling krijgen in een gelijkaardige situatie.

Het voordeel van het nulalternatief zou de spiegel van het voorgaande kunnen zijn en de mogelijkheid om telkens een *in concreto* projectspecifieke beoordeling te kunnen (lees: moeten) uitvoeren en desgevallend in functie van de aanwezige bebouwing of gebruiksfuncties in de omgeving de geluids- of slagschaduwhinder concreet te beoordelen. Echter kan worden aangenomen dat windturbines op elke plaats in het Vlaamse Gewest zullen interfereren met minstens één gebruiksfunctie, waardoor het opportuun is wel in een uniforme en overkoepelende regeling te voorzien zodat overal in Vlaanderen een gelijk beschermingsniveau wordt geboden in gelijkaardige omstandigheden.

¹⁷ Artikel 5.20.5.1.Varem II

§ 1. Deze afdeling is van toepassing op de inrichtingen, vermeld in rubriek 20.1.5 van de indelingslijst.

§ 2. In afwijking van de bepalingen van hoofdstuk 4.5 zijn in dit geval geen geluidsnormen van toepassing. In de [omgevingsvergunning voor de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit] kunnen geluidsemissiegrenswaarden worden opgelegd in functie van de omgevingsituatie.

¹⁸ Voor de bepaling van het nulalternatief gaan we er NIET vanuit dat er eventueel minder windturbines zouden gebouwd zijn door eventueel strengere opgelegde bijzondere milieuvoorwaarden door de vergunningverlenende overheid. Het opleggen van strengere bijzondere voorwaarden is namelijk ook mogelijk met de huidige sectorale voorwaarden. We veronderstellen bijgevolg het opleggen van strengere bijzondere voorwaarden in beide scenario's (nulalternatief zonder sectorale voorwaarden en basisscenario met sectorale voorwaarden) gelijk.

4.2 Basisscenario

Als **basisscenario** wordt het beoogde plan, zijnde de huidige sectorale voorwaarden voor windturbines in beschouwing genomen. In deze situatie is afdeling 5.20.6 VLAREM II van toepassing zoals dit gold op het moment van validatie. Dit is het scenario zoals we het vandaag kennen.

In dit scenario worden dus de huidige en toekomstige situatie met de huidige sectorale voorwaarden voor windturbines beoordeeld.

4.3 Alternatief voorstel

Indien, op basis van het onderzoek van de milieueffecten veroorzaakt door het basisscenario, zou blijken dat de (her)bevestiging van de huidige sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines uit VLAREM II aanleiding zou kunnen geven tot ernstige hinder of aanzienlijke milieueffecten, zal in het plan-MER ook een **alternatief plan-voorstel** dat bij voorkeur bestaat uit aangepaste sectorale voorwaarden inzake geluid, slagschaduw en/of veiligheid worden uitgewerkt. De milieueffecten van dit alternatief plan zullen dan ook worden onderzocht.

In het alternatief voorstel zal een voorstel gegeven worden van nieuwe sectorale voorwaarden die niet langer aanleiding geven tot aanzienlijk negatieve milieueffecten.

Het onderzoek naar milieueffecten binnen de verschillende scenario's/alternatieven zal een theoretische inschatting zijn op strategisch plan-niveau.

4.4 Regularisatie

Gezien er geen milieueffectenbeoordeling werd uitgevoerd bij de vaststelling van de sectorale voorwaarden in 2011, dient er een regularisatie (rechtzetting) te gebeuren. Dit zal gebeuren aan de hand van de milieueffectenbeoordeling van een extra scenario in voorliggende plan-MER, met name het regularisatiescenario.

Als **regularisatiescenario** wordt een beoordeling gemaakt van de milieueffecten van de sectorale voorwaarden voor windturbines die zich sinds de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II (2012) hebben voorgedaan. We zetten ons hiervoor als het ware terug in 2012, en gaan het plan van destijds beoordelen. We houden daarbij rekening met de sinds de inwerkingtreding doorgevoerde aanpassingen. Dit oorspronkelijke plan is immers gelijkaardig, maar toch niet identiek aan het plan dat wordt beoordeeld in het basisscenario aangezien sinds de inwerkingtreding een aantal aanpassingen van de voorwaarden zijn doorgevoerd. Het basisscenario onderscheidt zich vooral van het regularisatiescenario wat betreft de periode die beoordeeld wordt. Het basisscenario speelt zich immers in het heden en in de toekomst af, met name vanaf het moment van het vaststellen van de sectorale voorwaarden na goedkeuring van voorliggend MER. De relevante aanpassingen sinds 2012 van afdeling 5.20.6 van VLAREM II zullen verder respectievelijk in de discipline geluid en mens- gezondheid: slagschaduwstressor¹⁹ besproken en beoordeeld worden.

Ook zal het verschil (of delta) beschreven en beoordeeld worden tussen het regularisatiescenario en de situatie van vóór de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II waarbij ook rekening zal worden gehouden met de omzendbrief 2006²⁰. In de praktijk werd er toen namelijk hieraan getoetst. In deze stap wordt dus het regularisatiescenario (wat eigenlijk het toenmalige basisscenario met de toenmalige normen was) afgezet/beoordeeld ten opzichte van het "toenmalige referentiesituatie" (wat eigenlijk het toenmalig nulalternatief was zonder normen, maar met de omzendbrief van 2006 waaraan in de praktijk werd getoetst). De relevante voorwaarden uit de omzendbrief 2006 zullen verder respectievelijk in de discipline geluid²¹ en mens- gezondheid: slagschaduwstressor besproken en beoordeeld worden.

4.5 Ontwikkelingsscenario's

In het plan- en studiegebied grijpen autonome en beleidsgestuurde ontwikkelingen plaats die voor sommige disciplines hun doorwerking kunnen vinden in het bepalen van de effectbepaling en de effectbeoordeling.

¹⁹ slagschaduw in industriegebied voor niet-woningen is gewijzigd van 8 tot 30 uur

²⁰ 12 MEI 2006. - Omzendbrief : EME/2006/01- RO/2006/02. Afwegingskader en randvoorwaarden voor de implantatie van windturbines

²¹ Voor geluid waren er in de omzendbrief bv. richtwaarden weergegeven voor woningen <250m. Voor slagschaduw werd een maximum van 30 uur effectieve slagschaduw per jaar binnen in de bewoonde woning aanvaardbaar geacht.

Een voorbeeld hiervan zijn RUP's waarbij er een bestemmingswijziging zou voorkomen, gepaard gaand met andere geluidsvoorwaarden. Deze wijzigingen zijn echter locatiespecifiek. Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Ontwikkelingsscenario's t.g.v. RUP's/bestemmingswijzigingen worden op strategisch plan-MER niveau minder relevant geacht en zullen in het plan-MER niet verder uitgewerkt worden.

Voor de discipline biodiversiteit zal bij de uitwerking van het MER niet uitgegaan worden van verschillende (ruimtelijke) ontwikkelingsscenario's. Voor de discipline biodiversiteit zal de toekomstige referentiesituatie uitgewerkt worden op basis van de door Vlaamse regering goedgekeurde instandhoudingsdoelstellingen.

Er zijn geen relevante ontwikkelingsscenario's aanwezig die meegenomen zullen worden in het plan-MER.

5 Scoping

De in en uit scoping per effectgroep (welke al dan niet meegenomen wordt) en wat de diepgang is van het verdere milieueffectenonderzoek, werd in de kennisgevingsnota opgenomen. Team Mer heeft richtlijnen opgesteld waarin aangegeven werd welke effectengroepen er beoordeeld moeten worden in voorliggend plan-MER. Zij hield hierbij rekening met o.a. de ontvangen inspraakreacties, de ontvangen adviezen en met de bespreking van de kennisgeving met de betrokkenen op de richtlijnenvergadering van 10/03/2022. Onderstaande tabel en voorliggende plan-MER houdt bijgevolg rekening met deze richtlijnen.

De milieueffecten die in een plan-MER bestudeerd moeten worden, zijn deze die kunnen bijdragen tot de uiteindelijke besluitvorming over het plan, i.e. de milieueffecten die toelaten een keuze te maken inzake de sectorale voorwaarden voor windturbines. De focus van het plan-MER zijn de VLAREM-voorwaarden voor windturbines die van toepassing zijn op alle windturbineprojecten die in Vlaanderen gelegen zijn én die onder het toepassingsgebied van de rubriek 20.1.6. van de indelingslijst vallen. Het plan-MER beoogt dus geen onderzoek van de milieueffecten van specifieke windturbineprojecten, gepland of reeds in exploitatie. De meeste milieueffecten van windturbineprojecten zijn zeer plaats-afhankelijk en worden op projectniveau in de vergunningsaanvraag steeds o.b.v. de nodige onderzoeken beoordeeld. Het onderzoek naar milieueffecten veroorzaakt door de sectorale voorwaarden binnen het plan-MER is een theoretische inschatting op strategisch plan-niveau.

Onderstaande tabel geeft per effectengroep weer waarom het al dan niet meegenomen werd (scoping in of scoping out) in voorliggende plan-MER dat op strategisch plan-niveau werd uitgewerkt. Wanneer een effectengroep niet meegenomen werd (scoping out) wordt in onderstaande tabel de reden daartoe weergegeven.

Effectgroep	Reden voor scoping in of out	Scoping in/out
Bodem		
Wijziging bodemstructuur		
Wijziging grondgebruik	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op de bodem. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Verder kan er ook verwezen worden naar de aanwezige wetgeving rond bodem die te allen tijde gerespecteerd moeten worden. De discipline bodem zal bijgevolg niet verder uitgewerkt worden in het plan-MER	out
Wijziging ruimtebeslag		
Bodemverdichting (bodemstabiliteit, zettingen)		
Water (grond- en oppervlaktewater)		
Wijziging oppervlaktewaterkwantiteit (wijziging hemelwaterafvoer, lozing van bemalingswater) en kwaliteit	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op grond- en oppervlaktewater. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Verder kan er ook verwezen worden naar de aanwezige wetgeving rond water die te allen tijde gerespecteerd moeten worden. De discipline water zal bijgevolg niet verder uitgewerkt worden in het plan-MER	out
Wijziging grondwaterkwaliteit en -kwantiteit		
Wijziging structuurkwaliteit waterlopen		
Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit		
Lucht		

Effectgroep	Reden voor scoping in of out	Scoping in/out
Lucht	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op lucht. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Het aspect lucht wordt als niet relevant beschouwd en zal bijgevolg niet verder uitgewerkt worden in het plan-MER	out
Landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed		
Effecten op het aspect landschap, bouwkundig erfgoed en/of archeologie	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op Landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Verder kan er ook verwezen worden naar de aanwezige wetgeving rond landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed die te allen tijde gerespecteerd moeten worden. De discipline landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed zal bijgevolg niet verder uitgewerkt worden in het plan-MER	out
Geluid		
Hinder door geluid	Het aspect geluid is wel relevant. Het MER bekijkt in welke mate de realisatie van het plan een impact heeft op het akoestische klimaat in de omgeving.	In
Hinder door trillingen	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op trillingen. U In de geraadpleegde literatuur wordt aangegeven dat op minder dan 50m tot een werkende turbine de trillingssnelheid in de bodem nooit de 0,1 mm/s (gevoelsgrens) in het frequentiebereik tussen 0 – 6 Hz overschrijdt. Ter vergelijking, een vrachtwagen op een betonplaten weg genereert een trillingswaarde van meer dan 0.3 mm/s op een afstand van 8m tot de weg. M.a.w seïsmische trillingen van windturbines zijn ter hoogte van woningen absoluut te verwaarlozen. Trillingen via de grond wordt bijgevolg niet verder meegenomen.	out
Biodiversiteit		
Geluidsverstoring tijdens aanlegfase	Bij het aanleggen van nieuwe windturbines treedt mogelijks geluidsverstoring op ter hoogte van deze inplantingslocaties. Afhankelijk van de locatie van deze nieuwe eenheden kan er een effect optreden ter hoogte van verstoringgevoelige belangrijke vogelgebieden (vb. Vogelrichtlijngebieden). Het plan voorziet niet in voorwaarden voor de aanlegfase, bijgevolg wordt geluidsverstoring tijdens de aanlegfase niet verder bestudeerd.	out

Effectgroep	Reden voor scoping in of out	Scoping in/out
Verontreiniging (verzurende depositie, grondwater, bodemverontreiniging)	Vermits de geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid geen rechtstreekse impact hebben op de disciplines bodem, water en lucht, is er evenmin een rechtstreekse impact te verwachten op biodiversiteit als gevolg van luchtverontreiniging, verzurende depositie en water- en bodemverontreiniging.	<i>out</i>
Impact op soorten	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen impact op de meeste soorten. Behalve over vogels en vleermuizen, kan alleen een zinvolle uitspraak gedaan worden op projectniveau. Hiervoor zijn immers gegevens nodig over zowel habitat als project die in dit planningsstadium nog niet beschikbaar zijn. Het bepalen van aanvaringsrisico's hangt bijvoorbeeld sterk af van lokale gegevens met betrekking tot vliegbewegingen etc. Dergelijke analyse overstijgt ook de doelstelling en reikwijdte van een milieueffectenbeoordeling op plan-niveau. De evaluatie van de impact op soorten zal daarom beperkt worden door de kwalitatieve bespreking van de mogelijke impact door aanvaring van vogels en vleermuizen.	<i>in</i>
Impact op genetisch vlak	Rechtstreekse impact op genetisch niveau (mutaties) wordt niet veroorzaakt. Genetische verarming door versnippering van populaties wordt op ruwe schaal bekeken onder 'wijziging biodiversiteit'. Detailanalyse op basis van huidige verspreiding en verspreiding van potentiële habitats moet op projectniveau gebeuren.	<i>out</i>
Impact op ecosystemen	De evaluatie van de impact op biodiversiteit behelst reeds een evaluatie van de impact op habitats. Daarom wordt de impact op ecosystemen niet nog eens afzonderlijk uitgevoerd. Op project-niveau kan vervolgens een meer gedetailleerde en zinvolle analyse gebeuren.	<i>out</i>
Mens		
Hinder door geluidshinder, ...	De mogelijke hinder door geluid ten gevolge van de sectorale voorwaarden (of het ontbreken ervan) is relevant en zal bijgevolg in het plan-MER beoordeeld worden in de discipline geluid.	<i>'IN' (zie discipline geluid)</i>
Hinder door slagschaduw	De mogelijke hinder door slagschaduw ten gevolge van de sectorale voorwaarden (of het ontbreken ervan) is relevant en zal bijgevolg in het plan-MER beoordeeld worden in de discipline slagschaduw	<i>in</i>
Gezondheidseffecten	De mogelijke gezondheidseffecten ten gevolge van de sectorale voorwaarden is relevant en zal bijgevolg in het plan-MER beoordeeld worden. (Hinder door) slagschaduw wordt onderzocht in een afzonderlijk hoofdstuk.	<i>in</i>
Veiligheid	Het effect van de aan- of afwezigheid van de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid (certificaat, ijsdetectie...) weergegeven in subafdeling 5.20.6.3 zullen bekeken worden op basis van algemeen geldende principes. Een normenkader zal hiervoor niet uitgewerkt worden.	<i>in</i>

Effectgroep	Reden voor scoping in of out	Scoping in/out
Ruimtelijke aspecten	Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op de ruimtelijke aspecten. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals bijvoorbeeld locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... , Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Verder kan er ook verwezen worden naar de aanwezige wetgeving rond ruimtelijke ordening, landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed die te allen tijde gerespecteerd moeten worden. Op planniveau worden de effecten op ruimtelijke aspecten dan ook niet als relevant beschouwd. Op projectniveau kan in de vergunningsaanvraag, vervolgens een meer gedetailleerde en zinvolle analyse gebeuren onder andere o.b.v. de nodige visualisaties.	<i>out</i>
Klimaat en hernieuwbare energieproductie		
Effecten van het plan op het klimaat en hernieuwbare energieproductie	In het MER dient er onderzocht te worden welke impact de sectorale voorwaarden (of het ontbreken ervan in het nulalternatief) hebben op de opbrengst van windturbines en op het behalen van de doelstellingen voor windenergie in de relevante klimaatbeleidsplannen. Deze discipline is relevant voor het plan-MER en zal bijgevolg verder uitgewerkt worden.	<i>in</i>
Effecten van het klimaat op het plan	Er worden geen relevante effecten op de exploitatie van windturbines verwacht ten gevolge van de klimaatopwarming. Hierbij denken we aan verwachte gevolgen zoals een stijging van de jaarlijkse neerslag en het vaker voorkomen van (zeer) hevige regenbuien in onze streken. Een ander mogelijk gevolg van de klimaatverandering dat een invloed kan hebben op het plan zijn extremere windsnelheden waardoor er meer wind beschikbaar zal zijn voor de productie en omzetting in energie en er dus meer energie voorhanden zal zijn.	<i>out</i>

Uit bovenstaande scopingsmatrix volgt dat volgende disciplines in het kader van dit MER worden uitgewerkt op plan-MER niveau door een erkend deskundige:

- Geluid;
- Mens – gezondheid;
- Slagschaduw
- Biodiversiteit;
- Klimaat en hernieuwbare energieproductie.

De disciplines **bodem, water, lucht, mens-ruimte en landschap, bouwkundig en archeologisch erfgoed en trillingen** worden voor dit plan op strategisch planniveau niet relevant geacht en zullen bijgevolg niet uitgewerkt worden.

6 Methodologie en effectenbeoordeling per discipline

6.1 Algemene en methodologische aspecten

Voorliggende plan-MER gaat over de milieueffectenbeoordeling van de sectorale voorwaarden voor windturbines. De sectorale voorwaarden vormen het kader voor individuele windturbineprojecten.

De sectorale voorwaarden voor windturbines zijn van toepassing op windturbineprojecten waarop rubriek 20.1.6 van de indelingslijst van toepassing is en die gelegen zijn op het ganse Vlaamse grondgebied. Het studiegebied valt dus samen met het plangebied, zijnde heel Vlaanderen, uitgebreid met de zone over de grens waar effecten mogelijk zijn.

Voor de beschrijving van de huidige/bestaande toestand werd een referentiejaar genomen waarvan de meest recente data voor de verschillende disciplines beschikbaar zijn. Gezien het plangebied gans Vlaanderen omvat, werd de beschrijving gebaseerd op algemene rapporten zoals bv. de MIRA-rapporten die de algemene toestand van het milieu in Vlaanderen beschrijven, analyseren en evalueren. Hierbij worden de meest recente en beschikbare gegevens gehanteerd.

Qua methodologie wordt voor de effectbeschrijving en -beoordeling voornamelijk een kwalitatieve aanpak vooropgesteld.

Binnen de disciplines geluid, biodiversiteit en klimaat en hernieuwbare energieproductie wordt voor de effectbeoordeling een 7-delige schaal gebruikt waarbij de effecten beoordeeld worden van aanzienlijk negatief, over negatief en beperkt negatief tot verwaarloosbaar (of geen effect). Ook eventuele positieve effecten kunnen onderverdeeld worden in beperkt positief, positief of aanzienlijk positief.

Voor de discipline gezondheid werd een gezondheidskundige toetsingswaarde vastgesteld. In de discipline slagschaduw en veiligheid heeft de deskundige mens gekozen voor een eigen benaming voor de significantie van het effect.

Ter illustratie wordt in Tabel 6-1 de significantieniveaus weergegeven die in enkele disciplines in dit MER werden toegepast.

Het spreekt voor zich dat de significantieniveaus in dit plan-MER louter, op basis van expert judgement, kwalitatief zijn. De negatieve scores (beperkt tot aanzienlijk) kunnen moeilijk automatisch gekoppeld worden aan al dan niet dwingende milderende maatregelen zoals dit in een conventionele MER wel gebeurt. Wel zal bij voorkeur een alternatief plan-voorstel (met aangepaste sectorale voorwaarden inzake geluid, slagschaduw en/of veiligheid) worden uitgewerkt wanneer er aanzienlijk negatieve milieueffecten verwacht zouden worden. In voorkomend geval zal dit alternatief plan-voorstel bepaald en/of beoordeeld worden in de verschillende disciplines onder de subtitel "milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen- alternatievenonderzoek".

Tabel 6-1: Voorbeeld 7-delig significantiekader

Significantieniveau
aanzienlijk negatief effect
negatief effect
beperkt negatief effect
verwaarloosbaar of geen effect
beperkt positief effect
positief effect
aanzienlijk positief effect

Gezien het voorliggende plan (de sectorale voorwaarden) mogelijk een impact kan hebben t.h.v. speciale beschermingszones (vogel- en habitatrictlijngebied) zal er een passende beoordeling gebeuren op niveau van gans Vlaanderen in de discipline biodiversiteit. De impact van het plan op andere natuurwaarden, gelegen buiten de speciale beschermingszones, zal ook in de discipline biodiversiteit mee opgenomen worden.

De milieueffectenbeoordeling wordt uitgevoerd voor volgende scenario's (zie ook hoofdstuk 4):

- Het **nulalternatief**: huidige en toekomstige situatie **ZONDER sectorale voorwaarden** voor windturbines.
- **Basisscenario**: beoordeling van de huidige en toekomstige situatie **MET de huidige sectorale voorwaarden** voor windturbines.
- Een **alternatief voorstel**: kan worden gedefinieerd moest blijken dat het basisscenario tot ernstige hinder of aanzienlijke milieueffecten zou leiden. Het alternatief voorstel is bijgevolg het scenario dat de hinder en milieueffecten zal beoordelen van de situatie **MET eventueel NIEUWE sectorale voorwaarden**.
- Het **regularisatiescenario**: betreft de effecten van de sectorale voorwaarden sinds hun inwerkingtreding in 2012. We zetten ons hiervoor als het ware terug in 2012 en gaan het plan van destijds beoordelen. Dit is gelijkaardig, maar toch niet identiek aan het basisscenario aangezien sinds de inwerkingtreding een **aantal aanpassingen van de voorwaarden** zijn doorgevoerd.
Binnen het regularisatiescenario zal ook de **delta** beoordeeld worden: dit is het verschil tussen het regularisatiescenario (wat eigenlijk het **toenmalige basisscenario met de toenmalige normen** was) en de "toenmalige referentiesituatie" (wat eigenlijk het **toenmalig nulalternatief was zonder normen, maar met de omzendbrief van 2006 waaraan in de praktijk werd getoetst**)

De in het MER onderzochte sectorale voorwaarden (huidige/alternatief voorstel...) zijn receptor gebonden (maximum specifiek geluid of slagschaduwuren ter hoogte van een woning) en hangen dus niet af van het type turbine of het aantal turbines. Ongeacht het type windturbine en aantal turbines moet er ter hoogte van de receptoren steeds voldaan worden aan de sectorale voorwaarden.

De sectorale voorwaarden en de milieubeoordeling zijn bijgevolg future proof wanneer er bv. grotere windturbines of meer windturbines gebouwd zullen worden.

Zoals reeds aangehaald zal de focus van het plan-MER liggen op de VLAREM-voorwaarden die van toepassing zijn op windturbineprojecten in heel Vlaanderen en niet de specifieke windprojecten zelf. De meeste milieueffecten van windturbineprojecten zijn zeer plaats-afhankelijk en worden op project-niveau in de omgevingsvergunningaanvraag steeds o.b.v. de nodige onderzoeken beoordeeld. In voorliggende plan-MER wordt dan ook geen beoordeling gemaakt van specifieke windturbineprojecten. Het onderzoek naar milieueffecten binnen het plan-MER voor de sectorale voorwaarden zal een theoretische inschatting zijn op strategisch plan-MER-niveau.

Er werd ook nagegaan of er gebruik kon gemaakt worden van 'afstandsnormen'. Dit werd gedaan op basis van de recent beschikbare studie van Arcadis Nederland (Onderzoek afstandsnormen windturbines i.o.v. Ministerie van Economische Zaken en klimaat, 19 april 2022). Daarin werd besloten dat van de acht onderzochte landen²² er geen enkel land is dat de hinder van windturbines alleen door middel van een afstandsnorm reguleert. Daar waar de reden voor deze afstandsnormen kon worden achterhaald zijn deze vooral ingesteld om de visuele impact van de windturbines te beperken. Alle onderzochte Europese landen hanteren voor windturbines ook een geluidnorm. Naast Vlaanderen hanteren vijf andere onderzochte landen een slagschaduwnorm. Het hanteren van alleen een afstandsnorm kent belangrijke nadelen²³. Deze nadelen kunnen worden voorkomen door net als andere landen specifieke geluid- en slagschaduwnormen te hanteren.

Gezien voorliggende plan-MER enkel betrekking heeft op de sectorale voorwaarden voor geluid, slagschaduw en veiligheid worden 'afstandsnormen' niet verder gebruikt.

Cumulatieve effecten en autonome en gestuurde ontwikkelingen werden indien relevant voor een bepaalde discipline in het plan-MER in de desbetreffende discipline onderzocht.

De milieueffectenbeoordeling wordt afgesloten met een discipline overschrijdende samenvatting en een overzicht van eventuele randvoorwaarden en milderende maatregelen of aanbevelingen.

Na de analyse i.f.v. de verschillende milieuaspecten worden in een eindbespreking de belangrijkste conclusies van de studie tekstueel en tabelmatig weergegeven en besproken, gevolgd door een globale evaluatie van het plan. Tevens worden leemten in de kennis aangegeven.

De grensoverschrijdende effecten zullen in het plan-MER bij de verschillende disciplines kwalitatief besproken worden en samengevat worden onder hoofdstuk 7.

²² Nederland, het Vlaamse Gewest van België, Wallonië, Denemarken, Duitsland-Nedersaksen, Duitsland-overige, Frankrijk, Ierland en het Verenigd Koninkrijk, Polen

²³ Met afstandsnormen krijgen niet alle omwonenden dezelfde bescherming, lawaaiige turbines kunnen op dezelfde afstand komen, geen rekening met cumulatieve effecten, geen mogelijkheid tot maatwerk, geen rekening met oriëntatie tov windturbine (bv ten zuiden van WT geen slagschaduw), geen reden voor automatische stilstanden...

6.2 Bepalen “meer of minder windenergie” in verschillende scenario’s o.b.v.cases

Zoals hiervoor aangegeven zullen de milieueffecten van zowel het nulalternatief (zie paragraaf 4.1) als het basisscenario (zie paragraaf 4.2) als het regularisatiescenario (zie paragraaf 4.4) aanschouwelijk gemaakt worden op basis van enkele cases.

In hoofdstuk 3 en 6.8 worden de doelstellingen voor hernieuwbare energie²⁴ weergegeven. Geluid- en slagschaduwvoorwaarden kunnen er voor zorgen dat windturbines periodiek worden stilgelegd of omwille van die voorwaarden niet rendabel zijn. Daarom is het ook aangewezen dat wordt onderzocht of en in welke mate het plan een impact heeft op de productie van windenergie en de doelstellingen inzake hernieuwbare energie.

Voor de beoordeling van het nulalternatief wordt uitgegaan van een absoluut gebrek aan voorwaarden inzake geluid en slagschaduw met mogelijks een meeropbrengst aan energie (= meerenergie) door bijvoorbeeld meer windturbines, of grotere diameters, of grotere tiphoogtes of minder geluidsreducties, of

Naast de sectorale voorwaarden is er nog andere ‘wetgeving’ of zijn er nog ‘constraints’ (beperkingen/voorwaarden/restricties...) aanwezig die het aantal windturbines beperken.

In onderstaande paragraaf 6.2.1 worden de verschillende constraints weergegeven waarbij in elke case mee werd rekening gehouden.

Vervolgens wordt er per case onderzocht hoeveel meer of minder windenergie er mogelijks zou kunnen geproduceerd worden in de verschillende scenario’s. Per case zal er bijvoorbeeld nagegaan worden of er meer windturbines zouden kunnen geplaatst worden wanneer er geen geluidsnormen aanwezig zouden zijn. M.a.w. zijn geluidsnormen (of andere normen) beperkend voor de inplanting van windturbines. Naast het bekijken van de mogelijkheid tot bijkomende windturbines wordt er per case ook nagegaan of er meer energie kan geproduceerd worden door bijvoorbeeld mindere geluidsreducties. Wanneer een turbine in een geluidsreductiemodus draait, produceert deze ook minder elektrisch vermogen (dus minder energie bij geluidsreducties).

Hierna worden de 7 gekozen cases kort besproken.

De cases werden in overleg met overheidsinstanties geselecteerd op basis van bestaande windturbineparken 2021, mede op basis van de inspraakreacties op de kennisgeving. Er werd vooral gekozen voor een mix van bestemmingen, achtergrondgeluidniveaus, infrastructuur, landelijke gebieden, richtwaarden. Er werden ook cases meegenomen waar er nu geluidshinderklachten zijn. In totaal zijn er 140 windturbines vervat in deze cases. De bevindingen die uit deze analyses komen worden dan doorgetrokken naar geheel Vlaanderen. De opdrachtgever (Vlaamse overheid) leverde een dataset aan met alle vergunde turbines midden 2021. Dit zijn er in totaal 691. M.a.w. de conclusies die voor de 7 cases gemaakt kunnen worden, kunnen worden doorgetrokken naar geheel Vlaanderen i.h.b. de conclusies rond het aantal ernstig gehinderden (zie hoofdstuk 6.3). De 7 cases bevatten 140 turbines wat ca 1/5 is van het totaal aantal turbines in Vlaanderen. De definitie en het bepalen van ernstig gehinderden wordt beschreven in de studie “beoordeling van geluidshinder van windturbines in de MER-discipline geluid en gezondheid” in opdracht van de afdeling GOP – Kenniscentrum MER van het departement Omgeving.

De effectbespreking van de “meer of minder windenergie” bij de verschillende scenario’s wordt dan vervolgens per discipline besproken en beoordeeld.

²⁴ De Europese en Vlaamse doelstellingen met betrekking tot hernieuwbare energie zelf vormen geen onderdeel van het voorliggend plan en worden dus niet onderzocht.

Volgende cases werden in overleg met overheidsinstanties geselecteerd op basis van bestaande windturbineparken in 2021 en op basis van de inspraakreacties op de kennisgeving:

1. Case 1: gelegen in industriegebied in Midden-Limburg
2. Case 2: gelegen in industriegebied in de Kempen
3. Case 3: gelegen in industriegebied in de provincie Antwerpen
4. Case 4: gelegen langs autosnelweg in de provincie Antwerpen – open gebied
5. Case 5: gelegen in klein industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied
6. Case 6: gelegen in industriegebied in het Gentse
7. Case 7: gelegen langs een expresweg/snelweg in Oost-Vlaanderen

Deze cases worden vooral gebruikt als “representatief” voorbeeld. De geluidsvermogenenniveaus waarmee gerekend werd in de cases kunnen afwijken van deze op het terrein zelf, maar er wordt uiteraard wel rekening gehouden met de inplantingsplaats, de ligging tov de omgeving en de richtwaarden die er nu gehanteerd dienen te worden. Er werd bijvoorbeeld geen rekening gehouden met strengere normen opgelegd in de vergunning of minder strenge normen door eventuele ophoging van de richtwaarden door een hoog achtergrondniveau. Dit is immers niet altijd gekend. Het is vooral de bedoeling een evaluatie te doen die toepasbaar is voor geheel Vlaanderen. Details die typisch zijn voor een case zijn dan ook niet relevant voor deze plan-MER. Deze cases hebben betrekking op vergunde turbines in exploitatie. Deze plan-MER houdt geen evaluatie/beoordeling in van de windparken noch van de klachten.

6.2.1 Constraints (beperkingen/voorwaarden/restricties...)

In Bijlage 1 worden de verschillende cases op kaart aangeduid. De cases werden in kader van verschillende randvoorwaarden (bv ruimtelijke ordening...) en disciplines (bv ikv slagschaduw, biodiversiteit...) onderzocht. De kaarten in bijlage geven de verschillende constraints weer waarmee rekening werd gehouden. Onderstaande Figuur 6-1 geeft een voorbeeld weer van een case met aanduiding van de windturbines en de mogelijke constraints.

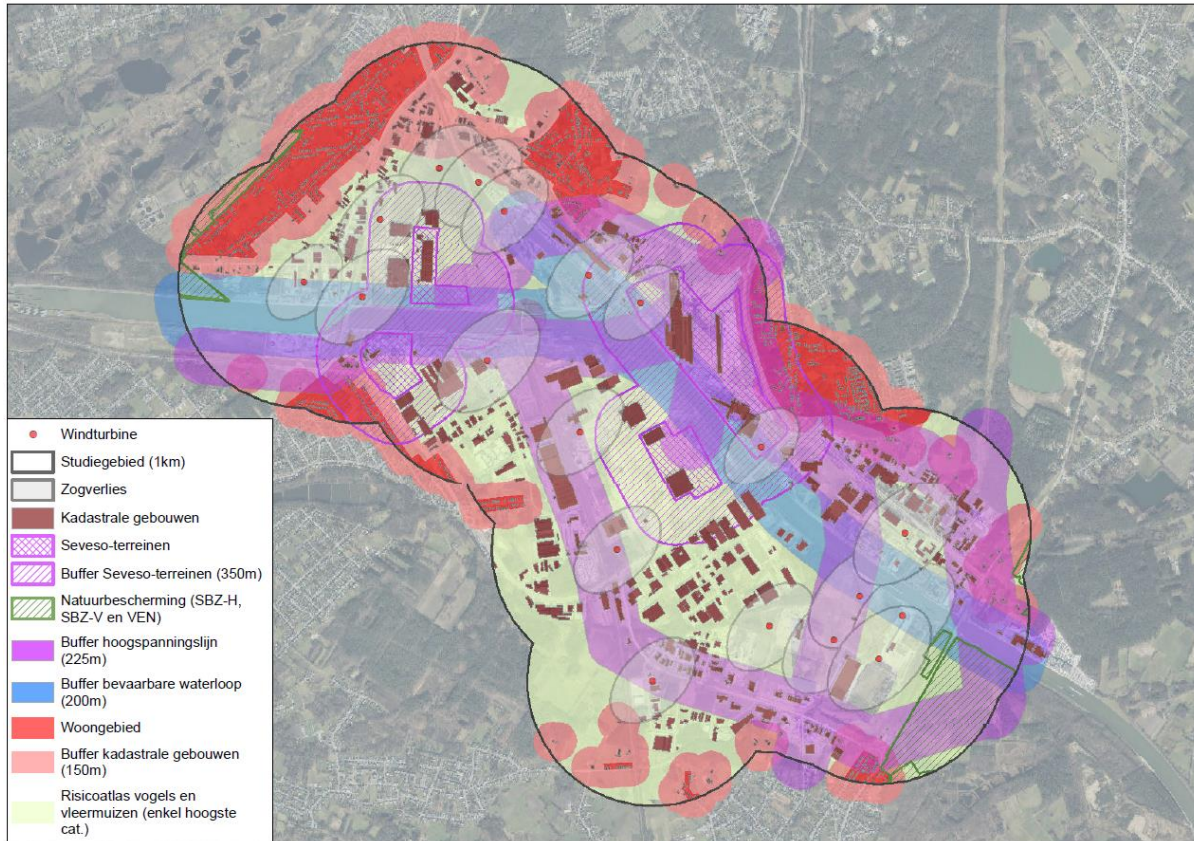
In de cases werden de volgende constraints in acht genomen:

- Biodiversiteit:
 - Habitatrichtlijngebied
 - Vogelrichtlijngebied
 - VEN
 - Risicoatlas voor vogels (enkel klasse 2 en 3: risico en groot risico)
 - Risicoatlas voor vleermuizen (enkel klasse 2: risico)
- Wonen
 - Bestaande kadastrale gebouwen (enkel hoofdgebouwen)
 - Woongebied volgens het gewestplan
 - Buffer van 150m rondom het woongebied
- Veiligheid
 - Bevaarbare waterlopen
 - Buffer van 200m rondom bevaarbare waterlopen
 - Autosnelwegen
 - Buffer van 200m rondom autosnelwegen
 - Buffer van 225m rondom bovengrondse hoogspanningslijnen
 - Seveso-terreinen
 - Buffer van 350m rondom Seveso-terreinen
 - Risico-afstand van 200 m tot woonzone (10-6) van een representatieve windturbine met tiphoogte 200 m en rotordiameter 120 m.
- Windturbines
 - Energetisch verlies tov de windturbines in de omgeving (parkeffect 25 5x en 3x rotordiameter)

²⁵ elke windturbine vertraagt de wind achter zich terwijl deze energie uit de wind haalt en omzet in elektriciteit. Idealiter staan turbines zo ver mogelijk uit elkaar in de heersende windrichting. Als vuistregel geldt dat turbines in windparken meestal ergens tussen de 5 rotordiameters uit elkaar staan in de heersende windrichting (ZW) en tussen 3 diameters uit elkaar in de richting loodrecht op de heersende winden (NW)

Er dient opgemerkt te worden dat deze constraints ruwe aannames zijn om ikv voorliggende strategische plan-MER de verschillende scenario's te beoordelen. De bufferafstanden die hierboven zijn weergegeven zijn dus geen wettelijke afstandsregels noch kunnen deze aanzien worden als bufferafstanden die steeds moeten gerespecteerd worden. Het is echter niet onmogelijk dat er in werkelijkheid toch windturbines voorkomen binnen deze aangeduide constraint-zones. Elk windproject wordt namelijk op projectniveau in detail verder onderzocht en beoordeeld. Deze aannames dienen louter om via een ruwe screening (strategisch niveau) na te gaan of er in de verschillende scenario's meer turbines of meer energie zou kunnen voorkomen.

Op basis van deze constraint-kaarten wordt duidelijk dat er ook zonder sectorale voorwaarden (nulalternatief) beperkingen zijn waardoor het niet mogelijk is overal windturbines in te planten..



Figuur 6-1: voorbeeld constraints van case (screenshot)

6.2.2 Case 1: gelegen in industriegebied in Midden-Limburg

Case 1 bevindt zich in Midden-Limburg. Er zijn 19 windturbines op het industriegebied gelegen. Rondom dit industriegebied zijn er heel wat woongebieden gelegen op korte afstand tot het industrieterrein. Deze woongebieden liggen vooral in gebiedsbestemming 2a: woongebied op minder dan 500 m van een industriegebied. Het achtergrondgeluid is er door de industrie hoog maar meestal wordt er nog voldaan aan de milieukwaliteitsnormen voor omgevingsgeluid. Er zijn geen klachten m.b.t. windturbinegeluid gekend.

6.2.3 Case 2: gelegen in industriegebied in de Kempen

Case 2 is gelegen in het industriegebied in de Kempen. Er zijn 29 windturbines op het industriegebied gelegen. Rondom dit industrieterrein zijn er ook woongebieden gelegen, maar zijn er vooral verspreide woningen in agrarisch gebied. Voor enkele woningen gelden momenteel de normen van 50 dB(A) overdag en 45 dB(A) 's avonds en 's nachts. Er zijn ernstige klachten m.b.t. geluidshinder geuit door naburige bewoners. Het omgevingsgeluid is ondanks de aanwezigheid van een industrieterrein nog laag. Vooral 's nachts zakt het omgevingsgeluid er behoorlijk. Het verschil in omgevingsgeluid met en zonder de werking van de turbines is groot. Het specifiek geluid van de windturbines is door het laag achtergrondgeluid goed hoorbaar.

6.2.4 Case 3: gelegen in industriegebied in de provincie Antwerpen

Case 3 is gelegen in het industriegebied in provincie Antwerpen. Er zijn 14 windturbines op het industriegebied gelegen. Ook voor deze case 3 zijn er klachten m.b.t. geluidshinder door bewoners die in agrarisch gebied wonen op minder dan 500 m van een industrieterrein. Ook hier zakt het achtergrondgeluid beduidend tijdens de avond en nacht. De afstand tot de woningen is +/- 250 m.

6.2.5 Case 4: gelegen langs autosnelweg in de provincie Antwerpen – open gebied

Case 4 is een windturbineproject in de provincie Antwerpen en als 1^{ste}-lijn project gelegen langs de autosnelweg E19 in een open gebied. Er worden 16 windturbines meegenomen in deze case. Nagenoeg alle woningen rondom de windturbines zijn in agrarisch gebied gelegen. De richtwaarden bedragen er 48 dB(A) overdag en 43 dB(A) 's avonds en 's nachts. Op basis van de inspraak op de kennisgeving van dit plan-MER werd door een aantal bewoners aangegeven dat er ernstige hinder wordt ervaren.

6.2.6 Case 5: gelegen in klein industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied

Case 5 is gelegen in Noord-Antwerpen in een open gebied. De 4 turbines bevinden zich op een klein industriegebied. Dit windturbineproject werd als case toegevoegd omdat deze windturbines in open ruimte zijn gelegen. De woningen liggen rondom een industriegebied en liggen ofwel in agrarisch gebied of woongebied.

6.2.7 Case 6: gelegen in industriegebied in het Gentse

Case 6 is gelegen in het Gentse. De 16 windturbines bevinden zich in het industriegebied in de kanaalzone. Een aantal windturbines binnen deze case zorgen volgens omwonenden voor geluidsoverlast ter hoogte van hun woningen die gelegen zijn in agrarische gebieden op minder dan 500 m van een industriegebied. Ook hier is er een groot verschil in omgevingsgeluid indien de windturbines werken of niet.

6.2.8 Case 7: gelegen langs een expressweg/snelweg in Oost-Vlaanderen

Case 7, dit windturbineproject langs de E34 strekt zich uit van Maldegem tot Kaprijke. Er worden 42 windturbines meegenomen in deze case. De woningen liggen er verspreid rond de windturbines in woonlinten (woongebied) en agrarische gebieden. Ondanks de uitgestrektheid beperken de klachten zich tot een beperkt aantal geïsoleerde woningen. 's Nachts zakt het wegverkeersgeluid van de E34.

6.2.9 Besluit “meerenergie” in de verschillende scenario's

Voor de beoordeling van het nulalternatief wordt uitgegaan van een absoluut gebrek aan voorwaarden inzake geluid en slagschaduw. Geluid- en slagschaduwvoorwaarden kunnen er voor zorgen dat windturbines periodiek worden stilgelegd of trager moeten draaien met minder energieproductie als gevolg. Wanneer er in het nulalternatief geen voorwaarden inzake geluid en slagschaduw aanwezig zijn brengt dit mogelijks een meeropbrengst aan windenergie (meerenergie) op doordat er bv. meer windturbines zouden kunnen geplaatst worden.

Naast de sectorale voorwaarden is er nog andere 'wetgeving' of zijn er nog 'constraints' (beperkingen/voorwaarden/restricties...) aanwezig die het aantal windturbines beperken. In paragraaf 6.2.1 werden de verschillende constraints weergegeven waarbij in elke case mee werd rekening gehouden.

Vervolgens werd er per case onderzocht of er locaties aanwezig waren in het studiegebied waar er extra turbines zouden kunnen geplaatst worden in de verschillende scenario's. Dit zijn de zones die niet ingekleurd zijn op de kaartjes uit Bijlage 1 met aanduiding van de constraints, waar er dus geen beperkingen/voorwaarden/restricties aanwezig zijn (zie voorbeeld Figuur 6-1).

Het gaat hierbij echter enkel over extra windturbines die binnen de beschouwde case, al dan niet hypothetisch, niet geplaatst konden worden omwille van restricties die volgen uit de huidige sectorale voorwaarden. Uitbreidingen die ook met de huidige sectorale voorwaarden mogelijk zouden zijn, worden niet in beschouwing genomen voor de "meerenergie". Een uitbreiding op bv industriegebied waar nog windturbines kunnen ontwikkeld worden, wordt niet beschouwd als "meerenergie" ikv het al of niet aanwezig zijn van de sectorale voorwaarden. In Bijlage 2 worden de aannames weergegeven welke beschouwd werden voor de bepaling van deze 'meerenergie'.

Naast het bekijken van de mogelijkheid tot bijkomende windturbines werd er per case ook nagegaan of er meer energie kan geproduceerd worden door bijvoorbeeld mindere geluidsreducties. Wanneer een turbine in een geluidsreductiemodus draait, produceert deze ook minder elektrisch vermogen (dus minder energie bij geluidsreducties). Een dergelijke geluidsreductie noemt men brideren.

Uit de analyse van de cases werd er beoordeeld dat er fysiek geen extra bijkomende turbines kunnen geplaatst worden in het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden), maar dat er in het nulalternatief wel 'meer energie' mogelijk is door geen geluidsreducties toe te passen. Maw, de huidige sectorale voorwaarden blijken op zich geen beperkende factor te hebben voor het inplanten van windturbines.

De weergave van de geluidsreducties in de verschillende scenario's wordt weergegeven in hoofdstuk 6.3 in de discipline 'Geluid'. De vertaling naar "meer of minder windenergie" in de verschillende scenario's (obv minder windenergie t.g.v. geluidsreducties) wordt weergegeven in hoofdstuk 6.8 'Klimaat en hernieuwbare energieproductie'.

Uit de cases volgt dat er in het nulalternatief 'meer windenergie' kan geproduceerd worden doordat er geen geluidsreducties toegepast zouden moeten worden t.g.v. de afwezigheid van geluidsvoorwaarden of dat er geen stilstanden zouden moeten zijn t.g.v. de afwezigheid van slagschaduwvoorwaarden.

De beoordeling van de 'meerenergie' in het nulalternatief wordt hierna voor de verschillende disciplines beoordeeld.

6.3 Geluid

6.3.1 Afbakening studiegebied

De voorwaarden die deel uitmaken van dit plan-MER voor de discipline geluid zijn de gevalideerde richtwaarden voor het specifiek geluid van windturbines opgenomen in VLAREM II. Het doel van het plan-MER is nagaan wat het effect is van het plan. Het plan, namelijk het basisscenario, is het behouden van de richtwaarden zoals nu opgenomen in VLAREM II. Daarnaast wordt ook bekeken wat het effect was van het invoeren van deze waarden in 2012 (regularisatiescenario).

Als studiegebied beschouwen we in deze dan ook geheel Vlaanderen, uitgebreid met de zone over de grens waar effecten mogelijk zijn.

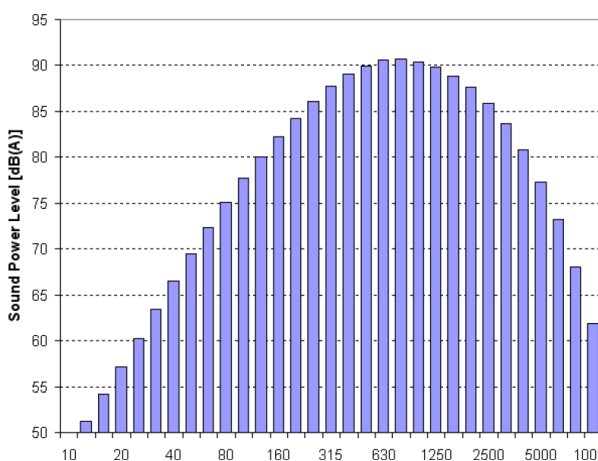
6.3.2 Algemene begrippen

Geluid ontstaat wanneer deeltjes, moleculen, van een 'elastisch medium', aan een 'versnelling' worden onderworpen. Als gevolg hiervan ontstaan drukfluctuaties, trillingen. Het blazen van een luchtstroom, doorheen een blokfluit is hiervan een goed voorbeeld. De neergaande beweging van een windturbineblad doet de lucht rond het blad ook versnellen waardoor er geluid ontstaat. Bij geluid zijn de drukfluctuaties opgewekt in een elastisch medium essentieel. In het luchtledige zal geen geluidsvoortplanting plaatsgrijpen. Geluid plant zich in dit medium voort als een golf.

De sterkte van het geluid wordt weergegeven door zijn intensiteit I , maar vaak ook door zijn **geluidsvermogeniveau L_w** of zijn geluidsdruk niveau L_p . Het geluidsvermogeniveau is een éénduidige grootheid die de emissie van de geluidsbron weergeeft. Dit geluidsvermogeniveau van een windturbine karakteriseert de geluidsemisatie van een windturbine vanaf 12 Hz tot 20 kHz. Onder 20 Hz spreken we over infrageluid en boven de 20000 Hz over ultrasoon. Ofwel wordt het geluidsvermogeniveau opgegeven om de geluidsemisatie te karakteriseren ofwel wordt het geluidsdruk niveau op een bepaalde afstand tot de bron opgegeven. Dergelijk geluidsvermogeniveau kan men ook terugvinden op bijvoorbeeld een grasmaaier (bijv $L_{WA} = 96 \text{ dB(A)}$). Het spectrum van de voor de mens hoorbare frequenties strekt zich uit van ongeveer 20 Hz tot 20000 Hz. Het spectrum dat in de beoordeling van windturbines wordt meegenomen zit m.a.w in het gehele hoorbaar gebied. M.a.w zowel het mogelijk **laag frequent geluid (LFG)** (Tussen 20 Hz en 160 Hz) als het hoog frequent geluid wordt steeds meegenomen, zowel in berekeningen als in controlemetingen. Het immissieniveau dat berekend wordt (**specifiek geluidsniveau**) wordt uitgedrukt in **dB(A)** maar ook het **spectrum** wordt meegenomen. Zowel voor algemene milieukwaliteitsnormen voor geluid als voor de richtwaarden voor windturbinegeluid wordt de A-weging gehanteerd. De sonometer meet geluidsdrukken die omgezet worden naar dB zonder rekening te houden met de oorgevoeligheid die er is bij geluidsniveaus ter hoogte van de receptor. De A-weging houdt rekening met de oorgevoeligheid voor geluidsniveaus in de grootte-orde van de milieukwaliteitsnormen en richtwaarden. De C-weging wordt toegepast voor heel hoge geluidsniveaus ter hoogte van de receptor zoals $> 90 \text{ dB}$ en is niet van toepassing voor de immissieniveaus die voorkomen bij windturbinegeluid. De spectrumanalyse gebeurt d.m.v. tertsbandanalyse. Indien uit deze spectrumanalyse (zonder A-weging) blijkt dat een tertsband (vanaf 50 Hz) met meer dan 5 dB boven de aangrenzende tertsbanden uitsteekt, dient voor industrie geluid een penaltyfactor van 5 dB worden toegekend bovenop het berekend of gemeten specifiek geluidsniveau. Deze definitie van een zuivere toon is opgenomen in titel II van het VLAREM. Zo wordt een eventuele extra hinderlijkheid in de verf gezet. Dit kan bijvoorbeeld ook voorkomen indien de windturbine een zuivere toon emitteert maar voor windturbinegeluid dient met deze penalty juridisch niet toe te kennen. Het voorkomen van een zuivere toon zal de mogelijke hinderlijkheid echter zeker verhogen en dient daarom verder te worden onderzocht. Het voorkomen van een zuivere toon kan bijvoorbeeld het gevolg van een defect of een oneffenheid zijn op het windturbineblad of ook van mechanische aard zijn.

Kortom, de globale beoordeling gebeurt in dB(A) maar er wordt wel degelijk rekening gehouden met de spectruminhoud.

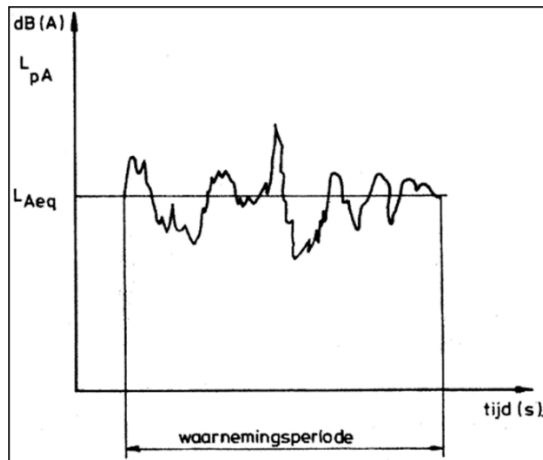
Een voorbeeld van een normaal spectrum van een windturbine is hierna weergegeven :



De **A-weging** komt ook het best overeen met de gevoeligheid van het menselijk gehoor en dit bij 40dB. Ook in de algemene VLAREM-richtwaarden wordt de A-weging gehanteerd. De wegingen zijn bedoeld om de fysisch gemeten dB's te vertalen naar het menselijke gehoor. Het menselijk gehoor is niet even gevoelig voor elke frequentie. Rond een geluidsniveau van 40 dB is de dB(A) weging het meest aangewezen. Bij een geluidsniveau van ca 100 dB is een C-weging meer aangewezen. De C-weging wordt enkel gehanteerd voor zeer hoge geluidsniveaus zoals voor muziekconcerten, maar het heeft dus geen zin om windturbinegeluid op te meten met een C-weging omdat ter hoogte van de receptor nooit dergelijke hoge geluidsniveaus worden vastgesteld.

In de praktijk blijkt dat in het algemeen er geen specifiek uitgesproken laag frequent geluid, infrageluid noch ultrasoon geluid in het spectrum op emissieniveau aanwezig is. Op grote afstand worden de lage frequenties bijna niet geabsorbeerd in de atmosfeer zodat op grotere afstand deze lage frequenties wel beter doorkomen dan de hogere frequenties. Het laag frequent geluid wordt verder in het plan-MER besproken.

Het **specifiek geluid** van een windturbine wordt weergegeven door het L_{Aeq} . Het A-gewogen equivalent geluidsniveau is een maat voor het beschouwde fluctuerende geluid. De discontinue geluidsbelasting gedurende een periode T wordt omgerekend naar het niveau van een continue geluid met dezelfde geluidsbelasting.



Het specifiek geluid van de windturbine(s) wordt berekend volgens een overdrachtsmodel op basis **ISO 9613**. Dit overdrachtsmodel houdt rekening met de geometrische eigenschappen van de omgeving, de kenmerken van de turbine (uiteraard geluidsemissie) en de ligging van de receptoren. Deze methodiek is algemeen aanvaard in Europa. Uiteraard zijn er ook zoals in elk overdrachtsmodel afwijkingen mogelijk t.o.v. de gerealiseerde situatie. Dit geldt ook voor andere installaties zoals industrie, wegverkeer, ... In sommige gevallen stellen we vast dat de berekende waarde een onderschatting is en dan vooral bij alleenstaande turbines. Dit heeft dan vooral te maken met de theoretische invulling van een absorberende bodem. Indien de bodemdamping bij absorberende bodems niet wordt meegenomen komt dit beter overeen met de gemeten immissieniveaus. Daarentegen berekent de ISO9613 bij een windturbinepark van meerdere turbines dan soms te hoge waarden omdat de bijdrage van elke windturbine dan maximaal is met andere woorden bij meewind. Dit is in de praktijk niet het geval omdat niet elke turbine maximaal bijdraagt tot elk beoordelingspunt. In de praktijk is de correlatie tussen berekende waarde en gemeten waarde $< 2 \text{ à } 3 \text{ dB(A)}$. Een verschil van 1 dB(A) is niet hoorbaar en men moet al goed luisteren om een verschil van 2 dB(A) te kunnen waarnemen.

Het specifiek geluid van een windturbine dient te worden bepaald bij een werkingsconditie van de turbine wanneer de geluidsemissie maximaal is. Er werd afgesproken dat dit bij 95% van het nominaal vermogen is. Klassiek voor VLAREM is dat deze "worst-case" situatie wordt beoordeeld en dit komt overeen met deze werking van de turbine. Zie als voorbeeld de technische fiche van een Enercon-turbine onder 6.3.4.1.

Het voordeel van een normenkader voor het specifiek geluid is dat dit specifiek geluid na plaatsing van de turbine gecontroleerd kan/ moet worden en eventueel extra gebrideerd kan worden indien nodig. Het voordeel dat dit normenkader gebaseerd is op dB(A) , is dat dit met de vooropgestelde niveaus de werking van het menselijk oor het meest benadert en zo het meest afgestemd is met de veroorzaakte hinder. Het gehanteerd normenkader geldt enkel buitenshuis zoals dit ook voor het algemene normenkader geluid in VLAREM (hoofdstuk 4.5) geldt.

In sommige landen wordt voor L_{den} of L_{night} gekozen. Deze parameters kunnen echter niet gemeten worden maar zijn uitgemiddelde geluidsdrukkniveaus over een geheel jaar en bij verschillende meteo-omstandigheden. Geluidsdrukkniveaus op basis van L_{den} hebben betrekking op de jaargemiddelde waarde van de lawaai-belasting op een welbepaalde plaats. De indicator steunt op een gemiddeld A-gewogen dag-, avond- en nachtniveau in dB. In de avondperiode wordt de belasting 5 dB zwaarder aangerekend. Gedurende de nacht is dit 10 dB. Vermits de L_{den} of L_{night} jaargemiddelden zijn, dient er ook rekening te worden gehouden met stilstanden. De geluidsbron is immers afhankelijk van de wind. Het opgemeten geluidsniveau als de turbine maximaal in werking is ligt bijgevolg veel hoger dan deze jaargemiddelden. Een ogenblikkelijke controle van het specifiek geluid is niet mogelijk indien gekozen wordt voor een L_{den} of L_{night} . Tevens is het nauwkeuriger en wetenschappelijk meer verantwoord om van de dosis-responsfunctie op basis van L_{sp} uit te gaan. Voor L_{den} bestaat er momenteel geen dosis-responsfunctie. Een eenvoudige relatie tussen L_{den} en L_{sp} is er ook niet. De $L_{den} = L_{sp} + 4,7 \text{ dB(A)}$ die gehanteerd wordt, gaat er vanuit dat de maximale berekende L_{sp} altijd voorkomt. Dit is echter niet het geval. Een vergelijk met de L_{den} dit in de WHO aanbevolen wordt (zie verder) is dan ook niet eenvoudig. De L_{den} berekend op basis van de maximale immissie is dan ook veel hoger dan de werkelijke L_{den} waarmee men de aanbeveling van de WHO moet vergelijken.

De richtwaarden die besproken worden voor het basisscenario (huidige richtwaarden) zijn van toepassing op het specifiek geluidsniveau van de windturbine op het moment dat de turbine maximale geluidsemissie produceert. Het specifiek geluidsniveau van een windturbine wordt gekarakteriseerd door een parameter die niet kan vergeleken worden met de milieukwaliteitsnormen. In VLAREM evalueert men de milieukwaliteitsnorm op basis van de LA95,1h, een maat voor de bijna laagste geluidsniveaus die voorkomen. Deze milieukwaliteitsnorm is een doelstelling die beoogd wordt om in gebieden zoals woongebieden te waarborgen. De parameter LA95,1h is niet geschikt om het specifiek geluid van een fluctuerende bron te bepalen.

6.3.3 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand

In Vlaanderen waren er anno 2020/2021 zo een 700 windturbines vergund (op basis van aangeleverde –informatie van de opdrachtgever 9/12/2021)). Deze windturbines moeten voldoen aan de richtwaarden zoals beschreven in bijlage 5.20.6.1 VLAREM II. De windturbines liggen verspreid over Vlaanderen en situeren zich vooral langs industriegebieden en weginfrastructuren. De te verwachten effecten van het basisscenario zijn dezelfde als de effecten van de huidige richtwaarden voor het specifiek geluid van windturbines, aangezien het basisscenario een bevestiging van de huidige richtwaarden inhoudt. Het specifiek geluid van een beperkt aantal windturbines van alle windturbines in exploitatie zorgt voor geluidshinderklachten. Dit wordt verder besproken in het basisscenario. Uit de schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage gehinderden (SLO4) (Schriftelijk leefomgevingsonderzoek SLO-4 (2018)) is gebleken dat vooral andere geluidsbronnen voor het grootste aantal gehinderden zorgen:

- Verkeer en vervoer
- Bedrijven en industrie
- Buren
- Recreatie en Toerisme
- Landbouw

Op basis van 5234 antwoorden, verspreid over geheel Vlaanderen, blijkt dat slechts 0,1 % van de deelnemers aan de enquête (respondenten) ernstig tot extreem gehinderd is door windturbinegeluid. Windturbinegeluid valt onder bedrijven en industrie maar werd wel afzonderlijk beoordeeld.

In het kader van de terinzagelegging van de kennisgeving van dit plan-MER was er voor elke Vlaming ook een mogelijkheid tot inspraak. Hierbij kon vrijblijvend via de digitale toepassing aangegeven worden in hoeverre men gehinderd was door windturbines. In totaal werden er 76 inspraken genoteerd specifiek omtrent geluidshinder m.b.t. windturbinegeluid. 25 inspraken gaven aan dat ondanks ze in de buurt van een windturbine wonen geen last te hebben van windturbinegeluid. 36 inspraken gaven aan dat ze ernstig tot extreem gehinderd zijn. Hoewel de steekproef niet representatief is, geeft dit ook aan dat het aantal gehinderden in Vlaanderen beperkt is maar dat er in de huidige situatie wel degelijk gehinderden zijn.

6.3.4 Beschrijving en beoordeling van het nulalternatief

6.3.4.1 Methodiek

Het nulalternatief is het 'alternatief' dat erin bestaat wanneer dat het voorgenomen plan niet zou doorgaan, m.a.w. dat de sectorale voorwaarden niet worden ingevoerd.

Het nulalternatief is de toekomstige situatie zonder sectorale voorwaarden, met andere woorden, de effecten in het nulalternatief worden besproken zonder dat er sectorale voorwaarden van toepassing zijn. In deze situatie wordt artikel 5.20.5.1 VLAREM II terug van toepassing zoals gold voorafgaand aan de inwerkingtreding van het besluit van de Vlaamse Regering van 23 december 2011.

Voor de vergunde turbines anno 2021 betekent dit dat er geen beperkingen op de geluidsemissie meer worden opgelegd tenzij een maximaal geluidsvermogeniveau in de vergunning werd opgenomen. De windturbines zouden bijvoorbeeld, omdat er geen beperkingen voor geluid zijn, sneller mogen draaien en daardoor meer geluid produceren. Bij een voldoende windsnelheid (bijv. vanaf 8 à 9 m/s op 10m hoogte) zou elke windturbine dan een maximale geluidsemissie kunnen hebben. Dit blijkt bijvoorbeeld uit onderstaande info uit de technische fiche van een Enercon (E102) windturbine. Vanaf een windsnelheid van 8 m/s op 10 m hoogte wordt immers het maximaal geluidsvermogeniveau bereikt.

Wind speed (v_a) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)				
	HH 78 m	HH 85 m	HH 98 m	HH 108 m	HH 138 m
3 m/s	90.3	90.5	91.0	91.3	92.0
3.5 m/s	93.0	93.1	93.3	93.6	94.3
4 m/s	95.6	95.9	96.3	96.6	97.3
4.5 m/s	98.2	98.5	98.9	99.2	99.9
5 m/s	100.6	100.8	101.0	101.2	101.6
5.5 m/s	101.8	101.9	102.1	102.3	102.5
6 m/s	102.6	102.7	102.9	103.0	103.2
6.5 m/s	103.2	103.3	103.3	103.4	103.5
7 m/s	103.5	103.5	103.6	103.7	103.8
7.5 m/s	103.8	103.8	103.9	103.9	104.0
8 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
8.5 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
9 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
9.5 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
10 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
10.5 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
11 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
11.5 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
12 m/s	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
95 % P_n	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0

Zonder sectorale voorwaarden zou men in principe ook turbines kunnen bijzetten in de zone waar er nu turbines staan. De mogelijkheid om al dan niet windturbines te kunnen bijzetten hangt echter ook van andere factoren af. Dit werd besproken in het paragraaf 6.2. Hieruit volgde dat er geen turbines extra geplaatst kunnen worden. In het basisscenario zal nagegaan worden hoe de windturbines gereduceerd moeten draaien.

Op basis van een gemiddelde van een maximale geluidsemissie van windturbines worden voor bestaande windparken de geluidscontouren herberekend op een pragmatische manier. Deze geluidsimpact zal bepaald worden aan de hand van 7 cases. Op basis van deze 7 cases is de gemiddelde geluidsemissie 105 dB(A). Het geluidsvermogeniveau van de turbines geplaatst in de 7 cases varieert tussen de 103 tot 107 dB(A) zodat 105 dB(A) als gemiddelde werd gehanteerd. Om de effecten van de 7 cases pragmatisch te houden werd een standaard turbine gebruikt als basisinvoer. Er werd een Nordex N117/3600 gebruikt die tevens ook diverse bridge mogelijkheden heeft. Zo kan ook éénduidig de energiebijdrage berekende worden.

Op basis van deze geluidsemissie, de locatie en de gemiddelde hoogte van de HUB (motorhuis) wordt het specifiek geluid berekend en geluidscontouren gegenereerd.

Aan de hand van een GIS bewerking wordt dan het percentage (%) potentieel gehinderden berekend (normale en ernstige gehinderden) volgens :

- %normale gehinderden buitenshuis = $34,25 - 0,864 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,0548 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,001551 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- % ernstig gehinderden buitenshuis = $-97,94 + 9,627 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,3175 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,003522 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- %normale gehinderden binnenshuis = $-95,68 + 9,277 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,302 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,003313 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- %ernstig gehinderden binnenshuis = $-107,6 + 9,656 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,289 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,002894 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$

Deze formules zijn terug te vinden in het rapport opgesteld in opdracht van de afdeling GOP – Kenniscentrum MER van het departement Omgeving (Arcadis, maart 2021) : *Beoordeling van geluidshinder van windturbines in de MER – discipline Mens en Gezondheid*. Op basis van deze % kunnen dan absolute aantallen van potentieel gehinderden berekend worden op basis van de aanwezige populatie. Uit deze formules blijkt al dat er altijd gehinderden zullen zijn want als een windturbine in werking is, is er een specifiek geluid van de windturbine waar te nemen. De extrapolatie naar heel Vlaanderen gebeurt vanuit de 7 cases (zie 6.2) die representatief zijn voor de verschillende gebiedsindelingen in Vlaanderen. Op basis van deze cases kan dan een conclusie gemaakt worden in verband met het aantal gehinderden. Vermits de 7 cases:

- allerlei types qua gebiedsindeling bevat,
- 20 % van de totaal gerealiseerde turbines omvat,
- verdeeld liggen over geheel Vlaanderen;
- er rekening werd gehouden met hoog en laag achtergrondgeluid

kunnen we de bevindingen doortrekken naar Vlaanderen. Hoe dit gebeurt wordt verder toegelicht.

Op basis van de lijst van vergunde windturbines met de nodige coördinaten wordt het totaal aantal potentieel gehinderden voor geheel Vlaanderen bepaald voor het nulalternatief. In het nulalternatief zal er dus geen rekening worden gehouden met de huidige richtwaarden en worden maximale geluidscontouren bepaald op basis van een maximaal geluidsvermogeniveau zonder reducties.

De geluidscontouren worden berekend tot 29 dB(A). Deze ondergrens komt enerzijds overeen met de ondergrens die gehanteerd wordt in de cumulatieve effectbeoordeling voor MER. Een windturbine die minder dan 29 dB(A) bijdraagt wordt niet meegenomen in de cumulatieve beoordeling en is bijgevolg verwaarloosbaar. Anderzijds bepaalt men het aantal ernstige gehinderden (cfr WHO) te beginnen met een ondergrens van 30 dB(A).

Door een “overlay” met info van aantal bewoners of gebouwen binnen de diverse contouren kan het aantal gehinderden worden bepaald.

Deze beoordeling is louter illustratief om de effecten van (de afwezigheid van) normen in kaart te brengen in een concrete situatie. Het is niet de bedoeling om het aantal gehinderden in detail per case in kaart te brengen noch te beoordelen. In deze oefening is namelijk gewerkt met een veralgemening en niet met de concrete situatie.

6.3.4.2 Concrete uitwerking

In het nulalternatief wordt er van uitgegaan dat er geen richtwaarden zijn. Aan elke windturbine werd een geluidsemissie van 105 dB(A) toegekend met een representatief spectrum. In totaal werd in de 7 cases met 140 windturbines gerekend, wat ongeveer 1/5 is van het totaal aantal dat momenteel in Vlaanderen vergund is.

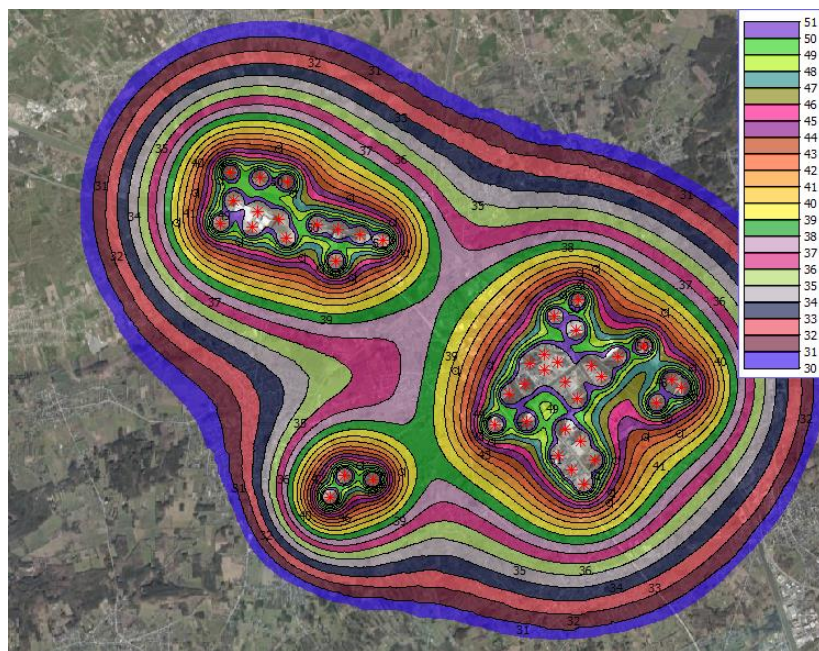
De gemiddelde ashoogte van de HUB bedraagt 100m. De rekeninstellingen voor het geluidsmodel zijn:

- Bodemfactor: 0.5
- Luchtvochtigheid 70 % en Temperatuur 10°C
- Geen afschermende objecten

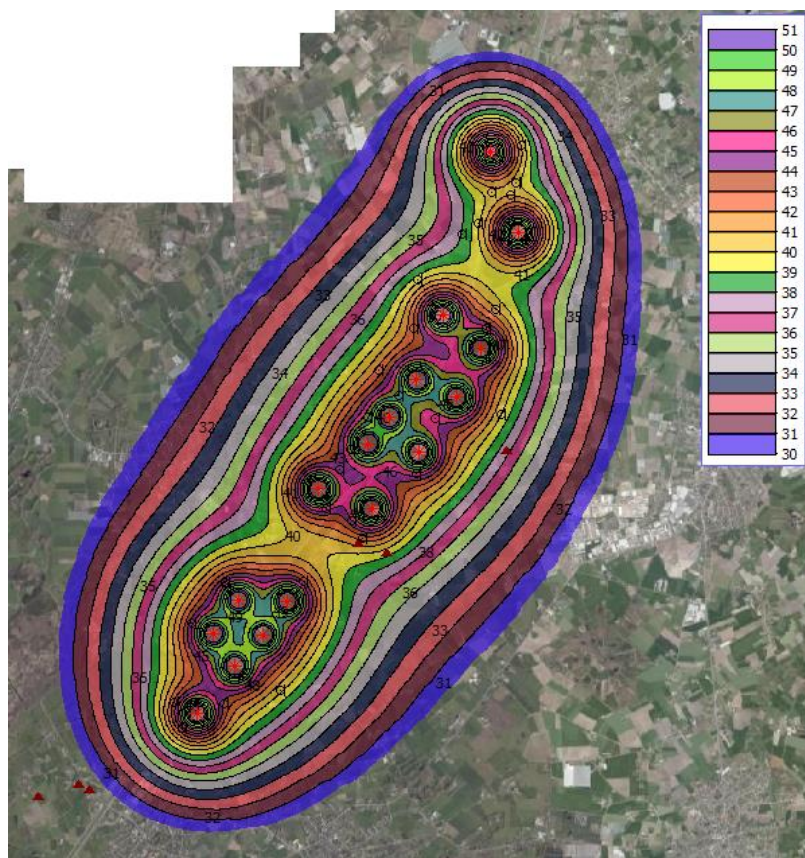
De geluidscontouren voor de specifieke cases zijn in onderstaande Figuur 6-2 tot en met Figuur 6-7 weergegeven:



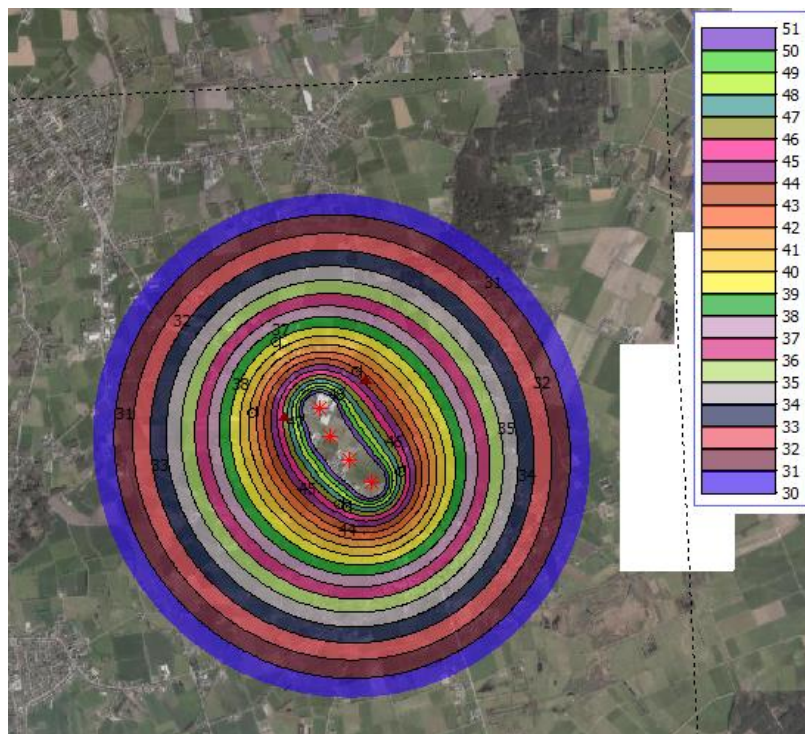
Figuur 6-2: Case 1 : gelegen in industriegebied in Midden – Limburg



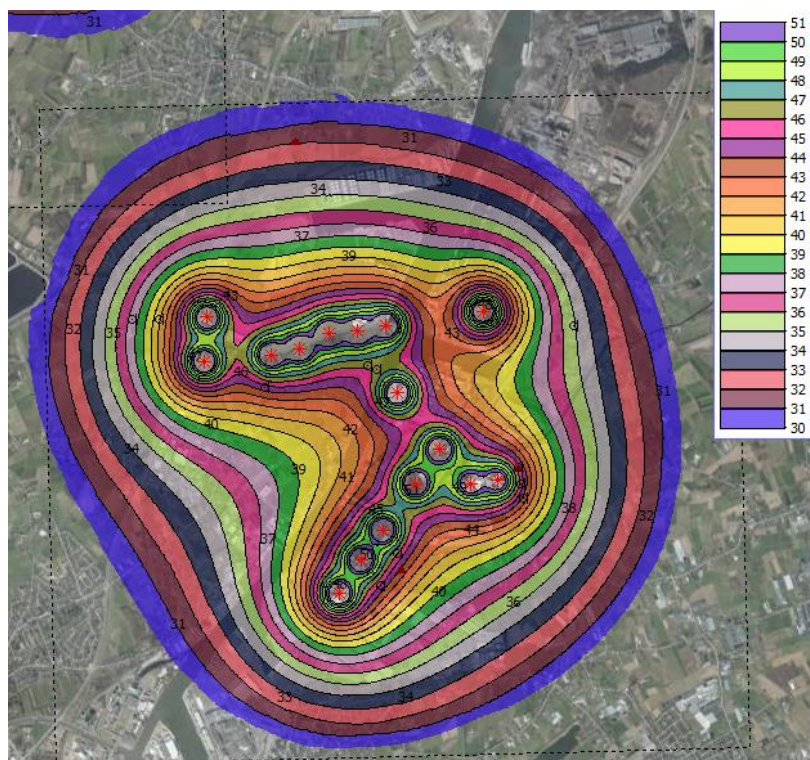
Figuur 6-3: Case 2 en 3 : Industriegebied in Kempen en Provincie Antwerpen



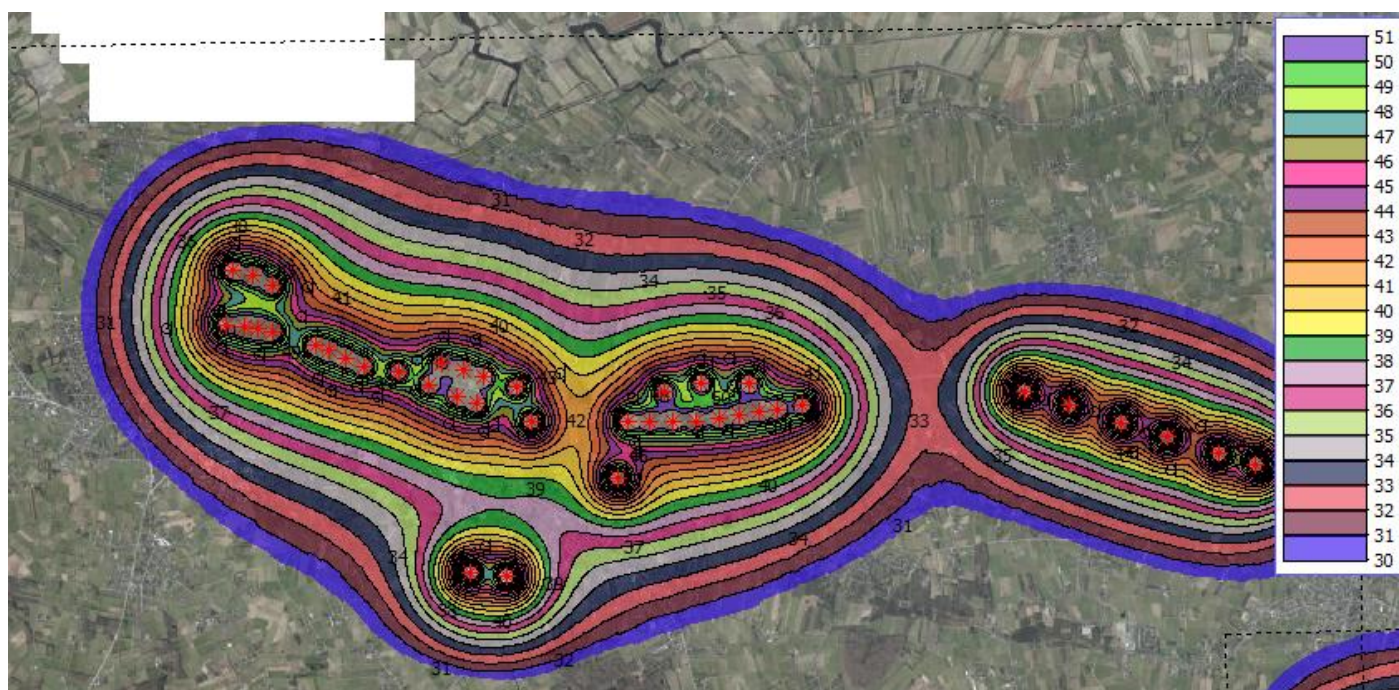
Figuur 6-4: Case 4 : gelegen langs autosnelweg in provincie Antwerpen – open gebied



Figuur 6-5: Case 5 : gelegen in industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied



Figuur 6-6: Case 6 : gelegen in industriegebied in Gentse



Figuur 6-7: Case 7 : gelegen langs N34 – A11 in Oost-Vlaanderen

Een intersectie van het aantal gebouwen (adressen) binnen de berekende contouren voor het specifiek geluid voor alle cases samen is hierna weergegeven. Tussen de contour van 30 tot 31 dB(A) bevinden voor alle cases samen zich 10334 gebouwen. Voor de contour tussen 50 en 51 dB(A) zijn er dat slechts 84. Binnen de contour van 30 dB(A) zijn er in totaal 80875 gebouwen gelegen.

Tabel 6-2: Aantal woningen (adrespunten) binnen de desbetreffende contouren voor nulalternatief

Contourinterval	Aantal gebouwen binnen de contourinterval
30 – 31 dB(A)	10334
31 – 32 dB(A)	9288
32 – 33 dB(A)	10808
33 – 34 dB(A)	8965
34 – 35 dB(A)	7269
35 – 36 dB(A)	6042
36 – 37 dB(A)	6693
37 – 38 dB(A)	6537
38 – 39 dB(A)	4259
39 – 40 dB(A)	2496
40 – 41 dB(A)	2139
41 – 42 dB(A)	1863
42 – 43 dB(A)	1258
43 – 44 dB(A)	1029
44 – 45 dB(A)	678
45 – 46 dB(A)	465
46 – 47 dB(A)	300
47 – 48 dB(A)	168
48 – 49 dB(A)	100
49 – 50 dB(A)	100
50 – 51 dB(A)	84

Op basis van de lijst van gebouwen (adressen) is het wel onmogelijk te weten of het gebouw bewoond is of niet. Tevens is het ook niet geweten hoeveel mensen er wonen op het adrespunt. Vermits het de bedoeling is om een verschil in gehinderden te bepalen is er geen probleem om hiervan abstractie te maken. Om een inschatting van het aantal bewoners te maken wordt het aantal gebouwen (adressen) vermenigvuldigd met een factor 2,3²⁶. Dit is het gemiddeld aantal personen per huishouden in Vlaanderen in 2021. Ook de bedrijfsgebouwen worden meegenomen omdat er geen onderscheid wordt gemaakt in de lijst van de gebouwen. Appartementen daarentegen worden daardoor te laag ingeschat maar in het algemeen komen er weinig appartementen voor in de omgeving van windturbines. Bedrijfsgebouwen daarentegen wel. De factor 2,3 kan dan als een redelijke factor worden aanzien.

In totaal wonen er dan volgens deze formule dan $80875 \times 2,3 = 186012$ personen binnen de contour van 30 dB(A) tengevolge windturbinegeluid in de 7 cases.

Met behulp van deze informatie bekomen we dan het aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden zowel binnenshuis als buitenshuis in de zones rond de windturbines voor de 7 cases. Buitenshuis is vooral belangrijk voor de dag- en avondperiode en binnenshuis is vooral belangrijk voor de nachtperiode met betrekking tot mogelijke slaapverstoring.

Op basis van de formules uitgewerkt in het rapport “Beoordeling van geluidshinder van windturbines in de MER-discipline Mens – Gezondheid” worden de gehinderden berekend. Deze aantallen zijn geen absolute aantallen maar eerder potentieel. Zo is hinder binnenshuis ook zeer afhankelijk van de geluidsisolatie en de oriëntering van de woning. Bij een geluidsniveau van 43 dB(A) buitenshuis (invallend geluid) zal het specifiek van het geluid van een windturbine voor een normaal geïsoleerde woning in de slaapkamer bij gesloten ramen zeker lager liggen dan 25 dB(A) en zelfs lager dan 20 dB(A).

²⁶ 2,3 = gemiddeld aantal personen per huishouden in Vlaanderen in 2021. Bron: <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/bevolking/huishoudtypes#286-miljoen-huishoudens-met-gemiddeld-23-persoon>

De formules worden hierna nogmaals weergegeven:

- %normale gehinderden buitenshuis = $34,25 - 0,864 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,0548 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,001551 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- % ernstig gehinderden buitenshuis = $-97,94 + 9,627 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,3175 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,003522 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- %normale gehinderden binnenshuis = $-95,68 + 9,277 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,302 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,003313 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$
- %ernstig gehinderden binnenshuis = $-107,6 + 9,656 \cdot (L_{sp} + 4,7) - 0,289 \cdot (L_{sp} + 4,7)^2 + 0,002894 \cdot (L_{sp} + 4,7)^3$

Binnen de contour tussen 30 – 31 dB(A) van de zeven cases samen wonen op basis van de aannames 23768 bewoners. Door 31 dB(A) als specifiek geluidsniveau in bovenstaande formule in te vullen bekomen we het % dat (ernstig) gehinderd is voor respectievelijk buitenshuis en binnenshuis. De potentiële gehinderden binnenshuis zijn niet noodzakelijk ook slaapverstoord. Op basis van deze formule kunnen we berekenen dat voor de bewoners binnen de contour 30 – 31 dB(A) binnenshuis er 0,5% hiervan potentieel ernstig gehinderd zijn. Buitenshuis zijn er dit 1,3 %. Dit komt overeen met 111 personen die binnen ernstig gehinderd en 319 die buiten ernstig gehinderd kunnen zijn. Het gaat hierbij telkens om potentieel (ernstig) gehinderden. Op basis van bevindingen op terrein is dit zeker een overschatting. In geen enkele case zijn er voor deze contouren ernstig gehinderden vastgesteld. De gehinderden in de cases situeerden zich hoofdzakelijk op korte afstand tot de windturbines.

Deze berekeningswijze werd voor elke contour van 1 dB toegepast waarna de potentieel (ernstig) gehinderden werden samengeteld overheen alle contouren.

In totaal zijn er voor de 7 cases 4594 potentieel ernstig gehinderden binnenshuis en 11785 buitenshuis.

Tabel 6-3: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden per Lsp voor de 7 cases

Lsp	Lsp+4,7	# gebouwen	#bewoners	%A binnenshuis	%HA binnenshuis	%A buitenshuis	%HA buitenshuis	#A binnenshuis	#HA binnenshuis	#A buitenshuis	#HA buitenshuis
31	35.7	10334	23768	1.4	0.5	4.1	1.3	321	111	982	319
32	36.7	9288	21362	1.8	0.6	5.4	1.8	382	123	1,153	391
33	37.7	10808	24858	2.4	0.7	6.9	2.5	585	186	1,715	611
34	38.7	8965	20620	3.1	1.0	8.6	3.2	631	205	1,781	669
35	39.7	7269	16719	3.9	1.3	10.6	4.2	658	223	1,777	705
36	40.7	6042	13897	5.0	1.8	12.9	5.4	694	248	1,789	750
37	41.7	6693	15394	6.3	2.4	15.4	6.8	963	364	2,370	1,046
38	42.7	6537	15035	7.7	3.1	18.2	8.4	1,165	465	2,735	1,269
39	43.7	4259	9796	9.5	4.0	21.3	10.4	929	390	2,084	1,014
40	44.7	2496	5741	11.5	5.1	24.7	12.6	659	290	1,416	721
41	45.7	2139	4920	13.8	6.3	28.3	15.1	677	311	1,395	742
42	46.7	1863	4285	16.3	7.8	32.4	17.9	700	334	1,386	768
43	47.7	1258	2893	19.3	9.5	36.7	21.1	557	276	1,061	611
44	48.7	1029	2367	22.5	11.5	41.3	24.7	533	272	979	584
45	49.7	678	1559	26.1	13.7	46.4	28.6	408	214	723	447

Lsp	Lsp+4,7	# gebouwen	#bewoners	%A binnenshuis	%HA binnenshuis	%A buitenshuis	%HA buitenshuis	#A binnenshuis	#HA binnenshuis	#A buitenshuis	#HA buitenshuis
46	50.7	465	1070	30.1	16.2	51.7	33.0	322	174	553	353
47	51.7	300	690	34.5	19.1	57.4	37.8	238	132	396	261
48	52.7	168	386	39.4	22.2	63.5	43.1	152	86	245	167
49	53.7	100	230	44.7	25.7	70.0	48.9	103	59	161	112
50	54.7	100	230	50.4	29.5	76.9	55.1	116	68	177	127
51	55.7	84	193	56.6	33.7	84.1	61.9	109	65	163	120
		80875	186013					10,903	4,594	25,042	11,785

Voor geheel Vlaanderen werden de geluidscontouren voor een geluidsemissie van 105 dB(A) berekend voor de de ca 700 vergunde turbines. De contouren werden in overlay met de informatie m.b.t. tot gebouwen gebruikt om het aantal woningen binnen een contour te bepalen.

Indien we dan eenzelfde oefening doen voor geheel Vlaanderen, met andere woorden de geluidscontouren bepalen van alle windturbines zoals aangegeven in de lijst van de vergunde windturbines 2021 “windturbines Vlaanderen” zonder bridage en met een geluidsemissie van 105 dB(A), bekomen we volgende Tabel 6-4 m.b.t. de potentieel gehinderden:

Tabel 6-4: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden per Lsp voor geheel Vlaanderen

Lsp	#gebouwen	#bewoners	% Gehinderden Binnenshuis	% Ernstig gehinderden Binnenshuis	% Gehinderden Buitenshuis	% Ernstig gehinderden Buitenshuis	# Gehinderden Binnenshuis	# Ernstig gehinderden Binnenshuis	# Gehinderden Buitenshuis	# Ernstig gehinderden Buitenshuis
31	68735	158091	1,4	0,5	4,1	1,3	2.138	738	6.533	2.121
32	58879	135422	1,8	0,6	5,4	1,8	2.423	781	7.311	2.477
33	50070	115161	2,4	0,7	6,9	2,5	2.709	860	7.943	2.829
34	44464	102267	3,1	1,0	8,6	3,2	3.130	1.015	8.832	3.319
35	39285	90356	3,9	1,3	10,6	4,2	3.555	1.204	9.602	3.811
36	30887	71040	5,0	1,8	12,9	5,4	3.547	1.268	9.148	3.832
37	24009	55221	6,3	2,4	15,4	6,8	3.455	1.306	8.502	3.752
38	19931	45841	7,7	3,1	18,2	8,4	3.551	1.417	8.340	3.870
39	16665	38330	9,5	4,0	21,3	10,4	3.634	1.526	8.156	3.970
40	13013	29930	11,5	5,1	24,7	12,6	3.435	1.512	7.381	3.759
41	8886	20438	13,8	6,3	28,3	15,1	2.812	1.292	5.794	3.080
42	5694	13096	16,3	7,8	32,4	17,9	2.141	1.022	4.237	2.346
43	4102	9435	19,3	9,5	36,7	21,1	1.817	898	3.461	1.992
44	3082	7089	22,5	11,5	41,3	24,7	1.596	814	2.931	1.749

Lsp	#gebouwen	#bewoners	% Gehinderden Binnenshuis	% Ernstig gehinderden Binnenshuis	% Gehinderden Buitenshuis	% Ernstig gehinderden Buitenshuis	# Gehinderden Binnenshuis	# Ernstig gehinderden Binnenshuis	# Gehinderden Buitenshuis	# Ernstig gehinderden Buitenshuis
45	1927	4432	26,1	13,7	46,4	28,6	1.158	608	2.054	1.269
46	1574	3620	30,1	16,2	51,7	33,0	1.091	588	1.872	1.195
47	1053	2422	34,5	19,1	57,4	37,8	837	462	1.391	916
48	761	1750	39,4	22,2	63,5	43,1	689	389	1.112	754
49	566	1302	44,7	25,7	70,0	48,9	581	334	911	636
50	355	817	50,4	29,5	76,9	55,1	411	241	628	450
51	282	649	56,6	33,7	84,1	61,9	367	219	546	401
	394220	906706					45.080	18.495	106.685	48.529

Binnen de contour tussen 30 – 31 dB(A) bevinden er zich 68735 gebouwen wat resulteert in 738 personen die binnenshuis potentieel ernstig gehinderd zijn en 2121 potentieel gehinderden buitenshuis. Binnen de contour tussen 43 – 44 dB(A) bevinden er zich 4102 gebouwen of 9435 bewoners en wat resulteert in 1992 potentieel gehinderden buitenshuis.

In totaal zijn er dit 18495 personen die binnenshuis potentieel ernstig gehinderd zijn en 48529 personen die buitenshuis ernstig gehinderd zijn.

In Vlaanderen waren er in 2020 6,65 miljoen inwoners. Er zijn buitenshuis dan 48529 potentieel ernstig gehinderden en binnenshuis 18495 potentieel ernstig gehinderden. Dit betekent dat 0,7 % van de totale Vlaamse bevolking potentieel ernstig hinder heeft van het windturbinegeluid buitenshuis en minder dan 0,3 % binnenshuis in geval er geen geluidsnormen worden doorgevoerd (nulalternatief).

Binnen de contour van 30 dB(A) bevinden zich 906706 bewoners op basis van bovenstaande berekeningen voor gans Vlaanderen. 48529 bewoners zijn potentieel ernstig gehinderd buitenshuis. We merken op dat in de cases 186012 bewoners zich binnen de contour van 30 dB(A) bevonden. Dit is ook 1/5 net als de verhouding in het aantal windturbines voor gans Vlaanderen en de 7 cases. M.a.w, er is een lineair verband tussen het aantal bewoners dat binnen de 30 dB(A) is gelegen en het aantal windturbines.

Indien er in de toekomst in het nulalternatief turbines buiten de zones van de cases zouden bijkomen dat kan het aantal gehinderden ook lineair worden doorgetrokken.

Belangrijk uit deze hinderbepaling is dat 5,3 % van de bevolking, die blootgesteld is aan windturbinegeluid tot op de contour van 30 dB(A), potentieel ernstig gehinderd is (zie verder evaluatie t.o.v. WHO). Deze potentieel ernstig gehinderden bevinden zich voornamelijk in agrarische gebieden en in gebieden rond industriegebieden. Dit blijkt uit de intersectie van de contouren en het gewestplan en blijkt ook uit de analyse van het klachtenregister en de informatie verkregen uit de inspraakreacties.

Een vergelijking met het basisscenario en andere geluidshinderbronnen wordt verder in het document besproken.

6.3.5 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

6.3.5.1 Methodiek

Het basisscenario is de toekomstige situatie waarbij er wel rekening wordt gehouden met de richtwaarden zoals die nu zijn opgenomen als sectorale voorwaarden. Dit betekent dat een aantal windturbines “gebrideerd” zullen moeten worden (blijven zoals nu) opdat aan de huidige sectorale voorwaarden zoals die nu gehanteerd worden voldaan is (zie paragraaf 6.2.9). Bredere wil zeggen dat de windturbine niet meer voluit draait en dus minder geluid emitteert ondanks het feit dat er wel voldoende wind is om voluit te kunnen draaien.

Op eenzelfde manier als in het nulalternatief wordt het aantal gehinderden bepaald. Daarnaast zal eenzelfde oefening gedaan worden voor het regularisatiescenario. Ook zal het verschil beschreven en beoordeeld worden tussen het regularisatiescenario en de situatie van vóór de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II waarbij ook rekening zal gehouden worden met de omzendbrief van 2006 (delta).

Er zal worden nagegaan of het effect in het basisscenario/regularisatiescenario aanzienlijk is en dit op basis van literatuur o.a. volgens WHO.

In het document “Environmental Noise Guidelines for the European Region”, opgesteld in 2018 door de WHO wordt gesteld dat vanaf 10% HA (ernstig gehinderd) van de blootgestelde bewoners het effect van windturbinegeluid als aanzienlijk dient te worden beschouwd en dit op basis van diverse studies die door WHO onder de loep zijn genomen.

Er zal altijd een aantal gehinderden zijn en dit bij eender welke norm. De richtwaarden die voor industriegegeluid in VLAREM / DABM worden gehanteerd, streven ook geen “nul-hinder” na. Ondanks het feit dat er voldaan is aan de richtwaarden volgens bijlage 4.5.4 zijn er ook ernstig gehinderden voor geluid. Zo gaan de richtwaarden voor industriegegeluid er ook van uit dat ondanks het respecteren van de richtwaarden er nog gehinderden zullen zijn voor woongebieden op minder dan 500 m van een industriegebied bijvoorbeeld. Hoeveel het aantal potentieel gehinderden er zijn rond industrieterreinen door industriegegeluid kon niet worden berekend maar voor case 1, 2, 3 en 6 zijn het aantal bewoners die gehinderd zijn door industriegegeluid veel groter dan het aantal door windturbinegeluid. Deze bewering blijkt zeker ook uit een aantal andere studies.

Het is een politieke/maatschappelijke afweging waarbij ook andere maatschappelijk uitdagingen zoals de klimaatdoelstellingen spelen om het aantal gehinderden al dan niet te aanvaarden

In het plan-MER zullen een aantal vergelijkingen gemaakt worden met bestaande studies (o.a. WHO), die aangeven of het effect aanzienlijk is of niet.

- Beoordeling van geluidshinder van windturbines in de MER – discipline mens – gezondheid – uitgevoerd door Arcadis - maart 2021 in opdracht van de afdeling GOP – Kenniscentrum MER van het departement Omgeving.
- Uitvoeren van een schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage gehinderden door geur, geluid en licht in Vlaanderen – SLO –4 – M.A.S. - november 2018
- TNO-rapport – Hinder door geluid van windturbines – Milieu en Leefomgeving – oktober 2008 in opdracht van Ministerie VROM
- WHO – Environmental noise guidelines for the European Region - 2018
- Vergelijking van aantal gehinderden t.o.v. andere geluidsbronnen zoals verkeer, spoorverkeer, luchtverkeer

Tevens zullen op basis van bestaande literatuur de mogelijke effecten van infrageluid en laag frequent geluid besproken worden. Ook zal een methodiek worden aangereikt hoe moet worden omgegaan met het bepalen van cumulatief geluid voor verschillende windturbines en windturbineparken.

6.3.5.2 Concrete uitwerking Basisscenario

In het basisscenario dient het specifiek geluid van de windturbines te voldoen aan de richtwaarden zoals deze sinds 2012 in VLAREM zijn opgenomen als sectorale voorwaarden. Dit betekent dat er moet voldaan zijn aan de richtwaarden weergegeven in Tabel 6-17. Er zijn richtwaarden voor de dagperiode (7u-19u) enerzijds en voor de avond- (19u-22u) en nachtperiode (22u-7u) anderzijds. De richtwaarden die bepalend zijn voor het reduceren van de geluidsemissie zijn:

- Gebiedsbestemming 1, 3b, 4 en 7: richtwaarde voor dag: 44 dB(A) en voor de avond en nacht : 39 dB(A)
- Gebiedsbestemming 2b, 3a, 6, 9 en 10: richtwaarde voor dag: 48 dB(A) en voor de avond – en nacht: 43 dB(A)
- Gebiedsbestemming 2a: richtwaarde voor dag: 50 dB(A) en voor de avond en nacht: 45 dB(A)
- Gebiedsbestemming 5: richtwaarde voor dag: 60 dB(A) en voor de avond en nacht: 55 dB(A)
- Gebiedsbestemming 8: richtwaarde voor dag: 55 dB(A) en voor de avond en nacht: 50 dB(A)

Opdat deze richtwaarden voor de avond en nacht gehaald zouden worden, zijn onderstaande instellingen (met eventuele geluidsreducties) nodig voor de windturbines in elke case (zie Tabel 6-5 t.e.m. Tabel 6-11). De nodige reducties kunnen afwijken van de werkelijke situatie (vergund of gebouwd) omdat lokale beslissingen, zoals strengere voorwaarden of opgehoogde richtwaarden werden gehanteerd. Hierdoor kan het zijn dat de geluidsemissies opgenomen in deze onderstaande tabellen hoger of lager zijn in de werkelijke situatie. Omdat de cases als voorbeeld dienen en de bevindingen ook doorgetrokken worden naar geheel Vlaanderen zijn deze mogelijke verschillen niet relevant. De cases beogen ook geen evaluatie van de specifieke projecten.

Case 1

Tabel 6-5: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 1

Turbine	LWA in dB(A)
WT1	103
WT2	105
WT3	105
WT4	105
WT5	105
WT6	105
WT7	105
WT8	105
WT9	105
WT10	105
WT11	105
WT12	105
WT14	105
WT15	102
WT16	102
WT17	105
WT18	105
WT19	105
WT20	105

Voor de case 1 zijn er maar 3 windturbines die aan een lagere geluidsemissie moeten draaien t.o.v. het nulalternatief. Er zijn hier ook geen klachten gekend. Dit werd nagevraagd bij de milieudienst van de betrokken gemeente.

Case 2

Tabel 6-6: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 2

Turbine	LWA in dB(A)
WT-E1	99
WT-E2	99
WT1	105
WT2	101
0	105
1	102
2	105
3	101
4	103
5	103
6	103
7	105
8	101
9	105
10	105
11	105
12	105
13	105
14	105
15	103
16	105
17	105
18	99
19	103
20	100
21	99
22	102
23	101
24	100

Er zijn voor deze case 4 turbines die sterk gereduceerd moeten worden tot L_w 99 dB(A).

Case 3

Tabel 6-7: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 3

Turbine	LWA in dB(A)
0	102
1	101
2	100
3	101
4	103
5	103
6	105
7	105
8	105
9	105
10	105
11	98
12	99
13	100

Er zijn voor deze case 2 turbines die sterk gereduceerd moeten worden tot 98 à 99 dB(A). Daarnaast werden er voor een aantal windturbines strengere reducties toegepast om tegemoet te komen aan de geluidshinderklachten. Deze extra instellingen werden niet meegenomen in het basisscenario. In deze case is er vooral hinder omdat het omgevingsgeluid bij inactiviteit van de windturbines beduidend lager ligt. Er werd officieel ook klacht ingediend bij de afdeling Handhaving van het departement Omgeving.

Case 4

Tabel 6-8: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 4

Windturbine	LWA in dB(A)
WT13	101
WT12	101
WT11	101
WT14	102
WT15	103
WT16	102
WT17	103
WT7	101
WT8	101
WT9	101
WT10	101
WT18	102
WT19	102
WT20	105
WT21	105
WT22	105
WT26	104

Voor deze case moeten heel wat turbines gereduceerd worden maar niet lager dan 100 dB(A). Eerder een gelijkmatige verdeling van de turbines is nodig.

Case 5

Tabel 6-9: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 5

Turbine	LWA in dB(A)
0	105
1	105
2	101
3	101

Voor deze case moeten heel wat turbines gereduceerd worden maar niet lager dan 100 dB(A). Eerder een gelijkmatige verdeling van de turbines is nodig.

Case 6

Tabel 6-10: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 6

Windturbine	LWA in dB(A)
MSD	105
MED	104
0	102
1	102
2	102
3	105
4	105
7	102
8	105
9	104
10	104
11	105
12	105
13	105
14	105
15	105

Ter hoogte van de woningen waar er klachten werden geuit moeten i.f.v. de richtwaarden de windturbines worden gereduceerd met enkele dB's. Doch blijven de klachten nog steeds aanwezig ondanks extra bridages. Als de windturbines niet werken ligt het omgevingsgeluid bijna 10 dB(A) lager dan wanneer ze op maximaal vermogen draaien. Een dergelijk verschil tussen aan/uit situatie verhoogt uiteraard de hinderlijkheid. Eenzelfde situatie doet zich voor in case 3. Het omgevingsgeluid is laag zonder de turbines in werking.

Case 7

Tabel 6-11: geluidsemissie na reductie i.f.v. normenkader in basisscenario voor case 7

Turbine	LWA in dB(A)
20	103
21	103
22	99
23	102
24	102
25	98
26	97
27	99
28	99
29	104
30	104
31	103
32	99
33	101
34	102
35	102
36	102
37	104
38	100
39	103
40	103
41	97
42	103
43	102
44	103
45	102
46	100
47	103
48	101
49	98
50	102
51	101
114	102
115	105
116	101
117	102
118	103

Turbine	LWA in dB(A)
119	102
120	102
121	102
122	101

Voor case 7 zijn er 8 windturbines die 's avonds en 's nachts tot < 100 dB(A) gereduceerd moeten worden. Bijna alle windturbines moeten echter gereduceerd worden maar niet lager dan 100 dB(A). Er zijn rond deze case enkele bewoners die ernstige geluidshinderklachten hebben maar ondanks de omvang van deze case is dit toch zeer beperkt.

Samenvatting cases

Het effect van de invoering van het normenkader in het basisscenario wordt hierna voor alle cases samen besproken net zoals het is gebeurd voor het nulalternatief.

Voor de dagperiode zijn er voor alle cases nagenoeg geen reducties nodig t.o.v. het nulalternatief om te kunnen voldoen aan de norm. Voor een beperkt aantal turbines is dit slechts enkele dB's. Dit heeft geen effect op het aantal potentieel gehinderden. Het aantal gehinderden overdag zal voor het nulalternatief nagenoeg hetzelfde zijn. We bekijken voor de effectbepaling op het aantal gehinderden dan ook enkel de verschillen van de invoering van het normenkader voor de avond- en nachtperiode.

Een intersectie van het aantal gebouwen (adressen) binnen de berekende contouren voor het specifiek geluid rekening houdend met de richtwaarden zoals nu voorzien in VLAREM is hierna weergegeven:

Tabel 6-12: aantal gebouwen (adrespunten) binnen de desbetreffende geluidscontouren

Contourinterval	Aantal gebouwen binnen het interval
30 – 31 dB(A)	10301
31 – 32 dB(A)	9783
32 – 33 dB(A)	8112
33 – 34 dB(A)	6218
34 – 35 dB(A)	5734
35 – 36 dB(A)	5709
36 – 37 dB(A)	3999
37 – 38 dB(A)	3029
38 – 39 dB(A)	2180
39 – 40 dB(A)	1285
40 – 41 dB(A)	1061
41 – 42 dB(A)	946
42 – 43 dB(A)	697
43 – 44 dB(A)	422
44 – 45 dB(A)	333
45 – 46 dB(A)	217
46 – 47 dB(A)	116
47 – 48 dB(A)	117
48 – 49 dB(A)	74
49 – 50 dB(A)	73
50 – 51 dB(A)	48

Binnen de contour 30 – 31 dB(A) zijn er nu nog 10301 gebouwen tussen de contour 50 – 51 dB(A) nog 48 gebouwen voor de 7 cases. Er is vooral een impact op de gebouwendichter tot de turbines. Het aantal woningen dat binnen de contouren tussen 30 – 51 dB(A) is gelegen, is met +/- 20000 gezakt (80875 uit Tabel 6-2 tot 60454 uit Tabel 6-12). Dit heeft uiteraard een effect naar het aantal gehinderden voor de avond- en nachtperiode. Overdag blijft het potentieel aantal gehinderden hetzelfde maar overdag ligt het omgevingsgeluid ook hoger zodat de effecten veel minder zijn. Meestal worden de klachten ook geuit 's avonds en 's nachts.

De invoering van het normenkader in het basisscenario zorgt ervoor dat het aantal potentieel gehinderden zakt. Hierna in Tabel 6-13 zijn de potentieel gehinderden weergegeven:

Tabel 6-13: Aantal potentieel gehinderden en potentieel ernstig gehinderden in het basisscenario voor de 7 cases

Lsp	Lsp+4,7	#Gebouwen	#bewoners	% Gehinderden Binnenshuis	% Ernstig gehinderden Binnenshuis	% Gehinderden Buitenshuis	% Ernstig gehinderden Buitenshuis	# Gehinderden Binnenshuis	# Ernstig gehinderden Binnenshuis	# Gehinderden Buitenshuis	# Ernstig gehinderden Buitenshuis
31	35,7	10301	23692	1,4	0,5	4,1	1,3	320	111	979	318
32	36,7	9783	22501	1,8	0,6	5,4	1,8	403	130	1.215	412
33	37,7	8112	18658	2,4	0,7	6,9	2,5	439	139	1.287	458
34	38,7	6218	14301	3,1	1,0	8,6	3,2	438	142	1.235	464
35	39,7	5734	13188	3,9	1,3	10,6	4,2	519	176	1.401	556
36	40,7	5709	13131	5,0	1,8	12,9	5,4	656	234	1.691	708
37	41,7	3999	9198	6,3	2,4	15,4	6,8	576	218	1.416	625
38	42,7	3029	6967	7,7	3,1	18,2	8,4	540	215	1.267	588
39	43,7	2180	5014	9,5	4,0	21,3	10,4	475	200	1.067	519
40	44,7	1285	2956	11,5	5,1	24,7	12,6	339	149	729	371
41	45,7	1061	2440	13,8	6,3	28,3	15,1	336	154	692	368
42	46,7	946	2176	16,3	7,8	32,4	17,9	356	170	704	390
43	47,7	697	1603	19,3	9,5	36,7	21,1	309	153	588	338
44	48,7	422	971	22,5	11,5	41,3	24,7	219	112	401	240
45	49,7	333	766	26,1	13,7	46,4	28,6	200	105	355	219
46	50,7	217	499	30,1	16,2	51,7	33,0	150	81	258	165

Lsp	Lsp+4,7	#Gebouwen	#bewoners	% Gehinderden Binnenshuis	% Ernstig gehinderden Binnenshuis	% Gehinderden Buitenshuis	% Ernstig gehinderden Buitenshuis	# Gehinderden Binnenshuis	# Ernstig gehinderden Binnenshuis	# Gehinderden Buitenshuis	# Ernstig gehinderden Buitenshuis
47	51,7	116	267	34,5	19,1	57,4	37,8	92	51	153	101
48	52,7	117	269	39,4	22,2	63,5	43,1	106	60	171	116
49	53,7	74	170	44,7	25,7	70,0	48,9	76	44	119	83
50	54,7	73	168	50,4	29,5	76,9	55,1	85	50	129	93
51	55,7	48	110	56,6	33,7	84,1	61,9	62	37	93	68
		60454	139044					6.695	2.729	15.951	7.200

Binnen de contour van 30 dB(A) bevinden er zich nu 60454 gebouwen of 139044 bewoners.

Het aantal potentieel ernstig gehinderden voor de 7 cases binnenshuis is gezakt van 4594 naar 2729 (60 % van 4594) en buitenshuis van 11785 naar 7200 (60%). Als we dit doortrekken naar geheel Vlaanderen en we rekenen met deze 60% dan bekomen we dankzij de VLAREM normering nog 11097 (60 % van 18495) potentieel ernstig gehinderden binnenshuis en 29117 (60 % van 48529) potentieel ernstig gehinderden voor de avondperiode in de omgeving van alle windturbines in Vlaanderen. In het nulalternatief werden er immers 18495 potentieel ernstig gehinderden binnenshuis berekend en 48529 potentieel ernstig gehinderden buitenshuis.

Dit betekent dat als we dit vergelijken met de totale Vlaamse bevolking er momenteel slechts 0,4 % van de bevolking potentieel ernstig hinder heeft van het windturbinegeluid buitenshuis en minder dan 0,2 % binnenshuis. Dit lijkt een beduidende overschatting van het werkelijke aantal ernstig gehinderden omdat het aantal klachten niet overeenkomt met deze berekende potentieel ernstig gehinderden. Hinder van windturbines blijft meestal geconcentreerd en zeer lokaal te zijn.

Voor de 7 cases bevinden zich 139044 bewoners zich binnen de geluidscontour van 30 dB(A) op basis van bovenstaande berekeningen. 7200 bewoners zijn potentieel ernstig gehinderd. Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt dan 5,1 % van de bevolking die blootgesteld is aan windturbinegeluid. Op basis van de 7 cases kunnen we dit zoals eerder besproken doortrekken naar Vlaanderen.

In het document “ Environmental Noise Guidelines for the European Region”, opgesteld in 2018 door de WHO wordt gesteld dat vanaf 10% HA (highly annoyed of ernstig gehinderd) van de blootgestelde bewoners het effect van windturbinegeluid als aanzienlijk dient te worden beschouwd en dit op basis van diverse studies.

Kortom, het effect van windturbinegeluid in Vlaanderen is als niet aanzienlijk te beoordelen.

Dit is op basis van de bestaande/vergunde windturbines anno 2020/2021. Uiteraard zullen er in de toekomst windturbines worden bijgeplaatst in Vlaanderen om de klimaatdoelstellingen te halen. Het aantal potentieel gehinderden zal hierdoor stijgen maar het relatief verschil met of zonder de richtwaarden die nu voorliggen blijft hetzelfde.

Op basis van de info m.b.t. de klimaatdoelstellingen wenst men nog +/- 1000 MW bijkomend te installeren tegen 2030. Afhankelijk van het type zou dit overeenkomen met 158 à 238 windturbines. Dit is een vermeerdering met 30%. Indien dit lineair wordt doorgetrokken naar het aantal gehinderden zal dit 14426 potentieel ernstig gehinderden worden binnenshuis en 37852 potentieel ernstig gehinderden buitenshuis.

In de praktijk zal dit zeker lager liggen omdat bijkomende turbines in de buurt van bestaande turbines steeds cumulatief aan de richtwaarden zoals beoordeeld in het basisscenario zullen moeten voldoen. M.a.w., de turbines zullen zeker zwaarder gebrideerd worden dan wanneer ze alleen zonder de cumulatietoets in werking zouden zijn.

Naast de invoer van het normenkader in functie van de gebiedsindeling werd in VLAREM II ook de mogelijkheid gegeven om in luidruchtige omgevingen de richtwaarden te verhogen tot het oorspronkelijk omgevingsgeluid als dit hoger is voor een desbetreffende windrichting. De richtwaarden die in het basisscenario gebruikt worden, kunnen dus voor sommige gevallen verhoogd worden als het oorspronkelijk omgevingsgeluid hoger is dan de richtwaarde voor de desbetreffende windrichting. Dit wordt beschreven in VLAREM :

“Art. 5.20.6.4.2. Het specifieke geluid in open lucht wordt, tenzij anders vermeld in de omgevingsvergunning voor de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit, in de nabijheid van het dichtstbijzijnde bewoonde gebouw vreemd aan de inrichting of het dichtstbijzijnde woongebied of woonuitbreidingsgebied, per beoordelingsperiode beperkt tot de richtwaarde vermeld in bijlage 5.20.6.1. of tot het achtergrondgeluid, vermeld in het omgevingsvergunningsbesluit en haar bijlagen.

$L_{sp} \leq \text{MAX} (\text{richtwaarde}, L_{A95,1h})$ “

Er zijn echter nog geen specifieke meetvoorschriften voorhanden waardoor men terugvalt op de meetvoorschriften in VLAREM II. In het bijzonder dient het oorspronkelijk omgevingsgeluid te worden bepaald. Voor individuele parken langs zeer drukke autosnelwegen werd dit vanaf 2012 zeker toegepast maar is ondertussen wel sterk bijgestuurd omdat dit voor de nachtperiode door de definitie van oorspronkelijk omgevingsgeluid moeilijk haalbaar is voor alle windrichtingen. Het ophogen van de richtwaarde op basis van een gemiddelde voor alle windrichtingen is niet geoorloofd en is niet volgens de regels conform de bepaling van het oorspronkelijk omgevingsgeluid. Een opgehoogde richtwaarde kan slechts voor een specifiek beoordelingspunt worden toegepast als er voldoende meetgegevens per windrichting voorhanden zijn. Voor dit punt is het dan mogelijk dat de windturbine door deze verhoging niet moet gebrideerd worden. Doch, voor iets verderaf gelegen beoordelingspunten waar deze ophoging niet geldt, dienen de richtwaarden zonder ophoging worden gerespecteerd. Hierdoor dient de windturbine alsnog te worden gebrideerd.

Kortom, in uitzonderlijke gevallen kan een verhoogde richtwaarde worden toegepast en voor die locaties is dat dan ook geoorloofd. Door dit toe te passen stijgt het aantal gehinderden niet. Het geluid van de windturbines is dan ondergeschikt aan andere geluidsbronnen waardoor er geen hinder optreedt. In de praktijk blijkt dit ook het geval. Waar er een hoog omgevingsgeluid door wegverkeer of industrie geluid heerst dat hoger is dan de richtwaarde, zijn er weinig tot geen klachten vanwege het windturbinegeluid.

6.3.5.3 Vergelijking met studies ivm hinder

In 2018 werd door de Vlaamse Overheid, Departement Omgeving een studie uitgevoerd om het aantal gehinderden te bepalen op basis van een enquête. Het eindrapport "*Uitvoeren van een schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage gehinderden door geur, geluid en licht in Vlaanderen – SLO-4*" werd opgeleverd in november 2018. Er werden 5234 mensen bevraagd. Meer dan 99 % hebben de vragen beantwoord. Dit was gespreid over geheel Vlaanderen. Er werden mensen bevraagd in de buurt van windturbines maar ook niet in de buurt.

Uit dit rapport is gebleken dat 12 % van deze groep bevraagden ernstig gehinderd is door wegverkeer, 0,8 % door treinverkeer, 2,2 % door luchtvaart en 0,1 % door windturbines. Het aantal ernstig gehinderden door windturbines op basis van deze enquête komt goed overeen met berekening van het aantal gehinderden op basis van de contourbepalingen. Op basis van onze 7 cases en het doortrekken naar Vlaanderen werd 0,4 % bekomen als potentieel ernstig gehinderden buitenshuis. Voor SLO-4 ligt het percentage zelfs nog beduidend lager.

Als we het % ernstig gehinderden met andere geluidshinderbronnen in SLO-4 vergelijken dan is het windturbine-aandeel het laagst. Dit heeft zeker ook te maken met het feit dat er minder woningen in de buurt van windturbines zijn gelegen, maar daarentegen is de reikwijdte dat er potentieel gehinderden zijn ook veel groter bij windturbines dan voor andere bronnen. Door deze grote invloedsfeer liggen er wel woongebieden/woonlinten binnen de hindercontour.

De afstand die in SLO-4 meegenomen wordt in de hinderbepaling bedraagt meer dan 1,5 km.

- wegverkeer : 11,9 %
- Treinverkeer : 0,8 %
- Muziek van dancings of restaurants : 1 %
- Landbouwwerktuigen : 0,9 %
- Laden en lossen van vrachtwagens : 2,6 %
- Spelende kinderen : 0,9 %
- Verwarmings- of airco-installaties : 0,5 %

Ondanks het feit dat het specifiek geluid van laad- en losactiviteiten en muziekgeluid ook aan VLAREM-richtwaarden moet voldoen ligt het aantal ernstig gehinderden veel hoger dan voor windturbinegeluid.

Ook voor het aantal tamelijk tot extreem gehinderden blijft wegverkeer het grootste aandeel te hebben (27,6 %). Als we het aantal tamelijk tot extreem gehinderden bekijken voor windturbines is dit ook het laagste van alle besproken geluidshinderbronnen in SLO-4 namelijk 0,1 % en dit verspreid over geheel Vlaanderen.

Dat het aantal ernstig gehinderden m.b.t. windturbinegeluid in Vlaanderen laag is blijkt ook uit de klachtenregistratie van 2018 tot en met 2020 opgesteld door de Vlaamse Overheid (Handhaving). Dit schommelt rond 20 geluidshinderklachten per jaar. Dikwijls gaat het ook om dezelfde bewoners. Meestal zijn het ook locaties waar het 's avonds en 's nachts stil wordt zodat het effect van de windturbine duidelijk hoorbaar is. **Maar we stellen als geluidsdeskundige op het terrein vast dat dit een zeer beperkte groep is in Vlaanderen waar er ernstige hinder t.g.v. windturbines optreedt. De hinder is bij deze beperkte groep echter zo erg dat men overweegt om te verhuizen of er moedeloos van wordt. Meestal komt deze ernstige hinder voor op "korte" afstand tot de turbine (afstand < 400 m), er een laag oorspronkelijk omgevingsgeluid voorkomt en een hoge richtwaarde wordt gehanteerd (zie verder bij de bespreking van de opties bij de aanbevelingen).**

Voor de bewoners die extreem hinder ondervinden, treedt er meestal ook geen gewenning op zoals voor wegverkeer of spoorverkeer soms wel het geval is.

Het aantal potentieel ernstig gehinderden is globaal zeker beperkt en zeker als dit vergeleken wordt met andere geluidshinderbronnen. Op Vlaams niveau is de hinder beperkt maar op lokaal niveau kunnen woningen in bepaalde omstandigheden ernstige hinder ondervinden.

In de studie "geluidshinder – evaluatie van de MIRA indicatorset" komt windturbinegeluid niet voor.

6.3.5.4 Regularisatiescenario

Als **regularisatiescenario** wordt een beoordeling gemaakt van de milieueffecten van de sectorale voorwaarden voor windturbines die zich sinds de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II (2012) hebben voorgedaan. We zetten ons hiervoor als het ware terug in 2012 en gaan het plan van destijds beoordelen. Voor geluid is dit plan gelijkaardig aan het plan dat wordt beoordeeld in het basisscenario aangezien het normenkader dat voorligt als plan gelijk is aan dit in 2012. Dezelfde reducties voor de windturbines waren nodig in 2012 om te kunnen voldoen aan het voorliggend normenkader. Kortom de effecten beschreven in het basisscenario t.o.v. het nulalternatief zijn gelijk. Lokaal kunnen er verschillen zijn als er een bestemmingswijziging zou zijn opgetreden tussen 2012 en vanaf dat het plan invoering komt.

In de situatie voor de inwerkingtreding van VLAREM 5.20.6, moet ook rekening gehouden worden met de omzendbrief 2006¹⁹ omdat hieraan in de praktijk wel werd getoetst voor 2012. In dit scenario (delta) wordt dus het regularisatiescenario (wat eigenlijk het toenmalige basisscenario was) afgezet/beoordeeld ten opzichte van het "toenmalige referentiesituatie". In de periode tussen 2006 en 2012 was m.a.w. de omzendbrief van kracht. Volgende belangrijke passage was in de omzendbrief opgenomen :

"Wanneer de dichtstbijzijnde vreemde woning of het dichtstbijzijnde woongebied zich bevinden op een afstand van meer dan 250 m van de windturbinemast, mag ervan uitgegaan worden dat **de hinder veroorzaakt door de windturbine/het windturbinepark tot een aanvaardbaar niveau beperkt kan worden**. Wanneer die afstand kleiner dan of gelijk aan 250 m is, moet de hiernavolgende benadering gehanteerd worden. Het specifieke geluid wordt bepaald in de nabijheid van de dichtstbijzijnde vreemde woning of het dichtstbijzijnde woongebied. Voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van een windturbine of windturbinepark op een bepaalde locatie dient het specifiek geluid in afwijking van bijlage 2.2.1 van titel II van het VLAREM te worden getoetst aan de volgende milieukwaliteitsnormen voor geluid in open lucht :

GEBIED	MILIEUKWALITEITSNORMEN IN dB(A) IN OPEN LUCHT		
	OVERDAG	□S AVONDS	□S NACHTS
1° Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie	49	44	39
2° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van industriegebieden niet vermeld sub 3° of van gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen	54	49	49
3° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning	54	49	44
4° Woongebieden	49	44	39
5° Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning	64	59	59
6° Recreatiegebieden uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	54	49	44
7° Alle andere gebieden, uitgezonderd: bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgesteld	49	44	39
8° Bufferzones	59	54	54
9° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens de ontginning	59	54	49

Opmerking: Als een gebied valt onder twee of meer punten van de tabel dan is in dat gebied de hoogste richtwaarde van toepassing.

Op basis van de info uit de 7 cases kunnen we stellen dat er voor de 7 cases tussen 2006 en 2012 weinig woningen op minder dan 250 m waren gelegen. Dit betekent dat er voor de woningen op een afstand groter dan 250 m geen normen gehanteerd werden. Men ging er toen vanuit dat er dan geen hinder zou zijn binnen de 250m. Voor een beperkt aantal woningen zou een beperkte reductie nodig geweest zijn. De toenmalige referentiesituatie (van voor 2012 waar rekening werd gehouden met omzendbrief 2006) komt dus nagenoeg overeen met het nulalternatief. Er werden wel enkele turbines gebrideerd en het aantal gehinderden zal iets lager liggen dan in het nulalternatief. Dit scenario wordt echter niet verder doorgerekend omdat het basisscenario veel beter scoort ifv het aantal gehinderden. Eigenlijk wijkt het regularisatiescenario qua effecten op gehinderden nauwelijks af van het effect van het basisscenario t.o.v. het nulalternatief. We beoordelen het regularisatiescenario en de delta (regularisatiescenario tov toenmalige referentiesituatie met omzendbrief 2006) als beperkt negatief effect.

6.3.5.4.1 Beoordeling scenario's

We kunnen concluderen dat het invoeren van de richtwaarden in 2012 zoals beschreven in het basisscenario er voor gezorgd heeft dat het aantal gehinderden sterk gedaald is t.o.v. het nulalternatief. We beoordelen het effect van het **nulalternatief als negatief**, terwijl we het **basisscenario als beperkt negatief** beoordelen. Ook het regularisatiescenario geven we een beperkt negatieve beoordeling omdat dit weinig afwijkt t.o.v. het basisscenario. De toenmalig referentiesituatie (voor 2012) komt in grote mate overeen met het huidige te beschouwen nulalternatief, waarvan de effecten negatief worden beoordeeld. De VLAREM normen die in 2012 zijn ingevoerd komen in zeer grote mate overeen met het plan dat nu voorligt. De effecten van het basisscenario worden als beperkt negatief beoordeeld. Kortom, de effecten in het basisscenario zijn niet aanzienlijk. Het aantal potentieel ernstig gehinderden binnen de invloedssfeer van het windturbinegeluid bedraagt procentueel minder dan in de WHO naar voor wordt geschoven. Het % potentieel ernstig gehinderden die blootgesteld worden aan turbinegeluid ligt globaal lager dan 10 %.

Ondanks de aanwezigheid van de richtwaarden blijven er nog steeds mensen gehinderd, maar het aantal uitgedrukt in % t.o.v. de Vlaamse bevolking is tevens zeer laag t.o.v. andere geluidshinderbronnen. Het aantal gehinderden tot 0 herleiden is onmogelijk omdat Vlaanderen te dicht bebouwd is en er ook veel versnipperde woonlinten en geïsoleerde woningen in open gebied zijn gelegen. Lokaal kunnen ter hoogte van een windturbineproject echter wel ernstig gehinderden voorkomen, maar globaal is het effect van het basisscenario beperkt negatief.

Tevens is geluidshinder soms ook subjectief. Indien we het maximaal geluid bijvoorbeeld tot 39 dB(A) zouden terugdringen ter hoogte van deze meestal individuele woningen, zou dit leiden tot een stilstand tijdens de avond- en nacht van bijna de helft van de bestaande turbines. En ook in die situatie zouden er nog een aantal potentieel (ernstig) gehinderden zijn.

De gehinderden die er momenteel zijn, wonen vooral in zeer stille gebieden waar het achtergrondgeluid 's avonds en 's nachts sterk kan terugvallen. Dit wordt door diverse geluidskundigen op basis van praktijkervaring op het terrein vastgesteld

Een samenvatting van de verschillende scenario's is hierna weergegeven :

	% Potentieel ernstig gehinderden Buitenshuis t.o.v. de bewoners die blootgesteld zijn	Beoordeling
Nulalternatief	5,3 %	Negatief - geen aanzienlijk effect
Basisscenario	5,1 %	Beperkt negatief – geen aanzienlijk effect
Regularisatie	5,1 %	Beperkt Negatief - geen aanzienlijk effect
Delta (regularisatie – toenmalige referentiesituatie met omzendbrief 2006)	5,1 %	Beperkt negatief – geen aanzienlijk effect

6.3.5.5 Laagfrequent Geluid

Laagfrequent geluid is geluid wat specifiek voorkomt, en vooral binnenshuis, tussen 20 Hz en 125–160Hz. Geluid onder de 20 Hz wordt infrasoon geluid genoemd. Geluid boven de 20 kHz als ultrasoon. In Vlaanderen bestaat er geen specifieke wet- en regelgeving voor LFG. Om toch eventueel aan te tonen dat er LFG aanwezig is, wordt vooral naar Nederland verwezen alhoewel het ook daar geen wetgeving is. In september 2020 presenteerde het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu een factsheet LFG, gebaseerd op een uitgebreide inventarisatie van wetenschappelijk publicaties.

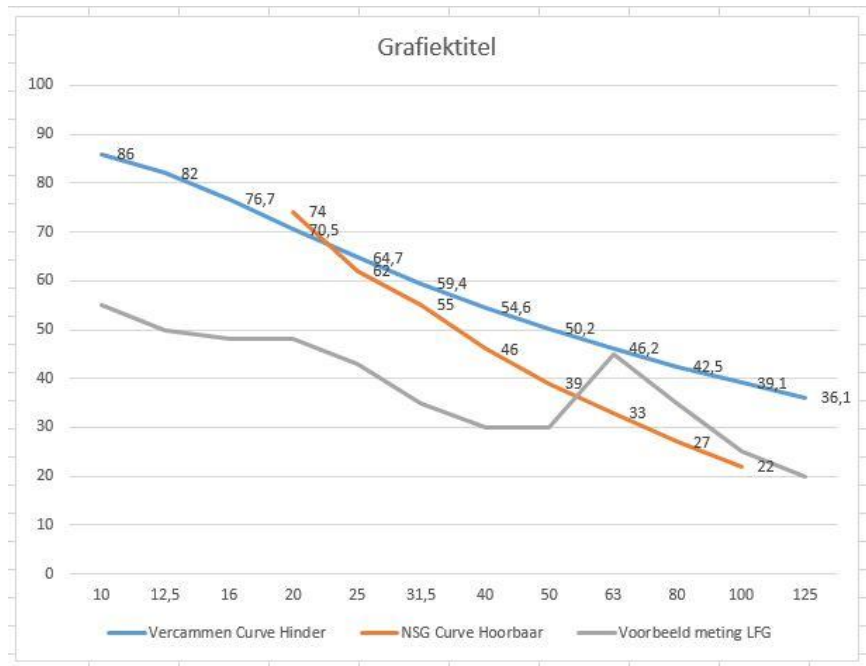
In relatie tot gezondheid concludeert het RIVM op basis van deze factsheet: *“Klachten die genoemd worden in relatie tot LFG zijn hoofdpijn, concentratieproblemen, geheugenproblemen, verminderde prestaties, hartkloppingen, problemen met het hart en/of de luchtwegen, duizeligheid en evenwichtsverlies. Van deze klachten is de link met LFG niet met wetenschappelijk onderzoek bewezen.”* Wel laat de inventarisatie van de literatuur dat mensen een verstoring van de slaap kunnen ervaren als gevolg van LFG.”

In Nederland hanteert men de NSG curve²⁷ of de Vercammen-curve om aan te tonen dat er laagfrequent geluid is en ook als hinderlijk kan beschouwd worden. Deze curves worden zowel voor windturbines als voor industrie gehanteerd. Indien deze Vercammen-curve²⁸ binnenshuis overschreden wordt voor een bepaalde tertsband dan wordt de hinder als aanzienlijk beschouwd. In Vlaanderen is er geen wetgeving noch normenkader voor binnenshuis en dit is ook niet de scope van deze plan-MER. Enkel in Denemarken is er een specifieke norm voor laagfrequent geluid voor zowel industrie als windturbinegeluid. De voorliggende richtwaarden in het basisscenario zijn ook enkel geldig in open lucht en niet binnenshuis.

In onderstaande figuur is een geluidsmeting (geluid niet afkomstig van windturbines) als voorbeeld weergegeven (binnenshuis) die aangeeft dat bij 63 Hz de referentiecurve (NSG) overschreden wordt, en het geluid waarneembaar is. De hindercurve van Vercammen is echter nog niet overschreden.

²⁷ Richtlijn Laagfrequent Geluid, Nederlandse Stichting Geluidshinder (NSG), april 1999. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is geen relatie gelegd met de hinderbeleving.

²⁸ Vercammen, “Criteria for low frequency noise”, 19th International congress of Acoustics, Madrid, 2007.



Laagfrequent geluid komt soms voor in het windturbinegeluid. Er is echter zeer weinig info bekend waarin de relatie van laagfrequentgeluid en (ernstige) gehinderden wordt beschreven. Dit blijkt ook uit de studie : A Review of the Potential Impacts of Wind Turbine Noise in the Australian Context (John Laurence Davy, Burgemeester, Hillman, Carlile – Acoustics Australia – 2020).

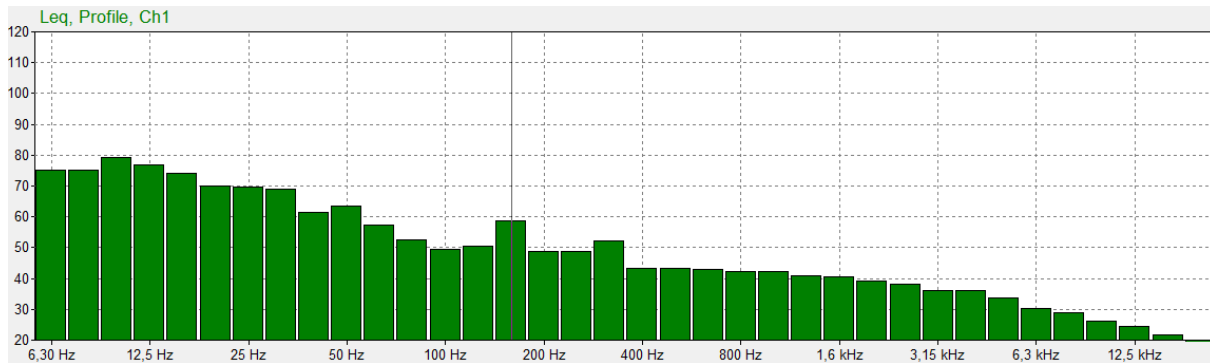
Als we het spectrum van de geluidsemissie in tertsbandanalyse in het algemeen (technische fiches van recente windturbintype) analyseren dan is er in het laagfrequentgebied geen verhoging bij een bepaalde toon waar te nemen. Door resonantie-effecten van de specifieke woning en door de zeer goede geluidsisolatie van onze woningen voor de hogere frequenties kan het wel voorkomen dat binnen, laagfrequent geluid veel beter waarneembaar is. De hoge frequenties worden beter geïsoleerd zodat enkel de lagere frequenties overblijven. We benadrukken nogmaals dat in VLAREM er in het algemeen geen normen voor binnenshuis met uitzondering van aanpalende vertrekken met hinderlijke inrichtingen zijn. Uit de praktijk blijkt echter dat meestal de NSG-curves noch de Vercammencurves overschreden worden door windturbinegeluid.

In het kader van geluidshinderklachten van een specifiek windturbinepark werd aan dBA-Plan bv de opdracht gegeven om na te gaan of er LFG optreedt in een aantal woningen die op korte afstand zijn gelegen en of dit met akoestische maatregelen kan opgelost worden. De desbetreffende woningen zijn normaal geïsoleerd.

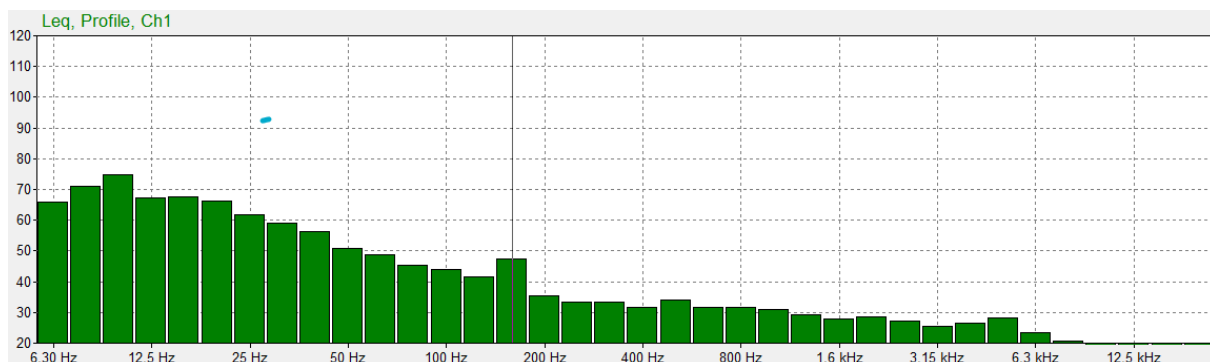
Het specifiek geluid van de windturbines respecteert de richtwaarde voor de avond – en nachtperiode, bij de desbetreffende woningen zijnde 45 dB(A). Op basis van de geluidsmetingen binnenshuis kon er geen overschrijding van de NSG curve worden vastgesteld. Hoewel dit voor een specifiek geval is kunnen we toch al afleiden dat de richtwaarde van 45 dB(A) een voldoende bescherming biedt ter voorkoming van hinderlijk laagfrequent geluid op voorwaarde dat er geen laag frequent geluid in het spectrum van de geluidsemissie aanwezig is. Laagfrequent geluid kan echter voorkomen bij sommige windturbintypes maar dit zou dan ook in het spectrum van de geluidsemissie zichtbaar moeten zijn op basis van controlemetingen .

Naast laagfrequent geluid kan er ook een zuivere toon optreden. Een zuivere toon is aantoonbaar indien deze 5 dB boven de aangrenzende tertsbanden uitkomt. Hierna geven we enkele metingen weer naar aanleiding van klachten m.b.t. de aanwezigheid van een “vervelende toon”. De klachten worden beschreven als vliegtuiggeluid. Het is vooral de tonaliteit die voor de hinder zorgde en te wijten is aan de mechanische werking van de turbine en niet door het aerodynamische geluid

Zoals in onderstaande Figuur 6-8 en Figuur 6-9 blijkt werd op korte afstand tot de turbine en ter hoogte van de woningen, die op +/- 600m zijn gelegen, een hinderlijke toon bij 160 Hz opgemeten:



Figuur 6-8: : dB ifv Hz ter hoogte van een windturbine – gemeten op +/- 100m



Figuur 6-9: : dB ifv Hz ter hoogte van de meest nabijgelegen woning

Meestal komt een dergelijke zuivere toon niet voor in het spectrum van windturbines. Dit blijkt ook al uit de technische data van alle windturbines. Als een dergelijke toon voorkomt zowel aan de windturbine als ter hoogte van de woningen is verder onderzoek naar de oorzaak noodzakelijk en zal hieraan in principe door een (technische) aanpassing verholpen kunnen worden.

6.3.5.6 Cumulatie van windturbines geluid

Door de toename van verschillende windturbineparken, en dit door verschillende projectontwikkelaars, werd er door de Vlaamse administratie een nota uitgewerkt om de cumulatie van windturbinegeluid onder controle te houden. Zo dient het windturbinegeluid van windturbineparken die een relevante invloed hebben op een beoordelingspunt samen te voldoen aan de richtwaarden volgens de huidige bepalingen in VLAREM. Het principe steunt op de TWOL windturbines en wordt beschreven in de nota die terug te vinden is op volgende link: [Nota relevante cumulatie windturbines.pdf \(vlaanderen.be\)](https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-02/Nota%20relevante%20cumulatie%20windturbines.pdf)²⁹. Zo dienen de windturbines waarvoor men een vergunning aanvraagt akoestisch niet-relevant te zijn op een beoordelingspunt waar de akoestische ruimte reeds volledig is opgevuld of waar er zelfs al een theoretische overschrijding is. Er mag immers geen relevante verhoging meer optreden. Daarnaast moeten de windturbines van het nog te vergunnen park samen met de bestaande en vergunde windturbines voldoen aan de richtwaarden in VLAREM (Bijlage 5.20.6.1 bij VLAREM II – Richtwaarden voor windturbinegeluid). Door deze methodiek te hanteren is er een controle dat op receptorniveau rekening gehouden wordt met alle relevante windturbines en is het ook een bewaking dat de richtwaarden die we voorzien in het basisscenario gerespecteerd worden. Hierdoor kunnen er geen aanzienlijke effecten optreden aangezien een windturbine wordt uitgesloten op het moment dat hij een verwaarloosbare bijdrage heeft aan de cumulatieve geluidsimpact. In het regularisatiescenario waren hieromtrent nog geen afspraken maar toen was die cumulatie ook minder aan de orde. Juist door het invoeren van deze nota is er een garantie dat de effecten zoals besproken in het basisscenario ook geldig blijven en niet verstoord worden door individuele projecten. Opdat deze nota efficiënt en accuraat kan worden toegepast is een databank van effectief gerealiseerde en vergunde (maar nog te realiseren) windturbines zeker zinvol. Momenteel moet projectspecifiek alle info worden opgevraagd aan de verschillende instanties. Op basis van deze databank met de nodige info rond vergunningen (exacte locatie, maximale geluidsemissie of nodige bridge,..) kan dan het bestaand windturbinegeluid éénduidig en efficiënt te worden berekend.

²⁹ <https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-02/Nota%20relevante%20cumulatie%20windturbines.pdf>

6.3.6 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

Zoals theoretisch is gebleken zal door het uitvoeren van het plan, dus met de richtwaarden zoals nu in VLAREM II voor windturbinegeluid is voorzien, het aantal gehinderden sterk dalen ten opzichte van het nulalternatief. Procentueel zal het aantal gehinderden beduidend lager liggen dan het aantal voor weg- en spoorgeluid. Ook zal het aantal gehinderden lager liggen dan activiteiten die aan normen voor industrie moeten voldoen. VLAREM II voor industrie gaat ook niet uit van 0 gehinderden. We benadrukken dat de hinder door windturbinegeluid over geheel Vlaanderen eerder beperkt is, maar lokaal kunnen er zeker een aantal bewoners ernstig gehinderd zijn. Tevens blijkt ook dat het aantal procentueel potentieel ernstig gehinderden voor windturbinegeluid beduidend lager ligt dan de grens van 10% potentieel ernstig gehinderden. Vanaf 10% potentieel ernstig gehinderden van de blootgestelde bewoners geeft de WHO aan dat de effecten aanzienlijk zijn. Dit is in Vlaanderen niet het geval in het basisscenario noch op vandaag, noch in de toekomst als er meer turbines worden verwacht.

Er zijn geen aanzienlijke effecten te verwachten in het basisscenario en bijgevolg is geen alternatief voorstel nodig.

Het aantal geluidshinderklachten m.b.t. windturbinegeluid blijft relatief laag (periode 2018 – 2020), maar als die er zijn, dan blijven die klachten ook aanhouden en blijven de bewoners meestal gefrustreerd achter. In bijna alle gevallen is dit in een situatie waarbij het achtergrondgeluid zeer laag is. Dit blijkt ook uit de 7 cases. Het is niet zo dat als het achtergrondgeluid laag is dat er altijd klachten zijn, maar de kans is veel groter dan wanneer het achtergrondgeluid hoog is.

Vanuit onze deskundigheid hebben we daarom aanvullend 2 opties tot bijstelling van het basisscenario onderzocht, waarbij in specifieke omstandigheden, vooral met de focus op dit achtergrondgeluid, de richtwaarde verlaagd wordt. Deze opties worden hieronder beschreven en in de tekst verder als optie 1 en optie 2 aangeduid.

Bij optie 1 blijkt dat de impact op het totaal aantal potentieel gehinderden in Vlaanderen te verwaarlozen zal zijn (zie verder). Op planniveau kan deze optie bijgevolg niet zorgen voor een verdere reductie van de te verwachten effecten. Echter lokaal, op projectniveau, kan deze wel een effect hebben op de gehinderden. Ook op de totale energieopwekking van windturbines zal deze optie te verwaarlozen zijn.

Bij optie 2 is de impact op de energieopwekking wel beduidend maar moeilijk vooraf te becijferen. Tevens is optie 2 ook moeilijker te implementeren voor handhaving op project-niveau.

Deze opties zouden kunnen gehanteerd worden in het onderzoek voor nieuwe toekomstige windturbineprojecten.

Optie 1:

Uit de cases is gebleken dat de meeste gehinderden vooral voorkomen in gebieden (uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden) op minder dan 500 m van een industriegebied (gebiedsbestemming 2a) waar het achtergrondgeluid (LA95) 's nachts en 's avonds ook nog zeer laag is (< 40 dB(A)). De richtwaarden voor deze gebieden is dan 45 dB(A) voor de avond- en nachtperiode. Als dan het achtergrondgeluid beduidend lager is, dan is het verschil te groot.

Het voorstel in optie 1 is om hier dan ook deels mee rekening te houden. Indien op basis van immissiemetingen blijkt dat voor specifieke windrichtingen het LA95 laag is (< 40 dB(A)) wordt de toegelaten richtwaarde voor de avond en nacht in deze optie herleid tot 43 dB(A). Wellicht zal de hinder bij extreem laag achtergrondgeluid hiermee niet volledig weggenomen worden, maar uit de cases en praktijkervaring is gebleken dat deze maatregel de hinder voor deze specifieke locaties al kan verminderen. De richtwaarde van 43 dB(A) komt dan ook overeen met de richtwaarden voor woongebieden op minder dan 500 m van een industriegebied (gebiedsbestemming 2b).

Hoe het LA95 moet bepaald worden, zal evenwel nog vastgelegd moeten worden. Vooraf kan een korte meting of screening al een inzicht geven in de akoestische kwaliteit van het gebied. Dit kan dan verder worden uitgewerkt door voldoende lang te meten.

Indien deze optie zou worden doorgevoerd, bekomen we volgende ernstig gehinderden voor de 7 cases:

- Buitenshuis : 6906 i.p.v. 7200 voor het basisscenario
- Binnenshuis : 2611 i.p.v. 2729 voor het basisscenario

Het potentieel ernstig gehinderden zakt bijgevolg nauwelijks en het aantal % potentieel gehinderden t.o.v. de blootgesteld bevolking blijft dan ook gelijk aan het basisscenario. Lokaal kan door deze aanpassing de hinder mogelijk beperkt worden.

Optie 2:

In optie 2 wordt de invloed van het achtergrondgeluid nog verder doorgevoerd. In agrarische gebieden met verspreide woningen bevinden zich soms ook ernstig gehinderden. We stellen vast dat dit vooral komt door het laag achtergrondgeluid. Dit kan zelfs voorkomen langs autosnelwegen in de diepe nacht (1u – 4u). Voor de agrarische gebieden (gebiedsbestemming 10) geldt de richtwaarde van 43 dB(A) voor de avond- en nachtperiode.

Om ook hier de hinder te beperken zou men kunnen overwegen om het LA95 's avonds en 's nacht te meten zoals in optie 1. Indien het LA95 < 35 dB(A) voor de specifieke windrichting, kan het aangewezen zijn om de richtwaarde tot 39 dB(A) in agrarische gebieden te beperken zoals voor woongebieden (gebiedsbestemming 4) wordt gehanteerd. Deze optie 2 heeft echter wel verstrekende gevolgen m.b.t. de werking van de turbine.

Indien deze optie zou worden doorgevoerd en er dus vanuit gegaan wordt dat het omgevingsgeluid voldoende laag is (wat voor de cases ook het geval is), bekomen we volgende potentieel ernstig gehinderden voor de 7 cases:

- Buitenshuis : 6097 i.p.v. 7200 voor het basisscenario
- Binnenshuis : 2313 i.p.v. 2729 voor het basisscenario

Ondanks de zeer strenge norm van 39 dB(A) voor alle agrarische gebieden voor de avond – en nachtperiode blijven er nog altijd potentieel ernstig gehinderden over. Dit zal zo zijn bij elke norm die wordt voorgesteld. We verwachten dat het % potentieel ernstig gehinderden zal dalen onder de 5 %.

De strengere norm ifv het achtergrondgeluid (zie aanbeveling mens-gezondheid) kan ook uitgebreid worden voor gebiedstype 2b met name woongebied < 500m van industriegebied. De richtwaarden is er nu 48 dB(A) overdag en 43 dB(A) voor avond – en nachtperiode. Indien het achtergrondniveau voor avond – en nachtperiode uitgedrukt in LA95 < 35 dB(A), kan overwogen (beslissing te nemen door overheid) worden om de richtwaarde voor windturbinegeluid te verlagen tot 39 dB(A) gelijkwaardig aan woongebieden (gebiedstype 4). Op basis van de cases blijkt echter dat deze situatie weinig voorkomt. Meestal is het omgevingsgeluid rond industriegebieden hoog maar met respect voor de milieukwaliteitsnorm die 45 dB(A) bedraagt voor de avond – en nachtperiode.

Verdere bridage van de geluidsemissie voor een specifiek project kan altijd overwogen worden, maar ook andere milderende maatregelen zijn mogelijk zoals verbeteren van de geluidsisolatie maar dit heeft geen effect op het vastleggen van een norm, participatie in het project... Het verbeteren van de geluidsisolatie is natuurlijk alleen maar zinvol voor eventuele effecten binnenshuis.

Nadat de windturbines in dienst worden genomen blijft monitoring op projectniveau aangewezen zodat eventuele overschrijdingen kunnen worden bijgestuurd of technische mankementen, zoals oneffenheden op een turbineblad of mechanische problemen, duidelijk worden. In het kader van de plan-MER is een monitoring niet nodig.

De effecten voor de verschillende opties is hierna weergegeven :

	% Potentieel ernstig gehinderden Buitenshuis t.o.v. de bewoners die blootgesteld zijn	Beoordeling
Nulalternatief	5,3 %	Negatief - geen aanzienlijk effect
Basisscenario	5,1 %	Beperkt negatief – geen aanzienlijk effect
Regularisatie	5,1 %	Beperkt Negatief - geen aanzienlijk effect
Optie 1: aanbeveling 1	5,1 % - enkel lokaal een invloed	Beperkt negatief – geen aanzienlijk effect
Optie 2: aanbeveling 2	< 5 % - ook globaal een impact op het aantal gehinderden	Beperkt negatief – geen aanzienlijk effect

6.3.7 Leemten in de kennis

Rond infrageluid eventueel afkomstig van windturbines is er weinig bekend zoals ook aangegeven in het RIVM report 2020-0150 opgesteld door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

6.3.8 Grensoverschrijdende projecten

Uit bestaande geluidsstudies (Hoogstraten, Meer, Riemst..), waarin gevraagd wordt te toetsen aan de Nederlandse of Waalse normen, blijkt dat als voldaan is aan de richtwaarden zoals in de huidige situatie in Vlaanderen, er zeker voldaan is aan de normen in Nederland of Wallonië. Mogelijks zijn er wel effecten over de grens maar zullen mogelijke effecten echter zeer beperkt zijn en zal er geen sprake zijn van aanzienlijke impacten. De toetsing op receptoren in de buurlanden gebeurt op een analoge wijze als in Vlaanderen. Er is bijgevolg geen reden voor een verdere of andere beoordeling.

6.3.9 Buitenlandse wetgeving windturbinegeluid

Buitenlandse normen vergelijken met de richtwaarden die momenteel in Vlaanderen worden gehanteerd is niet evident. Zo hanteert men in Nederland de L_{den} (47 dB(A)) en L_{night} (41 dB(A)). De L_{night} , rekening houdend met de stilstanden, windrichtingen komt dan ongeveer overeen met een L_{sp} van 43 à 45 dB(A).

Frankrijk stelt dan weer een norm op t.o.v. het achtergrondniveau met als parameter L_{Aeq} . Het geluid van de windturbine mag het L_{Aeq} van het achtergrondniveau overdag niet verhogen met meer dan 5 dB(A). Voor de nacht is dit 3 dB(A). In een luidruchtige omgeving zou het totale omgevingsgeluid dan beduidend stijgen.

Denemarken en Duitsland hanteren voor de nachtperiode strenge normen, zoals in Vlaanderen, voor de woonwijken.

6.4 Mens – gezondheid

6.4.1 Afbakening studiegebied

De voorwaarden die deel uitmaken van dit plan-MER deel gezondheid zijn de geluidsnormen (richtwaarden) voor windturbines opgenomen in VLAREM II. Hoewel voor de opmaak van een plan-MER niet direct beroep gedaan moet worden op een erkend MER-deskundige gezondheid hebben de opdrachtgever en de opdrachtnemer er voor geopteerd om een erkend MER-deskundige gezondheid aan te stellen. Het studiegebied betreft in ruime zin heel Vlaanderen met een focus op de actuele windturbineparken en nieuw in te planten windturbineparken resulterend in een bijsturing of bevestiging van het actuele vergunningskader met uitbreiding van de grensgebieden wanneer er effecten mogelijk zijn. De focus ligt op de sectorale VLAREM II-voorwaarden. De verlichting van windturbines in kader van de veiligheid van de luchtvaart hangt niet af van de sectorale voorwaarden en wordt in dit hoofdstuk niet beschouwd. Dit valt dan ook buiten de scope van het plan-MER. De hinder en de mogelijke gezondheidseffecten ten gevolge van slagschaduw worden behandeld in een apart hoofdstuk, de hinder ten gevolge van geluid wordt vnl. behandeld in de discipline geluid, de mogelijke gezondheidseffecten worden in wat volgt onderzocht. Elektromagnetische straling en participatie en draagvlak worden eveneens, voor de volledigheid, mee opgenomen. Elektromagnetische straling o.w.v. de mogelijke relevantie aangaande gezondheidseffecten, participatie en draagvlak vnl. o.w.v. de mogelijke factor aangaande de perceptie van hinder en gezondheidseffecten.

6.4.2 Algemene beschrijving van de bestaande toestand

De bestaande toestand, waarbij de sectorale voorwaarden van toepassing zijn, kan gelijkgesteld worden met het basisscenario. De bestaande toestand omvat de sectorale normen die momenteel in VLAREM II zijn opgenomen.

6.4.3 Beschrijving van het nulalternatief

Het nulalternatief omvat de situatie zonder sectorale voorwaarden. Bij het ontbreken van sectorale voorwaarden voor geluid wordt er verondersteld dat de turbines niet gereduceerd moesten worden (zie hoofdstuk 4.1 en 6.2.9). Het effect van het al of niet aanwezig zijn van sectorale voorwaarden zal hieronder beoordeeld worden.

6.4.4 Beschrijving van de beoordeling van de milieueffecten

De mogelijke milieueffecten worden beoordeeld door de waarden gevonden in de literatuur om te zetten in een toetsingskader hetgeen weergeeft of er bij de verschillende scenario's eventueel gezondheidseffecten aanwezig kunnen zijn.

6.4.4.1 Methodiek

6.4.4.1.1 Geluid

De methode die gehanteerd wordt in deze studie is gebaseerd op de algemene principes van milieueffectrapportage (1), de richtlijnen van het Team Mer toegepast op een plan (2), aangevuld met de specifieke wetenschappelijke literatuur (3) en de toetsing binnen de stuurgroep.

In wat volgt geven we specifiek de werkwijze weer met betrekking tot de uitwerking van de discipline gezondheid.

De discipline mens is een interdisciplinaire discipline, m.a.w. zij wordt uitgewerkt op basis van gegevens (meetresultaten, gegevens) van onder meer de discipline geluid in het kader van dit plan-MER en via de wetenschappelijke literatuur.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) definieert gezondheid als volgt: *‘Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity’* – vrij vertaald: *‘Gezondheid is een toestand van volledig fysisch, mentaal en sociaal welbevinden en niet slechts de afwezigheid van ziekte of gebrek’*. Om overlap tussen de disciplines geluid en gezondheid te beperken, wordt er in dit MER echter naar gestreefd om de hindereffecten in de discipline geluid uit te werken (zie hoofdstuk 6.3) en de mogelijke ‘harde’ of ‘zuivere’ gezondheidseffecten (dit zijn meestal biologische eindpunten³⁰, zoals diabetes, hartziekten, enz...en wanneer gerapporteerd worden ook niet-biologische eindpunten meegenomen) in voorliggende discipline mens-gezondheid uit te werken. Slaapverstoring wordt in deze studie aanzien als een vorm van hinder en we nemen dit in het literatuuronderzoek mee voor de volledigheid gezien hinder hoofdzakelijk binnen de discipline geluid uitgewerkt wordt.

In de onderzochte literatuur wordt meestal geen of geen duidelijke definitie gegeven van ‘gezondheid’ of ‘gezondheidseffecten’. Hinder wordt vaak onder de noemer ‘gezondheidseffecten’ beschreven. Zoals hoger aangegeven zal er in dit plan-MER echter wel een onderscheid gemaakt worden tussen ‘hinder’ (dat in de discipline geluid wordt onderzocht) en ‘zuivere’ gezondheidseffecten zoals bv hartziekte. Voor elke studie zal (in aparte kolom) aangegeven worden of deze studie een effectniveau (drempelwaarde) voor hinder of slaapverstoring geeft enerzijds, en voor zuivere gezondheidseffecten anderzijds.

Stress (als gevolg van hinder) en slaapverstoring kunnen, vooral als zij frequent en gedurende langere tijd voorkomen, onrechtstreeks (zuivere) gezondheidseffecten tot gevolg hebben. Het optreden van hinder en slaapverstoring vormt dus een risico op gezondheidseffecten, ook als deze effecten niet aangetoond worden in onderzoek. Gezien er relatief weinig personen blootgesteld worden aan windturbinegeluid (in vergelijking met wegverkeersgeluid bijvoorbeeld), is het voorstelbaar dat deze effecten wel optreden maar niet uit epidemiologisch onderzoek naar voor komen. Omgekeerd kan men wel aannemen dat – indien er geen aantoonbare gezondheidseffecten worden gevonden – gezondheidseffecten vrijwel uit te sluiten zijn indien het geluidsniveau dat beschermt tegen hinder en slaapverstoring, wordt gerespecteerd.

De toetsing van de sectorale voorwaarden omvat het hoorbaar geluid (frequentie tussen de 20 en de 20.000 Hz, waarnemingsspectrum van het menselijk gehoor); het onhoorbaar geluid wordt eveneens meegenomen wanneer dit resulteert in effecten.

Met betrekking tot geluidsemissies werd besloten (na overleg met de MER-deskundige geluid en de stuurgroep) om het specifiek geluid van windturbines te beoordelen en niet het gemeten of berekende omgevingsgeluid. De reden van deze keuze is gebaseerd op het feit dat de huidige sectorale voorwaarden uitgedrukt zijn in specifiek geluid en dat het merendeel van de wetenschappelijke literatuur eveneens uitgedrukt is in specifiek geluid. Dit betekent dat er getracht wordt een ‘grenswaarde’ af te leiden om het risico op gezondheidseffecten aan te toetsen, die is uitgedrukt in specifiek geluid.

Het is wetenschappelijk correcter om in de plaats van de term grenswaarde de term ‘geen vastgesteld effect niveau’ te hanteren deze term staat vervolgens synoniem voor de te hanteren ‘gezondheidskundige advieswaarde’. Hiermee wordt het niveau bedoeld waar er op basis van literatuur geen gezondheidseffecten zijn vastgesteld.

Volgende stappen zullen in de discipline mens-gezondheid doorlopen worden:

1. Inventarisatie van effectniveaus met betrekking tot geluid van windturbines. Dit betreft zowel effectniveaus voor hinder en slaapverstoring als zuivere gezondheidseffecten.
2. Inventarisatie van de mogelijke gezondheidseffecten en formuleren van één of meerdere gezondheidskundige advieswaarden

Dit is een getal waaronder we gezondheidseffecten zeker kunnen uitsluiten op basis van het bestaande wetenschappelijk onderzoek en waarboven gezondheidseffecten niet uit te sluiten zijn maar ook niet vast staan tenzij wetenschappelijk aangetoond (geen vastgesteld effect niveau).

3. Beoordeling van de verschillende hogere gedefinieerde scenario's aan de hand van het opgestelde toetsingskader.

³⁰ Een biologisch eindpunt is een directe indicatie van een ziekte, symptomen of overlijden dewelke gebruikt worden om een gezondheidseffect te beschrijven geïnduceerd door een blootstelling.

4. Formuleren van een besluit per scenario. Door de deskundige gezondheid zal er vervolgens een besluit geformuleerd worden met betrekking tot de mogelijke aanwezige gezondheidseffecten bij het hanteren van het desbetreffende normenkader.
5. Beschrijven van leemten in de kennis: achtergrondgeluid & type windturbine & onzekerheid op de modellering & vergelijkbaarheid van de literatuurgegevens met de praktijk. De leemten in de kennis die eigen zijn aan milieueffectrapportage worden opgelijst in functie van hun belangrijkheid op een kwalitatieve manier.

Voor de toetsing van mogelijke gezondheidseffecten ten gevolge van het normenkader dat het voorwerp uitmaakt van dit plan-MER zullen er, op basis van de wetenschappelijke literatuur, gezondheidkundige toetsingswaarden afgeleid worden als toetsingskader. Er zal eveneens in de mate van het mogelijke worden weergegeven of de waarden geëvalueerd zijn voor het specifieke geluid van de windturbine dan wel het totale geluid in de omgeving (windturbinegeluid inclusief achtergrondgeluid).

Op basis van deze toetsing zal er geëvalueerd worden of er ten gevolge van het normenkader gevolgen voor de volksgezondheid verwacht kunnen worden.

De mogelijke milieueffecten worden beoordeeld door de effectniveaus gevonden in de literatuur om te zetten in een toetsingskader om te beoordelen of er bij de verschillende scenario's eventueel gezondheidseffecten kunnen optreden.

6.4.4.1.2 Overige aspecten

Tijdens het proces (n.a.v. inspraakreacties en richtlijnenvergadering) kwamen twee bijkomende aspecten in relatie tot gezondheidseffecten ten gevolge van windturbines naar voren namelijk elektromagnetische stralen en participatie en draagvlak. Deze worden in wat volgt beschreven.

Elektromagnetische straling (Knopper, 2014)

Bezorgdheden over de altijd in de natuur aanwezige elektromagnetische straling, EMS en mogelijke gezondheidseffecten zijn al een aantal jaren een maatschappelijk gegeven. De wetenschap rond EMS en mogelijke gezondheidseffecten is uitgebreid onderzocht met ontelbare wetenschappelijke publicaties. Verschillende instanties waaronder Health Canada, de Wereldgezondheidsorganisatie, de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), het International Agency for Research on Cancer (IARC) en de Amerikaanse NIH en National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS), hebben deze beschikbare informatie onderzocht met als besluit dat er geen oorzakelijk verband is tussen EMS en gezondheidseffecten op de actuele blootstellingsniveaus van de mensen.

Korte hoge blootstelling aan EMS is gekend om zenuwen en spieren te stimuleren in het centrale zenuwstelsel. Op basis van deze info werd er door een subgroep van de WHO een acute blootstelling richtwaarde naar voor geschoven van 2000 mG (Gauss) voor het algemene publiek (niet-ioniserend), gebaseerd op een frequentie van 50-400 Hz. Wat betreft de langere termijn blootstelling aan EMS hebben de IARC en de WHO deze geclassificeerd als klasse 2B, namelijk mogelijk carcinogeen voor de mens en dit gebaseerd op een beperkt verband met leukemie bij kinderen en een magnetische veldsterkte van boven de 3-4 mG.

Dit houdt in dat er een beperkte bewijslast is voor carcinogeniteit bij mensen en ontoereikend bewijs van carcinogeniteit bij proefdieren. Er zijn geen globale aanvaarde bewijzen dat een lage dosis blootstelling betrokken kan zijn bij het ontwikkelen van kanker. Dierenproeven tonen dit niet aan. De WHO verklaart dat op basis van 25.000 artikels gepubliceerd in de laatste 30 jaar, de basis om leukemie bij kinderen te linken aan EMS niet sterk genoeg is om als oorzakelijk geclassificeerd te kunnen worden. Voor andere gezondheidseffecten is het mogelijk verband nog zwakker (reproductie, depressie, zelfmoord, kanker bij volwassenen, ...).

Participatie en draagvlak

Over het algemeen (van Kamp, I & Van den Berg, KP, 2020) wordt geconcludeerd dat mensen meer bereid zijn om nieuwe windturbines in hun leefomgeving te accepteren als ze inspraak hebben in het besluitvormingsproces, als de windturbines het eigendom zijn van een groep burgers, als de opgewekte elektriciteit gebruikt wordt in de regio zelf en niet wordt geëxporteerd en als mensen in algemene zin het gevoel hebben dat ze controle hebben. De gezondheid wordt vaak genoemd in debatten over windparken, maar de feiten over gezondheidseffecten die worden aangevoerd, spreken elkaar vaak tegen.

Een recente studie in Denemarken (Jørgensen, 2020), besluit dat afhankelijk van contextuele factoren het co-ownership of mede-eigenaarschap van windturbineparken meer functioneert als een investeringsopportunity en een voorwerp van speculatie dan wel het functioneren als promotor van lokaal eigenaarschap en aanvaarding.

6.4.4.2 Toetsingswaarden voor geluid

Voor de toetsing van mogelijke gezondheidseffecten ten gevolge van de sectorale voorwaarden dat het voorwerp uitmaakt van dit plan-MER zal er, op basis van de wetenschappelijke literatuur, een 'grenswaarde' opgesteld worden als toetsingskader (toetsingswaarde). Waar de toetsingswaarde niet of moeilijk gehanteerd kan worden, zal dit weergegeven worden.

Op basis van deze toetsing wordt geëvalueerd of er ten gevolge van het plan gevolgen voor de volksgezondheid verwacht kunnen worden en dit voor de verschillende scenario's.

We splitsen de weergave van de literatuur (gezondheidseffecten, geluid, windturbines) op in twee tijd gerelateerde delen. Deel 1 (tot en met 31/03/2012³¹) omvat de literatuur tot en met de publicatie en inwerkingtreding van de VLAREM II sectorale windturbinenormen. Deel 2 geeft de literatuur weer van na de publicatie en inwerkingtreding van de VLAREM II normen (31/03/2012 – nu). Deze opsplitsing zal gebruikt worden in kader van het regularisatiescenario. Wat betreft de literatuur ligt de focus op publicaties die geheel of gedeeltelijk een uitspraak doen over mogelijke gezondheidseffecten. Hiervan werd afgeweken wanneer de publicatie ook andere aspecten weergaf die belangrijk zijn bij het beoordelen van het normenkader. Later zal blijken dat deze onderverdeling louter illustratief is.

Met een (*) geven we aan dat de studie of publicatie als waardevol kan aanzien worden. Deze indicatie is enerzijds gebaseerd op de uitgever en anderzijds op de aard van het onderzoek en de appreciatie van de deskundige.

Algemeen kan men stellen dat de publicatiedichtheid rond mogelijke geluid van windturbines voor 31/03/2012 eerder beperkt is en vanaf 31/03/2012 sterk toeneemt. Zo onderzochten Freiberg et al. (2019) in hun review 68 unieke studies waarvan 85,7% gepubliceerd werd in of na 2010.

In de onderstaande tabel geven we in de laatste kolom weer of er een mogelijke toetsingswaarde met betrekking tot gezondheidseffecten is teruggevonden in de publicatie.

Geluid kan leiden tot slaapverstoring, echter elke slaapverstoring brengt niet altijd gezondheidseffecten met zich mee. Een keer gewekt worden uit de slaap leidt zeker niet tot gezondheidseffecten, permanente slaapverstoring is meestal de basis voor gezondheidseffecten.

Belangrijk om te vermelden is dat onderstaande tabel, uitgezonderd deze in de laatste kolom, een samenvatting van de inhoud van de publicaties weergeeft en geen enkele persoonlijke interpretatie bevat.

³¹ Op 31 maart 2012 traden de sectorale voorwaarden in werking

Tabel 6-14: overzicht literatuurstudie

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2011 – Health effects and wind turbines: A review of the literature (Knopper) (*)	De doelstelling van deze studie is het bekijken van intercollegiaal getoetste wetenschappelijke literatuur, overheidsrapporten en de belangrijkste informatie gevonden in de populaire literatuur. Combinaties van sleutelwoorden werden in de “Thomson Reuters Web of Knowledge” en de internet zoekmotor Google ingevoerd. De studie werd uitgevoerd volgens het proces beschreven in het ‘Cochrane Handbook for systematic reviews of intervention’. 15 artikels, gepubliceerd tussen 2003 en 2011, werden weerhouden als relevant. De besluiten van de intercollegiaal (peer-reviewed) getoetste literatuur verschillen van deze van de meer populaire literatuur. In de eerste wordt windturbinehinder als statistisch relevant geassocieerd met windturbinegeluid maar deze hinder is nog sterker gerelateerd aan visuele impact, houding naar windturbines en geluidsgevoeligheid. Intercollegiaal getoetste artikels tonen geen direct oorzakelijk verband aan tussen mensen die leven in de nabijheid van moderne windturbines, het geëmitteerde geluid en de fysiologische gezondheidseffecten. Gerapporteerde gezondheidseffecten zijn waarschijnlijk toe te wijzen aan een aantal milieustressoren die resulteren in hinder, namelijk een gestresseerde toestand bij een segment van de populatie. In de populaire literatuur worden zelfgerapporteerde gezondheidseffecten gerelateerd aan de afstand tot de turbines, er wordt beweerd dat infrageluid de causale factor is voor deze gerapporteerde effecten, echter zonder dat deze geluidsdrukniveaus zijn gemeten. Vast staat dat de windturbines een bron van hinder kunnen zijn voor sommige mensen. Het staat algemeen vast dat geluid van windturbines voor sommigen hinder met zich meebrengt en zelf gerapporteerde mogelijke gezondheidseffecten (bijvoorbeeld slaapverstoring³²), zeker wanneer de geluidsdrukniveaus groter zijn dan 40 dB(A). Belangrijk hierbij is te vermelden dat dat in de peer-reviewed literatuur hinder sterker gerelateerd is aan visuele aspecten en de houding t.o.v. windturbines dan aan het windturbinegeluid zelf. Zelf gerapporteerde	Samengevat kan gesteld worden dat deze studie geen effectniveau voor gezondheidseffecten naar voor schuift. Er wordt wel een drempelwaarde naar voor geschoven voor slaapverstoring³², <u>van 40 dB(A)</u>.

³² We wijzen erop dat in dit MER slaapverstoring onder 'hinder' wordt begrepen, aangezien slaapverstoring niet noodzakelijk tot gezondheidseffecten in de meer strikte zin van het woord (i.e. biologische effecten zoals bijvoorbeeld diabetes of cardiovasculaire aandoeningen) leidt. Het is deze laatste definitie van gezondheidseffecten die in dit plan-MER wordt gehanteerd.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2013 – Public health effects of siting and operating onshore wind turbines (Hoge Gezondheidsraad) (*)	gezondheidseffecten van mensen die in de buurt wonen van windturbines zijn meer toe te schrijven aan de fysieke manifestatie van een gestresseerde toestand dan van de windturbines zelf. Anders verwoord, het is de verandering in omgeving die in verband staat met de gerapporteerde gezondheidseffecten en niet de turbine-specifieke variabelen zoals geluid of infrageluid. Er werd geen peer reviewed wetenschappelijk artikel gevonden dat een oorzakelijk verband aantoonde tussen het wonen in de nabijheid van moderne windturbines, het geluid (hoorbaar, laagfrequent of infrageluid) dat ze emitteren en fysiologische gezondheidseffecten.	
	De doelstelling van dit rapport is een antwoord te bieden op de vragen of er gezondheidsrisico's zijn bij de inplanting van windturbines en windturbineparken voor mensen die in de omgeving ervan leven. Een neven doelstelling omvat aanbevelingen voor het welzijn en de gezondheid. In dit rapport wordt verwezen naar de Europese WHO-richtlijnen van 1999 en 2009. In het rapport van 1999 stelt de WHO een advieswaarde van 55 dB(A) voor tijdens de avond en nacht (LAeq) gebaseerd op 'ernstige hinder' en 50 dB(A) voor 'matige hinder'. Aangezien windturbinegeluid hinderlijker is dan andere geluidsbronnen, en deze bijkomende hinder ruwweg equivalent is met 5 dB hoger geluidsniveau, stelt de HGR een advieswaarde van 45 dB(A) voor teneinde ernstige hinder te vermijden. In het rapport van 2009 wordt een advieswaarde van 40 dB(A) voorgesteld ten aanzien van slaapverstoring (L_{night}). De HGR stelt voor om het geluidsniveau van windturbines nabij woningen tijdens de nacht tot deze waarde te beperken om (zelf gerapporteerde) slaapverstoring te voorkomen. Deze advieswaarden hebben betrekking op het omgevingsgeluid. De tijdsmiddeling voor de advieswaarden worden niet gespecificeerd, maar er wordt aangenomen dat hier dezelfde tijdsmiddeling bedoeld wordt als in de WHO publicaties, nl. 16h voor de dag en 8h (jaargemiddeld) voor de nacht. De aanbeveling van de HGR vermeldt verder dat als deze geluidsniveaus reeds worden overschreden door andere geluidsbronnen, het geluidsniveau van de windturbine dan zou kunnen beperkt worden tot een onhoorbare toename in het geluidsniveau, afhankelijk van het potentieel maskerend effect van de bestaande geluidsniveaus.	Algemeen kan men stellen dat hier twee waarden naar voor geschoven worden, <u>enerzijds 45 dB(A) gedurende de dag</u> en <u>anderzijds 40 dB(A) gedurende de nacht</u>. Deze waarden zijn bedoeld ter voorkoming van hinder (en slaapverstoring) en beogen niet of niet enkel het voorkomen van zuivere gezondheidseffecten.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2014 – Wind Turbines and Health: A Critical Review of the Scientific Literature (McCunney) (*)	De doelstelling van deze studie omvat een onderzoek van de literatuur met betrekking tot de gezondheidseffecten van windturbines. Het onderzoek omvatte literatuur met betrekking tot geluidsmetingen nabij windturbines, epidemiologische en experimentele studies samen met factoren rond hinder. De studie besluit dat laagfrequent geluid, infrageluid, tonale geluidsemissies en amplitudegemoduleerd geluid worden geëmitteerd door windturbines. Gezondheidseffecten zijn er niet van te verwachten. Wel zijn deze steeds onder de gehoorrens. Tijdens deze literatuurstudie werden geen cohorttestudies³³ uitgevoerd. Het is wel duidelijk dat er geen verband is gevonden tussen windturbinegeluid en gerapporteerde ziekte of andere indicatoren die de menselijke gezondheid beïnvloeden. Hinder door te wonen in de buurt van windturbines is een complex fenomeen en gerelateerd aan persoonlijke factoren.	Algemeen kunnen we stellen dat er <u>geen gezondheidseffecten</u> gerapporteerd werden in deze studie. Een effectniveau werd niet meegegeven.
2014 – Social survey on wind turbine noise in Japan (Kuwano)	In het besluit van deze studie wordt het volgende weergegeven: 1. Het verschil in het resultaat voor de windturbines en de controlesites was klein, uitgezonderd voor wat betreft geluid. 2. Geluid van windturbines is hinderlijker dan verkeersgeluid. Wanneer de dosisreponsvergelijkingen van deze verschillende geluidstypes naast elkaar gezet worden, stelt men voor een zelfde respons een verschil van 6-9 dB vast in termen van Lden. 3. Windturbinegeluid had een effect op de slaapkwaliteit wanneer het hoorbaar is. Dit effect was zeer duidelijk wanneer het LAeq,n groter was dan 40 dB (A) . 4. Er was geen bewijs dat zelf gerapporteerde somatische of mentale gezondheidsproblemen andere dan slaap in verband konden gebracht worden met de windturbines.	Algemeen kan men stellen dat hier wat betreft zuivere gezondheidseffecten geen effectniveaus vermeld staan. Het 40 dB(A) effectniveaugrens kan als een drempelwaarde voor slaapverstoring aanzien worden.

³³ Een studie bij dewelke met een associatie tussen blootstelling en ziekte wil observeren.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2014 – Windturbines and human health (*) (Knopper)	5. Zelf gerapporteerde gevoeligheid aan geluid en gepercipieerde visuele verstoring door de turbines was significant geassocieerd met slapeloosheid en met somatische en mentale gezondheid suggererend dat deze variabelen te maken hebben met persoonlijke karakteristieken. De doelstelling van deze studie is onder meer een vervolgstudie op deze van 2011 van dezelfde auteur. Tevens wordt er in deze studie een voorstel van een goede praktijk rond enkele vergunningsvoorwaarden en monitoring weergegeven. De auteurs hebben samen gewerkt met een professionele gezondheidsinformatiewetenschapper om een zoekstrategie te ontwikkelen in de wetenschappelijke literatuur. The auteurs gebruikten een combinatie van volgende sleutelwoorden: hinder, geluid, milieuverandering, slaapverstoring, epilepsie, stress, gezondheidseffecten, windturbineparken, infrageluid, windturbines, laagfrequent geluid, elektromagnetische straling, windturbinesyndroom, Deze werden ingebracht in “PubMed”, “Thomson Reuters Web of Knowledge” en Google. De studie werd uitgevoerd volgens het proces beschreven in het ‘Cochrane Handbook for systematic reviews of intervention’. Binnen deze publicaties werd er rekening gehouden met 60 intercollegiaal getoetste artikels. Informatie die niet intercollegiaal afgetoetst werd, werd buiten beschouwing gelaten. Het vergunningsproces kan volgens deze publicatie best onderstaande elementen bevatten: 1. Normen kunnen best geluidsgebaseerd zijn in plaats van enkel afstandgebaseerd. 2. Een voorkeur moet gegeven worden aan geluidsniveaus die lager zijn dan 40 dB (A) voor niet participerende receptoren gemeten buitenshuis en geen rekening houdend met het achtergrondgeluid.	Een mogelijke toetsingswaarde met betrekking tot gezondheid wordt er niet expliciet weergegeven. Wel schuift men enkele drempelwaarden voor hinder naar voor: <u>bij voorkeur blijft de geluidsimmissie onder de 40 dB(A).</u>

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
	3. Geluidsmetingen tijdens de exploitatie moeten de gemodelleerde niveaus bevestigen. 4. Wanneer het geluid van windprojecten in de bandbreedte van 40-45 dB(A) zit, wordt consultatie van de gemeenschap en gemeenschapsondersteuning aangeraden voor receptoren die niet in het project participeren. 5. Normen van >45 dB(A) (enkel windturbinegeluid, exclusief omgevingsgeluid) voor niet participerende receptoren worden niet ondersteund wegens mogelijke directe effecten van hoorbaarheid en mogelijke hinderniveaus boven de achtergrond. 6. Wanneer achtergrondgeluid in rekening wordt gebracht, kan (mag) windturbinegeluid hoger dan 45 dB(A) zijn, maar een gecombineerde waarde mag nooit de 55 dB(A) overschrijden bij al dan niet participerende receptoren. De auteurs concluderen dat wanneer goed ingeplant, er geen gezondheidseffecten van windturbines te verwachten zijn.	
2014 – Health Effects Related to Wind Turbine Noise Exposure: A Systematic Review (*) (Schmidt, Jesper Hvass)	Deze studie besluit dat het geluid van windturbines het risico op hinder verhoogt en slaapverstoring veroorzaakt via een dosis-respons relatie. Wat effectieve gezondheidseffecten betreft, zijn uitgebreide studies tot nu (2014) toe er niet in geslaagd om de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en diverse gezondheidseffecten (tinnitus, gehoorverlies, vertigo of draaiduizeligheid, hoofdpijn,) aan te tonen. De studie verwijst naar de studies van Pedersen (2004, 2007, 2009) die aangeven dat er minder dan 10% van de populatie gehinderd wordt indien de geluidsblootstelling lager is dan 35 dB(A).	Algemeen kunnen we stellen dat er geen drempelwaarde voor zuivere gezondheidseffecten worden gerapporteerd. De drempelwaarde van 35 dB(A) betreft een waarde vanaf wanneer men hinder in de populatie ziet toenemen.
2015 – Systematic review of the human health effects of wind farms (*) (Merlin, T, Newton, S)	Dit is een belangrijke studie die de meeste toonaangevende publicaties rond geluid en eventuele gezondheidseffecten omvat. De sterkte van deze studie ligt in het feit dat de epidemiologische richtlijnen ontwikkeld door Austin Bradford Hill en aangepast door Howick, Glasziou and Aronson (2009) gebruikt worden. Dit gaat uit van directe aanwijzingen, mechanistische aanwijzingen en parallelle aanwijzingen.	Algemeen kunnen we stellen dat deze studie aangeeft dat er <u>geen</u> gezondheidseffecten te verwachten zijn met betrekking tot geluid van windturbines. Een mogelijke toetsingswaarde wordt niet weergegeven. Meer specifiek kunnen we stellen dat er geen consistent bewijs is dat geluid van windturbines geassocieerd kan worden <u>met zelf</u>

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2015 – Noise and Vibration Issues of Wind Turbines and Their Impact – A Review (Rodolfo C Saavedra)	Het doel van deze studie is om onder meer een systematische beoordeling te doen van de literatuur met betrekking tot geluid en trillingen van windturbines en de impact op de menselijke gezondheid en de fauna. Er wordt gesuggereerd dat er meer onderzoek nodig is. Deze studie beklemtoont in haar besluit dat er best rekening kan gehouden worden met de gepercipieerde bezorgdheden bij de omwonenden tijdens de inplanting van windturbines.	gerapporteerde gezondheidseffecten voor de mens (i.e. er is geen bewijs voor een oorzakelijk verband). Er is wel voldoende bewijs dat het geluid van windturbines geassocieerd is met hinder en er is een redelijke samenhang dat het geassocieerd wordt met slaapverstoring, slechte slaapkwaliteit en levenskwaliteit, alhoewel het onduidelijk is dat de geobserveerde verbanden door het windturbinegeluid of door verstorende variabelen worden veroorzaakt. Een mogelijke toetsingswaarde met betrekking tot gezondheid werd er niet naar voor geschoven.
2016 – Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects (Michaud, David S. (2016b))	Hinder komende van al de aspecten gerelateerd aan windturbines, inclusief geluid, trillingen, slagschaduw, bebakening en visuele impact, neemt toe wanneer het windturbinegeluid toeneemt. De geobserveerde toenames in hinder gebeuren wanneer de jaargemiddelde geluidsniveaus de 35 dB(A) overschrijden en bleven gelijk tussen 40 en 46 dB(A). Los van hinder wordt er geen bewijs gevonden van een verband tussen windturbinegeluid tot 46 dB(A) en de geëvalueerde gezondheidsgerelateerde eindpunten³⁴. Er waren in de studie geen receptoren met een geluidsniveau (buiten) boven de 46 dB(A).	Algemeen kunnen we stellen dat er een verhoogde hinder van alle windturbine-effecten is vanaf 35 dB(A) die samengaat met de graduele geluidsverhoging. Gezondheidseffecten zijn er niet vastgesteld tot een geluidsniveau van 46 dB(A), dit getal kan als grenswaarde gehanteerd worden.

³⁴ Biologische meetbaarheid van de aanwezigheid en of vooruitgang van een ziekte.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2016 – Exposure-response relationship of wind turbine noise with self-reported symptoms of sleep and health problems: A nationwide socio acoustic survey in Japan (Kageyama, Takayuki)	Slapeloosheid vastgesteld op basis van zelf gerapporteerde symptomen was significant aanwezig in gebieden waar de geluidsblootstellingsniveaus de 40 dB(A) overschrijdt. Dit duidt op het slaapverstorend effect bij omwonenden van windturbineparken. Er werd geen bewijs gevonden wat betreft onomkeerbare effecten van windturbinegeluid op de fysieke of mentale gezondheid op basis van zelf gerapporteerde symptomen.	Algemeen kunnen we stellen dat deze studie geen mogelijke toetsingswaarde naar voor brengt met betrekking tot gezondheidseffecten. Er werd geen bewijs gevonden voor onomkeerbare gezondheidseffecten. Er wordt een richtwaarde voor slapeloosheid gegeven van 40 dB(A).
2017 – Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound (van Kamp, Irene) (*)	Een samenvatting van observationele en experimentele studies werd uitgevoerd om gezondheidseffecten in kaart te brengen in een algemene populatie met betrekking tot blootstelling aan onder andere windturbinegeluid. De gegevensbanken Scopus, Medline en Embase samen met bijkomende bibliografische bronnen werden onderzocht binnen de periode 2009 – 2017. Het merendeel van deze studies onderzocht subjectieve hinder, waar een associatie tussen blootstelling en het percentage ernstig gehinderden werd vastgesteld. Persoonlijke eigenschappen als geluidsgevoeligheid, privacy en sociale aanvaardbaarheid, voordelen en houdingen ten opzichte van windturbines, de lokale situatie en de planningsvoorwaarden van een windturbinepark spelen een rol in de gerapporteerde hinder. Beperkte data zijn beschikbaar om de effecten van windturbines op slaap en lange termijn gezondheidseffecten te evalueren. Slaapverstoring en andere gezondheidseffecten in de buurt van windturbineparken zijn eerder gerelateerd aan hinder dan wel aan directe blootstelling. Met betrekking tot gezondheidseffecten stelt deze studie dat er in de literatuur aangaande gezondheidseffecten van windturbines er geen bewijs bestaat voor gezondheidseffecten veroorzaakt door windturbines bij mensen die in de omgeving hiervan leven. Gebaseerd op bestaand onderzoek, stellen ze dat er onvoldoende bewijs is dat het leven nabij windturbines een directe oorzaak is van gezondheidseffecten zoals mentale gezondheidsproblemen, hoofdpijn, pijn, stijfheid of ziekten zoals diabetes, cardiovasculaire ziekten, tinnitus of gehoorschade.	Algemeen kunnen we stellen dat deze studie geen mogelijke toetsingswaarde naar voor brengt met betrekking tot gezondheidseffecten. Het besluit stelt eenvoudigweg dat er geen gezondheidseffecten zijn bij mensen die in de omgeving van windturbines wonen.
2018 – Long-term wind turbine noise exposure and incidence of myocardial infarction in the Danish nurse cohort (Bräuner et al.)	De resultaten van deze cohortstudie toont aan dat er weinig onderbouwing is voor een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan windturbinegeluid en myocardiale infarcten.	Er werd geen grenswaarde naar voor geschoven.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2018 – Wind Turbine Noise and Health Effects (Ishitake, Tatsuya)	Hier wordt onder meer weergegeven dat de houding van de bewoners naar windturbines toe zeer sterk hun respons naar het voorkomen van slapeloosheid beïnvloedt. Er wordt eveneens weergegeven dat slapeloosheid zeer waarschijnlijk beïnvloed wordt door het windturbinegeluid.	Er wordt geen mogelijke toetsingswaarde weergegeven.
2019 – Assessing Potential Health Impacts of Wind Turbine Noise: A Longitudinal Look at Multiple End Points (Seldenrich, Nate)	Dit is een samenvattend artikel waarin er gesteld wordt dat er geen gezondheidseffecten met betrekking tot windturbines waar te nemen zijn. Deze studie bespreekt een aantal toonaangevende cohorttestudies.	Een drempelwaarde wordt niet vastgesteld.
2019 – Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review (Freiberg, et al.)	Studies over klinische gezondheidseffecten, zoals hart- en vaatziekten of migraine met betrekking tot windturbines zijn zeldzaam. De weinig beschikbare studies missen een objectief meetinstrument in de vorm van een medische diagnose instrument of gegevensregistratie en zijn eerder opgebouwd op basis van subjectieve ja/nee vragen over het klinisch voorkomen. Er was enkel één studie die angst of depressie beoordeelde met een medische diagnose. Algemeen genomen kan men stellen dat klinisch vastgestelde gezondheidseffecten best kunnen beoordeeld worden door een vergelijking te maken met mensen die blootgesteld zijn aan windturbines en andere (controlegroep).	Een drempelwaarde met betrekking tot gezondheidseffecten wordt <u>niet gegeven</u> . Een suggestie wordt gegeven om te werken met klinische diagnoses aan de hand van een controlegroep.
2020 – Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, RIVM (*)	Algemeen genomen is er een verband tussen het geluidniveau veroorzaakt door windturbines en hinder. Er wordt eveneens een verband aangetoond met slaapverstoring, wel is het niet zeker of dit een direct verband is gezien het beperkt aantal studies en sommige resultaten elkaar tegenspreken. Er zijn verschillende studies gepubliceerd over het verband tussen windturbinegeluid en effecten op het hart- en vaatstelsel, zoals ischemische hartziekte (atherosclerose van de kransslagaderen), beroertes en medicijngebruik voor hypertensie. Er zijn geen significante effecten gevonden. Ook zijn er geen significante verbanden gevonden tussen windturbinegeluid en een laag geboortegewicht en kanker.	Een drempelwaarde met betrekking tot gezondheidseffecten wordt niet gegeven in deze studie.

Publicatie	Samenvatting	Vermelding van mogelijke toetsingswaarde mbt gezondheidseffecten
2020 – A Review of the Potential Impacts of Wind Turbine Noise in the Australian Context (Davy, John Laurence) (*)	Deze studie bespreekt een aantal andere studies en concentreert zich vnl. op de kwaliteit van de andere studies die zeer vaak onvoldoende is. Er wordt weergegeven dat er geen gezondheidseffecten ten gevolge van windturbinegeluid zijn en er wordt aanbevolen om meer en hoogstaand onderzoek te doen.	In deze studie wordt er geen mogelijke toetsingswaarde naar voor geschoven.
2021 – Health effects of wind turbines: a review of the literature between 2010 – 2020 (Ata Teneler, A)	Een samenvatting van de literatuur tussen 2010 en 2020 werd gepubliceerd in 2021. In deze studie werd de PubMed gegevensbank doorzocht en van de 141 publicaties werden er 22 relevante weerhouden. Eén van de doelstellingen was de gezondheidseffecten van windturbines op mensen te onderzoeken. Michaud (Michaud et al., 2016a) kon geen directe associatie vaststellen tussen algemene gezondheid en blootstelling aan windturbinegeluid tot 46 dB. Slaap werd daarentegen significant beïnvloed door andere factoren.	Algemeen gesteld kunnen we hier een eerste algemene toetsingswaarde van <u>46 dB</u> windturbinegeluid naar voor schuiven.

Overzicht

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de geraadpleegde publicaties. De sterke publicatie die gebruikt werden om in volgende paragraaf (via expert judgement) een toetsingswaarde af te leiden werden aangeduid (*) en in kleur gezet.

Tabel 6-15: Overzicht van de geraadpleegde literatuur met een samenvatting van de gepubliceerde waarden³⁵

Publicatie datum	Referentie	Dag	Nacht	Opmerking
2011 (*)	Knopper	Geen	40 dB (A)	Geen gezondheidseffecten, drempelwaarde voor slaapverstoring
2013 (*)	Hoge gezondheidsraad	45 dB (A)	40 dB (A)	Conservatieve normstelling
2014 (*)	McCunney	Geen	Geen	Geen gezondheidseffecten
2014	Kuwano	Geen	40 dB (A)	Toetsingswaarde voor slaapverstoring
2014 (*)	Knopper	Geen	40 dB (A)	Geen gezondheidseffecten, toetsingswaarde voor slaapverstoring
2014 (*)	Schmidt, Hvass Jesper	Geen	Geen	Geen gezondheidseffecten, wel een ondergrens voor hinder (zie discipline geluid)
2015 (*)	Merlin, T, Newton, S,	Geen	Geen	Geen gezondheidseffecten uitgezonderd slaapverstoring, maar onduidelijk
2015	Saavedra, Rodolfo C.	Geen	Geen	Geen toetsingswaarde
2016	Michaud, David S.	46 dB (A)		Toetsingswaarde (jaargemiddeld geluidsniveau berekend via model)
2016	Kageyama, Takayuki	Geen	40 dB (A)	Geen bewijslast voor <u>onomkeerbare effecten</u> , wel slaapverstoring vandaar de nachttoetsingswaarde
2017 (*)	van Kamp, Irene	Geen	Geen	Geen toetsingswaarde en geen gezondheidseffecten.
2018	Bräuner	Geen	Geen	De resultaten van deze studie geven weinig onderbouwing voor een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan windturbinegeluid en een hartaanval
2018	Ishitake, Tatsuya	Geen	-	Geen toetsingswaarde
2019	Seltenrich, Nate	Geen	Geen	Geen toetsingswaarde
2019	Freiberg et al.	Geen	Geen	Geen toetsingswaarde – en geen gezondheidseffecten (associatie)
2020 (*)	RIVM	Geen	Geen	Geen gezondheidseffecten
2020 (*)	Davy, Laurence John			Geen toetsingswaarde Toetsingswaarden voor laag frequent geluid
2021 (*)	Ata Teneler, Asli	46 dB (A)		Geen associatie tussen algemene gezondheid en blootstelling aan windturbinegeluid tot 46 dB(A),

³⁵ In de verschillende literatuurstudies werden verschillende akoestische grootheden (bv Lsp, windturbine noise (WTN), Lnight, Ldag, LAeq...) gehanteerd. In deze tabel worden er geen Lden waarden weergegeven. Windturbine noise werd gelijk gesteld aan Lsp. Op basis van al deze literatuurstudies en op basis van expert judgement werd er een toetsingskader voor specifieke geluid (Lsp) van windturbines voorgesteld. Lsp, (cfr. VLAREM), is een 'gemiddelde' over 10min wanneer de turbine max draait. Lsp zal dus steeds hoger liggen dan gemiddelde waarden (zoals bv gemiddeld LAeq, Lnight, Lday...) over een gemiddelde werking. Door Lsp als toetsingswaarde te nemen gaan we eigenlijk conservatief te werk.

6.4.4.3 Toetsingskader uit literatuurstudies

Uit bovenstaande studies kunnen we een toetsingswaarde afleiden voor overdag van 46 dB(A) specifiek geluid op basis van de meest recente en alles omvattende studie (Teneler 2021). Als deskundige stellen we deze bij naar 45 dB(A) specifiek geluid om eventuele onzekerheden op te vangen. Op deze wijze kunnen we spreken van een conservatieve normstelling.. Onder dit niveau zijn er op basis van ons literatuuronderzoek geen gezondheidseffecten vastgesteld (geen vastgesteld effectniveau). Bij een geluidsniveau hoger dan dan 46 kunnen we gezondheidseffecten niet uitsluiten maar is het evenmin zeker dat ze optreden.

Wat betreft slaapverstoring kunnen we een toetsingswaarde van 40 dB(A) afleiden. Slaapverstoring wordt aanzien als hinder. Hinder wordt vnl. besproken door de MER-deskundige geluid. Deze waarde kunnen we best aanduiden als 'geen vastgestelde slaapverstoring'. Zoals hoger vermeld, kan slaapverstoring, vooral als dit frequent en gedurende langere tijd voorkomt, onrechtstreeks (zuivere) gezondheidseffecten tot gevolg hebben. Boven deze waarde kan er dus slaapverstoring optreden doch in functie van de intensiteit staat het niet vast dat er gezondheidseffecten gaan optreden. Omgekeerd kan men wel aannemen dat – indien er geen aantoonbare gezondheidseffecten worden gevonden – gezondheidseffecten vrijwel uit te sluiten zijn indien het geluidsniveau dat beschermt tegen slaapverstoring, wordt gerespecteerd.

Tabel 6-16: Voorgesteld toetsingskader specifiek geluid windturbines

Jaar	Geen vastgesteld effect niveau Dag (dB (A))	Geen vastgesteld slaapverstoringsniveau Nacht (dB (A))
2012	Geen waarde bekend uit de literatuur.	40
Na 2012	45	40

We kunnen stellen dat dit een zeer conservatief toetsingskader is gezien het feit dat verschillende publicaties geen toetsingswaarde aangeven en zuiver stellen dat er geen gezondheidseffecten van windturbineparken zijn.

6.4.4.4 Beoordeling van de verschillende scenario's

In onderstaande tabel worden de van toepassing zijnde richtwaarden van de geluidsniveaus van ingedeelde windturbines in Vlaanderen nogmaals weergegeven.

Tabel 6-17: Richtwaarden van geluid afkomstig van windturbines zoals opgenomen in VLAREM II

Gebiedsbestemming bij vergunning	richtwaarde voor het specifiek geluid in open lucht in dB(A)		
	overdag	's avonds	's nachts
1° Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie	44	39	39
2a° Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, gelegen op minder dan 500 m van industriegebieden	50	45	45
2b° Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500m gelegen van industriegebieden	48	43	43
3a° Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning	48	43	43
3b° Woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500 m gelegen van gebieden voor ambachtelijke bedrijven en kleine en middelgrote ondernemingen, van dienstverleningsgebieden of van ontginningsgebieden, tijdens de ontginning	44	39	39
4° Woongebieden	44	39	39
5° Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning	60	55	55
5bis° [...]	[...]	[...]	[...]
6° Recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	48	43	43
7° Alle andere gebieden, uitgezonderd: bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgelegd	44	39	39
8° Bufferzones	55	50	50
9° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens de ontginning	48	43	43
10° Agrarische gebieden	48	43	43

Opmerking: Als een gebied valt onder twee of meer punten van de tabel dan is in dat gebied de hoogste richtwaarde van toepassing.

Deze richtwaarden werden ingevoerd in 2012. Bijzonder aan dit normenkader is dat er gewerkt is met een gedifferentieerd normenkader in functie van de bestemming. Met betrekking tot de discipline mens gezondheid toetsen we eerst de gebieden met als bestemming "wonen" en waar de functie wonen expliciet voorzien is in bovenstaande voorschriften namelijk 2b°, 3b° en 4°, gezien deze vanuit volksgezondheidkundig oogpunt het belangrijkste zijn. De andere gebieden worden eveneens beoordeeld.

We wijzen erop dat de richtwaarden onderscheid maken tussen dag, avond en nacht, en dat in de literatuur enkel onderscheid gemaakt wordt tussen dag en nacht. Gezien de normen voor avond en nacht echter gelijk zijn, is dit niet van belang voor de beoordeling.

VLAREM II bevat geen normenkader voor het laagfrequent geluid.

Volgende bepaling maakt eveneens deel uit van de toetsing:

Artikel 5.20.6.4.2.

“Het specifieke geluid in openlucht wordt, tenzij anders vermeld in de omgevingsvergunning voor de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit, in de nabijheid van het dichtstbijzijnde bewoonde gebouw vreemd aan de inrichting of het dichtstbijzijnde woongebied of woonuitbreidingsgebied, per beoordelingsperiode beperkt tot de richtwaarde vermeld in bijlage 5.20.6.1 of tot het achtergrondgeluid, vermeld in addendum R20.1.6, punt 3, van de addendabibliotheek die is opgenomen in bijlage 2 bij het besluit van de Vlaamse Regering van 27 november 2015 tot uitvoering van het decreet van 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning: $L_{sp} \leq MAX(richtwaarde, LA95)$.

Als men gebruik wil maken van het achtergrondgeluid om een andere norm te bekomen, geldt dat de afstand van de windturbines tot de woningen, meer dan drie maal de rotordiameter moet bedragen.”

6.4.4.4.1 Beoordeling van het nulalternatief

Omschrijving

Het nulalternatief is de situatie zonder sectorale voorwaarden. Met andere woorden het plan gaat niet door. In deze situatie zijn er geen sectorale geluidsvoorwaarden.

Toetsing

Op basis van de actueel gekende literatuur is er geen bewijs voor gezondheidseffecten als gevolg van de blootstelling aan windturbinegeluid. In de mate dat gezondheidseffecten mogelijk niet kunnen aangetoond worden door beperkingen in de studies, kan men echter vrijwel zeker stellen dat het gezondheidsrisico en dus de kans op gezondheidseffecten hoger is zonder normen, ook wanneer zij wetenschappelijk niet aangetoond zijn. Wanneer geen beperkingen voor geluid worden opgelegd, is bovendien grotere hinder te verwachten (zie hiervoor discipline geluid, hoofdstuk 6.3).

Tabel 6-18: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het nulalternatief - alle bestemmingen

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Nulalternatief	Geen sectorale normen	Geen sectorale normen
Toetsing	De kans op gezondheidseffecten is groter.	De kans op slaapverstoring is groter.

6.4.4.4.2 Beoordeling van het basisscenario (sectorale voorwaarden)

Omschrijving

Het basisscenario omvat het huidige normenkader zoals opgenomen in Tabel 6-17. We bespreken eerst deze sectorale normen waar wonen expliciet in de bestemming staat opgenomen.

Toetsing

Onderstaande tabellen geven de beoordeling van het basisscenario weer voor de verschillende bestemmingstypes.

Tabel 6-19: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 2a: Gebieden of delen van gebieden met uitzondering van woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500 m van industriegebieden.

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	50 dB(A)	45 dB(A)
Toetsing	Van al de bestemmingsgebieden is de kans op gezondheidseffecten hier het grootst Dit is geen gebieden met primaire woonfunctie. Volksgezondheidskundig is de impact beperkt gezien de beperkte bewoning in deze bestemming.	Van al de bestemmingsgebieden is de kans op gezondheidseffecten hier het grootst Volksgezondheidskundig is de impact beperkt gezien de beperkte bewoning in deze bestemming.

Tabel 6-20: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 3b° (woongebieden op minder dan 500m van KMO zone, dienstverleningsgebieden of ontginningsgebieden tijdens de ontginning) en 4° (woongebieden)

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	44 dB(A)	39 dB(A)
Toetsing	Geen gezondheidseffecten te verwachten	Geen slaapverstoring te verwachten

Tabel 6-21: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 2b° (woongebieden of delen van woongebieden op minder dan 500m van industriegebied)

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	48 dB(A)	43 dB(A)
Toetsing	De norm is hoger dan 'het geen vastgesteld effect niveau' of gezondheidkundige advieswaarde. Gezondheidseffecten zijn niet uit te sluiten – doch in de literatuur is er geen evidentie op gezondheidseffecten te vinden. Het achtergrondgeluid kan in deze bestemming hoger zijn dan het specifieke geluid van de windturbines, zodat de unieke effecten zich misschien niet voordoen of het windturbinegeluid gemaskeerd wordt en er geen effecten van de windturbine zelf te verwachten zijn. Gezien het relatief beperkte verschil tussen de toetsingswaarde en de sectorale voorwaarden voor wat betreft gezondheidseffecten, mogelijkheid van maskering, en er op basis van de literatuur geen evidentie is voor gezondheidseffecten tot minimaal 46 dB(A), wordt de impact op als niet aanzienlijk beoordeeld.	
	De norm is hoger dan het 'geen vastgestelde slaapverstoringniveau'. Slaapverstoring is niet uit te sluiten, geen evidentie voor gezondheidseffecten te vinden. Het achtergrondgeluid kan in deze bestemming hoger zijn dan het specifieke geluid van de windturbines, zodat de unieke effecten zich misschien niet voordoen of het windturbinegeluid gemaskeerd wordt en er geen effecten van de windturbine zelf te verwachten zijn. Gezien het relatief beperkte verschil tussen de toetsingswaarde en de sectorale voorwaarden voor wat betreft slaapverstoring, de mogelijkheid van maskering, er geen evidentie is voor gezondheidseffecten en het gegeven dat slaapverstoring niet noodzakelijk leidt tot gezondheidseffecten, wordt de impact als niet aanzienlijk beoordeeld.	

Tabel 6-22: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 1° (Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie) en 7° (overige gebieden, uitgezonderd bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden zijn vastgelegd)

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	44 dB(A)	39 dB(A)
Toetsing	Geen gezondheidseffecten te verwachten	Geen slaapverstoring te verwachten

Tabel 6-23: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 5° (industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden) en 8° (bufferzones)

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	60 dB(A) (5°, industriegebieden) 55 dB(A) (8°, bufferzones)	55 dB(A) (5°, industriegebieden) 50 dB(A) (8°, bufferzones)
Toetsing	Gezondheidseffecten zijn bij deze geluidsniveaus niet uit te sluiten. Dit zijn geen gebieden met primaire woonfuncties zodat de effecten op volksgezondheidskundig niveau in elk geval (zeer) beperkt zullen zijn. Gezien de mogelijkheid van maskering, er geen evidentie is voor gezondheidseffecten tot minimaal 46 dB(A) en het zeer beperkt aantal blootgestelden, wordt de impact op volksgezondheidskundig niveau bijgevolg niet als aanzienlijk beoordeeld.	
	Slaapverstoring is vrijwel zeker. Doch het aantal mensen die slapen in deze bestemming is zeer beperkt of afwezig. Gezien de mogelijkheid van maskering, er geen evidentie is voor gezondheidseffecten, het gegeven dat slaapverstoring niet noodzakelijk leidt tot gezondheidseffecten, en het zeer beperkt aantal blootgestelden, wordt de impact op volksgezondheidskundig niveau bijgevolg niet als aanzienlijk beoordeeld.	

Tabel 6-24: Toetsing mogelijke gezondheidseffecten in het basisscenario voor gebieden met bestemming 3a° (gebieden uitgezonderd woongebieden op minder dan 500m van KMO zone, dienstverleningsgebieden of ontginningsgebieden tijdens de ontginning), 6° (recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie), 9° (gebieden op minder dan 500m van voor grindwinning bestemming ontginningsgebieden tijdens de ontginning) en 10° (agrarische gebieden)

	Dag	Nacht
Toetsingswaarde 2022	45 dB(A)	40 dB(A)
Sectorale voorwaarde	48 dB(A)	43 dB(A)
Toetsing	De norm is hoger dan 'het geen vastgesteld effect niveau' Gezondheidseffecten zijn niet uit te sluiten – doch in de literatuur is er geen evidentie voor gezondheidseffecten te vinden. Dit is geen gebieden met primaire woonfunctie. Gezien het relatief beperkte verschil tussen de toetsingswaarde en de sectorale voorwaarden, er geen evidentie is voor gezondheidseffecten en het relatief beperkt aantal blootgestelden, wordt de impact op volksgezondheidskundig niveau niet als aanzienlijk beoordeeld.	
	De norm is hoger dan het 'geen vastgestelde slaapverstoringniveau'. Slaapverstoring is niet uit te sluiten, geen evidentie op gezondheidseffecten te vinden. Gezien het relatief beperkte verschil tussen de toetsingswaarde en de sectorale voorwaarden, er geen evidentie is voor gezondheidseffecten, het gegeven dat slaapverstoring niet noodzakelijk leidt tot gezondheidseffecten en het relatief beperkt aantal blootgestelden, wordt de impact op volksgezondheidskundig niveau niet als aanzienlijk beoordeeld.	

6.4.4.4.3 Beoordeling van het regularisatiescenario

Omschrijving

Voor de beoordeling van het regularisatiescenario zetten we ons hiervoor als het ware terug in 2012, en gaan het plan van destijds beoordelen. Het regularisatiescenario omvat het normenkader zoals van toepassing onmiddellijk na de inwerkingtreding van originele VLAREM 5.20.6 (31 maart 2012, publicatie B.S. 21 maart 2012). Dit scenario is voor mens-gezondheid gelijk aan het basisscenario, aangezien er sinds de inwerkingtreding voor geluid geen aanpassingen zijn doorgevoerd (zie discipline geluid in paragraaf 6.3.5.4).

Bijkomend dient ook het verschil (of delta) beschreven en beoordeeld worden tussen het regularisatiescenario en de situatie van vóór de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II waarbij ook rekening werd gehouden met de omzendbrief 2006 omdat hieraan in de praktijk wel werd getoetst voor 2012. Bij de beoordeling van de delta wordt dus het regularisatiescenario (wat eigenlijk het toenmalige basisscenario was) beoordeeld ten opzichte van het "toenmalige referentiesituatie". In de periode tussen 2006 en 2012 was m.a.w. de omzendbrief van kracht (zie discipline geluid voor een uitgebreide beschrijving). In de discipline geluid werd er op basis van de cases nagegaan wat het effect van het "toenmalig referentiesituatie" (wat eigenlijk het toenmalig nulalternatief was met de aanwezigheid van de omzendbrief van 2006) was. Hieruit bleek dat het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden) nagenoeg gelijk is aan het "toenmalig referentiesituatie" (wat eigenlijk het toenmalig nulalternatief met omzendbrief 2006 was). Er zal voor een beperkt aantal woningen een beperkte reductie nodig geweest zijn waardoor er wat minder gehinderden en bijgevolg ook minder mogelijke gezondheidseffecten verwacht worden. De delta (toenmalig basisscenario – toenmalig referentiesituatie) is bijgevolg nagenoeg gelijk aan het verschil tussen het nulalternatief en het basisscenario. Deze beoordeling werd hierboven reeds beschreven. Hieruit volgt dus dat in de toenmalige referentiesituatie (met omzendbrief 2006) de kans op gezondheidseffecten groter was dan bij het toenmalig basisscenario (regularisatiescenario met sectorale voorwaarden van in 2012).

Toetsing

In de discipline geluid (zie hoofdstuk 6.3.5.4.1) werd er geoordeeld dat voor geluid het regularisatiescenario nauwelijks afwijkt van het basisscenario. Algemeen kan men stellen dat net als bij het nulalternatief ook bij het toenmalig referentiesituatie (wat eigenlijk het toenmalig nulalternatief met omzendbrief 2006 was) de kans op gezondheidseffecten groter was. De delta (toenmalig basisscenario – toenmalig referentiesituatie) is nagenoeg gelijk aan het verschil tussen het nulalternatief en het basisscenario.

6.4.4.4.4 Beoordeling aanbevelingen discipline geluid

Vanuit de discipline gezondheid is er zeker geen nood aan een alternatief scenario voor de volgende gebieden waar de richtwaarden voor de dag en avond/nacht respectievelijk 44 dB(A) en 39 dB(A) zijn:

- 1: Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfscreatie
- 3b: Woongebieden op minder dan 500 m van een KMO.
- 4 : Woongebieden.
- 7: Alle andere gebieden

Vanuit de discipline gezondheid is er eveneens geen nood aan een alternatief scenario voor de volgende gebieden gezien deze niet als primaire doelstelling hebben om er te wonen. M.a.w. de mogelijke effecten zullen lokaal zijn en volksgezondheidskundig niet aanzienlijk zijn:

- 2a: Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, gelegen op minder dan 500 m van industriegebieden
- 3a: Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, op minder dan 500 m gelegen van KMO-zones, dienstverleningsgebieden of ontginningsgebieden tijdens de ontginning
- 5: Industriegebieden, dienstverleningsgebieden gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning.
- 6: Recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie
- 8: Bufferzones
- 9: Gebieden gelegen op minder dan 500 m van een grindwinning.
- 10: Agrarische gebieden

In woongebieden op 500 m van industriegebied (2b) waar de richtwaarden voor de dag en avond/nacht respectievelijk 48 dB(A) en 43 dB(A) zijn, kunnen de gezondheidseffecten op basis van het toetsingskader niet uitgesloten worden, doch er is een redelijke kans dat windturbinegeluid hier gemaskeerd wordt door industriegekluid. Verder kunnen eventuele knelpunten via milderende maatregelen op projectniveau beheerst worden. Een alternatief scenario is hier niet aan de orde gezien in de literatuur geen gezondheidseffecten worden aangetoond (algemene beoordeling).

In de discipline geluid werden 2 opties besproken die ook in voorliggende discipline mens-gezondheid zullen worden beoordeeld:

Optie 1: *Verlaging normen voor 2a gebieden (andere dan woongebieden) op minder dan 500 m van industriegebied en bij laag achtergrondgeluid*

Hoewel het vanuit volksgezondheidskundig oogpunt niet beoordeeld wordt als een aanzienlijk effect, blijkt dat er in de praktijk dat indien er klachten zijn over windturbinegeluid, deze vaak te situeren zijn in gebieden (andere dan woongebieden) op minder dan 500 m van industriegebied waar het achtergrondgeluid laag is ($LA_{95} < 40$ dB(A) bij specifieke windrichtingen). Voor deze situaties wordt in de discipline geluid de optie onderzocht om de norm voor de avond en nacht te verlagen van 45 tot 43 dB(A). Volksgezondheidskundig wordt dit niet noodzakelijk geacht doch deze maatregel kan op lokaal niveau hinder en slaapverstoring beperken en bijgevolg zal de kans op gezondheidseffecten, voor zover hiervan het gevolg kunnen zijn, verminderen.

Optie 2: *Verlaging normen voor agrarische gebieden (gebied 10) bij laag achtergrondgeluid ($LA_{95} < 35$ dB(A))*

Hoewel het vanuit volksgezondheidskundig oogpunt niet beoordeeld wordt als een aanzienlijk effect, blijkt dat er in de praktijk dat er indien er klachten zijn over windturbinegeluid, deze vaak te situeren zijn in agrarische gebieden waar het achtergrondgeluid laag is. Voor deze situaties wordt in de discipline geluid de optie onderzocht om de norm voor de avond en nacht te verlagen van 43 tot 39 dB(A). Volksgezondheidskundig wordt dit niet noodzakelijk geacht doch deze maatregel kan op lokaal niveau hinder en slaapverstoring beperken en bijgevolg zal de kans op gezondheidseffecten, voor zover hiervan het gevolg kunnen zijn, verminderen.

6.4.4.5 Besluit

Toetsingswaarden geluid uit literatuur

Algemeen kan men stellen na het literatuuronderzoek dat er geen gezondheidseffecten vastgesteld werden bij blootstelling aan windturbinegeluid tot 46 dB(A). Voor blootstelling aan geluidsniveaus boven deze waarde zijn er in de literatuur geen conclusies. De waarde van 46 dB(A) werd opgenomen in het toetsingskader, zie Tabel 6-16 doch deze werd bijgesteld naar 45 dB(A) om een conservatieve toetsing mogelijk te maken vandaar dat we opteren voor de term 'geen vastgesteld effect niveau'. Wat betreft hinder, meer bepaald slaapverstoring in de nacht is er consensus over een toetsingswaarde van 40 dB(A). Deze kunnen we hanteren als 'geen vastgestelde slaapverstoring'.

Het in rekening brengen van het achtergrondgeluid om de normen te verhogen (bij hoog achtergrondgeluid en wanneer de afstand van de turbine tot de woningen driemaal groter is dan de rotordiameter) is aanvaardbaar gezien de frequentie van voorkomen. Het achtergrond geluid zal wel projectmatig beoordeeld moeten worden.

Wanneer we het basisscenario (met sectorale voorwaarden) toetsen, zien we bij de belangrijkste bestemmingscontext, namelijk 'woonzones' (exclusief woonzones op minder dan 500 m van industriegebied), dat gezondheidseffecten uitgesloten zijn, dit geldt eveneens in de bestemmingscontext '7° andere gebieden'. In de andere bestemmingsgebieden zijn effecten niet uitgesloten doch niet aangetoond in de literatuur en indien aanwezig volksgezondheidskundig beperkt. Bovendien kan verwacht worden dat in woongebieden op minder dan 500 m van industriegebied het industriegekluid bepalend is voor het omgevingsgeluid waardoor de bijdrage van de windturbines beperkt is.

Elektromagnetische velden

De gemeten waarden in de buurt van een windturbinepark zijn zeer laag en te vergelijken met de EMS-straling van een elektrisch fornuis. Aanvullend kunnen we stellen dat de blootstelling niet continu is. Hieruit kunnen we besluiten, gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur dat er geen gezondheidseffecten te verwachten zijn bij de blootstelling aan EMS van windturbines.

Participatie en draagvlak

Over het algemeen wordt geconcludeerd dat mensen meer bereid zijn om nieuwe windturbines in hun leefomgeving te accepteren als ze inspraak hebben in het besluitvormingsproces, als de windturbines het eigendom zijn van een groep burgers, als de opgewekte elektriciteit gebruikt wordt in de regio zelf en niet wordt geëxporteerd en als mensen in algemene zin het gevoel hebben dat ze controle hebben. De gezondheid wordt vaak genoemd in debatten over windparken, maar de feiten over gezondheidseffecten die worden aangevoerd, spreken elkaar vaak tegen.

Een recente studie in Denemarken (Jørgensen, 2020) besluit dat afhankelijk van contextuele factoren het co-ownership of mede-eigenaarschap van windturbine parken meer functioneert als een investeringsopportunity en een voorwerp van speculatie dan wel het functioneren als promotor van lokaal eigenaarschap en aanvaarding.

Laagfrequent geluid

Het menselijk gehoor is betrekkelijk ongevoelig voor lage frequenties. Wat betreft het laagfrequent geluid zijn er geen normen opgenomen in VLAREM II. Het laagfrequente geluid kan een bron van hinder zijn. Er werd in de literatuur geen gezondheidseffecten van dit laagfrequent geluid aangetoond.

Doorkijk naar de toekomst

Wanneer het aantal windturbines toeneemt, gaat dit mogelijk samen met een toename van het aantal gehinderden, slaapverstoorden en met een verhoogd risico op gezondheidseffecten, al worden in de literatuur geen gezondheidseffecten aangetoond. Of een toename van het aantal windturbines zal resulteren in een groter aantal blootgestelden of hogere blootstelling, is afhankelijk van verschillende factoren, zoals hoe de windturbines ten opzichte van bestaande woningen worden ingeplant en het geluid afkomstig van andere bronnen. Algemeen kan men aannemen dat er geen gezondheidseffecten zullen zijn.

6.4.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

In de discipline mens-gezondheid worden voor het basisscenario of regularisatiescenario op volksgezondheidskundig niveau geen aanzienlijke effecten verwacht en bijgevolg ook geen milderende maatregelen. Er is bijgevolg **geen alternatief voorstel nodig**.

In de discipline geluid, (hoofdstuk 6.3.6) werden er 2 opties tot bijstelling van het basisscenario weergegeven, waarbij in specifieke omstandigheden, vooral met de focus op dit achtergrondgeluid, de richtwaarde verlaagd wordt. Deze 2 opties worden in de discipline geluid beschreven. Optie 1 heeft betrekking op gebiedstype 2a met name gebieden op minder dan 500 m van industriegebied en optie 2 heeft betrekking op gebiedstype 10 met name agrarische gebieden.

Vanuit de deskundigheid gezondheid wordt als aanbeveling de optie 2 best uitgebreid voor 'woongebieden op minder dan 500 m van industriegebied' (2b°), gezien de toetsingswaarde hier overschreden wordt en dit een bestemmingstype met primaire woonfunctie is. Maar hier dient nogmaals opgemerkt te worden dat op basis van de cases blijkt dat deze situatie weinig voorkomt. Meestal is het omgevingsgeluid rond industriegebieden hoog maar met respect voor de milieukwaliteitsnorm die 45 dB(A) bedraagt voor de avond – en nachtperiode.

Hieronder worden de opties nog even kort aangehaald:

- Optie 1 voor gebieden op minder dan 500 m van een industriegebied (gebiedsbestemming 2a met richtwaarde van 45 dB(A) voor avond en nacht) waar het achtergrondgeluid ook nog zeer laag is (< 40 dB(A)).
- Optie 2 voor woningen in agrarisch gebied (gebiedsbestemming 10) en woongebieden op minder dan 500 m van industriegebied (gebiedsbestemming 2b) met richtwaarde van 43 dB(A) voor avond en nacht) waar het achtergrondgeluid ook nog zeer laag is (< 35 dB(A)).

Algemeen wordt aangenomen dat er op basis van de huidige literatuur geen gezondheidseffecten optreden met betrekking tot het wonen in de buurt van windturbines. In functie van nieuwe inzichten of beleidsmatige keuze kunnen bepaalde waarden en aspecten in de toekomst opnieuw bekeken worden.

6.4.6 Leemten in de kennis

De vergelijkbaarheid van de uitgevoerde en bestudeerde studies in Vlaanderen kunnen in vraag gesteld worden, doch we gaan ervan uit dat er in mogelijke gezondheidseffecten van windturbines geen geografische verschillen zijn. Problemen met de vergelijkbaarheid zijn onder meer het normenk. Er kder dat geldig is in de bestudeerde geografische regio's, mogelijke verschillen in effecten op receptoren en verschil in geografische omstandigheden. Echter door de iteratieve benadering is de mening van de deskundige gezondheid dat de resultaten vrij vergelijkbaar zijn, gezien de vele publicaties die in dit onderzoek betrokken zijn en de afwezigheid van aantoonbare gezondheidseffecten.

De literatuurstudie werd met de grootste zorgvuldigheid uitgevoerd. De belangrijkste studies zijn weergegeven zonder dat de volledigheid kan gegarandeerd worden. Gezien de toetsingswaarden die vooropgesteld zijn, gebaseerd zijn op de intercollegiaal getoetste resultaten en op synthese-artikelen kunnen we stellen dat deze leemte in de kennis uiterst beperkt is. Doch werden er in de verschillende literatuurstudies verschillende akoestische grootheden (bv Lsp, windturbine noise (WTN), Lnight, Ldag, LAeq...) gehanteerd. Voor het toetsingskader werd het specifieke geluid (Lsp) vooropgesteld. Lsp, (cfr.VLAREM), is een 'gemiddelde' over 10min wanneer de turbine max draait. Lsp zal dus steeds hoger liggen dan gemiddelde waarden (zoals bv gemiddeld LAeq, Lnight, Lday...) over een gemiddelde werking. Door Lsp als toetsingswaarde te nemen gaan we eigenlijk conservatief te werk.

Aanvullend kunnen we stellen dat het merendeel van de studies zijn uitgevoerd zonder een effectieve medische diagnose van de blootgestelden met mogelijke gezondheidseffecten en een controlegroep. Dit is vrij logisch gezien er nergens in de wetenschappelijke literatuur mogelijke gezondheidseffecten worden voorspeld en/of objectief worden vastgesteld.

De gegevensbank met betrekking tot de klachten is niet structureel opgebouwd zodat het moeilijk is om deze mee op te nemen.

Psychosomatische effecten ten gevolge van windturbines zijn moeilijk te kwantificeren. Individuele psychosomatische klachten ten gevolge van hinder zijn nooit volledig uit te sluiten.

Aanvullend is het op dit ogenblik moeilijk om een representatieve epidemiologische studie uit te voeren gezien het klein aantal mensen die wonen in de directe omgeving van de windturbineparken.

Het huidige normenkader van VlareM is zeer gedifferentieerd in functie van de historische en actuele bestemmingen. Dit maakt de leesbaarheid en de interpretatie er niet eenvoudiger op. De normen zijn betekenisvol wanneer de ruimtelijke ordening volgens de gewestplannen (waarop de gebiedsbestemmingen voor de sectorale voorwaarden voor geluid gebaseerd zijn) ook wordt en werd ingevuld.

De beoordeling is op een algemene schaal uitgevoerd, individuele uitzonderingen (specifieke individuele reacties) zijn altijd mogelijk doch kunnen we stellen als deskundige dat de beoordeling conservatief uitgevoerd is gezien we een conservatieve toetsingswaarde hebben opgesteld voor de beoordeling (zie hoger).

6.4.7 Grensoverschrijdende effecten

Er kunnen grensoverschrijdende effecten worden verwacht, ten gevolge van windturbines die zich op korte afstand van de grens bevinden. Deze grensoverschrijdende effecten beperken zich tot de invloedszone van het effect rond Vlaanderen. Deze grensoverschrijdende effecten zijn echter gelijk als de beoordeelde effecten voor Vlaanderen.

6.5 Slagschaduw

6.5.1 Afbakening studiegebied en voorwerp

De voorwaarden die deel uitmaken van dit plan-MER voor slagschaduw zijn de gevalideerde voorwaarden voor slagschaduw van windturbines opgenomen in VLAREM II. Het doel is na te gaan wat het effect is van het invoeren van deze voorwaarden. Het studiegebied voor de discipline mens-gezondheid, en meer bepaald de slagschaduwstressor, omvat daarom het ganse Vlaamse grondgebied (waar de voorliggende sectorale voorwaarden van toepassing zijn), uitgebreid met de zone over de grens waar effecten mogelijk zijn.

6.5.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand

Slagschaduw wordt veroorzaakt door windturbines en meer bepaald door de turbinebladen die de lichtintensiteit wijzigen door hun rotatie resulterend in schaduwen. Slagschaduw kan enkel optreden ten gevolge van windturbines. Daarom kan de huidige/bestaande toestand, waarbij de sectorale voorwaarden van toepassing zijn, gelijkgesteld worden met het basisscenario. De automatische stilstandsmodules stellen de operatoren bovendien in staat om snel en accuraat te remediëren.

6.5.3 Beschrijving van het nulalternatief

Het nulalternatief is de situatie zonder sectorale voorwaarden. Het ontbreken van sectorale voorwaarden voor slagschaduw leidt op zich echter niet tot meer of grotere windturbines, gezien slagschaduw (en stilstanden omwille van slagschaduw) in praktijk niet de determinerende factor is voor locatiekeuze en turbinekeuze. Het effect van het al of niet aanwezig zijn van sectorale voorwaarden zal hieronder kwalitatief beoordeeld worden.

6.5.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

6.5.4.1 Methode

De methodologie voor de beschrijving en beoordeling van slagschaduw effecten wordt gebaseerd op deze van mensgezondheid. Tijdens het literatuuronderzoek (zie Tabel 6-14) werd duidelijk dat er geen gezondheidseffecten te verwachten zijn bij het wonen in de buurt van windturbines. In een groot deel van de studies werd slagschaduw mee opgenomen. In wat volgt doen we beperkt literatuuronderzoek specifiek rond de effecten van slagschaduw. Vervolgens, wanneer nodig wordt een toetsingskader opgesteld of vergelijken we het gevonden normenkader met dit van Vlaanderen, om tot een besluit te kunnen komen. De auteur is geen specialist in slagschaduwmodellerings wel in eventuele gezondheidseffecten. Met betrekking tot de modelleringen en de voorwaarden werd er samengewerkt met een slagschaduwdeskundige van de opdrachtgever.

6.5.4.2 Effecten – gezondheid

Slagschaduw treedt op wanneer de rotorbladen van de turbines draaien bij zonneschijn. De geproduceerde schaduw op grondniveau resulteert in een afwisselende lichtintensiteit, die aan en uit gaat (flikkert).

Slagschaduw van turbines die het zonlicht onderbreken of reflecteren aan een frequentie groter dan 3 Hz vormen een risico op het induceren van lichtgevoelige epilepsieaanvallen. Het is daarom van groot belang om de rotatiesnelheid tot een minimum te beperken en ervoor te zorgen dat bij windturbines met 3 bladen de maximumsnelheid de 60 tpm niet overschrijdt hetgeen de normale praktijk is voor grote windturbineparken (Harding 2008).

Knopper (2014) stelt dat de belangrijkste bezorgdheid rond slagschaduw het risico omvat van lichtgevoelige aanvallen bij mensen met lichtgevoelige epilepsie. Slagschaduw van turbines die het zonlicht onderbreken aan frequenties groter dan 3 Hz zorgen voor een potentieel risico om lichtgevoelige aanvallen uit te lokken. Moderne windturbines roteren aan een snelheid die lager is dan deze drempelwaarde. Ter illustratie worden enkele snelheden weergegeven:

- Siemens SWT-2.3: 6–16 tpm
- REpower MM92: 7.8–15.0 tpm
- GE 1.6–100: 9.75–16.2 tpm
- Vestas V112-3.0: 6.2–17.1 tpm

Algemeen kunnen we stellen dat, bij de exploitatie van moderne grote windturbines, de slagschaduwstressor niet zal leiden tot gezondheidseffecten. Hinder van slagschaduw is echter wel te verwachten, dit wordt in wat volgt uitgewerkt.

6.5.4.3 Modellen

Alhoewel het niet tot de doelstelling van dit plan-MER behoort om modellen te vergelijken en te analyseren, geven we voor de volledigheid het proces voor de invulling van het slagschaduwonderzoek weer.

Tijdens de ontwikkelingsfase van een windpark wordt aan de hand van een rekenmodel enerzijds het astronomisch maximum en anderzijds de verwachte slagschaduw berekend. De berekeningen gebeuren enkel voor een selectie van representatieve slagschaduwgevoelige objecten, conform de geldende milieuwetgeving (VLAREM II). De berekeningen laten toe de slagschaduwimpact in te schatten en de vereiste maatregelen te begroten. Deze methoden bieden aldus de noodzakelijke elementen voor de beoordeling van de vergunningsaanvraag. Stricto sensu kunnen we deze fase beschouwen als een toets naar milieuconformiteit van het project met VLAREM II.

6.5.4.3.1 Astronomisch maximum

Bij de bepaling van het astronomisch maximum van de slagschaduw worden volgende aannames gebruikt:

- (1) Zonneschijn: De zon schijnt altijd van zodra ze op is en blijft schijnen tot ze onder is.
- (2) Windsnelheid: De windturbine draait altijd. Ze stopt nooit wegens windstil, onderhoud of een andere reden.
- (3) Windrichting: De rotor staat altijd loodrecht op de zon wat resulteert in een zo breed mogelijke schaduw. Dit wil zeggen dat de wind steeds blaast uit dezelfde richting als deze waar net op dat ogenblik de zon staat (O-Z-W). De werkelijke windrichting wordt dus niet in rekening gebracht.
- (4) Het object wordt beschouwd als een serre. Dit wil zeggen dat het object vanuit elke richting beschenen kan worden, en er dus in elke gevel ramen zijn met als afmetingen 2m x 5m en met onderzijde op 1m boven het maaiveld. In de huidige milieuwetgeving wordt een huis dat als serre beschouwd wordt, omgeschreven als een "greenhouse". Dit begrip zal verder zo in dit document gebruikt worden.
- (5) Elke glaspartij is steeds gericht naar de zon (object ontvangt licht uit alle richtingen).
- (6) Er zijn geen natuurelementen die zorgen voor permanente schaduw (geen obstakels).
- (7) Er zijn geen andere gebouwen die zorgen voor permanente schaduw (geen obstakels).

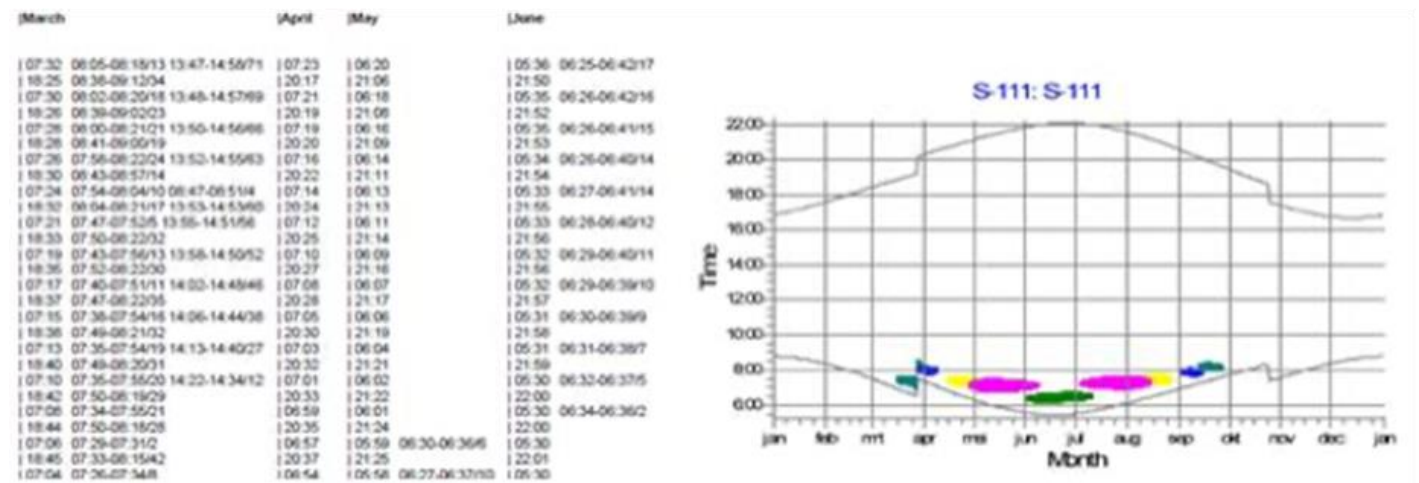
Zoals blijkt uit de aannames is dit een hypothetische situatie. Niet alleen op meteorologisch vlak zijn deze aannames hypothetisch, ook op vlak van het object vormen de aannames een worst case benadering. Het komt in realiteit immers niet voor dat in elk huis of kantoorgebouw elk raam 10m² groot is (2m x 5m). Ook zal niet elk raam op 1m boven het maaiveld gebouwd worden. Wat echter vooral hypothetisch is, is dat elk object ramen heeft in de gevel die gericht zijn naar de windturbine.

De berekening van het astronomisch maximum is niettemin nuttig om na te gaan op welke momenten slagschaduw zou kunnen optreden. De resultaten van de berekeningen worden dan ook weergegeven in een slagschaduwkalender. Die kalender geeft weer wanneer in het jaar en tijdens de dag slagschaduw theoretisch zou kunnen optreden. Omdat het al dan niet optreden van slagschaduw ter hoogte van een bepaald object mee bepaald wordt door de stand van de zon (hoogte boven de evenaar en oriëntatie), ondervindt een object inderdaad enkel slagschaduw afkomstig van een bepaalde windturbine gedurende een welbepaalde periode van het jaar en gedurende een welbepaalde periode van de dag (bijvoorbeeld: enkel tijdens de winterperiode en 's ochtends). Op alle andere momenten kan sowieso geen slagschaduw optreden van de betrokken windturbine. Een andere turbine kan, gezien haar andere oriëntatie ten opzichte van het object, uiteraard op andere momenten van de dag en tijdens andere periodes in het jaar slagschaduw genereren op het object. Op een slagschaduwkalender voor een bepaald object, wordt de slagschaduw van verschillende turbines in een verschillende kleur aangeduid. In Figuur 6-10 wordt een illustratie van een dergelijke slagschaduwkalender weergegeven.

Naast een slagschaduwkalender voor een object, kan ook een slagschaduwkalender voor een windturbine worden opgesteld. De slagschaduwkalender van een object geeft aan wanneer (datum & uur) er slagschaduw zou kunnen optreden en van welke turbine deze schaduw op dat ogenblik afkomstig is. De slagschaduwkalender van een turbine geeft aan wanneer (datum & uur) een bepaalde turbine slagschaduw kan veroorzaken op welke objecten; Beide types van slagschaduwkalenders kunnen zowel grafisch als numeriek (in tabelvorm) worden weergegeven.

Beide types kalenders tonen dus het theoretisch maximaal aantal uren slagschaduw per jaar (op een bepaald object of afkomstig van een bepaalde turbine). Het verwacht aantal uren slagschaduw per jaar (rekening houdend met meteorologische omstandigheden als bewolking, gebrek aan wind,...) bedraagt slechts een fractie van de maximaal mogelijke slagschaduwduur per jaar. Slagschaduw treedt immers pas effectief op tijdens een mogelijk slagschaduwmoment, als ook alle parameters (windrichting, zon, locatie en oriëntatie ramen, geen obstakels) overeenkomen met bovenstaande aannames.

We kunnen hieruit besluiten dat de modelleringen uitgevoerd worden vanuit een dubbele conservatieve context: enerzijds vanuit het astronomische maximum en anderzijds ook vanuit een worst case benadering aan de receptorzijde. De bekomen slagschaduwkalenders reflecteren eveneens deze dubbele conservatieve benadering.



Figuur 6-10: Illustratie van een slagschaduwkalender

6.5.4.3.2 Verwachte slagschaduw

Bij de bepaling van de te verwachten slagschaduw(duur) voor representatieve objecten worden volgende aannames gebruikt:

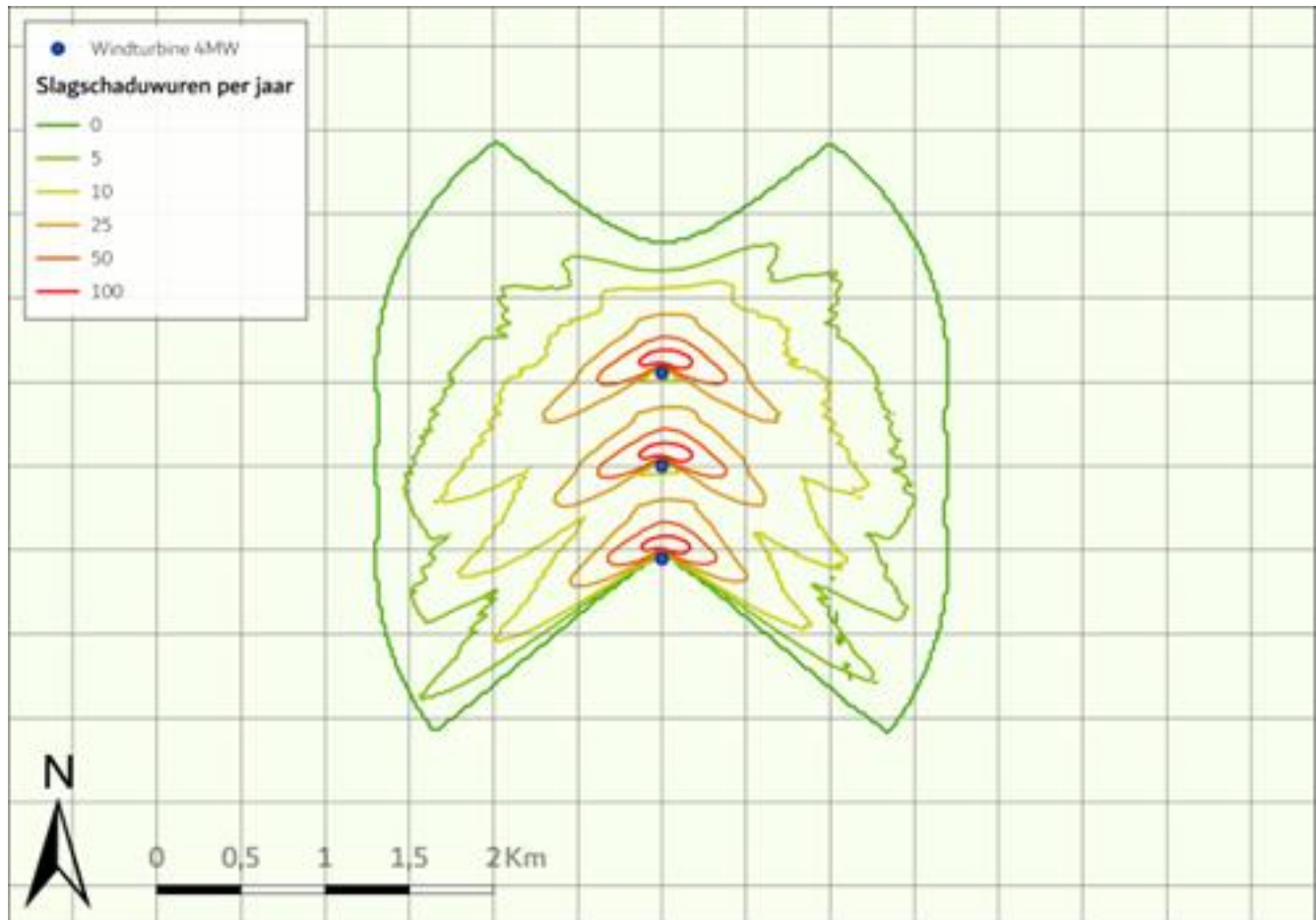
- (1) Zonneschijn: De zon schijnt van zodra ze op is en blijft schijnen tot ze onder is maar er zijn ook bewolkte periodes.
- (2) Windsnelheid: De windturbine draait vaak maar er zijn ook windstille periodes.
- (3) Windrichting: De rotor draait mee met de wind.
- (4) Het object wordt beschouwd als een serre (greenhouse).
- (5) Elke glaspartij is steeds gericht naar de zon.
- (6) Er zijn geen natuurelementen die zorgen voor permanente schaduw.
- (7) Er zijn geen andere gebouwen die zorgen voor permanente schaduw.

Deze methode is nog steeds een zeer conservatieve benadering van de realiteit. De normale meteorologische omstandigheden (bewolking, variabele windsnelheid en –richting) worden weliswaar in rekening gebracht, maar het object is nog steeds theoretisch: elk huis wordt immers als een serre beschouwd waarbij de glaspartij altijd gericht is naar de (bewegende) zon, en de omgeving wordt volledig vrij van obstakels (gebouwen of vegetatie) beschouwd.

De verwachte slagschaduw voor een serre (greenhouse) is veel kleiner dan het astronomisch maximum. De verwachte slagschaduw wordt beperkt door de verwachte (normale) omstandigheden voor zonneschijn, windsnelheid en windrichting in rekening te brengen (meteorologische maandnormalen). Zo wordt (1) zonneschijn in realiteit beperkt door bewolking, (2) is de windsnelheid niet steeds voldoende of soms te hoog om de windturbine te laten draaien, of (3) veroorzaakt de specifieke stand van de rotor – als gevolg van de heersende windrichting – geen of minder slagschaduw op het bewuste object.

Inderdaad: rekening houdend met normale omstandigheden voor zonneschijn, windsnelheid en windrichting bedraagt de verwachte slagschaduw voor een serre (greenhouse) slechts 10% tot 20% van het astronomisch maximum (zoals weergegeven in de slagschaduwkalenders). Uiteraard kunnen de omstandigheden (zonneschijn, windsnelheid, windrichting) in een bepaald jaar dusdanig zijn dat er meer slagschaduw optreedt dan hetgeen kon worden verwacht op basis van de klimaatnormalen. Toch komt de berekende slagschaduwduur nog steeds neer op een overschatting van de werkelijkheid, en dit omwille van de conservatieve aannames voor het (onrealistisch) object en de (lege) omgeving.

De berekening van de verwachte slagschaduw in een serre ('greenhouse') geeft een eerste belangrijke (maar conservatieve) inschatting van de hoeveelheid slagschaduw veroorzaakt door de windturbines. Deze methode is met name geschikt om tijdens de studie en vergunningenfase van een windproject na te gaan of de maatregelen die moeten genomen worden om de slagschaduwhinder te beperken, ook economisch haalbaar zijn. De berekening van de verwachte slagschaduw in 'serre' mode is niet geschikt om de effectieve slagschaduw ter hoogte van een specifiek object te beoordelen. De slagschaduw ter hoogte van een object hangt immers af van zeer specifieke, lokale omstandigheden en de maatregelen die getroffen worden tijdens de uitbating van de windturbine. Deze omstandigheden en maatregelen zijn niet beschreven wanneer we modelleren met serres als slagschaduwgevoelige objecten en met een omgeving vrij van obstakels.



Figuur 6-11: Illustratie van slagschaduwcontouren.

De verwachte slagschaduw(duur) afkomstig van één of meerdere windturbines, wordt vaak gevisualiseerd door middel van een kaart met isocontouren (ook 'slagschaduwcontouren' genoemd). Dit zijn lijnen die locaties verbinden waar een gelijk aantal uren verwachte slagschaduw per jaar zal optreden (ten gevolge van de beschouwde turbine of turbines). Objecten die binnen de isocontour liggen, hebben een hoger aantal uren verwachte slagschaduw per jaar. Objecten binnen de isocontour van 8 uur verwachte slagschaduw, kunnen dus meer dan 8 uur slagschaduw per jaar verwachten, terwijl objecten buiten deze contour naar verwachting minder dan 8 uur slagschaduw per jaar zullen ondervinden. Figuur 6-11 geeft een illustratie weer van de slagschaduwcontouren. Uit deze figuur blijkt onder meer dat receptoren die voldoende zuidelijk georiënteerd zijn ten opzichte van de windturbine(s), geen slagschaduw kunnen ondervinden (gezien de zon nooit in het noorden staat)

6.5.4.3.3 Aanbevelingen

Er kan eventueel aan gedacht worden om te werken met een uniform reken- of simulatiemodel. De vraag die zich stelt, is of hier inspanningen moeten ingestoken worden, gezien de meeste modellen toch reeds hetzelfde resultaat geven (t.t.z. met beperkte variatie), gezien de strenge normen in Vlaanderen en gezien de afwezigheid van gezondheidseffecten. Bovendien wordt reeds vaak gebruik gemaakt van hetzelfde model: WindPro. Vanuit mensgezondheid – hinder is hier bijgevolg geen noodzaak, maar misschien is deze er wel vanuit de industrie en/of de overheid om snel en eenvoudig tot een besluit te komen.

Een andere aanbeveling kan eventueel zijn om de modellen dicht bij de realiteit te brengen. Momenteel gaan deze op een aantal vlakken immers uit van een worst-case scenario. Zo wordt elk slagschaduwgevoelig object beschouwd als een serre, waarbij de glaspartij steeds naar de zon is gericht, en wordt uitgegaan van een omgeving vrij van obstakels. Dit kan leiden tot een overschatting van de (maximale en verwachte) slagschaduwduur ter hoogte van een bepaald object. Anderzijds worden in de modellering niet alle slagschaduwgevoelige objecten beschouwd, doch slechts een aantal representatieve receptoren. Het verdient aanbeveling om voldoende representatieve receptoren te modelleren, zeker gezien de richtingsgevoeligheid van de slagschaduw. Toch kan het geenszins de bedoeling zijn alle slagschaduwgevoelige objecten (binnen de isocontour van 4 uur verwachte slagschaduw ten gevolge van het project) te modelleren, gezien dit intensief studiewerk vereist.

6.5.4.4 Normenkader voor slagschaduw

6.5.4.4.1 Vlaanderen

De VLAREM-regelgeving (VLAREM II, Afdeling 5.20.6., B.S. 21 maart 2012, inclusief wijzigingen dd 20 september 2013 en 5 september 2016) vormt actueel het normenkader.

In deze regelgeving worden volgende definities aangehouden:

- Verwachte slagschaduw: Het aantal uren slagschaduw dat aan de hand van de correcties met klimatologische maandnormalen verwacht mag worden.
- Effectieve slagschaduw: Het aantal uur slagschaduw dat effectief ter hoogte van een relevant slagschaduwgevoelig object opgetreden is, bepaald op basis van metingen of bepaald uit het logboek van de turbines.
- Slagschaduwgevoelig object: Een binnenruimte waar slagschaduw van windturbines hinder kan veroorzaken.

De krachtlijnen van de VLAREM II-voorwaarden inzake slagschaduw zijn de volgende:

1. als een slagschaduwgevoelig object zich bevindt binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar van de windturbine, wordt de windturbine uitgerust met een automatische stilstand module; de exploitant houdt een logboek bij per windturbine. Dat logboek vermeldt de nodige gegevens om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar te bepalen. In het logboek worden voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per kalenderjaar volgende gegevens bijgehouden:
 - 1° de lijst van alle relevante slagschaduwgevoelige objecten met hun respectievelijke Lambertcoördinaten;
 - 2° een slagschaduwkalender voor elk relevant slagschaduwgevoelig object in tabelvorm waarin de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur voor elke windturbine wordt weergegeven.
2. de exploitant stelt minstens de eerste twee exploitatiejaren een controlerapport op, op basis van de gegevens vermeld in lid 1 en 2. Dat rapport vermeldt tenminste hoeveel effectieve slagschaduw elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar heeft getroffen en welke remediërende maatregelen eventueel zijn genomen;
3. Voor elk relevant slagschaduwgevoelig object geldt:
 - een maximum van 30 uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag voor objecten in industriegebied (met uitz. van woningen)
 - een maximum van 8 uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag voor objecten in alle andere gebieden en voor woningen in industriegebied

6.5.4.4.2 Andere landen

De Hoge Gezondheidsraad (HGR) beveelt aan om de in Noordrijn-Westfalen geldende standaard voor slagschaduw (30 uur per jaar en 30 minuten per dag, onafhankelijk van de bewolking) na te leven. De geldende slagschaduwnormen in enkele andere (Europese) landen, worden beknopt weergegeven in Tabel 6-25.

Tabel 6-25: Samenvatting van de geldende slagschaduwnormen in enkele andere landen

Land of regio	Norm	Opmerking
Denemarken	Richtlijn: 10 uur/jaar effectieve slagschaduw	
Duitsland	Voor slagschaduwgevoelige objecten: 30 uur per jaar en 30 minuten per dag maximaal mogelijke slagschaduw (astronomisch maximum) - Bij automatische stilstand-voorziening: 8 uur per jaar effectieve slagschaduw.	
Frankrijk	30 uur per jaar en 30 minuten per dag voor turbines op minder dan 250 m afstand van kantoorgebouwen. Er zijn geen eisen voor slagschaduw op woningen (maar er geldt wel een minimale afstand van 500 meter tot woningen en woongebieden voor windturbines met een ashoogte van meer dan 50 meter)	
Ierland	Aanbeveling: 30 uur per jaar en 30 minuten per dag (effectieve) slagschaduw voor woningen en kantoorgebouwen op minder dan 500 meter afstand van een windturbine	De vigerende normen (zoals hiernaast vermeld) zijn deze uit de 'National Guidelines on Wind Energy' uit 2006. Eind 2019 werden de 'Draft Revised Wind Energy Development Guidelines December 2019' gepubliceerd in het kader van een publieksconsultatie, doch deze zijn tot op heden (17/08/2022) niet omgezet in wetgeving.
Nederland	Het is verplicht om de windturbine van een automatische stilstandsvoorziening te voorzien die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen/jaar gedurende meer dan 20 minuten/dag slagschaduw kan optreden	Sinds de uitspraak van de Raad van State inzake het Windpark Delfzijl Zuid moeten de normen in het Activiteitenbesluit voor windparken buiten beschouwing worden gelaten en geldt er in Nederland feitelijk dus geen landelijk geldende grenswaarde meer voor de slagschaduw van windparken.
Wallonië	Voor alle slagschaduwgevoelige objecten (met uitzondering van deze waarvoor de exploitant kan aantonen dat de gebruikers niet worden verstoord door de slagschaduw): 30 uur/jaar en 30 minuten per dag effectieve slagschaduw Om het respecteren van de norm te garanderen, wordt een automatische stilstandsmodule verplicht van zodra het astronomisch maximum de norm van 30 uur/jaar en 30 minuten per dag overschrijdt)	

Uit Tabel 6-25 blijkt dat het Vlaamse normenkader momenteel als even streng of zelfs strenger kan beschouwd worden dan de normenkaders in de beschouwde West-Europese landen. Er zijn echter steeds enkele nuances:

- In **Denemarken** bestaat geen wettelijke norm, maar geldt als (algemeen opgevolgde) richtlijn dat de effectieve slagschaduw dient beperkt te worden tot maximaal 10 uur per jaar. Dit is minder streng dan de Vlaamse jaarnorm van 8 uur effectieve slagschaduw voor woningen (en andere gebouwen buiten industriegebied), maar strenger dan de Vlaamse jaarnorm van 30 uur effectieve slagschaduw voor andere gebouwen (dan woningen) in industriegebied. In tegenstelling tot Vlaanderen kent Denemarken ook geen limiet op de maximale slagschaduwduur per dag.
- In **Duitsland** geldt voor windturbines die uitgerust zijn met een automatische stilstandsmodule (hetgeen in Vlaanderen een verplichting is), een identieke jaarnorm als in Vlaanderen, namelijk 8 uur effectieve slagschaduw per jaar. Duitsland verplicht de automatische stilstandsmodule niet, maar legt aan turbines zonder automatische stilstandsmodule wel een andere (en – op basis van onze ervaring – minstens even strenge) norm op van 30 uur maximaal mogelijke slagschaduw per jaar. Werkplekken krijgen in Duitsland dezelfde normen als woningen. Op dit vlak is Vlaanderen dus iets minder streng, althans in industriegebied.
- De normen voor kantoorgebouwen in **Frankrijk** (30 uur per jaar en 30 uur per dag effectieve slagschaduw) zijn identiek aan de normen die Vlaanderen hanteert voor industriegebied (met uitzondering van woningen). Voor wat betreft woningen, gelden in Frankrijk echter afstandnormen voor windturbines (500 meter afstand ten opzichte van woningen en woongebieden), maar geen slagschaduwnormen. Moderne windturbines kunnen, afhankelijk van hun ligging, echter ook ter hoogte van woningen op een afstand van meer dan 500 meter jaarlijks meer dan 8 uur effectieve slagschaduw veroorzaken. Dit betekent dat de Vlaamse slagschaduwnormen voor woningen strenger zijn dan de Franse afstandnormen.
- De vigerende wetgeving in **Ierland** is – voor wat betreft woningen - duidelijk minder streng dan het Vlaamse normenkader. Bovendien gelden in Ierland geen normen voor objecten die zich op meer dan 500 meter van windturbines bevinden.
- In de (vooralsnog niet in wetgeving omgezette) 'Draft Revised Wind Energy Development Guidelines' is opgenomen dat aan alle vergunningen voor windturbines de voorwaarde moet worden verbonden dat er geen slagschaduw zal optreden bij bestaande nabijgelegen woningen of andere gevoelige objecten, en dat de exploitant passende maatregelen dient te treffen om slagschaduw te voorkomen (zoals het stilzetten van de windturbines op de momenten dat er slagschaduw zou kunnen optreden). Dit oogt op het eerste zicht strenger dan het Vlaamse normenkader, maar veel zal hierbij afhangen van de definitie van 'nabijgelegen', die vooralsnog niet duidelijk is. Op dit ogenblik is een vergelijking met het Vlaamse normenkader dan ook niet mogelijk.
- **Nederland** heeft een ietwat aparte benadering, wat het moeilijk maakt de normenkaders te vergelijken. Slagschaduwgevoelige objecten kunnen immers meer dan 8 uur effectieve slagschaduw per jaar hebben (de Vlaamse norm voor woningen), zonder dat ze gedurende meer dan 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten slagschaduw ondervinden. Nederland werkt echter aan nieuwe normen voor slagschaduw.
- In **Wallonië** tenslotte, zijn de jaarnormen voor slagschaduw minder streng dan in Vlaanderen. Er geldt immers een jaarlijks maximum van 30 uur effectieve slagschaduw voor alle slagschaduwgevoelige objecten, terwijl dit in Vlaanderen slechts 8 uur is voor alle woningen en voor andere gebouwen buiten industriegebied. De dagnorm van 30 minuten maximaal mogelijke slagschaduw, is dan weer identiek in Vlaanderen en Wallonië. Verder is de verplichting om een automatische stilstandsmodule te voorzien indien de theoretisch maximaal mogelijke slagschaduwduur de normen overschrijdt, gelijkaardig doch niet identiek aan de Vlaamse verplichting om een automatische stilstandsmodule te voorzien indien er ter hoogte van minstens één slagschaduwgevoelig object minstens 4 uur slagschaduw per jaar wordt verwacht.

Wanneer de vergelijking gemaakt wordt met de slagschaduwnormen in de ons omringende landen en de HGR, dan lijkt er wel een consensus te bestaan dat de Vlaamse normen een aanvaardbaar niveau weerspiegelen.

6.5.4.5 Beoordeling

6.5.4.5.1 Beoordeling van het nulalternatief

Omschrijving

Het nulalternatief is de situatie zonder sectorale voorwaarden. Concreet betekent dit dat geen automatische stilstandsmodule wordt opgelegd, en dat ook geen beperkingen worden opgelegd aan het aantal uren slagschaduw dat een object mag ondervinden (hetzij werkelijk, hetzij verwacht, hetzij theoretisch maximaal).

Toetsing

Op basis van de gekende literatuur zijn geen of slechts marginale effecten te verwachten voor wat betreft gezondheid. Men kan eventueel stellen dat de kans op eventuele gezondheidseffecten hoger is zonder normen, doch dit is functie van andere variabelen. Op basis van hogervermelde literatuur, zouden enkel gezondheidseffecten kunnen optreden bij een frequentie hoger dan 3 Hz, hetgeen bij driebladige turbines overeenkomt met een rotatiesnelheid van meer dan 60 tpm. Dit is niet waarschijnlijk voor grote windturbines: de rotatiesnelheid neemt af met toenemende rotordiameter, maar is ook bij lagere rotordiameters niet hoger dan 25 tpm.

Wanneer geen beperkingen worden opgelegd aan het aantal uren slagschaduw dat een object mag ondervinden, is echter wel ernstige hinder te verwachten. Over geheel Vlaanderen is de hinder door slagschaduw echter zeer beperkt (gezien ter hoogte van de meeste woningen geen slagschaduw en dus ook geen hinder kan optreden, omdat ze ver genoeg verwijderd zijn van windturbines en/of een voldoende zuidelijke oriëntatie hebben ten opzichte van windturbines). Desalniettemin kunnen lokaal een aantal bewoners aanzienlijk gehinderd zijn.

Het valt echter niet uit te sluiten dat de sector aan zelfregularisatie doet, zodat zowel de hinder als het mogelijk gezondheidsrisico ook in het nulalternatief kan beheerst worden.

6.5.4.5.2 Beoordeling van het basisscenario

Omschrijving

Het basisscenario omvat het huidige normenkader, zoals omschreven in paragraaf 6.5.4.4.1. Dit wordt samengevat in Tabel 6-26.

Gezien het directionele karakter van slagschaduw, kan het aantal uren dat een windturbine effectief stilgelegd dient te worden om de slagschaduwduur ter hoogte van slagschaduwgevoelige objecten te beperken, erg variëren naargelang het aantal woningen (of andere slagschaduwgevoelige objecten) in de buurt van de windturbine en naargelang de ligging ervan. Ten zuiden van de windturbine kan bijvoorbeeld geen slagschaduw optreden, gezien de zon nooit in het noorden staat. Ten noorden van de windturbine reikt de slagschaduw het minst ver, omdat de middagzon (in het zuiden) steeds voldoende hoog staat. Daarnaast spelen ook de reeds bestaande windturbines in de omgeving, en meer bepaald de mate waarin zij de maximale slagschaduwduur ter hoogte van slagschaduwgevoelige objecten reeds hebben ingevuld, een rol. In de praktijk zien we³⁶ dat windturbines in Vlaanderen maximaal 5% van de tijd stilgelegd worden omwille van de sectorale voorwaarden inzake slagschaduw, maar in de meeste gevallen gaat het slechts over 1 à 2% van de (operationele) tijd. Bijgevolg is ook de geschatte vermindering van de energieopbrengst ten gevolge van de sectorale voorwaarden inzake slagschaduw beperkt tot 1 à 2% van de voorziene energieopbrengst.

³⁶ Op basis van de uitgevoerde slagschaduwstudie van Arcadis in concrete dossiers (eigen expertise)

Tabel 6-26: Samenvatting van de huidige sectorale voorwaarden voor slagschaduw

Situatie	Geldende norm
Als er zich (minstens) een slagschaduwgevoelig object bevindt binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar van de windturbine	De turbine dient uitgerust te worden met een automatische stilstand module, en een logboek dient te worden bijgehouden.
Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen	een maximum van dertig uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag.
Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in alle andere gebieden, en voor woningen in industriegebied	een maximum van acht uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag.

In bovenstaande tabel is het verschil in normen te verklaren door het feit dat woningen een primaire woonfunctie hebben m.a.w. de inwoners kunnen altijd aanwezig zijn. Bij een gebouw is de bezetting in het algemeen niet permanent.

Moderne automatische stilstandsmodule (zoals deze van NorthTec automation technology) maken niet enkel gebruik van gedetailleerde locatiegegevens en afmetingen van de objecten, maar bepalen met behulp van een lichtsensor op de gondel ook of de intensiteit van het zonlicht voldoende hoog is om effectief slagschaduw te genereren. De modules zijn in staat om de slagschaduwduur ter hoogte van een groot aantal slagschaduwgevoelige objecten (enkele honderden tot zelfs 2000, afhankelijk van de unit) te monitoren en beperken. Grenswaarden voor de toegelaten dagelijkse en jaarlijkse slagschaduwduur kunnen worden ingesteld voor elk slagschaduwgevoelig object. Van zodra de gelogde (dus de werkelijke) slagschaduwduur deze grenswaarden overschrijdt, wordt de betrokken windturbine stilgelegd. Gezien dit stilleggen een zekere tijd vraagt, wordt het proces tijdig (dus op voorhand) geïnitieerd, zodat de grenswaarden zeker niet worden overschreden. De modules houden bovendien ook rekening met de bestaande turbines in het park en de slagschaduw die zij ter hoogte van de slagschaduwgevoelige objecten kunnen genereren: aan de hand van een forecast voor de betrokken dag, kan de energieproductie gemaximaliseerd worden zonder de grenswaarden te overschrijden.

Automatische stilstandsmodule zijn bijgevolg zeer performante tools, die – mits correct gebruik ervan – kunnen verzekeren dat de effectieve slagschaduwduur ten gevolge van de in rekening gebrachte windturbines steeds beperkt blijft tot de grenswaarden voor de dagelijkse en de jaarlijkse slagschaduwduur.

Bij het instellen van de automatische stilstandsmodule en het opladen van de gegevens van bestaande windturbines en slagschaduwgevoelige objecten in de buurt, dient echter voldoende rekening gehouden te worden met de cumulatieve effecten. Idealiter worden in de dataset van de stilstandsmodule van een (nieuwe) windturbine ook alle relevante³⁷ windturbines in de buurt mee opgenomen, alsook alle slagschaduwgevoelige objecten die zich zowel binnen de isocontour van 0 uur van de betrokken nieuwe turbine als binnen de cumulatieve isocontour van 4 uur verwachte slagschaduw (cumulatief effect van nieuwe en bestaande/vergunde turbines) bevinden. Op deze manier zal de effectieve slagschaduwduur ter hoogte van slagschaduwgevoelige objecten immers met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid de maximale slagschaduwduur (per dag en per jaar) niet overschrijden.

³⁷ Als "relevante" turbines worden de turbines beschouwd die volgens de "handleiding windturbines" kunnen interfereren voor slagschaduw. Volgens deze "handleiding windturbines" (opgesteld door team Mer dd. augustus 2017, en laatst aangepast in oktober 2020) wordt voor de bepaling van het aantal windturbines in een windpark als objectieve criteria rekening gehouden met de gemodelleerde contouren voor verwachte slagschaduw en geluid. Indien een individuele vergunde windturbine op basis van de contouren interfereert met het project (4 uur verwachte slagschaduw contour van het project met de 0 uur slagschaduw contour van een individuele vergunde turbine in de omgeving), moet deze windturbine meegeteld worden voor de toetsing aan de aantalgrens, en beschouwen we ze hier dus ook als 'relevant'.

Toetsing

Op basis van de gekende literatuur zijn geen of slechts marginale effecten te verwachten voor wat betreft gezondheid. Over geheel Vlaanderen is de hinder door slagschaduw zeer beperkt (gezien ter hoogte van de meeste woningen geen slagschaduw en dus ook geen hinder kan optreden, omdat ze ver genoeg verwijderd zijn van windturbines en/of een voldoende zuidelijke oriëntatie hebben ten opzichte van windturbines). Lokaal kan echter wel hinder optreden (gedurende maximaal 8 uur per jaar ter hoogte van alle woningen alsook andere gebouwen buiten industriegebied, en gedurende maximaal 30 uur per jaar ter hoogte van niet-woningen binnen industriegebied). De hinder is bijgevolg (ook op niveau van de individuele receptor) begrensd, en kan als niet-ernstig worden beschouwd.

6.5.4.5.3 Beoordeling van het regularisatiescenario

Omschrijving

Het regularisatiescenario omvat het normenkader zoals van toepassing onmiddellijk na de inwerkingtreding van originele VLAREM 5.20.6 (31 maart 2012, publicatie B.S. 21 maart 2012). Dit scenario is gelijkaardig maar toch niet identiek aan het basisscenario, aangezien er sinds de inwerkingtreding een aantal aanpassingen zijn doorgevoerd, zoals omschreven in paragraaf 6.5.4.4.1. Dit wordt samengevat in Tabel 6-27.

Tabel 6-27: Samenvatting van het regularisatie scenario

Situatie	Geldende normen regularisatiescenario 2012-2016
Als er zich (minstens) een slagschaduwgevoelig object bevindt binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar van de windturbine	De turbine dient uitgerust te worden met een automatische stilstand module, en een logboek dient te worden bijgehouden.
Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen	een maximum van acht uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van dertig minuten effectieve slagschaduw per dag.
Voor relevante slagschaduwgevoelige objecten in alle andere gebieden, en voor woningen in industriegebied	

Ten opzichte van de situatie voor de inwerkingtreding van VLAREM 5.20.6, is er een algemene verstrenging. Voor de inwerkingtreding van VLAREM 5.20.6, bepaalde de omzendbrief EME/2006/01 – RO/2006/02 'Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines' immers het normenkader. In deze omzendbrief wordt een maximum van **30 uur** effectieve slagschaduw per jaar vooropgesteld als zijnde aanvaardbaar. VLAREM 5.20.6 legt echter een norm van 8 uur effectieve slagschaduw per jaar op, voegt een maximale slagschaduwduur (van 30 minuten) per dag toe en verplicht om windturbines uit te rusten met een automatische stilstandsmodule indien er zich (minstens) een slagschaduwgevoelig object bevindt binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar van de windturbine

Ook ten opzichte van het basisscenario kan het regularisatiescenario als strenger beschouwd worden. De verschillen beperken zich echter tot slagschaduwgevoelige objecten in industriegebied, met uitzondering van woningen. Hiervoor geldt in het regularisatiescenario een maximum van 8 uur effectieve slagschaduw per jaar, terwijl dit in het basisscenario 30 uur effectieve slagschaduw per jaar is. Anderzijds werd in het basisscenario de mogelijkheid tot bijstelling door de vergunningverlenende overheid geschrapt, waardoor (in het basisscenario) een uniform beschermingsniveau geldt over gans Vlaanderen.

Toetsing

Gezien dit regularisatiescenario strenger is dan het basisscenario en strenger dan de situatie voor de inwerkingtreding van VLAREM 5.20.6, kan ook hier (op basis van de gekende literatuur, voor referenties, zie boven) geconcludeerd worden dat geen of slechts marginale effecten te verwachten zijn voor wat betreft gezondheid.

Over geheel Vlaanderen blijft de hinder door slagschaduw zeer beperkt (gezien ter hoogte van de meeste woningen geen slagschaduw en dus ook geen hinder kan optreden, omdat ze ver genoeg verwijderd zijn van windturbines en/of een voldoende zuidelijke oriëntatie hebben ten opzichte van windturbines). Lokaal kan echter wel hinder optreden (gedurende maximaal 8 uur per jaar ter hoogte van alle slagschaduwgevoelige receptoren). De hinder is bijgevolg (ook op niveau van de individuele receptor) begrensd, en kan als niet-ernstig worden beschouwd.

Ten opzichte van de situatie voor de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II is de hinder, zowel op niveau van Vlaanderen als geheel als op niveau van de individuele receptor, bovendien gedaald of in het slechtste geval gelijk gebleven ('delta').

6.5.4.5.4 Conclusie van de beoordeling van het verschillende scenario's

Gezien Vlaanderen een normenkader heeft voorzien dat de blootstelling aan slagschaduw beperkt, en gezien in de literatuur weinig of geen indicaties worden gegeven van gezondheidseffecten andere dan hinder, kunnen we stellen dat er geen gezondheidseffecten te verwachten zijn in het basisscenario en het regularisatiescenario. Wat betreft het nulalternatief is het moeilijk om hier een uitspraak over te doen. We kunnen echter wel stellen dat er zonder normenkader een significant hogere kans bestaat op hinder van slagschaduw.

Over geheel Vlaanderen blijft de hinder door slagschaduw zeer beperkt (gezien ter hoogte van de meeste woningen geen slagschaduw en dus ook geen hinder kan optreden, omdat ze ver genoeg verwijderd zijn van windturbines en/of een voldoende zuidelijke oriëntatie hebben ten opzichte van windturbines). Lokaal kan echter wel hinder optreden. Gezien Vlaanderen een norm heeft die even streng of zelfs strenger is dan de normen in de ons omringende landen, kunnen we echter stellen dat deze hinder voldoende wordt begrensd om als niet-ernstig beschouwd te worden.

Bij de berekening van de verwachte slagschaduw moet echter altijd met de cumulatie met andere windturbines rekening gehouden worden. Alle relevante, bestaande/vergunde windturbines in de omgeving moeten worden meegenomen bij de beoordeling, en de cumulatieve effecten dienen te voldoen aan de normen voor de slagschaduwduur uit VLAREM. Bovendien moet ook bij het instellen van de automatische stilstandsmodule rekening worden gehouden met de cumulatieve effecten, zodat ook in praktijk (effectieve slagschaduw) de normen gerespecteerd worden.

Voor wat betreft de **doorkijk naar de toekomst**, kan verwacht worden dat het aantal gehinderden zal toenemen wanneer het aantal windturbines toeneemt en/of grotere windturbines worden gebouwd. De sectorale voorwaarden (zoals beschouwd in het basisscenario) zijn echter receptor gebonden, en hangen dus niet af van het type turbine of het aantal turbines. Ongeacht het type windturbine en aantal turbines moet er ter hoogte van de receptoren steeds voldaan worden aan de sectorale voorwaarden, waardoor de hinder op niveau van de individuele receptor steeds wordt begrensd en als niet-ernstig kan beschouwd worden. Tevens worden geen of slechts marginale effecten op de gezondheid verwacht. Bovenstaande vereist echter dat bij de bouw van nieuwe windturbines steeds rekening gehouden wordt met de cumulatieve slagschaduw van de nieuwe turbines(s) en de relevante bestaande/vergunde turbines, en dat bij de ingebruikname van nieuwe woningen/gebouwen de nodige gegevens worden doorspeeld aan de exploitant(en) van windturbines in de buurt.

6.5.5 Besluit

Gezondheidseffecten zijn er in de drie onderzochte scenario's niet te verwachten. Hinder is er in het nulalternatief duidelijk meer dan in het basisscenario of het regularisatiescenario.

De slagschaduwnormen in Vlaanderen liggen net onder de Deense normen en zijn gealigneerd met de normen die in Duitsland gelden voor windturbines die uitgerust zijn met een automatische stilstandsmodule (dewelke in Vlaanderen overigens verplicht dient voorzien te worden). We kunnen er dus van uitgaan dat dit een aanvaardbaar hinder niveau omvat.

Gezien de mogelijke versterkende effecten van de slagschaduw raden wij aan om bij de berekeningen van de slagschaduw naburige windturbineparken mee op te nemen, zodat ze samen aan de norm voldoen en dit volgens de 'handleiding windturbines' van Team Mer. Belangrijk is dat men ook bij de modellering rekening houdt met de cumulatie zoals voorgeschreven in de richtlijnen.

6.5.6 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

Gezien geen of slechts marginale effecten te verwachten zijn voor wat betreft gezondheid, worden **geen alternatieve scenario's bepaald en/of beoordeeld**.

De klassieke milderende maatregel om ervoor te zorgen dat de slagschaduwnormen worden gerespecteerd, is het toepassen van een automatische stilstandsmodule. Deze is in het basisscenario echter reeds verplicht te voorzien door de exploitant. Daarnaast worden **geen verdere milderende en/of mitigerende maatregelen** voorgesteld. Toch kunnen in praktijk op projectniveau soms volgende milderende maatregelen geformuleerd of gesuggereerd worden om de hinder door slagschaduw (verder) te beperken:

- Tijdelijk verduisteren van ramen – door de gehinderden, is een vrijwillige actie (hoort niet bij het project)
- Objecten plaatsen (bomenrij, afscherming, zonnewering,...) – in samenspraak met de gehinderden en de projecteigenaar

Deze milderende maatregelen zijn echter niet algemeen toepasbaar, en kunnen dus slechts een mogelijke aanvulling vormen daar waar de situatie zich ertoe leent.

Ter hoogte van een bepaald slagschaduwgevoelig object, treedt slagschaduw slechts gedurende een bepaalde periode van het jaar en op bepaalde tijdstippen van de dag op. Een tijdelijke meting of vaststelling ter plaatse volstaat bijgevolg niet om na te gaan of de normen voor de (cumulatieve) slagschaduwduur effectief worden gerespecteerd. Daarom wordt de exploitant verplicht om een logboek bij te houden per windturbine, waarin de nodige gegevens worden vermeld om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar te bepalen, en waarin tevens een lijst van alle relevante slagschaduwgevoelige objecten met hun slagschaduwkalender is opgenomen. Als mogelijke optie kan voorgesteld worden om in dit logboek ook een berekening van de verwachte slagschaduw ter hoogte van voornoemde relevante slagschaduwgevoelige objecten, ten gevolge van de relevante³⁸, bestaande en/of vergunde (i.e. bestaand of vergund op het moment van indiening van de betrokken nieuwe windturbine), windturbines op te nemen. De automatische stilstandsmodule van de (nieuwe) windturbine dient zodanig ingesteld te worden dat deze wordt stilgelegd van zodra de resterende slagschaduwduur is overschreden. Dit is het verschil van de slagschaduwnorm voor de betrokken receptor en het ter hoogte van deze receptor verwachte jaarlijks aantal uren slagschaduw ten gevolge van de relevante bestaande en/of vergunde turbines. Dit moet ervoor zorgen dat de cumulatieve effecten met andere (bestaande/vergunde) windturbines in de buurt correct worden ingeschat en beperkt. In dit kader kunnen in de vergunningsfase een verdere verfijning van de modellering en de logging van slagschaduw tijdens de exploitatie, alsook van de bijhorende stilstandsprogrammering, bijkomend voorgesteld worden.

6.5.7 Leemten in de kennis

De interpretaties zijn gebaseerd op modelleringen. Hier gaat altijd een onzekerheid mee gepaard, maar de gehanteerde uitgangspunten zitten aan de conservatieve zijde.

We hebben geen gestructureerde gegevensbank om een klachtenanalyse met betrekking tot slagschaduw door te voeren.

Wat betreft aanvaardbare hinder rond slagschaduw zijn er geen richtlijnen of standaarden ter beschikking - het buitenlandse normenkader is echter een goede gids. Vlaanderen is gealigneerd met het Duitse normenkader waardoor we kunnen stellen dat de hinder tot een minimum beperkt is.

³⁸ Als "relevante" turbines worden de turbines beschouwd die volgens de "handleiding windturbines" kunnen interfereren voor slagschaduw. Volgens deze "handleiding windturbines" (opgesteld door team Mer dd. augustus 2017, en laatst aangepast in oktober 2020) wordt voor de bepaling van het aantal windturbines in een windpark als objectieve criteria rekening gehouden met de gemodelleerde contouren voor verwachte slagschaduw en geluid. Indien een individuele vergunde windturbine op basis van de contouren interfereert met het project (4 uur verwachte slagschaduw contour van het project met de 0 uur slagschaduw contour van een individuele vergunde turbine in de omgeving), moet deze windturbine meegeteld worden voor de toetsing aan de aantalgrens, en beschouwen we ze hier dus ook als 'relevant'.

6.5.8 Grensoverschrijdende effecten

Er kunnen grensoverschrijdende effecten worden verwacht, ten gevolge van windturbines die zich op korte afstand van de grens bevinden. Deze grensoverschrijdende effecten beperken zich tot de invloedszone van het effect rond Vlaanderen. Op basis van de vergelijking van de Vlaamse met de Nederlandse, Franse en Waalse normen, en gezien geen aanzienlijke gezondheidseffecten worden verwacht, volstaat een toetsing aan de Vlaamse normen echter om ook ter hoogte van slagschaduwgevoelige objecten in Nederland, Frankrijk of Wallonië de effecten voldoende te beperken. Er is bijgevolg geen reden voor een andere beoordeling.

6.6 Veiligheid

6.6.1 Methode

Binnen de discipline veiligheid worden de geldende voorwaarden weergegeven, vervolgens wordt er een literatuurstudie uitgevoerd met betrekking tot de specifieke risico's van windturbines naar veiligheid toe alsook de incidenten. Input met betrekking tot incidenten vanuit de opdrachtgever zal verwerkt worden.

6.6.2 Normenkader voor veiligheid

Teneinde de veiligheidsrisico's verbonden aan de exploitatie van een windturbine te beperken, dient conform de sectorale voorwaarden (artikel 5.20.6.3.1 en 5.20.6.3.2) een windturbine te zijn gecertificeerd met IEC61400 en te zijn uitgerust met (i) een ijsdetectiesysteem (dat de turbine automatisch stillegt bij ijsvorming), (ii) een bliksembeveiligingssysteem, (iii) een redundant remsysteem en (iv) een onlinecontrolesysteem, (waarbij onregelmatigheden onmiddellijk worden gedetecteerd en doorgegeven aan een turbine eigen controle-eenheid).

6.6.3 Achtergrond en algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand

6.6.3.1 Algemeen en literatuurstudie

Gezien de gerapporteerde incidenten met windturbines, t.t.z. mensen die het slachtoffer geworden zijn van het falen van de windturbine, zeer laag zijn, kan men spreken van een mature industrie wat betreft externe veiligheid. Dit niveau van veiligheid wordt bereikt door de engineeringstandaarden van de constructeurs en de installateurs samen met de conformiteit van de IEC 61400, het veiligheidsbeheerssysteem (onderhoud, inspectie en productie) en in voorkomend geval de veiligheidsstudies³⁹ bij de inplanting.

Bovenstaande wordt onderbouwd door een studie uit 2013 die stelt dat voor 1 MW geïnstalleerde capaciteit het risico zich in de aanvaardbaarheidsregio bevindt. De F-N curve⁴⁰ voor 100 MW is volledig binnen de ALARP⁴¹ regio. Dit illustreert dat de industrie van windturbines geen groot groepsrisico⁴² heeft hetgeen logisch is gezien de aard van een windturbine (Carneiro, 2013). Belangrijk in deze context om mee te geven is het feit dat er binnen de studieperiode nooit een sociaal risico van 5 of meer slachtoffers wereldwijd genoteerd werd. Gezien het groepsrisico een maat is voor maatschappelijke ontwrichting kan men stellen dat dit in het kader van de inplanting van windturbines niet relevant is, uitgezonderd bij mogelijke domino-effecten naar andere installaties toe waar dit wel relevant is ook dan is dit enkel relevant voor de desbetreffende installatie.

Als algemeen preventieprincipe kunnen we wel stellen dat uit veiligheidsoogpunt het in tijd en ruimte scheiden van de gevaarbron en de receptor de meest effectieve maatregel is. Andere afwegingkaders maken het toepassen van dit principe niet altijd mogelijk doch wat betreft veiligheid is dit het beste uitgangsprincipe.

6.6.3.2 Incidenten

Wanneer we kijken naar welke componenten het meest gevoelig zijn aan falen kunnen we stellen dat in functie van het vermogen van de windturbine (kleiner dan 1 MW of > 1 MW) de wieken voor 65 respectievelijk 78% instaan, de mast van de turbine staan in voor respectievelijk 25 en 11 % van de incidenten, de gondel staat in voor 10 tot 11% (Brouwer, 2018).

³⁹ Een veiligheidsstudie moet opgesteld worden conform de door de Vlaamse overheid beschikbare instrumentarium voor Windturbines (zie <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/instrumentarium-windturbines>). [

⁴⁰ Voorstelling van het groepsrisico op een dubbele logaritmische schaal

⁴¹ As low as reasonably possible

⁴² Een maat voor maatschappelijke ontwrichting na een ongeval. "Het groepsrisico is de kans (per jaar) dat een bepaald aantal personen of meer in de omgeving van een inrichting gelijktijdig omkomt ten gevolge van een zwaar ongeval binnen die inrichting."



Figuur 6-12: Gondel

In Duitsland en Denemarken gebeurden in 2012, 2013 en 2014 respectievelijk 1, 4, 1 incident op een totaal van 15682, 17112 en 18856 aantal windturbines (Brouwer, 2018).

Wanneer we kijken naar Vlaanderen is de auteur (deskundige mens-gezondheid) niet bekend met gepubliceerde incidenten van windturbines en eveneens niet met slachtoffers als gevolg van het falen van windturbines. Het aantal incidenten met ijsval en ijsworp⁴³ kan niet weergegeven worden.

De auteur heeft wel, louter op basis van mondelinge overlevering, weet van enkele incidenten met ijsval en schade aan de onderliggende installaties of voorwerpen.

6.6.4 Beoordeling risico en risicobeheersing

6.6.4.1 Risico's

De belangrijkste risico's naast mechanisch falen zijn brand, ijsval en ijsworp. Ijsworp is uitgesloten wanneer we er vanuit gaan dat de beveiligingen (ijsdetectie en stilleggen van de windturbine) altijd werken.

Ijsval is een belangrijk risico voor schade aan objecten onder de windturbine en mogelijks gekwetsten of slachtoffers die zich onder de windturbine bevinden wanneer het ijs valt. Om de kans van dit risico gedeeltelijk in te schatten zijn het aantal dagen dat ijsval of ijsworp kan optreden in onze streek van belang. Richtinggevend kunnen we stellen dat er 2 à 7 dagen per jaar de klimatologische omstandigheden van die aard zijn dat ijsval en ijsworp als risico's belangrijk kan worden (Published in 2000, Wind energy production in cold climate). In de literatuur worden de effecten van ijs in rekening gebracht vanaf een energie-inhoud van 40 J (Joule). Deze energie-inhoud wordt grotendeels door de massa van het ijs bepaald.

6.6.4.2 Beheersing

Door certificering volgens de IEC standaard en de installatiestandaarden van de turbine installateurs kunnen we stellen dat volgende risico's beheerd worden:

- Ijsval en ijsworp
- Mechanisch falen
- Brand

Het scheiden van de schadedrager en de shadebron wordt voor een groot deel geregeld door de bijhorende veiligheidsstudie.

⁴³ Ijsworp is het "afwerpen" van ijs op het moment dat de windturbine draait. Ijsval is het naar beneden vallen van ijsbrokken wanneer de windturbine stilstaat.

Wanneer we gaan kijken naar de lage incidentfrequentie in de ons omliggende landen kunnen we eveneens stellen dat de mate van risicobeheersing voldoende is. Een bedenking kan eventueel gemaakt worden voor ijsval en ijsworp.

Ijsworp kan zich enkel voordoen bij het falen van de ijsdetectie en het stilleggen van de turbine. Ijsval daarentegen kan zich eventueel ook voordoen bij stilstaande turbines of wanneer de ijsdetectie en het stilleggen van de turbine niet gewerkt heeft (zelfde als bij ijsworp). Een kwalitatieve risicoanalyse met bijhorende maatregelen in functie van de context kan een oplossing bieden samen met de ijsdetectie en het bijhorend stilleggen van de turbine en of andere maatregelen.

Risicobeheersingsmaatregelen die naar voor geschoven kunnen worden zijn:

- Ijsval is een risico dat maar gedurende een korte periode per jaar kan voorkomen in functie, mogelijke risico reducerende maatregelen zijn weersvoorspelling en ijssensoren
- Bijkomende risicoreducerende maatregelen voor derden:
 - Waarschuwborden, omheining, beperking van publieke activiteiten, afsluiten van wegen en parking
 - Adequate communicatie naar de derden
 - Voor de mensen die in de omgeving werken zijn persoonlijke beschermingsmiddelen aangewezen.

Deze worden tijdens de vergunningsprocedure onderzocht en hier verwijzen we naar de veiligheidsstudie die moet opgemaakt worden en de expertenbeoordeling van de erkend deskundige.

6.6.4.3 Toetsing

Wanneer we de VLAREM-voorwaarden toetsen aan de algemene principes van risicobeheersing kunnen we zeker stellen dat deze het aanvaardbare veiligheidsniveau halen. Het aspect ijsval dient namelijk onderzocht te worden in de veiligheidsstudie en het risico op ijsworp wordt door de verplichte ijsdetectie en stilstandregeling sterk beperkt. Een element waar de auteur in Vlaanderen niet kan aan toetsen zijn het aantal incidenten daar deze nergens officieel gepubliceerd zijn. De toetsing of vergelijking gebeurde op basis van gepubliceerde cijfers uit Duitsland en Denemarken. Het is moeilijk om te beoordelen dat het basisscenario veiliger is dan het nulalternatief daar dit maatregelen zijn die de sector naar alle waarschijnlijk ook genomen had zonder de sectorale voorwaarden gezien het hoge veiligheidsniveau dat in de sector gehaald wordt en wordt vooropgesteld, dit kan getoetst worden op basis van de incidentanalyses. Wat wel gesteld kan worden is dat de sector wat betreft veiligheid de leercurve voorbij is. Voor het regularisatiescenario geldt bovenstaand ook. Een kwalitatieve risicoanalyse inbouwen voor ijsval kan mee opgenomen worden in de voorbereidende studies.

De risicobeheersing stoelt op de certificatie van de ontwerpstandaard. Bij een wijziging (bv. vervangen van onderdelen, retrofit, levensduurverlenging...) is het noodzakelijk dat er opnieuw aan deze standaard getoetst wordt.

6.6.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

Algemeen kunnen we stellen dat de maatregelen genomen in het kader van de risicobeheersing voldoende zijn.

Het aspect van ijsval en ijsworp moet zeker tijdens de vergunningsaanvraag bekeken worden. Om het risico van (de gevolgen van) ijsval te beperken, worden in praktijk op projectniveau maatregelen voorgesteld (bv. visuele inspectie, rotorvlak in een bepaalde positie plaatsen, waarschuwborden plaatsen).

Er kan eventueel overwogen worden om een gestructureerde gegevensbank met incidenten bij te houden doch gezien het risicoprofiel is dit misschien niet aangewezen.

Bij een wijziging is de documentatie rond mogelijke hercertificiëring noodzakelijk. Dit omvat de argumentatie waarom een hercertificiëring al dan niet noodzakelijk is.

6.6.6 Leemten in de kennis

De auteur heeft geen weet van publicaties met betrekking tot incidenten met windturbines in Vlaanderen, doch er zijn geen redenen om aan te nemen dat de resultaten van de buurlanden niet representatief zijn voor Vlaanderen.

6.6.7 Grensoverschrijdende effecten

Er kunnen grensoverschrijdende effecten worden verwacht, ten gevolge van windturbines die zich op korte afstand van de grens bevinden. Deze grensoverschrijdende effecten beperken zich tot de invloedszone van het effect rond Vlaanderen. Deze grensoverschrijdende effecten zijn echter gelijk als de beoordeelde effecten voor Vlaanderen. Er kan bijgevolg geconcludeerd worden dat wanneer we de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid toetsen aan de algemene principes van risicobeheersing er zeker gesteld kan worden dat deze ook over de grens het aanvaardbare veiligheidsniveau halen,

6.6.8 Besluit

Algemeen kan men stellen dat de opgenomen risicoreducerende maatregelen in VLAREM II voldoende zijn daar deze geborgd zijn door het naleven van de internationaal geldende standaard en aangevuld kan worden met een veiligheidsstudie waar een toetsing gebeurt van de van toepassing zijnde risicocriteria. De basis waarop dit besluit gestoeld is, is enerzijds dat dit overeenkomt met de klassieke aspecten van een veiligheidsbeheerssysteem en risicobeheersing en anderzijds dat deze toepassing in Nederland analoog is. De risico reductiemaatregelen kunnen als voldoende beschouwd worden. De auteur heeft ook geen weet van incidenten met externe slachtoffers door een falen van de windturbine. Het is een optie om met de sector in dialoog te gaan om op een meer gestructureerde wijze de data van incidenten bij te houden. Het aspect van ijsval en ijsworp mee opnemen in het vergunningsproces lijkt ons aangewezen, gezien het risico vnl. context afhankelijk is samen met eventueel bijkomende risico reducerende maatregelen.

6.7 Biodiversiteit

6.7.1 Afbakening studiegebied

De voorwaarden die deel uitmaken van dit plan-MER discipline biodiversiteit zijn de gevalideerde geluids-, slagschaduw- en veiligheidsvoorwaarden voor windturbines opgenomen in VLAREM II.

Het studiegebied voor de discipline biodiversiteit omvat het ganse Vlaamse grondgebied waar de voorliggende sectorale voorwaarden van toepassing zijn, uitgebreid met de zone over de grens waar effecten mogelijk zijn.

6.7.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand

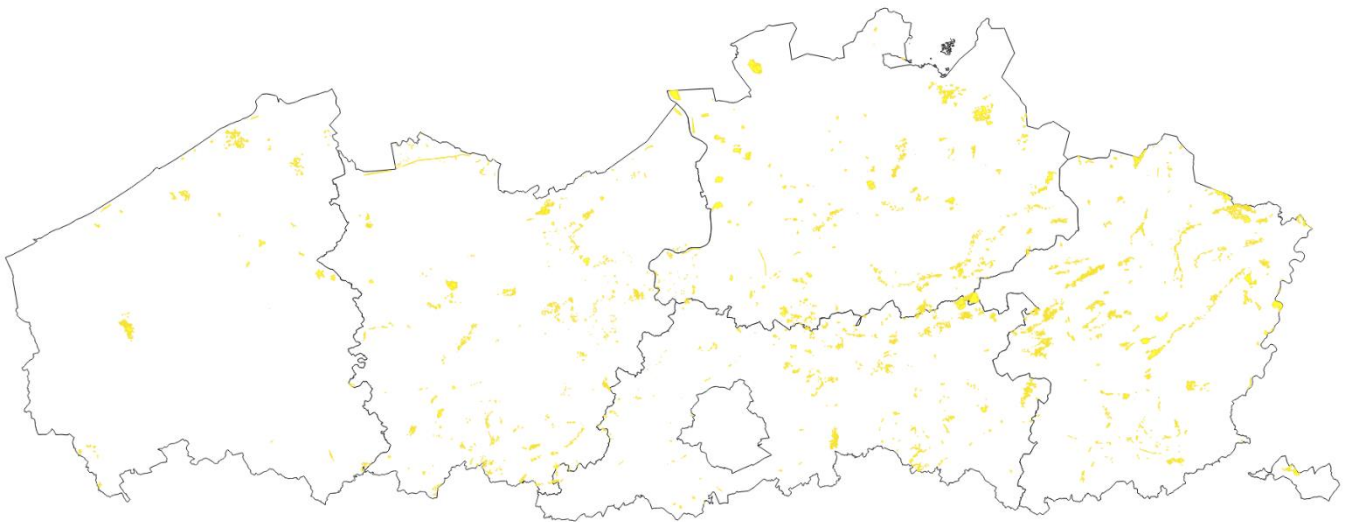
In principe omvat het voorwerp van dit plan-MER alle beschermde natuurwaarden binnen en buiten natuurgebieden in Vlaanderen. Impacten van windturbine-gevoelige soorten kunnen immers vrijwel overal voorkomen.

In Vlaanderen zijn verschillende natuurgebieden afgebakend op basis van Vlaamse en Europese wetgeving.

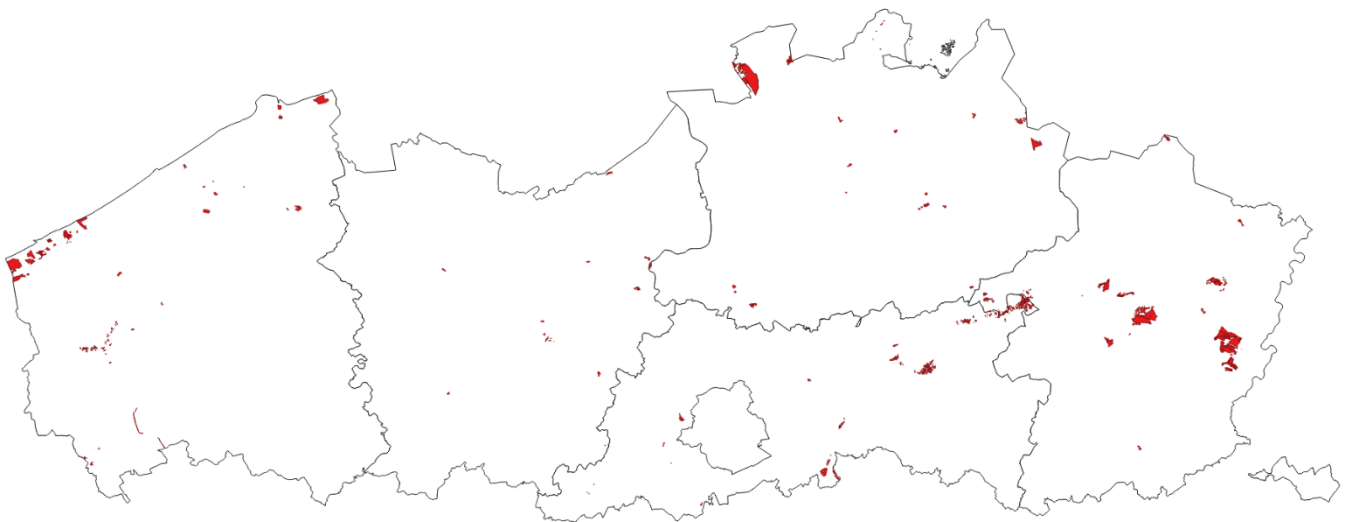
Het betreft hierbij:

- VEN-gebieden
- Erkende en Vlaamse natuurgebieden
- Habitatrichtlijngebieden
- Vogelrichtlijngebieden

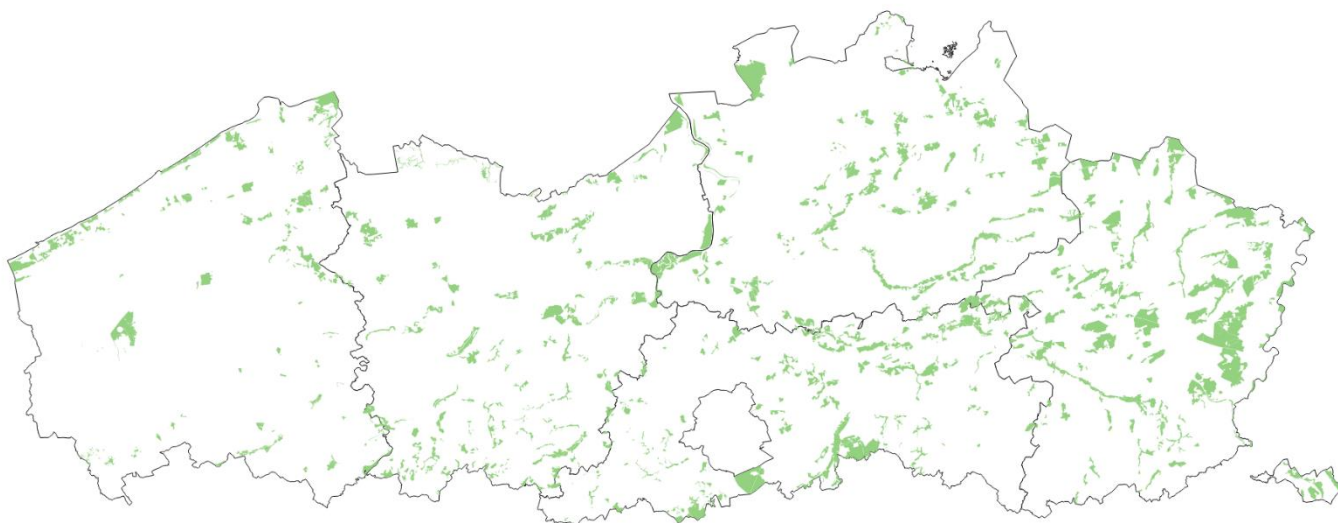
Deze worden weergegeven op de onderstaande figuren:



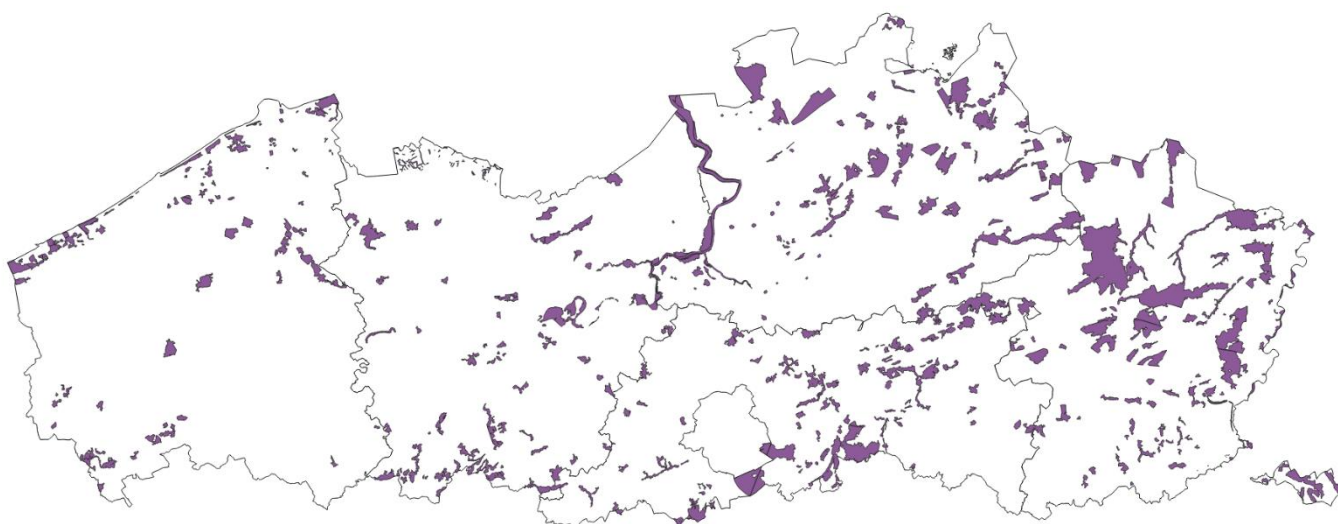
Figuur 6-13 Ligging van erkende natuurreservaten in Vlaanderen.



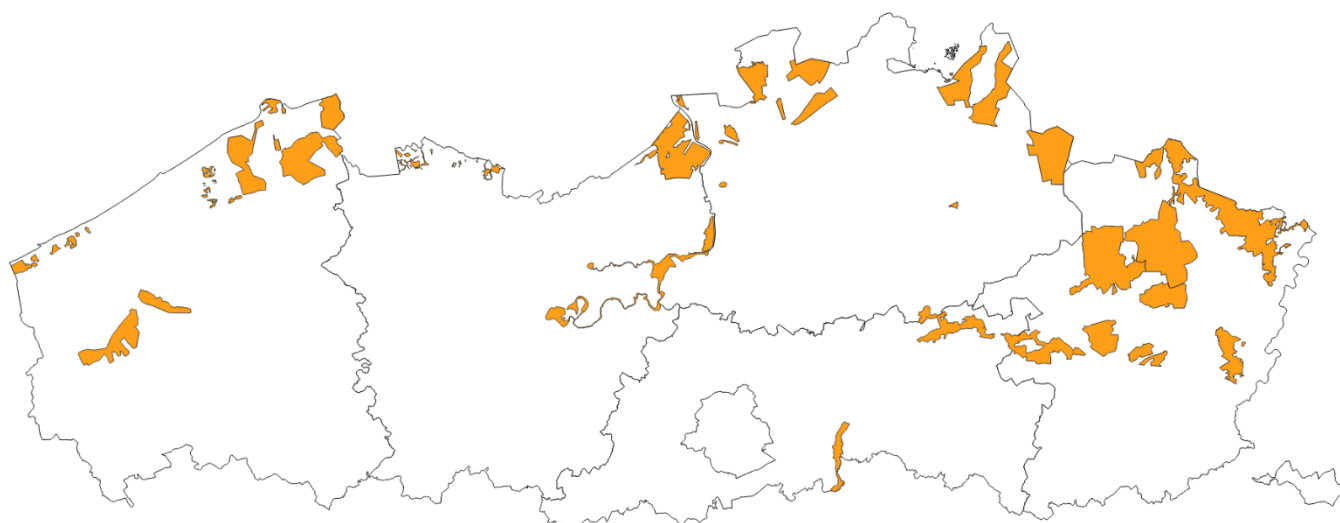
Figuur 6-14 Ligging van Vlaamse natuurreservaten in Vlaanderen



Figuur 6-15 Ligging van VEN gebieden in Vlaanderen

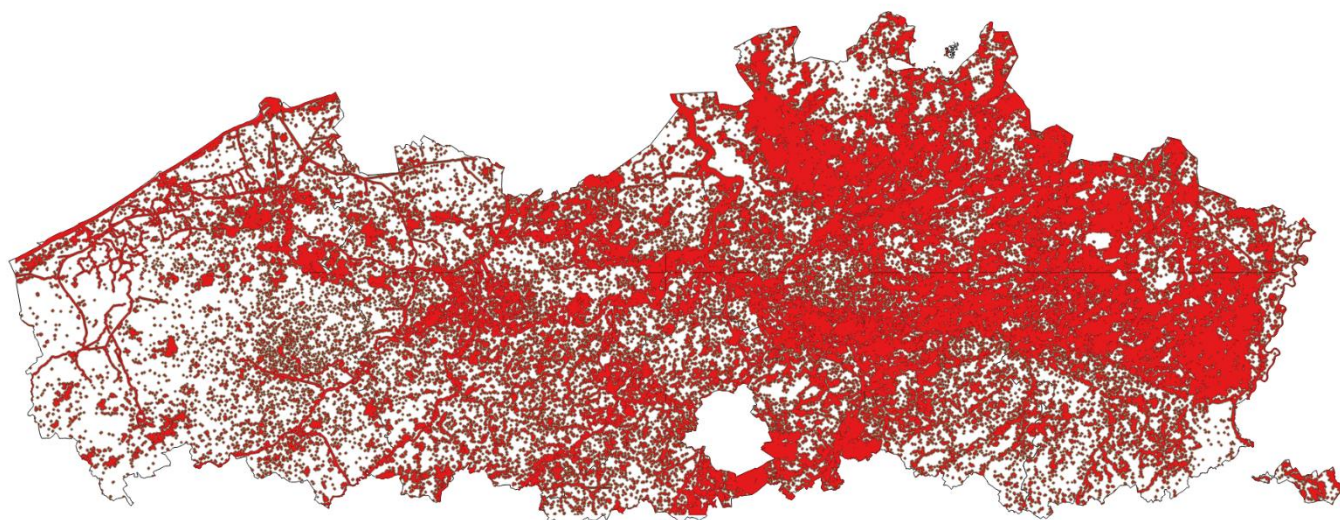


Figuur 6-16 Ligging van habitatrichtlijngebieden in Vlaanderen

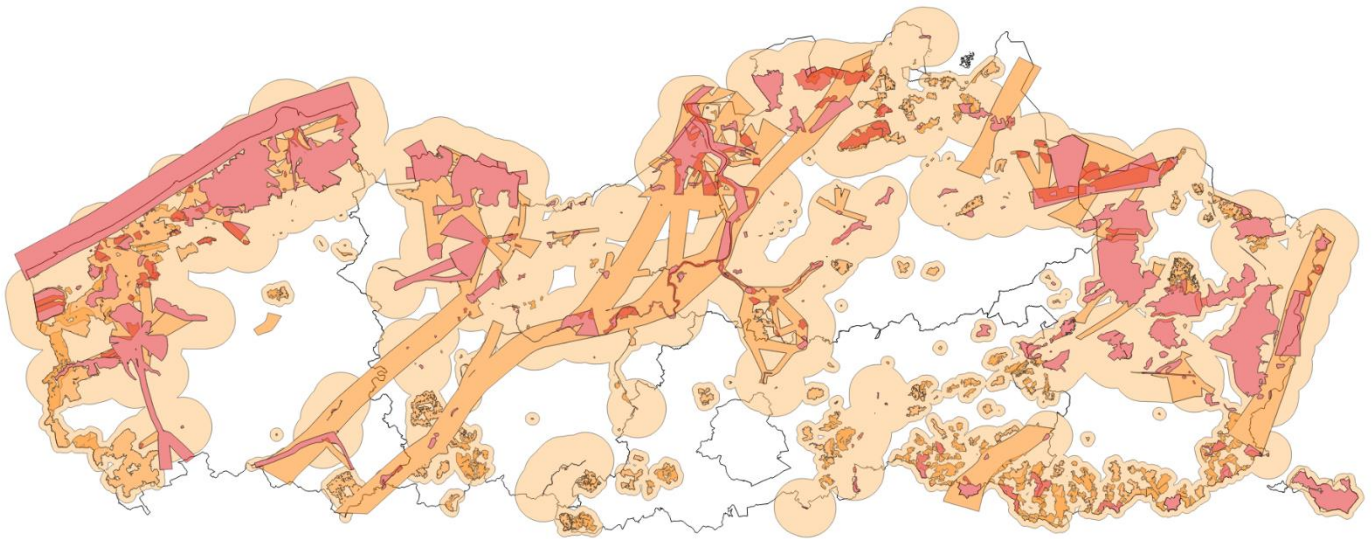


Figuur 6-17 Ligging van vogelrichtlijngebieden in Vlaanderen

Natuurwaarden die kunnen geïmpacteerd worden door windturbines in het algemeen komen ook voor buiten deze beschermde gebieden. De voornaamste groepen betreffen hier vogels en vleermuizen. Deze soortgroepen komen in principe overal voor. De 'Vlaamse Risicoatlas vleermuizen – windturbines' biedt een overzicht van de gebieden waar op basis van een landschapsanalyse de hoogste risico's kunnen verwacht worden. De risicokaarten voor vogels en vleermuizen worden weergegeven op de onderstaande figuren. Zoals duidelijk op de figuren zijn de risico-zones gelegen over het volledige Vlaamse studiegebied. Voor vleermuizen beslaat dit een groot gedeelte van de oppervlakte. De 'Vlaamse Risicoatlas vogels – windturbines' is vergelijkbaar met de risicoatlas voor vleermuizen maar is gebaseerd op gegevens met betrekking tot voor vogels belangrijke gebieden.



Figuur 6-18 Ligging risicozones (klasse 1 en 2) voor vleermuizen (Everaert et al. 2015)



Figuur 6-19 Ligging risicozones voor vogels (lichtoranje: risicoklasse 1, oranje: risicoklasse 2, rood: risicoklasse 3), Everaert et al. 2015).

6.7.3 Beschrijving van het nulalternatief

Het nulalternatief is de huidige en toekomstige situatie zonder sectorale voorwaarden. In principe betekent dit een situatie waarin meer windenergie kan geproduceerd worden, vermits geen algemene sectorale geluids-, veiligheids- en slagschaduwvoorwaarden aanwezig zijn. Een meeropbrengst aan energie kan door bijvoorbeeld meer windturbines, grotere vermogens, grotere diameters, hogere tiphoogtes, minder geluidsreducties e.d. De cases die in de discipline geluid worden aangereikt werden ook in kader van de discipline biodiversiteit bekeken. De aannames uit deze cases werden door extrapolatie herrekend naar het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest. Vervolgens werd het effect op de biodiversiteit van het al of niet aanwezig zijn van sectorale voorwaarden kwalitatief beoordeeld worden. Het nulalternatief en de overige scenario's worden hieronder samen beoordeeld.

6.7.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten inclusief Passende beoordeling

De doelstelling van het plan (sectorale voorwaarden) is niet de bescherming van natuurwaarden op zich (Natuurdecreet, Soortenbesluit, Vegetatiebesluit, Bosdecreet en Natura2000 wetgeving), maar van de mens. De voorwaarden voor geluid en slagschaduw zijn duidelijk normen ten aanzien van respectievelijk woningen en woongebieden en slagschaduwgevoelige objecten/gebouwen. De mogelijke effecten van het plan op natuur zijn niet bij voorbaat uit te sluiten en zullen in voorliggende plan-MER met de nodige diepgang worden beschreven en beoordeeld.

Een passende beoordeling maakt deel uit van deze beoordeling.

Er wordt een beoordeling uitgevoerd per scenario in zijn algemeenheid en in kwalitatieve termen. Hiervoor wordt het 7-delig significantiekader gebruikt en dit op basis van expert judgment. Deze beoordeling is ook gebaseerd op samenvattende studies inzake geluid en verstoring van fauna door windturbines en andere activiteiten, zoals vermeld in Everaert et al. 2015.

Bij de beoordeling worden de volgende scenario's beoordeeld:

Het **basisscenario** is hierbij de huidige situatie (bv. anno 2021) en toekomstige waarbij er wel rekening wordt gehouden met de richtwaarden zoals die nu zijn opgenomen als sectorale voorwaarden. Dit betekent dat het aantal windturbines momenteel mogelijk moet worden beperkt of dat windturbines moeten worden gebrideerd opdat aan de richtwaarden voldaan wordt. Op dezelfde manier als in het nulalternatief wordt bepaald in zijn algemeenheid wat de impact is op natuurwaarden (bijvoorbeeld door een theoretisch minder aantal of gebrideerde vergunde turbines dan

in een situatie zonder geluidsnormen). Een vergelijking met het nulalternatief zal hierbij gebeuren. Hierbij wordt in algemene termen de impact op natuur in het algemeen (vogels, vleermuizen e.d.) beoordeeld.

Indien zou blijken dat er voor het basisscenario betekenisvolle impacten zijn, wordt het **alternatief voorstel** geëvalueerd waarbij nieuw opgestelde sectorale voorwaarden niet langer aanleiding geven tot aanzienlijk negatieve milieueffecten.

Daarnaast wordt ook het **regularisatiescenario** kwalitatief beoordeeld.

Binnen het regularisatiescenario zal ook de delta beoordeeld worden: dit is het verschil tussen het regularisatiescenario (wat eigenlijk het toenmalige basisscenario met de toenmalige normen was) en het "toenmalige referentiesituatie" (wat eigenlijk het toenmalig nulalternatief was zonder normen, maar met de omzendbrief van 2006 waaraan in de praktijk werd getoetst).

Bijkomend worden ook de optie 1 en optie 2, zoals gesuggereerd in de discipline geluid beoordeeld.

Op eenzelfde wijze wordt in zijn algemeenheid voor de verschillende scenario's de impact op Natura2000 gebieden en soorten besproken in het gedeelte Passende beoordeling, op kwalitatieve wijze.

Cumulatieve effecten en autonome en gestuurde ontwikkelingen zullen kwalitatief besproken worden indien relevant in de cases. Dit zijn onder andere cumulatieve van verschillende windturbines en autonome en gestuurde ontwikkeling (bv. toenemende of afnemende verkeersdruk in het achtergrondlawaai).

6.7.4.1 Geluidsverstoring

6.7.4.1.1 Ultrasoon versus infrasoos

Bij geluidsverstoring wordt onderscheid gemaakt tussen geluidsverstoring ten gevolge van ultrasone geluiden (> 20 kHz tot 800 MHz), hoorbaar geluid (20 Hz tot 20 kHz) en infrasonen (< 20 Hz). De stand van zaken van de kennis hieromtrent wordt hieronder besproken voor avifauna en vleermuizen.

Windturbines produceren zowel infrasonen, hoorbare geluiden als ultrasone geluiden:

- Infrasonen: grote turbines genereren over het algemeen meer infrasonen geluid dan kleinere turbines (Bolin *et al.* 2011). Dit is vooral het geval bij de sommige oudere types van windturbines. Dit wordt gegenereerd door de interactie tussen de inkomende luchtstroom en de wieken.
- Hoorbaar geluid
- Ultrasone geluiden: door tandwielkasten, wieken of defecten (Long *et al.* 2011)

Fysiologische effecten van infrasonen geluiden zijn bekend bij veel diersoorten op basis van laboratoriumtesten. Er is echter relatief weinig bekend over verstoringseffecten op fauna, inclusief vogels en vleermuizen.

In tegenstelling tot de beperkte indicaties rond verstoring door infrasonen geluiden zijn er wel een aantal studies die aantonen dat ultrasone verstoringseffecten kunnen optreden bij vleermuizen (Ellerbrok *et al.* 2022). Ultrasone geluiden kunnen in principe interfereren met de gebruikte ultrasone jachttechnieken van vleermuizen. In de praktijk blijkt dat sommige vleermuis-soorten niet afgeschrikt worden door ultrasone geluiden gegenereerd door windturbines: vaak worden vleermuizen in de buurt van turbines langstrekkend of foeragerend waargenomen. Anderzijds zijn er ook indicaties dat bepaalde soorten verstoord worden (bv. *Plecotus* soorten en *Myotis* soorten, Ellerbrok *et al.* 2022). Hierbij wordt de zone rond de turbine vermeden indien ultrasone geluiden geproduceerd worden.

6.7.4.1.2 Geluidsverstoring avifauna

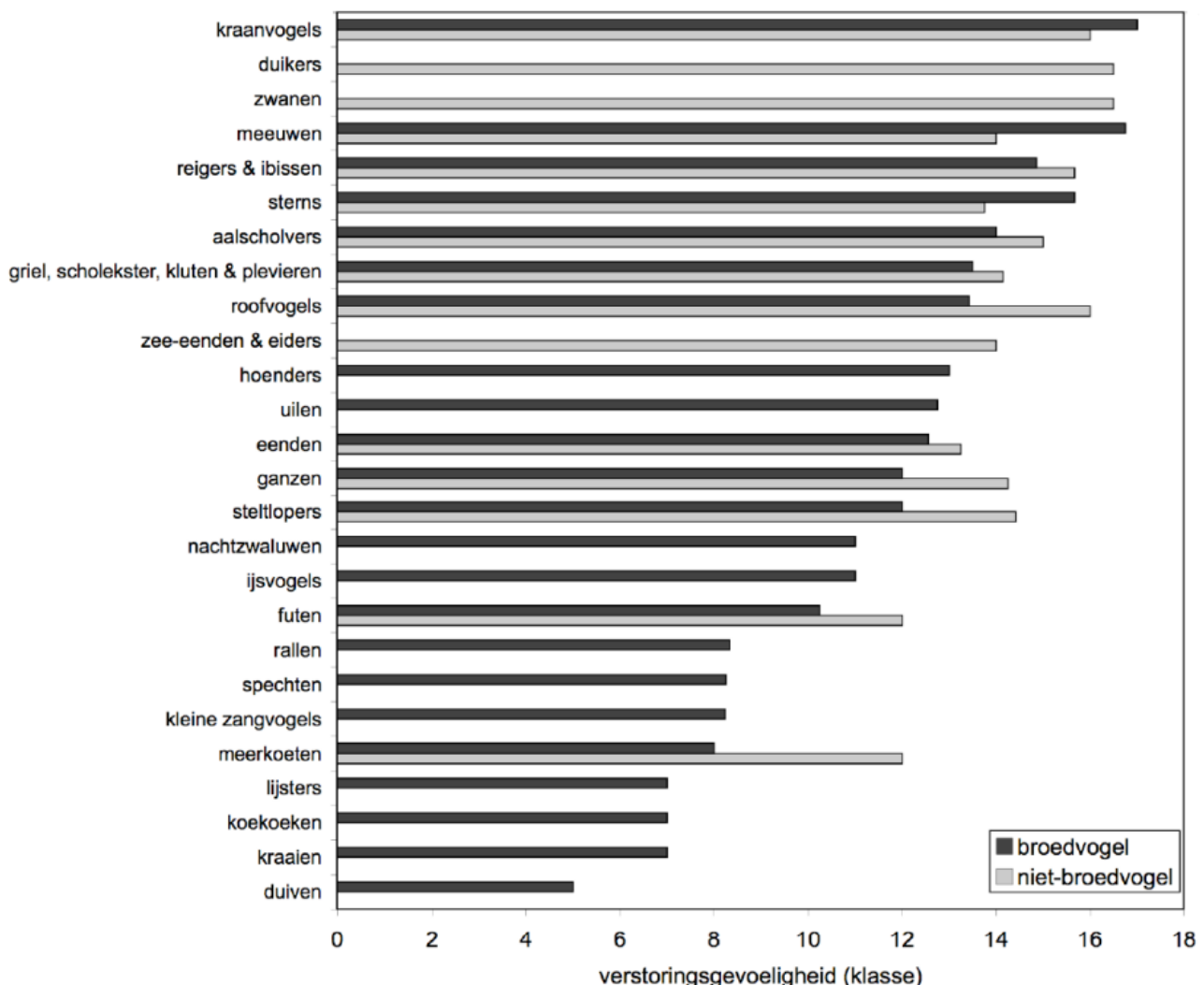
In het voorliggende hoofdstuk wordt de impact van geluidsverstoring op avifauna door windturbines onderzocht. In zijn algemeenheid blijkt uit de literatuur dat dit een onderwerp is waar weinig eenduidigheid is: impacten zijn vaak soortafhankelijk en gewinning kan optreden. Impacten door geluidsverstoring zijn vaak ook niet te onderscheiden van gerelateerde impacten als visuele verstoring en aantasting van het leefgebied. Hierdoor is het moeilijk om eenduidige relaties (oorzaak-gevolg) te vinden tussen geluidsklimaat en verstoringseffecten op avifauna.

Algemeen is het ook zo dat in onderzoeken naar de impact van windturbines op avifauna het vaak niet mogelijk is om visuele verstoring (bewegende wieken en aanwezigheid van de turbine op zich) en geluidsverstoring van elkaar te onderscheiden.

Geluidsverstoring door windturbines dient gezien te worden als een chronische geluidsbelasting. Mogelijke impacten van chronische geluidsbelasting door bedrijvigheid in het algemeen is onderzocht in de studie van Sierdsema *et al.* (2014) en is een relevante studie, gezien het voorliggende project gaat over de impact van chronische geluidsproductie van windturbines op fauna, vergelijkbaar met chronische geluidsbelasting van andere bedrijfsactiviteiten. Er zijn aanwijzingen dat vooral vogelgeluiden met lage tonen gemaskeerd worden door chronische geluidsbelasting (bijvoorbeeld stadsgeluiden of industriële geluiden met veel lage tonen (< 2 kHz, cfr windturbines). Hierdoor wordt de communicatie verstoord, wat broedsucces en fitness kan impacteren. Het is aannemelijk dat vogelsoorten die communiceren met lage tonen hierdoor meer geïmpacteerd worden. Impacten worden vastgesteld vanaf 50-60 dB(A). Deze studie heeft echter geen effectafstanden bepaald. Er wordt uitgegaan dat chronisch geluid (24-uursgemiddelde) vanaf 50 dB(A) lagere dichtheden van bijvoorbeeld broedvogels kan veroorzaken, met soorten die in lage tonen communiceren als meest gevoelig.

In onderstaande figuur is de verstoringsgevoeligheid van de verschillende soortgroepen vogels, zowel als broedvogel als niet-broedvogel, weergegeven (Krijgsveld *et al.* 2008). Hierbij worden volgende gevoeligheidsklassen gehanteerd:

- 1-6: weinig gevoelig
- 7-12: gevoelig
- 12-17: zeer gevoelig voor verstoring



Figuur 6-20 Verstoringgevoeligheid van de verschillende soortgroepen, (gemiddelden van relevante Nederlandse soorten, Krijgsveld *et al.* 2008).

Naast de verstoringgevoeligheid van soortengroepen, bestaat er ook een relatieve gevoeligheid voor geluidsverstoring van de voor Vlaanderen relevante vogels volgens een methodiek voorgesteld door Cuperus (in Tamis, W.L.M. & Runhaar, J. 1994, Everaert *et al.* 2015). Hij stelt een gevoeligheidsbepaling voor per vogelsoort aan de hand van vijf criteria die ieder een gevoeligheidsscore tussen 1 (zeer gevoelig) en 3 (beperkt gevoelig) krijgen toebedeeld. Deze criteria zijn:

- reproductiecapaciteit/legselgrootte: soorten met een hoge reproductiecapaciteit (> 10) zijn minder gevoelig dan soorten met lage reproductiecapaciteit (< 6);
- territoriumgrootte: soorten met een grote oppervlaktebehoefte (> 40 ha) zijn gevoeliger dan soorten met een kleine oppervlaktebehoefte (< 4 ha);
- migratiestrategie: trekvogels zijn gevoeliger dan standvogels;
- zang/roep: luide zangers zijn minder gevoelig dan stille zangers;
- ecologische amplitudo of gebondenheid aan landschappelijk open gebieden, zoals graslanden: soorten van open gebieden zijn gevoeliger.

Dit zijn 5 van de 7 zogenaamde Life History kenmerken. Cuperus (in Tamis, W.L.M. & Runhaar, J. 1994) onderscheidt verder nog de criteria “kolonievorming” en “risico verkeersslachtoffer” die in deze niet relevant zijn.

Het product van de score over de vijf criteria levert vervolgens een globale gevoeligheidsscore per vogelsoort die tenslotte wordt omgezet naar een 5-delige ordinale gevoeligheidsschaal:

- 1 tot 2 ongevoelig
- 3 tot 4 gevoelig
- 5 zeer gevoelig.

Drempelwaarden

Uit het onderzoek van Reijnen en Foppen (2006) komen twee drempelwaarden naar boven: 42 dB(A) voor bosvogels en 47 dB(A) voor graslandsoorten en weidevogels. Dit zijn echter gemiddeldes over een grote groep van soorten. Voor individuele soorten bestaat een forse variatie. In Duitsland is een omvangrijke studie gedaan naar de relatie tussen vogels en verkeerslawaai (Garniel *et al.* 2007).

De gevonden drempelwaarden voor een 20-tal soorten lopen uiteen van 47-58 dB(A), maar 85% zit tussen 52 en 55 dB(A). Er is weinig ervaring met het beredeneerd doortrekken van de verkeersstudies naar effecten van geluidsverstoring door industriële activiteiten. Voor industriëlawaai zijn geen dosis-effectstudies gedaan, maar in de praktijk wordt vaak een waarde gehanteerd van 45 dB(A) op 24-uurs niveau (Weevers, 2013). Gezien de geconstateerde drempelwaardes in het verkeersonderzoek (met een grote variatie tussen soorten) kan echter op basis van de beschikbare literatuur gesteld worden dat dit beter kan worden opgerekt tot 50 dB(A), hetgeen ook een waarde is die duidelijk boven achtergrondniveaus uitkomt (Sierdsema *et al.*, 2014). In een landelijke omgeving is dit bijvoorbeeld 40 dB(A) overdag, in stedelijke omgeving 50 dB(A) overdag. Bij deze verhoogde geluidsdrukken zullen verminderde broedvogeldensiteiten optreden, maar er wordt opgemerkt dat een zekere gewinning kan optreden bij de resterende broedvogels. Redelijkerwijze kan deze drempelwaarde uit verkeersstudies ook voor windturbines toegepast worden. Er is geen informatie voorhanden over mindere of grotere gevoeligheid van vogels voor het specifieke geluid van turbines of verkeer.

6.7.4.1.3 Geluidsverstoring vleermuizen

De versturende werking van windturbines op vleermuizen lijkt op basis van de huidige kennis hieromtrent minder groot dan bij vogels, maar lijkt evenwel niet uitgesloten (Everaert *et al.* 2015). Verstoringseffecten komen naar voor in verschillende studies.

In de studies van Millon *et al.* (2015) en Millon *et al.* (2018) werden bijvoorbeeld significant lagere dichtheden aan vleermuizen waargenomen in gebieden met windturbines. Barré *et al.* (2018) stelde eveneens verminderde vleermuisactiviteit vast langs houtkanten binnen de 1000 meter van windturbines in Frankrijk. Hierbij werden tot 50 % minder passages van vleermuizen waargenomen nabij windturbines, in vergelijking met de controlesituatie. Uit de studie van Allen *et al.* (2021) bleek dat het foerageergedrag van Amerikaanse soorten vleermuizen geïmpacteerd werd door geluidsverstoring. Ook Luo *et al.* (2015) stelde vast dat foerageergedrag van watervleermuizen geïmpacteerd werd door geluidsverstoring, met lagere dichtheden tot gevolg. Hierbij was opvallend geen overlap in frequenties tussen de gebruikte geluidsfrequenties van de Watervleermuizen en de geluidsbronnen. In een meer recente bron (Ellerbrok *et al.* 2022) werd dit eveneens bevestigd.

Anderzijds zijn er ook studies die uitwijzen dat een zekere aantrekking van vleermuizen kan ontstaan rond windturbines, in bepaalde omstandigheden en om bepaalde redenen (Everaert *et al.* 2021), waarbij dus kan aangenomen worden dat geluidsverstoring in bepaalde omstandigheden minder optreedt. Mogelijke oorzaken zijn het feit dat vleermuizen de turbine verkeerdelijk aanzien als een boom, als foerageerzone of als locatie voor sociaal gedrag (Kunz *et al.* 2007; Cryan *et al.* 2014). Uit studies blijken soms hogere concentraties aan insecten aanwezig te zijn rond de gondel, die dan op hun beurt vleermuizen aantrekken (Rydell *et al.* 2010; Long *et al.* 2011; Rydell *et al.*, 2016; Foo *et al.* 2017)

Door de weinig eenduidige resultaten in verband met verstoringssafstanden, aantrekking of verstoring van vleermuizen in studies is het echter momenteel zeer moeilijk om versturende effecten door geluid van windturbines op vleermuizen kwantitatief in te schatten.

Mogelijke verstoring kan optreden door bijvoorbeeld de ultrasone geluiden van windturbines (Long *et al.* 2011), en de interferentie hiervan met de ultrasone geluiden van vleermuizen. Hierbij is de afstand waarop vleermuizen ultrasone geluiden kunnen detecteren circa 150 meter. Het feit dat ultrasone geluiden afschrikkend werken voor vleermuizen blijkt ook uit een aantal commercieel beschikbare toestellen die in de VS en elders gebruikt worden op windturbines om vleermuizen op basis van ultrasone geluiden van de turbines weg te houden (Weaver *et al.* 2020).

6.7.4.2 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

Het **basisscenario** is de huidige situatie (anno 2021) en de toekomstige situatie waarbij er wel rekening wordt gehouden met de richtwaarden zoals die nu zijn opgenomen als sectorale voorwaarden. Hierbij worden een aantal windturbines 'gebrideerd', m.a.w. ze draaien niet meer voluit en produceren dus minder geluid, ondanks dat er voldoende wind is om voluit te kunnen draaien.

Op een kwalitatieve wijze wordt bepaald wat de mogelijke impact is op avifauna en vleermuizen in de case studies, op basis van het 7-delig significantiekader gebruikt en op basis van expert judgement.

Dezelfde oefening wordt uitgevoerd voor het **regularisatiescenario**. Ook zal het verschil beschreven en beoordeeld worden tussen het regularisatiescenario en de situatie van vóór de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II waarbij ook rekening zal gehouden worden met de omzendbrief van 2006.

Er zal worden nagegaan of de impact op natuur (meer bepaald vogels en vleermuizen) dat in het basisscenario/regularisatiescenario overblijft aanvaardbaar is.

Een versturende invloed kan nooit uitgesloten worden. Het is een politieke/maatschappelijke afweging waarbij ook andere maatschappelijke uitdagingen zoals de klimaatdoelstellingen spelen of de impact op natuur aanvaardbaar is. Zo gaan de richtwaarden voor industriegeluid er ook van uit dat ondanks het respecteren van de richtwaarden er nog gehinderden zullen zijn voor woongebieden op minder dan 500 m van een industriegebied bijvoorbeeld.

6.7.4.3 Case studies

Op de figuren in Bijlage 1 worden de case studies voorgesteld:

Case 1: gelegen in industriegebied in Midden-Limburg

Case 2: gelegen in industriegebied in de Kempen

Case 3: gelegen in industriegebied in de provincie Antwerpen

Case 4: gelegen langs de autosnelweg in de provincie Antwerpen- open gebied

Case 5: gelegen in een klein industriegebied in Noord-Antwerpen

Case 6: gelegen in industriegebied in het Gentse

Case 7: gelegen langs de expressweg/autosnelweg in Oost-Vlaanderen

Er wordt hierbij ook verwezen naar de beschrijving van de case studies.

6.7.4.4 Effectbeoordeling

In de effectbeoordeling wordt voor de 7 case studies een impactanalyse uitgevoerd voor avifauna (s.l.) en vleermuizen (s.l.) op basis van de ingeschatte verstoringssafstanden voor vleermuizen en vogels. Voor vogels is er een grote variatie in verstoringssafstanden binnen soortgroepen en tussen soortgroepen (Everaert *et al.* 2015). Dit varieert van minimaal 76 meter voor Buizerd tot maximaal 800 meter voor Goudplevier. Niet elke soortgroep is even relevant in elke case.

In de voorliggende effectbeoordeling wordt de effectbeoordeling gedaan op basis van een verstoringsafstand van 200 meter. Deze is redelijkerwijze relevant en realistisch voor heel wat soortgroepen en soorten.

- Vleermuizen: verstoringsafstand van circa 150 meter. In de verschillende cases wordt de overlapping van het vleermuizenhabitat⁴⁴ kwalitatief ingeschat. Vleermuizenhabitat binnen een straal van 150 meter wordt door verstoring minder geschikt voor vleermuizen
- Vogels – verstoringsafstand van circa 200 meter. In de verschillende cases wordt de overlapping van het vogelhabitat weergegeven⁴⁵

Het basisscenario is het scenario waarbij de turbines volgens de huidige sectorale voorwaarden in gebruik zijn.

Bij het nulalternatief zijn geen sectorale voorwaarden meer, en kunnen de turbines in principe de volledige tijd volop draaien.

In de onderstaande tabel worden de effecten op vleermuizen en vogels voor het basisscenario en nulalternatief beoordeeld volgens het algemene kader. In het basisscenario gelden geluidsvoorwaarden ten aanzien van woningen waardoor windturbines mogelijk wel moeten gebrideerd worden. In het nulalternatief is er geen reductie en draaien de turbines op volle toeren.

Tabel 6-28: Effectbeoordeling van de verschillende scenario's per case

Case	Vleermuizen Basisscenario	Vleermuizen Nulalternatief	Vleermuizen Delta*	Vleermuizen optie 1 / 2**	Vogels Basisscenario	Vogels Nulalternatief	Vogels Delta*	Vogels optie ½**
Case 1	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-1	-1	-1	-1
Case 2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
Case 3	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	0	0	0	0
Case 4	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2
Case 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Case 6	-1	-1	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-1/0	-1/0	-1/0
Case 7	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-1 tot 0	-2	-2	-2	-2

Legende:

'-2': negatief effect

'-1': beperkt negatief effect

'0': verwaarloosbaar of geen effect

*: Delta: het verschil tussen het regularisatiescenario (toenmalig basisscenario met sectorale voorwaarden van 2012) en de situatie van vóór de inwerkingtreding van afdeling 5.20.6 van VLAREM II (toenmalig referentiesituatie zonder normen, maar met omzendbrief van 2006)

** : optie 1 / 2: vanuit de discipline geluid zie 6.3.6

Ter illustratie wordt op de onderstaande figuur een toelichting gegeven van de gebruikte redeneringen in de effectbeoordeling.

⁴⁴ Zones die afgebakend zijn als risicogebied of mogelijk-risicogebied voor vleermuizen (foerageergebied, leefgebied, corridor) in de risicoatlas (Everaert et al. 2022)

⁴⁵ Zones die afgebakend zijn als risicogebied voor vogels in de risicoatlas (Everaert et al. 2022)



Figuur 6-21 Turbines (rood) in de case 7 met vleermuizenhabitat op basis van de risicoatlas (Everaert et al. 2015).

Op basis van de bovenstaande figuur is het duidelijk dat de meeste windturbines in deze case niet gelegen zijn in vleermuizenhabitat. In de huidige toestand (basisscenario) is er weinig tot geen verstoring voor vleermuizen te verwachten (impact -1 tot 0). In het nulalternatief blijft dit hetzelfde, vermits een beperkte toename van de uren waarop de turbines volop draaien in de praktijk niet zal leiden tot significante toenames in verstoring van vleermuizen (ligging in habitat is beperkt). Het verschil in verstoring zal in de praktijk niet meetbaar of observeerbaar zijn.

Er wordt beoordeeld (zie bovenstaande Tabel 6-28) dat in het basisscenario in de meeste scenario's een beperkte verstoring te verwachten is op lokale vogelpopulaties en vleermuispopulaties, m.a.w. door het plaatsen van de turbine treedt verstoring op in de omgeving van de turbines.

Het habitat in de omgeving van de windturbines wordt minder geschikt voor fauna (vogels en vleermuizen) door verstoring en wordt vermeden. Grosso modo daalt hierdoor de beschikbare oppervlakte voor een soort binnen de perimeter van de case studies. Tussen de verschillende case studies zijn evenwel verschillen in impact, naargelang de beschikbaarheid van vleermuizenhabitat (op basis van de risicoatlas, Everaert et al. 2015) en vogelhabitat (eveneens op basis van de risico-atlas, Everaert et al. 2015). Zo zijn in de case studies van 4 en 7 vrijwel geen vleermuizenhabitats aanwezig (cfr. Risicoatlas vleermuizen, Everaert et al. 2015), terwijl dit wel het geval is in de andere gebieden. Hetzelfde geldt voor impact op vogels: bijvoorbeeld in case 1, case 3, case 5 zijn vrijwel geen vogelhabitats aanwezig (cfr. Risico-atlas vogels, Everaert et al. 2015).

Redelijkerwijze wordt beoordeeld dat er niet echt een significant verschil is tussen het basisscenario, nulalternatief en het delta scenario met betrekking tot impact op vogels en vleermuizen. M.a.w. indien er geen sectorale voorwaarden inzake geluid meer van toepassing zijn, zal dit in de praktijk leiden tot een beperkte toename van de uren waarop de turbines volop draaien, waardoor een beperkte extra geluidsverstoring optreedt, die echter in de praktijk vrijwel niet te onderscheiden is van verstoring in het basisscenario. Ook de impact van de voorwaarden in de toenmalige omzendbrief (delta scenario) zal in de praktijk niet te onderscheiden zijn van de andere scenario's. Dit komt doordat er een vrij grote variatie is tussen de gemiddelde en worst case verstoringsafstanden, en eveneens een vrij grote variatie in verstoringsafstanden tussen soortgroepen.

Er wordt ook opgemerkt dat de empirische verstoringafstanden voor vogels zoals vermeld in Everaert *et al.* (2015), en de verstoringafstand voor vleermuizen (150 m) een zeer grote variatie kennen. Bovendien zijn de vermelde verstoringafstanden een combinatie van visuele en geluidsverstoring. Dit betekent dat een stilstaande turbine nog steeds verstoring kan veroorzaken voor vogelsoorten, door de loutere aanwezigheid in het landschap. Dit is vooral van belang voor vogelsoorten van open landschappen, zoals akkervogelsoorten (bv. Patrijs), weidevogels (bv. kievit), e.a.

Dit heeft als gevolg dat in de praktijk verstoring van vogels door een windturbine met bridage (~met sectorale voorwaarden) vrijwel niet kan onderscheiden worden van verstoring door windturbines zonder bridage (~zonder sectorale voorwaarden).

De opties 1 en 2 zoals gesuggereerd in de discipline geluid, zullen in de praktijk evenmin onderscheidbaar zijn qua impacten op vleermuizen en vogels ten opzichte van de andere scenario's.

Visuele verstoring speelt voor nacht-actieve fauna als vleermuizen vermoedelijk minder een rol (hierbij wordt abstractie genomen van bebakening die soms wel of niet aanwezig is op turbines). Er kan redelijkerwijze aangenomen worden dat windturbines met bridage (~met sectorale voorwaarden) iets minder verstoring voor vleermuizen zullen veroorzaken, in vergelijking met windturbines zonder bridage (~zonder sectorale voorwaarden), daar deze laatste meer uren per jaar zullen draaien aan vol toerental. Anderzijds is vastgesteld dat bepaalde soorten in bepaalde omstandigheden aangetrokken worden door turbines (door hogere voedselbeschikbaarheid, om sociale redenen, ...). Hierdoor dienen de hier voorgestelde redeneringen in verband met verschillen in effecten tussen enerzijds het basisscenario en anderzijds het nulalternatief met de nodige voorzichtigheid behandeld te worden.

Extrapolatie van de case studies naar Vlaanderen

Er wordt opgemerkt dat geluidsvoorwaarden opgesteld zijn voor mensen, en niet gelden voor fauna.

Op basis van de voorgestelde en geëvalueerde case studies kan besloten worden dat de windturbines in de voorgestelde cases allen een zekere invloed hebben inzake verstoring op de in de omgeving voorkomende fauna (vogels en vleermuizen) in het basisscenario. Hoe groot de invloed is, wordt bepaald door de aanwezigheid van voor vogels of vleermuizen aantrekkelijke gebieden of habitats (rustplaatsen, broedgebieden, trekcorridors etc.). Zo is er in de case 4 en case 7 een veel grotere overlapping tussen de turbines en de afgebakende zones in de risicoatlas voor vogels in vergelijking met de overige cases. Algemeen kan wel worden besloten dat er zeker geen sprake is van een aanzienlijke impact op Natura2000 gebieden en de daar voorkomende aangemelde en tot doel gestelde soorten.

Zoals hoger vermeld, zal de versturende invloed van de windturbines in het nulalternatief, het regularisatiescenario en het delta scenario vrijwel hetzelfde zijn als in het basisscenario.

Voor het basisscenario met de huidige sectorale voorwaarden: in het geval het achtergrondgeluid in rekening gebracht wordt (bij hoog achtergrondgeluid en wanneer de afstand van de turbine tot de woningen driemaal groter is dan de rotordiameter) geldt dat ook in deze situatie geen significante verstoringseffecten verwacht worden op verstoringgevoelige soorten en daarbuiten. Er kan in dit geval sprake zijn van een beperkte invloed, zonder dat sprake is van betekenisvolle impacten op verstoringgevoelige fauna.

M.a.w. de geluidsverstoring zal beperkt toenemen bij afwezigheid van normen, maar dit zal in de praktijk niet meetbaar of observeerbaar zijn. Er is zoals hoger vermeld zeker geen sprake van een aanzienlijke impact op Natura2000 gebieden en de daar voorkomende aangemelde en tot doel gestelde soorten. Er is bijgevolg geen impact te verwachten op instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden.

Op basis van de case studies kan deze conclusie geëxtrapoleerd worden naar het volledige grondgebied van Vlaanderen voor de bestaande windturbines. Met andere woorden, het nulalternatief zal niet leiden tot een meetbare of observeerbare toename van verstoring van fauna door de bestaande turbines.

Doorkijk naar de toekomst

In het geval er in de toekomst een toename van turbines is, gelden de hier bekomen effectbeoordelingen eveneens. Immers, door de subtiele en kleine verschillen qua impact tussen de verschillende scenario's en aanbevelingen met betrekking tot geluidsverstoring zal de effectbeoordeling hetzelfde blijven. Zoals eerder aangehaald, is er een grote variabiliteit in verstoringseffecten voor fauna ten gevolge van geluid. Kleine verschillen in geluidsproductie en geluidsverstoring tussen de scenario's en aanbevelingen zullen bijgevolg in de praktijk niet leiden tot significante verschillen in effecten. Wel is het aantal turbines op zich veel bepalender omwille van de verstoring door beweging ten gevolge van de loutere aanwezigheid van de turbines in een landschap. Meer turbines leiden in de toekomst dus tot meer verstoring voor avifauna en vleermuizen. Subtiele verschillen in geluidsproductie per turbine zijn in dit opzicht veel minder bepalend.

6.7.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

Voor de discipline biodiversiteit blijkt dat het plan geen significante gevolgen heeft voor fauna. Het nemen van milderende maatregelen is bijgevolg niet aan de orde.

Uit de discipline geluid en mens gezondheid blijkt dat een verstrenging van de normen niet nodig is gezien er nu reeds weinig gehinderden of gezondheidseffecten aanwezig zijn. In de discipline geluid werden er 2 opties onderzocht waarbij er rekening wordt gehouden met het achtergrondgeluid in sommige bestemmingstypes. Deze opties werden in voorgaande paragrafen ook beoordeeld naar de effecten op biodiversiteit. Hieruit volgde dat impacten op vleermuizen en vogels van een scenario met de opties (vanuit geluid) evenmin onderscheidbaar zijn ten opzichte van de andere scenario's.

Er dient opgemerkt te worden dat er sowieso voor elk windturbineproject voldaan dient te worden aan de geldende natuurwetgeving (Natura2000 en Vlaamse wetgeving) en dient gebruik gemaakt te worden van de gebruikelijke instrumenten (Passende Beoordeling, VEN-toets, Algemene natuurtoets, Toets aan het soortenbesluit) en maatregelen om significante impacten of vermijdbare schade te voorkomen, ongeacht er nu sectorale voorwaarden zijn of niet. Met andere woorden, de impact op natuurwaarden moet door de aanvrager op projectniveau beschreven worden in de aanvraag, of desgevallend in het project-MER. Deze impact wordt beoordeeld door het Agentschap Natuur en Bos en/of de vergunningverlenende overheid conform het natuurdecreet.

6.7.6 Leemte in de kennis

De verstoringinvloed van windturbines (inclusief de relatie tussen verstoring en dimensies van de turbines) is gekend uit de literatuur, maar de gehanteerde verstoringafstanden uit Everaert et al. (2015) hebben een grote standaarddeviatie. Dit komt door de grote verschillen in studies rond verstoringafstanden. Verder wetenschappelijk onderzoek naar verstoring van vleermuizen en vogels door windturbines is wenselijk om bijvoorbeeld verstoringcontouren verder te kunnen verfijnen. Momenteel ontbreekt immers meer onderzoek om de verstoringafstanden (inclusief geluidsverstoring en verstoring door aanwezigheid en beweging van de turbines) verder te verfijnen, maar dit valt buiten de scope van voorliggend plan-MER.

6.7.7 Grensoverschrijdende effecten

Er kunnen mogelijk beperkte grensoverschrijdende effecten worden verwacht, ten gevolge van windturbines die zich op korte afstand van de grens bevinden. Zoals hoger geargumenteed in de effectbeschrijving zullen mogelijke effecten echter zeer beperkt zijn en zal er geen sprake zijn van aanzienlijke impacten. De toetsing op receptoren in natuurgebieden in de buurlanden gebeurt op een analoge wijze als in Vlaanderen. De toetsing ter hoogte van verstoringgevoelige fauna in Vlaanderen volstaat bijgevolg om de eventuele effecten in buurlanden voldoende in te kunnen schatten. Er is bijgevolg geen reden voor een verdere of andere beoordeling.

6.8 Klimaat en hernieuwbare energieproductie

6.8.1 Afbakening studiegebied

Het aspect klimaatmitigatie zal worden besproken (de impact van het plan op de emissies van broeikasgassen). Voor het aspect klimaatmitigatie is de afbakening van een studiegebied niet relevant. Het klimaat is namelijk een globaal gegeven en kan moeilijk afgebakend worden op een lokaal niveau. De effecten op klimaatmitigatie kunnen wel worden getoetst aan het beleid en wetgeving op Europees en Vlaams niveau.

6.8.2 Algemene beschrijving van de huidige/bestaande toestand

In eerste instantie wordt een overzicht gegeven van de verwachte klimaatveranderingen in Vlaanderen. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van het Europees en Vlaams klimaatbeleid inzake hernieuwbare energie. Bij de effectvoorspelling wordt vervolgens getoetst aan het vermelde beleid als actueel na te streven referentie.

6.8.2.1 Verwachte klimaatveranderingen in Vlaanderen

In Vlaanderen wordt gewerkt met drie klimaatscenario's – een laag (L), midden (M) en hoog scenario (H) – om de bestaande onzekerheden in de klimaatmodellen zo goed mogelijk te omvatten. Dit zijn de verwachte klimaatveranderingen op hoofdlijnen, dit op basis van verschillende klimaatscenario's voor Vlaanderen⁴⁶:

- Een warmer klimaat: alle vooruitzichten van VMM (2015) tonen een stijging van zowel de jaargemiddelde temperatuur (van +0,3°C (L) tot +3,6°C (H) tegen 2050 t.o.v. het jaar 2000) als de seizoenstemperaturen (van 0,4°C (L) tot +3,1°C (H) in de winter en van +0,1°C (L) tot +4,5°C (H) in de zomer tegen 2050 t.o.v. het jaar 2000);
- Verandering seizoensgebonden neerslag: een verandering van -26% (L) tot +9% (H) in 2050 in de zomer t.o.v. het jaar 2000 en een verandering van -0,6% (L) tot +19% (H) in 2050 in de winter t.o.v. het jaar 2000;
- Meer periodes van intense regen in de winter en zware onweersbuien in de zomer, waardoor het risico op overstromingen toeneemt;
- Vaker hittegolven in de zomer;
- Lagere rivierdebieten in de zomer door de afnemende zomerneerslag gecombineerd met een grotere verdamping, waardoor risico's op watertekorten ontstaan. Doorrekeningen van de klimaatscenario's voor Vlaanderen wijzen voor alle bestudeerde stroomgebieden op een toekomstige daling van de laagwaterafvoeren langs de waterlopen;
- Naast de wijzigende overstromingsrisico's zullen de veranderende waterhoogte langs de kust enerzijds, en de veranderende bovendebieten anderzijds, tot veranderingen leiden in de zoutconcentraties en ook van de grens tussen zout en zoet water. Zowel langs de kust als in het binnenland kan dit leiden tot veranderingen in de habitats. Er worden ook fysiologische effecten voor bepaalde dier- en plantengroepen verwacht die op hun beurt gevolgen kunnen hebben voor de voedselketen van ecosystemen;
- Een verwachte stijging van het zeeniveau aan de Belgische kust;
- De zeespiegelstijging en de verhoging van de stormopzet verhogen niet enkel de overstromingsrisico's langs de Belgische kust, maar ook de risico's langs de rivieren die verbonden zijn met de Noordzee. Dit is o.a. het geval langs het Schelde-estuarium. De overstromingscondities in dergelijke gebieden worden bovendien bepaald door een samenspel van de randvoorwaarden in de op- en afwaartse gebieden. Vooral bij sterke noordwestenwind kan een extreme stormopzet voorkomen in combinatie met hevige neerslag in het binnenland, wat tot nog sterkere toenames van de waterhoogtes en de overstromende debieten kan leiden.

⁴⁶ Bronnen: klimaat.be en MIRA Klimaatrapport 2015 VMM

6.8.2.2 Juridisch en beleidskader inzake hernieuwbare energie

1 Europees energie- en klimaatpakket

Tijdens de internationale klimaatop van eind 2019 (COP25 in Madrid) lanceerde de Europese Commissie haar ambitieus "European Green Deal"-plan. Dit plan moet van Europa tegen 2050 het eerste klimaatneutrale continent maken, met een netto-uitstoot van broeikasgassen die nul is.

De Green Deal is eigenlijk een routekaart die de EU op weg zal helpen bij de transformatie naar een eerlijke én welvarende maatschappij met een moderne, grondstoffenefficiënte en competitieve economie, waarbij de economische groei ontkoppeld wordt van het grondstofgebruik. Om te voldoen aan de vooropgestelde ambities, werden of zullen de volgende stappen voorwaarts moeten worden genomen ('milestones'), waaronder:

- de uitwerking van een **klimaatwet**, die juridisch vastlegt dat Europa klimaatneutraal zal zijn tegen 2050 en aan de lange termijn-doelstellingen voldoet. De Europese Klimaatwet werd goedgekeurd op 24 juni 2021;
- de uitwerking van een **nieuw actieplan voor circulaire economie**;
- de herziening van alle relevante **klimaatrichtlijnen** (emissiehandel - ETS, hernieuwbare energie, ...);
- een wetgevingsvoorstel om **methaanemissies** in de **energiesector** tegen te gaan;
- een voorstel tot herziening van de **energiebelastingrichtlijn** (*Energy Taxation Directive*);
- de invoering van een efficiënte **koolstofarifiering**;
- de uitwerking van een nieuwe, meer ambitieuze **EU Adaptatiestrategie** (goedgekeurd in februari 2021).

In het verlengde van de Europese Green Deal om tegen 2050 de eerste klimaatneutrale economie te worden, werd een **ambitieuzere doelstelling voor 2030** vooropgesteld. Op 24 juni 2021 werd de nieuwe **Europese klimaatwet** bekrachtigd in het Europees Parlement. Deze wet verhoogt de EU-doelstelling voor het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 van 40% naar minstens 55% in vergelijking met het niveau van 1990. Voor België zou zich dit vertalen in een reductie met 47% tegenover 2005 (cf. voorstel voor aangepaste Effort Sharing Regulation). Op 14 juli 2021, werd met de 'Fit for 55' een groot pakket maatregelen gepresenteerd om die 55%-doelstelling te halen. Hieronder onder meer de doelstelling om tegen 2030 een aandeel van 40% hernieuwbare energie te halen en enkele maatregelen die de elektrificatie van het wagenpark moeten versnellen.

In het kader van de oorlog in Oekraïne heeft de Commissie op 8 maart 2022 nieuwe maatregelen gepresenteerd in het plan 'REPowerEU'. Deze moeten de groene transitie nog verder versnellen en de afhankelijkheid van de Europese lidstaten van Russisch gas verminderen. Met dit plan worden ook enkele doelstellingen van het 'Fit for 55'-pakket versneld. Zo werd de 'Fit for 55' doelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie tegen 2030 verhoogd van 40 naar 45 procent.

2 Hernieuwbare energie in Vlaanderen

In het Vlaamse Gewest lag het aandeel van hernieuwbare energie in het bruto finaal energiegebruik in 2020 op 8,9%.

2.1 Vlaams Energie- en Klimaatplan 2021 – 2030

De Vlaamse Regering keurde op 9 december 2019 het Vlaams Energie- en Klimaatplan (VEKP) 2021-2030 definitief goed. Hierin engageert Vlaanderen zich onder meer tot volgende doelstellingen:

- Broeikasgasreductie van 35% in 2030 ten opzichte van 2005;
- Productie uit hernieuwbare energiebronnen van 28.512 GWh (oftewel 2,45 Mtoe) in 2030, waarvan 44% uit groene stroom (12.780 GWh). Hiervan zou 39% (4.994 GWh) uit onshore windenergie moeten komen.

Ten aanzien van 2020 wordt derhalve een verhoging van de windenergieproductie geambieerd van 183%, oftewel een toename van 2.736 GWh tot 4.994 GWh.

2.2 Vlaams klimaatstrategie 2050

De Vlaamse Regering keurde op 20 december 2019 tevens de Vlaamse klimaatstrategie 2050 goed. Vlaanderen beoogt tegen 2050 zoveel als mogelijk lokaal en hernieuwbaar in de nodige energieproductie te voorzien, dit door middel van onder andere windenergie, zonne-energie, klimaat neutrale brandstoffen, etc. Daarbij zullen zonnepanelen en windturbines de pijlers worden van de elektriciteitsproductie. Het ruimtelijk beleid dient daartoe de transitie naar hernieuwbare energie maximaal te faciliteren.

Deze transitie dient verder nog te worden ondersteund door verdere innovatie en technologische ontwikkeling, alsook door een stabiel beleidskader en significante investeringen.

2.3 Windplan 2025

Op 11 december 2020 keurde de Vlaamse Regering de visienota Windplan 2025 goed waarbij 17 maatregelen/acties werden vooropgesteld om tegen 2030 een capaciteit van 2,5 GW windenergie op land in Vlaanderen te realiseren, waaronder:

- het uitwerken van een Vlaams beleidskader dat voldoende ruimte voorziet voor de uitbouw van windenergie in Vlaanderen. Het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, dat momenteel nog in opmaak is, zal hierin een belangrijke positie innemen.
- het verbeteren van het planologisch kader voor windturbines. Dit zou (kunnen) worden beoogd door de operationalisering van de bestemmingsneutraliteit, zonder dat dit afbreuk kan/ zal doen aan concrete bepalingen in beschermingsbesluiten of RUPs die windturbines expliciet verbieden
- het evalueren van het vergunningenkader voor windturbines. Om opeenvolgende beroepsprocedures maximaal te vermijden, heeft de Vlaamse Regering de beslissingsbevoegdheid m.b.t. de vergunning van grote windturbineprojecten (vanaf 1500 kW) integraal aan het gewest toegewezen.

3. (Supra) lokale energie- en klimaatdoelstellingen

Ook de provincies zijn een actor in het klimaat- en energieverhaal. Dit gebeurt samen met diverse partners, zoals gemeenten, middenveldorganisaties, netbeheerders of sectororganisaties. Finale streefdoel is de klimaatneutraliteit en -bestendigheid. Het provinciale klimaatbeleid verloopt via drie sporen: de eigen organisatie, (ondersteuning van) de gemeenten en het brede publiek. Het provinciale klimaatbeleid zet in op maatregelen die de uitstoot van broeikasgassen reduceren (mitigatie) en op gerichte aanpassingsmaatregelen (adaptatie) in samenwerking met de verschillende provinciale diensten (ruimtelijke planning, milieu, energie, integraal waterbeleid, mobiliteit...).

Zo zijn er diverse provinciale klimaatcampagnes en -projecten, zoals onder meer groepsaankopen 'groene stroom'. Ook stimuleerden de provinciebesturen de gemeenten actief om de Burgemeesterconvenanten te ondertekenen. In 2008 lanceerde Europa het burgemeestersconvenant met de ambitie om lokale besturen samen te brengen die vrijwillig engageren om de klimaat- en energiedoelstellingen van de Europese Unie te behalen en zelfs te overtreffen. Intussen werd een tweede burgemeestersconvenant gelanceerd om gemeenten te engageren om 40% minder broeikasgassen uit te stoten tegen 2030. 293 gemeenten, goed voor 98% van de Vlaamse gemeente, ondertekenden het burgemeestersconvenant 2030.

6.8.2.3 Evoluties in de windenergiesector

Windmolens worden wellicht al bijna tweeduizend jaar gebruikt (eerste vermeldingen in het verre oosten). De windmolens met horizontale as waarvan de huidige windturbines zijn afgeleid, werden ontwikkeld vanaf vermoedelijk de 11de/12de eeuw in West-Europa.

Reeds eind 19de eeuw werden experimenten uitgevoerd waarbij men elektriciteit met windturbines opwekte. Eind jaren '30 van de 20ste eeuw werd zelfs al een eerste experimentele mega-watt machine gebouwd en getest in de USA, maar deze werd toen economisch niet haalbaar geacht.

De ontwikkeling van de moderne windturbines neemt een aanvang vanaf begin jaren '80 van vorige eeuw. De eerste commercieel beschikbare windturbines hadden diameters van ca. 15 m en leverden een vermogen van 50-60 kW (vb. Enercon E15/16). Vanaf eind jaren '80-begin jaren '90 werden turbines gebouwd met een vermogen van enkele 100en kW (diameter rotor 30 à 40m). Experimenteel werden toen opnieuw reeds zgn. mega-watt machines getest en vanaf halfweg de jaren '90 werden deze ook commercieel op de markt gebracht (MD70, E66, ...). Daarna is de evolutie snel gegaan en vandaag worden op locaties met voldoende windaanbod reeds machines met een vermogen van meer dan 6 MW geïnstalleerd.

Windturbines worden geoptimaliseerd in functie van de windklasse van de locatie waar ze geplaatst worden. Zo hebben omwille van het windaanbod windturbines op zee een kleinere ashoogte (nodig) dan windturbines in het binnenland. Bij geringer windaanbod (IEC windklasse 3) worden vandaag al turbines met ashoogte van 140m-ca. 165 m met diameters tot meer dan 140m gebouwd voor een vermogen van minimum 3 MW (combinatie groter rotoroppervlak en kleiner generatorvermogen); aan de kust en zeker offshore kan hetzelfde vermogen gerealiseerd worden met lagere ashoogte en kleinere diameter.

Het aantal windturbines en het geïnstalleerd vermogen op land en later ook op zee (offshore) is de laatste jaren sterk gestegen. In de EU werd in 2000 3,2 GW aan windenergie geïnstalleerd; in 2016 reeds 12,5 GW. In totaal was er eind 2019 205 GW aan windenergie geïnstalleerd in de EU (waarvan 22 GW offshore).

In 2020 werd in de EU al 34% van de elektriciteitsproductie voorzien door hernieuwbare bronnen. Van alle elektriciteit van hernieuwbare bronnen werd 36% geleverd door windturbines.⁴⁷ In Vlaanderen vertegenwoordigden windturbines in dat jaar zo'n 6,3 % van de totale Vlaamse elektriciteitsproductiemix.⁴⁸

6.8.3 Beschrijving van het nulalternatief

In deze fase wordt onderzocht welke impact de sectorale voorwaarden (of het ontbreken ervan in het nulalternatief) kunnen hebben op de opbrengst van windturbines en op het behalen van de doelstellingen voor windenergie in de relevante klimaatbeleidsplannen.

Het nulalternatief is het scenario waarbij de huidige en toekomstige situatie in beschouwing genomen zonder de (gevalideerde) sectorale voorwaarden voor windturbines (zie hoofdstuk 4.1). In het nulalternatief zijn bijgevolg geen geluids- of slagschaduwvoorwaarden aanwezig. Dit laat toe dat de energieopbrengsten van de windturbines gemaximaliseerd worden.

De becijfering van de energieopbrengsten van windturbines in het nulalternatief komt verder aan bod in het volgende hoofdstuk.

6.8.4 Beschrijving en beoordeling van de milieueffecten

Effectbeschrijving

Windenergie vormt, net zoals andere hernieuwbare bronnen van energie (PV, zonneboiler, hydro, ...) een essentieel onderdeel van de inspanningen om de klimaatverandering aan te pakken en de effecten van de huidige en voorspelde impact te verminderen. Hernieuwbare energiebronnen stoten geen broeikasgassen uit in de atmosfeer bij het opwekken van elektriciteit. Ze versterken het broeikaseffect en de daarmee samenhangende klimaatverandering niet. Evenmin leveren ze gevaarlijke afvalstoffen op, in tegenstelling tot bv. kerncentrales.

Anderzijds worden er geen relevante effecten op de exploitatie van windparken verwacht ten gevolge van de klimaatopwarming. Hierbij denken we aan verwachte gevolgen zoals een stijging van de jaarlijkse neerslag en het vaker voorkomen van (zeer) hevige regenbuien in onze streken. De fundering beslaat slechts een beperkte oppervlakte. De overige voorzieningen zijn steeds zoveel mogelijk waterdoorlatend zodat de infiltratie van hemelwater mogelijk blijft. Bij de realisatie van een windpark dient er rekening gehouden te worden met de geldende regelgeving en met de principes van integraal waterbeheer.

Door deze eigenschappen kan men elektriciteitsproductie door middel van windturbines als gunstig voor het klimaat beschouwen: ten opzichte van elektriciteitsproductie met niet-hernieuwbare energiebronnen wordt immers CO₂-uitstoot vermeden.

Zoals hierboven aangegeven (Paragraaf 6.8.2.1) verwacht men in de toekomst gemiddeld hogere windsnelheden in Vlaanderen wat de energieproductie enkel maar ten goede kan komen.

⁴⁷ Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/4187653/13722714/Renewable+electricity+2020+1.jpg/359a3cf5-238c-1f03-a2a5-bd57491ad2e2?t=1643120723698>

⁴⁸ <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/productie-en-gebruik-elektriciteit>

Methodiek

De impact van de verschillende alternatieven/scenario's (zonder en met sectorale voorwaarden, zie hoofdstuk 4) worden in dit hoofdstuk in de mate van het mogelijke kwantitatief afgewogen ten opzichte van elkaar en ten aanzien van de klimaatambities (zie hoofdstuk 3). Er wordt voor elk alternatief/scenario een kwalitatieve uitspraak gedaan over de gevolgen voor het klimaatbeleid.

In een eerste stap worden de verwachte energieopbrengsten in de verschillende scenario's met elkaar vergeleken. Om het nulalternatief met het basisscenario te vergelijken, werden op basis van 7 cases de door sectorale voorwaarden vereiste geluidsreducties bepaald voor 141 fictieve windturbines (zie hoofdstuk 6.3). Deze kunnen worden vertaald in een verlies in een aantal vollasturen per jaar en – hier rechtstreeks aan gerelateerd - in een opbrengstverlies. Daarbij worden de geschatte verliezen ten gevolge van maatregelen ter beperking van slagschaduweffecten opgeteld.

In de tweede stap wordt het opbrengstverschil tussen de scenario's geëxtrapoleerd naar de reële opbrengsten van windturbines in Vlaanderen. De opbrengsten en opbrengst-verschillen kunnen na het toekennen van een emissiefactor aan elektriciteitsproductie omgezet worden in verschillen in CO₂-emissie.

Door de verschillen te vergelijken met de totale beoogde reducties van de beleidsdoelstellingen (zie hoofdstuk 6.8.2.2), kan het effect van de sectorale voorwaarden in de verschillende scenario's op de beleidsdoelstellingen ingeschat worden. Dit is de derde stap.

Stap 1: Bepalen van de verschillen in energieopbrengst tussen de scenario's

Om de relatie tussen de geluidsreducties en de opbrengst te bepalen, werden onderstaande assumpties gemaakt. Er werd gerekend met een standaard windturbine van het type Nordex N117/3600 met een ashoogte van 100 meter. Dit type is representatief voor hedendaagse windturbines met diverse noise modi. Er werd uitgegaan van een productieverlies van 15%, exclusief de verliezen die te wijten zijn aan de geluidsmodus of maatregelen om slagschaduweffecten te beperken. Dit betreft een expert judgement van de verliezen door zogeeffecten, door stilstand vanwege onderhoud en storingen, elektrische verliezen en verliezen door de beschikbaarheid van het net, performance verliezen, eventuele stilstand voor vogels en vleermuizen e.d. Afhankelijk van het specifieke windpark kan het verlies zowel groter als kleiner zijn. In het basisscenario zouden de geluidsreducties steeds toegepast worden tussen 19:00 uur 's avonds en 07:00 uur 's ochtends, dus over een duur van 12 uur per dag. Dit is in de praktijk ook nu reeds het geval voor de meeste windturbines.

Op meer windrijke locaties zijn de verliezen iets groter. De opbrengst van deze windturbine wanneer deze in het binnenland in Gent⁴⁹ zou staan en de opbrengst wanneer deze nabij de kust in Brugge⁵⁰ zou staan werd bepaald voor de 10 geluidsmodi van de Nordex N117/3600⁵¹. Gent wordt hierbij gezien als een typische locatie landinwaarts, Brugge als een typische locatie aan zee. De gemiddelde opbrengst tussen beiden geeft een gemiddeld resultaat, aangezien aan de kust (Brugge) meer wind is dan landinwaarts (Gent).

Voor het nulalternatief werd ervan uitgegaan dat alle windturbines maximum 105 dB(A) produceren bij het maximale vermogen. Het gaat om turbines met een maximum vermogen van 3600 kW, die gemiddeld (Gent vs. Brugge) 2547 vollasturen per jaar werken. De opbrengst voor zo één turbine op jaarbasis bedraagt 9170,7 MWh per jaar.

In het basisscenario is de productie lager omdat de sectorale voorwaarden geluidsreductie vereisen. Bij een bepaalde geluidsreductie produceert een turbine minder elektriciteit. De berekeningen van deze waarden voor elke geluidsmodus worden weergegeven in Tabel 6-29.

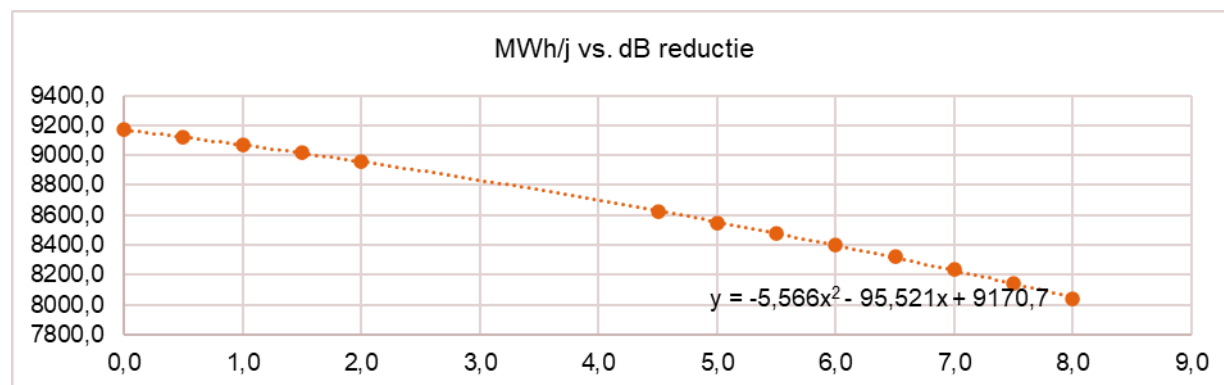
⁴⁹ Gent: X=108087, Y=201225 (Lambert). Windklimaat Gent o.b.v. KNMI-KNW 1998-2017 (N51.11021 E3.75291) met windsnelheidcorrectie 0,98
⁵⁰ Brugge: X=69555, Y=216037 (Lambert). Windklimaat Brugge o.b.v. KNMI-KNW 1998-2017 (N51.25236 E3.18433) met windsnelheidcorrectie 0,98

⁵¹ Kanttekening: de in de berekeningen gehanteerde Nordex N117/3600 turbine heeft relatief veel noise modi. Hierdoor blijft het productieverlies als functie van de geluidreductie relatief beperkt. Voor andere turbintypes met minder modi kan het productieverlies hoger uitvallen, enerzijds omdat er minder noise modes beschikbaar zijn en dus vaak een sterkere geluidreductie moet worden geselecteerd dan noodzakelijk en anderzijds omdat het productieverlies als functie van de geluidreductie relatief groter is. -

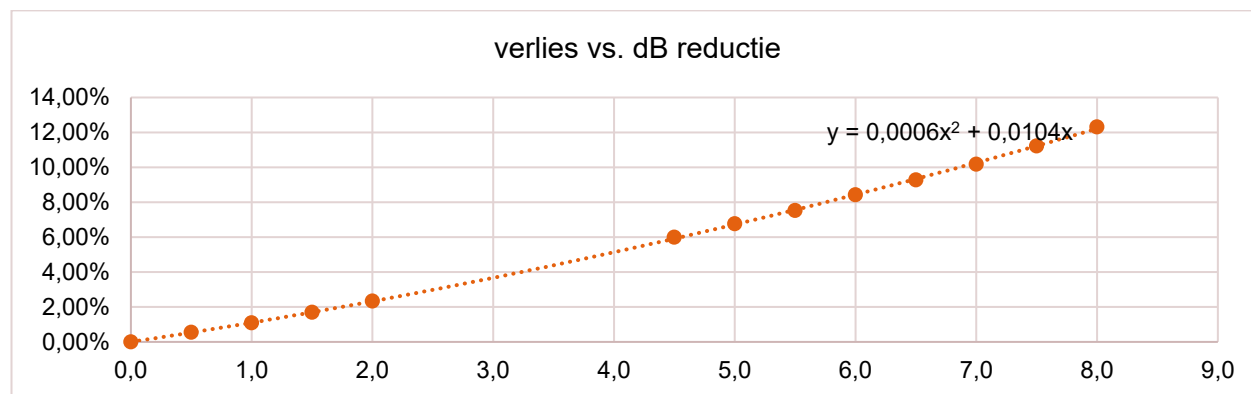
Tabel 6-29 Berekende opbrengsten per geluidsreductiemodus

Geluidmodus	LWA dB(A)	Bruto opbrengst (MWh/j)	Netto opbrengst na aftrek 15% verliezen (MWh/j)	Verlies tov mode 0 (%)	Vollasturen uren/jaar
Mode 0	105	10789,05	9170,7	0,00%	2547
Mode 1	104,5	10671,15	9120,6	0,55%	2533
Mode 2	104	10553,75	9070,7	1,09%	2520
Mode 3	103,5	10422,75	9015	1,70%	2504
Mode 4	103	10284,4	8956,2	2,34%	2488
Mode 5	100,5	9495,85	8621,1	5,99%	2395
Mode 6	100	9329,8	8550,5	6,76%	2375
Mode 7	99,5	9165,65	8480,7	7,52%	2356
Mode 8	99	8971,75	8398,3	8,42%	2333
Mode 9	98,5	8787,05	8319,8	9,28%	2311
Mode 10	98	8592,45	8237,1	10,18%	2288
Mode 11	97,5	8367,25	8141,4	11,22%	2262
Mode 12	97	8133,1	8041,9	12,31%	2234

Op basis van deze berekende opbrengsten werd de relatie tussen de gegeven geluidsreductie (x-as) en de opbrengst (op de y-as) bepaald. Deze is weergegeven op Figuur 6-22.

Figuur 6-22: Vastgestelde relatie tussen een gegeven geluidsreductie ($\Delta\text{dB(A)}$) en de opbrengst (MWh/j) voor een Nordex N117/3600 windturbine

Het opbrengstverlies kan zo ook in percent worden uitgedrukt voor een gegeven geluidsreductie.

Figuur 6-23: Vastgestelde relatie tussen een gegeven geluidsreductie ($\Delta\text{dB(A)}$) en de opbrengst (%) voor een Nordex N117/3600 windturbine

Met deze functie kan men voor de 141 turbines uit de cases met de gekende geluidsreductie (zie hoofdstuk 6.3) de opbrengst in het basisscenario berekenen en vergelijken met de opbrengst van de turbines bij het nulalternatief. In het nulalternatief brengen deze turbines jaarlijks samen 1283,9 GWh op (141 x 9170,7 MWh). In het basisscenario is dat nog 1245,2 GWh (som van de 141 berekende opbrengsten). Dit wil zeggen dat er 3% verschil in opbrengst geschat wordt tussen het nulalternatief en het basisscenario.

Kanttekening: De berekeningen werden ter vergelijking voor een aantal andere types windturbines gemaakt. De verliezen voor de Nordex N117/3600 zijn in lijn met de Enercon E115 EP3 2990 en de Siemens SWT 3.2-113 2A. Dit zijn alle drie turbines met diverse specifiek noise modes. Voor dit type windturbines is het eerder berekende overall verlies van circa 3% dus representatief. Er zijn echter ook turbines zonder specifieke noise modes, maar met bepaalde power modes die ook vaak een geluidreductie geven. Dit geldt bijvoorbeeld voor de types Enercon E115 E2 3200 en Enercon E82 E2 2.3 MW. Voor dit type windturbines lijkt een overall verlies van circa 10% representatief. Dit is dus meer dan een factor 3 hoger dan turbines met een serie van geoptimaliseerde noise modes. Daarnaast zijn er minder opties beschikbaar, waardoor soms voor een grotere reductie dan strikt noodzakelijk moet worden gekozen wat leidt tot een nog groter productieverlies.

Bovendien zijn hoge geluidreducties voor bepaalde types windturbine simpelweg niet haalbaar. Bij oudere turbines zijn de mogelijkheden voor geluidreductie immers beperkter⁵². Daarom kunnen strengere eisen voor bestaande turbines in bepaalde gevallen technisch niet haalbaar zijn.

In het hoofdstuk 6.4 wordt vermindering van de energieopbrengst ingeschat ten gevolge van de sectorale voorwaarden inzake slagschaduw. Deze is beperkt tot 1 à 2% van de voorziene energieopbrengst. Dit wil zeggen dat er worst case (vanuit het standpunt van de discipline klimaat) nog 2% extra verlies is bij het basisscenario ten opzichte van het nulalternatief. In totaal wordt er dus een verschil van min. ca. 5% (tot max. ca. 12%) geschat.

Voor het regularisatiescenario en de delta zal het verschil met het nulalternatief vergelijkbaar zijn met dit van het basisscenario, dus minimum rond de 5%. De vereiste geluidsreducties zullen immers weinig verschillen van deze van het basisscenario.

In 2020 werd er in Vlaanderen zo'n 53.204 GWh aan elektriciteit verbruikt en 51.783 GWh geproduceerd⁵³. De energiemix van de geproduceerde elektriciteit wordt weergegeven in Tabel 6-30:.

⁵² De drie beschouwde turbines hadden geluidsreductie van maximaal 6 (Siemens SWT 3.2-113 2A), 10 (Enercon E115 EP3 2990) en 8 dB (Nordex N117). Voor de oudere turbines zijn er soms noisemodes die tot circa 2 dB reiken, maar daarna betreffen het veelal power reduction modes. Hoe ver die power reduction modes in dB reiken verschilt veel. De Enercon E82 E2 2.3 MW reikt bijvoorbeeld tot -4,5 dB bij een power reductie mode met een max vermogen van 1000kW. Dit is voor circa 20 van de 140 onderzochte turbinelocaties niet voldoende. Er zullen ook turbines zijn waarvoor niet meer dan een paar dB haalbaar is. Nieuwe turbines hebben over het algemeen meer mogelijkheden dan oude turbines. Daarnaast kan er bij nieuw te plaatsen turbines bij de selectie rekening mee worden gehouden.

⁵³ <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/productie-en-gebruik-elektriciteit>

Tabel 6-30: Vlaamse elektriciteitsproductiemix 2020 (VEKA)

Bron	Hoeveelheid (GWh)	Aandeel (%)
Nucleair	20.375	39,3
Klassieke brandstoffen	24.072	46,5
Zonne-energie	3.647	7,0
Windturbines	3.264	6,3
Chemische bronnen	421	0,8
Waterkracht	4	0,0

In het basisscenario werd dus in Vlaanderen 51.783 GWh geproduceerd waarvan 3.264 GWh door windturbines. Omdat de sectorale voorwaarden betrekking hebben op onshore windturbines en niet op offshore windturbines, moet hier een onderscheid in gemaakt worden. In 2020 werd in Vlaanderen 2.736 GWh energie door onshore windturbines geproduceerd⁵⁴. In het nulalternatief wordt geschat dat er min. 5% meer elektriciteit zou geproduceerd worden door windturbines. Er zou dus in dat geval 2.873 GWh aan windenergie geproduceerd worden in dat scenario.

Stap 1 wordt samengevat in Tabel 6-31:.

Tabel 6-31: Energieproductie 2020 door windturbines in de verschillende scenario's

	Energieproductie 7 cases	Onshore windenergieproductie in Vlaanderen 2020
Nulalternatief	1283,9 GWh	2736 GWh + 5% = 2873 GWh
Basisscenario	1219,7 GWh (-5%)	2736 GWh
Alternatief Voorstel	-	-
Regularisatie	1219,7 GWh	2736 GWh

Stap 2: bepalen van de emissie-verschillen

De vermeden of toegevoegde CO₂-uitstoot van de verschillende scenario's kan berekend worden als men een vergelijking kan maken tussen de emissiefactor die geldt voor de productie van één MWh aan elektriciteit met een windturbine en deze voor de gemiddelde Belgische⁵⁵ energiemix.

Voor de productie van 1 MWh aan grijze stroom, wordt de emissiefactor voor CO₂ ingeschat op 205 kg CO₂ per geproduceerde MWh.⁵⁶ Voor de productie van 1 MWh aan elektriciteit van een windturbine (onshore of offshore) komt géén CO₂ vrij als men ervan uitgaat dat de sectorale voorwaarden gelden voor het bestaande windpark en de bouw dus niet in rekening gebracht wordt. Het verschil bedraagt dus 205 kg CO₂ per MWh. Dit wil dus zeggen dat indien men ten opzichte van het basisscenario 1 MWh extra elektriciteit produceert met een windturbine, 205 kg CO₂-uitstoot bespaard wordt. Indien ten opzichte van het basisscenario de installatie van een nieuwe turbine zou vermeden worden, wordt er 205 kg CO₂-uitstoot toegevoegd per niet geïnstalleerde MWh.

5% meer windenergie in Vlaanderen in 2020 komt overeen met 136,8 GWh meer windproductie en dus minder grijze stroomproductie. Concreet betekent dit dat er 28.044 ton minder CO₂ zou zijn uitgestoten. Dit op een geschatte totale uitstoot van ca. 10.615.515 ton CO₂ ten gevolge van elektriciteitsproductie. (Berekening: de hierboven vernoemde 51.783 GWh x de emissiefactor).

⁵⁴ VEKP 2021-2030 (<https://energiesparen.be/vlaams-energie-en-klimaatplan-2021-2030>)

⁵⁵ Beschikbare informatie komt van de netbeheerder Elia, die op het federale niveau een wettelijk monopolie heeft als beheerder van het Belgische transmissienet voor elektriciteit. Hierdoor zijn de beschikbare cijfers voor heel België.

⁵⁶ co2emissiefactoren.be, <https://www.co2emissiefactoren.be/factoren#elektriciteit>

Stap 3: Bijdrage aan de beleidsdoelstellingen

De Vlaamse klimaat- en energiedoelstellingen werden reeds besproken in hoofdstuk 6.8.2.2. Concreet zitten hier voor onshore windenergie de volgende engagementen in:

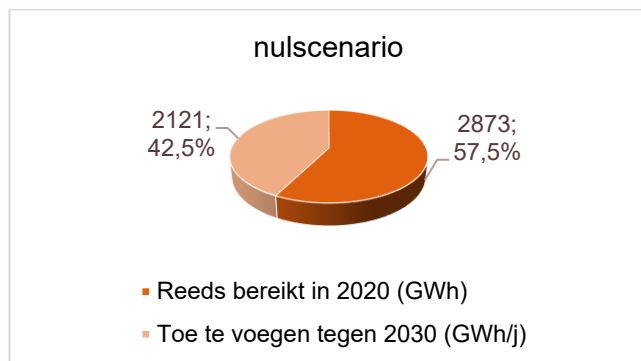
- 4994 GWh aan elektriciteitsproductie uit onshore windenergie tegen 2030 (VEKP);
- 2,494 GWe geïnstalleerd vermogen aan onshore windturbines tegen 2030 (VEKP en Windplan 2025).

In 2020 werden de volgende cijfers behaald⁵⁷:

- 2736 GWh aan elektriciteitsproductie uit onshore windenergie;
- 1,414 GWe geïnstalleerd vermogen aan onshore windturbines.

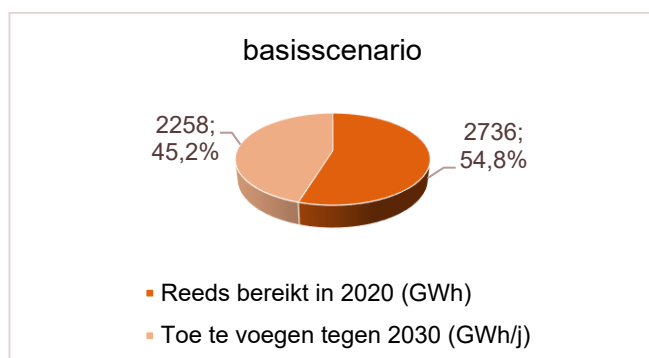
Er moet dus tegen 2030 een geïnstalleerd vermogen van 1,080 GWe aan onshore windturbines bijkomen ten opzichte van 2020. De energieproductie van de onshore windturbines moet opgetrokken worden met 2258 GWh.

In stap 1 werd in het nulalternatief berekend dat een gemiddelde nieuwe turbine 9170,7 MWh/j zou kunnen opleveren. Men kan er van uitgaan dat de bestaande windturbines in dat geval ongeveer 5% extra zouden produceren ten opzichte van het basisscenario. Met de bestaande turbines van het jaar 2020 zou dan al 2873 GWh/j kunnen geproduceerd worden, waardoor er nog slechts 2121 GWh zou moeten bijkomen. Men zou in dit scenario tegen 2030 nog 42,5% van de doelstelling moeten verwezenlijken aan bijkomende energieproductie. De situatie wordt weergegeven in Figuur 6-24.



Figuur 6-24: Doelstelling 2030 vs. in 2020 bereikte energieproductie voor Vlaamse onshore windturbines in het nulalternatief

In het basisscenario moet men tussen 2020 en 2030 met de reeds genoemde 2736 GWh nog 45,2 % van de beleidsdoelstelling extra energieproductie bijcreëren. In dit scenario was de gemiddelde opbrengst van dezelfde turbines 5% kleiner, nl. 8895 MWh/j. Ten opzichte van het nulalternatief zouden er dus 137 GWh energieproductie door onshore turbines extra moeten bijkomen om de doelstelling te halen. De situatie wordt weergegeven in Figuur 6-25.



Figuur 6-25: Doelstelling 2030 vs. in 2020 bereikte energieproductie voor Vlaamse onshore windturbines in het basisscenario

⁵⁷ VEKP 2021-2030 (<https://energiesparen.be/vlaams-energie-en-klimaatplan-2021-2030>)

Doorkijk toekomst

Eind 2021 waren er in Vlaanderen zo'n 619 windturbines geïnstalleerd met een totaal geïnstalleerd vermogen van 1543,5 MW.⁵⁸ In het Windplan wordt vooropgesteld om tegen 2030 dit vermogen op te trekken tot 2500 MW (zie par. 6.8.2.2). We kunnen er vanuit gaan dat deze turbines meer vermogen hebben dan het huidige gemiddelde. Rekening houdende met turbines tussen de 4 en 6 MW zouden er dus tegen 2030 ca. tussen de 238 en 158 turbines bijkomen.

Conclusie

De CO₂-emissies in het nulalternatief worden voor 2020 zo'n 28.044 ton lager ingeschat dan deze in het basisscenario. Dat zou een verbetering van ca. 0.26% zijn voor de volledige CO₂ voetafdruk van de Vlaamse elektriciteitsproductie van dat jaar. Om de Vlaamse doelstellingen (VEKP en Windplan 2050) te bereiken, zou er in het nulalternatief 137 GWh aan energieproductie minder moeten bijkomen tegen 2030.

Het effect van het basisscenario op het klimaat wordt daarom als beperkt negatief beoordeeld ten opzichte van het nulalternatief. Het effect van het regularisatiescenario ten opzichte van het nulalternatief wordt eveneens als beperkt negatief ingeschat.

6.8.5 Milderende/mitigerende/monitoringsmaatregelen – alternatieven-onderzoek

De bedenking moet gemaakt worden dat bij te strenge voorwaarden in verband met geluidsreductie en mildering van slagschaduweffecten een negatiever effect op de klimaatdoelstellingen zal bereikt worden. Immers indien we het maximaal geluid tot 39 dB(A) zouden terugdringen ter hoogte van alle woningen zou dit leiden tot een stilstand tijdens de avond – en nacht van bijna de helft van de bestaande turbines (zie hoofdstuk 6.3 'Geluid'). Hoge geluidreducties zullen voor bepaalde types windturbines – vooral deze zonder geluidsreductie modi – simpelweg niet haalbaar zijn. Het aanscherpen van de normen kan dus een grote impact hebben op de bestaande windturbines.

Het is in het kader van klimaat steeds gunstiger om de sectorale voorwaarden m.b.t. geluidsreductie en slagschaduw danig te voorzien opdat ze zo precies mogelijk op een specifieke situatie zullen ingaan, zodat de energieopbrengst kan gemaximaliseerd worden. Het is dus in dat opzicht aan te raden om de sectorale voorwaarden rond geluid en slagschaduw zodanig flexibel op te stellen, dat men bij het opstellen van de vergunning kan rekening houden met omgevingsfactoren op projectniveau.

In het hoofdstuk geluid werden twee opties naar voren geschoven om de geluidseffecten beperkt te houden. In optie 1 en 2 wordt respectievelijk een reductie tot 43 dB(A) en 39 dB(A) tijdens de avond en nacht voorgesteld in bepaalde bestemmingstypes (zie hoofdstuk 6.3.6). Rekening houdende met het achtergrondgeluid werd voor de turbines in de cases uitgerekend met welke emissiewaarde dit overeen komt. Op basis hiervan werd ingeschat welke opbrengstverliezen hiermee gepaard gaan. Indien de vereiste geluidsreducties niet haalbaar waren, werd voor deze turbine een stilstand in rekening gebracht voor de avond en de nachtperiodes (50% van de tijd). De opbrengstverliezen kunnen variëren afhankelijk van de noise reductie mogelijkheden van de windturbine (zie ook Par. 6.8.4). Voor turbines zonder de noise reduction optie, wordt ervan uitgegaan dat het geluid nog kan gereduceerd worden met een vermogensreductie-functie, die welliswaar minder efficiënt is.

Volgende conclusies worden hierover geformuleerd:

Voor de optie 1 vanuit de discipline geluid:

- De gemiddelde opbrengstverliezen zitten in de cases rond 3 à 7 % voor turbines met geluidsreductiemodi. Ze worden hoger naarmate het type turbine minder geluid kan reduceren, omdat er dan meer stilstanden nodig zijn. Voor turbines waarbij de maximale geluidsreductie kleiner is dan 6 dB(A), kan het gemiddelde verlies aan opbrengst nog hoger dan 7% zijn.⁵⁹
- Voor turbines zonder geluidsreductiemodus lopen de verliezen op tot 11 à 13%. De gemiddelde verliezen kunnen hoger worden naarmate het type turbine een maximale geluidsreductie heeft kleiner dan 6 dB(A).

⁵⁸ Bron: <https://wind.ode.be/nl/cijfers>

⁵⁹ De drie turbines met beschikbare noisemodes van de uitgangspunten (Nordex N117/3600, Enercon E115 EP3 2990 en Siemens SWT 3.2-113 2A) hadden een maximaal haalbare geluidreductie van 8, 10 en 6 dB resp. De berekeningen zijn dus gebaseerd op turbines waarvoor de hoogst haalbare geluidsreductie minimum 6 dB(A) bedraagt. Als die kleiner is dan 6 dB(A), dan moet sneller over gegaan worden naar vermogensreductie.

Voor de optie 2 vanuit de discipline geluid:

- De gemiddelde opbrengstverliezen zitten in de cases rond 7 à 16 % voor turbines met geluidsreductiemodi. Ze worden hoger naarmate het type turbine minder geluid kan reduceren, omdat er dan meer stilstanden nodig zijn. Voor turbines waarbij de maximale geluidsreductie kleiner is dan 6 dB(A), kan het verlies aan opbrengst nog hoger dan 16% zijn.⁶⁰
- Voor turbines zonder geluidsreductiemodus lopen de verliezen op tot 16 à 21%. De gemiddelde verliezen kunnen hoger worden naarmate het type turbine een maximale geluidsreductie heeft kleiner dan 6 dB(A).

De bijkomende verliezen voor de optie 1 zijn dus aanzienlijk beperkter dan deze van de optie 2. Vanuit het oogpunt van klimaat is de geluidsreductie van optie 1 dus minder nadelig dan optie 2.

Bovenop deze verliezen voor geluidsreductie moeten voor het basisscenario ook de verliezen voor maatregelen tegen slagschaduw effecten meegerekend worden. Deze werden in par. 6.8.4 worst case op 2% ingeschat. In Tabel 6-32 worden zowel verliezen ten gevolge van maatregelen tegen slagduweffecten als verliezen door geluidsreductiemaatregelen meegerekend. De cijfers geven een indicatie voor de verwachte productieverliezen voor beide opties van het hoofdstuk geluid.

Tabel 6-32: Indicatie voor productieverliezen in het basisscenario voor beide opties vanuit de discipline geluid

		Verliezen geluidsreductie	Verliezen slagschaduw	Totaal verliezen	Indicatie per optie
Basisscenario optie 1	WT mét geluidsreductiemodi	3-7%	2%	5-9%	5-15%
	WT zonder geluidsreductiemodi	11-13%	2%	13-15%	
Basisscenario optie 2	WT mét geluidsreductiemodi	7-16%	2%	9-18%	9-23%
	WT zonder geluidsreductiemodi	16-21%	2%	18-23%	

Met deze opties kan Tabel 6-31: aangevuld worden. We geven steeds een indicatie van de productieverliezen binnen de verwachte range. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de percentages slechts als indicaties mogen gebruikt worden. Dit geldt dus ook voor de hiermee berekende energieproductie.

Tabel 6-33: Energieproductie 2020 door windturbines in het nulalternatief vs. het basisscenario

	Energieproductie 7 cases	Onshore windenergieproductie in Vlaanderen 2020	% verlies tov nulalternatief
Nulalternatief	1283,9 GWh	2873 GWh	
Basisscenario	1130 à 1220 GWh	2528 à 2729 GWh	ca. 5 à 12%
Basisscenario optie 1 hoofdstuk geluid (indicatief)	1091 à 1220 GWh	2442 à 2729 GWh	ca. 5 à 15%
WT mét en zonder geluidsreductie modi			
Basisscenario optie 2 hoofdstuk geluid (indicatief)	989 à 1168 GWh	2212 à 2614 GWh	ca. 9 à 23%
WT mét en zondergeluidsreductie modi			
Regularisatie	1130 à 1220 GWh	2528 à 2729 GWh	ca. 5 à 12%

Indien er meer productieverliezen zouden zijn, wordt ook de drempel om de energiedoelstellingen van het Windplan te bereiken (zie par. 6.8.2.2 en 6.8.4) verhoogd. Er moeten dan meer bijkomende turbines worden gerealiseerd tegen 2030 om het geïnstalleerde vermogen van 2,5 GW te bereiken.

6.8.6 Leemten in de kennis

Er kan op worden gewezen dat de inschatting van de klimaatmitigerende functie van windturbines in essentie een theoretische en wiskundige benadering is, gebaseerd op daartoe vastgestelde, indicatieve, kengetallen (vnl. emissiefactor).

Ook de benadering van het effect van geluidsreductie is een fictieve wiskundige benadering, maar de cases kunnen wel worden gezien als een representatieve steekproef voor Vlaamse onshore windprojecten.

⁶⁰ Idem vorige voetnoot

7 Grensoverschrijdende effecten

Het voorgenoemen plan heeft, als besluit van de Vlaamse Regering, enkel rechtstreeks betrekking op windturbineprojecten gelegen op het grondgebied van het Vlaamse Gewest.

Aangezien mogelijke en/of al dan niet aanzienlijke (gewest- of lands)grensoverschrijdende effecten voor mens en milieu niet *a priori* uitgesloten kunnen worden, werd de grensoverschrijdende procedure gevolgd.

Zo grenst het Vlaamse Gewest rechtstreeks aan (i) de gewestgrens met het Brussels Hoofdstedelijke Gewest, (ii) de gewestgrens met het Waals Gewest en (iii) de landsgrens met Nederland en Frankrijk⁶¹. Dit betekent dat deze lidstaten en gewesten in kader van de kennisgeving reeds geïnformeerd werden door Team Mer, en verder betrokken zullen worden, indien ze dit wensen, conform DABM.

Er wordt ook nog verwezen naar artikel 4.2.11 §2 van het DABM. Deze laatste bepaling voorziet dat als het plan aanzienlijke effecten kan hebben voor mens of milieu in andere lidstaten van de Europese Unie, en/of in verdragspartijen bij het Verdrag, en/of in andere gewesten, of als de bevoegde autoriteiten van deze lidstaten, verdragspartijen en/of gewesten daarom verzoeken, de initiatiefnemer het ontwerp van het plan en het ontwerp van plan-MER overmaakt aan de bevoegde autoriteiten van de betrokken lidstaten, verdragspartijen en/of gewesten. De adviezen over het plan-MER moeten binnen een termijn van vijfenveertig dagen na de adviesaanvraag worden bezorgd aan de initiatiefnemer. Als er sprake is van grens- of gewestoverschrijdende milieueffecten, wordt de termijn met zestig dagen verlengd.

Er kunnen grensoverschrijdende effecten worden verwacht, ten gevolge van windturbines die zich op korte afstand van de grens bevinden. Deze grensoverschrijdende effecten beperken zich tot de invloedszone van het effect rond Vlaanderen.

De grensoverschrijdende effecten werden in het plan-MER bij de verschillende disciplines kwalitatief besproken. Deze grensoverschrijdende effecten zijn echter gelijk als de beoordeelde effecten voor Vlaanderen. In de disciplines mens-gezondheid, veiligheid, biodiversiteit en klimaat werden er geen of geen aanzienlijke grensoverschrijdende effecten verwacht.

In de discipline geluid werd er aangehaald dat uit bestaande geluidsstudies, waarin gevraagd wordt te toetsen aan de Nederlandse of Waalse normen, blijkt dat als voldaan is aan de richtwaarden zoals in de huidige situatie in Vlaanderen, er zeker voldaan is aan de normen in Nederland of Wallonië.

⁶¹ Het Verdrag van Espoo heeft betrekking op de beoordeling van grensoverschrijdende effecten in de m.e.r. Overeenkomstig artikel 2, zevende lid van het Verdrag van Espoo dienen de verdragspartijen er eveneens zorg voor te dragen dat de beginselen van de m.e.r. op het niveau van beleidsvoornemens, plannen en programma's worden toegepast

8 Leemten in de kennis

Volgende leemten in de kennis worden geïdentificeerd:

Leemten en onzekerheden betreffende het studiegebied

- De beschikbare kennis/data van de cases en de bestaande/vergunde turbines is slechts een momentopname aangeleverd door de opdrachtgever en is zodoende een benadering van de realiteit.

Leemten en onzekerheden betreffende de effectbepaling:

- Momenteel is er heel weinig kennis in verband met trillingen die er zouden optreden tijdens de werking van windturbines. Er kon tot op heden geen verband met trillingen en de werking van de windturbines worden vastgesteld.
- Ook rond infrageluid eventueel afkomstig van windturbines is er weinig bekend zoals ook aangegeven in het RIVM report 2020-0150.
- De literatuurstudie i.k.v. de discipline mens-gezondheid werd met de grootste zorgvuldigheid uitgevoerd. De belangrijkste studies zijn weergegeven zonder dat de volledigheid kan gegarandeerd worden.
- In de verschillende literatuurstudies werden verschillende akoestische grootheden (bv Lsp, windturbine noise (WTN), Lnight, Lday, LAeq...) gehanteerd. Voor het toetsingskader binnen de discipline mens-gezondheid werd het specifieke geluid (Lsp) vooropgesteld. Lsp, (cfr.VLAREM), is een 'gemiddelde' over 10min wanneer de turbine max draait. Lsp zal dus steeds hoger liggen dan gemiddelde waarden (zoals bv gemiddeld LAeq, Lnight, Lday...) over een gemiddelde werking. Door Lsp als toetsingswaarde te nemen werd er conservatief te werk gegaan.
- In de discipline mens-gezondheid werd er gesteld dat het merendeel van de geraadpleegde studies uitgevoerd zijn zonder een effectieve medische diagnose van de blootgestelden met mogelijke gezondheidseffecten en een controlegroep. Dit is vrij logisch gezien er nergens in de wetenschappelijke literatuur mogelijke gezondheidseffecten worden voorspeld en of objectief worden vastgesteld.
- In Vlaanderen is er geen gestructureerde gegevensbank om een klachtenanalyse met betrekking tot geluidshinder, slagschaduw of gezondheidseffecten door te voeren.
- De interpretaties in het hoofdstuk slagschaduw zijn gebaseerd op modelleringen. Hier gaat altijd een onzekerheid mee gepaard, maar de gehanteerde uitgangspunten zitten aan de conservatieve zijde.
- De auteur heeft geen weet van publicaties met betrekking tot veiligheidsincidenten met externe slachtoffers door een falen van windturbines.
- Voor de discipline biodiversiteit is de verstoringinvloed van windturbines (inclusief de relatie tussen verstoring en dimensies van de turbines) gekend uit de literatuur, maar de gehanteerde verstoringsafstanden uit Everaert et al. (2015) hebben een grote standaarddeviatie. Dit komt door de grote verschillen in studies rond verstoringsafstanden. Verder wetenschappelijk onderzoek naar verstoring van vleermuizen en vogels door windturbines is wenselijk om bijvoorbeeld verstoringscontouren verder te verhijsen. Momenteel ontbreekt immers meer onderzoek om de verstoringsafstanden (inclusief geluidsverstoring en verstoring door aanwezigheid en beweging van de turbines) verder te verfijnen, maar dit valt buiten de scope van voorliggend plan-MER.
- Voor de discipline klimaat kan er op worden gewezen dat de inschatting van de klimaatmitigerende functie van windturbines in essentie een theoretische en wiskundige benadering is, gebaseerd op daartoe vastgestelde, indicatieve, kengetallen (vnl. emissiefactor).
- Ook de benadering van het effect van geluidsreductie in de verschillende scenario's op klimaat is een fictieve wiskundige benadering, maar de cases kunnen wel worden gezien als een representatieve steekproef voor Vlaamse onshore windprojecten.

Leemten en onzekerheden betreffende de effectbeoordeling:

- De effectbeoordeling is een beoordeling van de effectsynthese. De effectsynthese en bijgevolg ook de effectbeoordeling bevatten reeds een zekere onzekerheid. De eindbeoordeling is daardoor een expertenbeoordeling.
- De beoordeling is op een algemene schaal uitgevoerd, individuele uitzonderingen zijn altijd mogelijk doch kunnen we stellen dat de beoordeling van de verschillende disciplines conservatief uitgevoerd is.

9 Monitoring en post-evaluatie

Op basis van de effectbespreking in de disciplines werd geen specifieke nood tot monitoring van het plan (sectorale voorwaarden) op planniveau vastgesteld. Wel kan er verwezen worden naar het Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO). Sinds 2001 voert het Departement Omgeving een schriftelijk leefomgevingsonderzoek uit dat peilt naar de hinder die de Vlaming ondervindt van geluid, geur en lichtvervuiling. Er werden reeds vijf onderzoeken met een reeks van identieke enquêtes afgenomen. De vraagstelling is bij elke enquête vrijwel identiek, zodat het mogelijk is de ervaren hinder te vergelijken met voorgaande enquêtes en eventuele tendensen op te sporen. In het vijfde SLO onderzoek daterende van 2018 werd ook de vraag naar hinder van windmolens aan de categorie 'Geluid van Bedrijven en Industrie' toegevoegd. De resultaten van dit laatste SLO onderzoek (vijfde) werden trouwens mee beoordeeld bij de hinderbepaling in de discipline geluid in voorliggende plan-MER.

De tendensen die uit de toekomstige SLO's zullen volgen op de vraag over hinder van windmolens kunnen als het ware als een monitoring van het plan (de sectorale voorwaarden) beschouwd worden.

Voor veiligheid kan er eventueel overwogen worden om een gestructureerde gegevensbank met incidenten bij te houden doch gezien het laag risicoprofiel is dit misschien niet aangewezen.

Op projectniveau bij de exploitatie van windturbines, wanneer de exacte locaties en dimensies van de turbines gekend zijn, kan een eventuele monitoring/evaluatie van geluid en/of slagschaduw noodzakelijk zijn. De eventuele nodige monitoring/evaluatie zal besproken worden in een lokalisatienota die verplicht is tijdens het vergunningstraject. Naar aanleiding van eventuele bijzondere voorwaarden in de vergunning kan er bijvoorbeeld een akoestisch onderzoek met metingen gevraagd worden zodat eventuele overschrijdingen kunnen worden bijgestuurd of technische mankementen, zoals oneffenheden op een turbineblad of mechanische problemen duidelijk worden. Voor slagschaduw kan een verdere verfijning van de modellering en/of de logging van slagschaduw tijdens de exploitatie, alsook de bijpassende stilstandsprogrammering uitgevoerd worden. In dit opzicht dient ook aandacht besteed te worden aan de cumulatieve effecten met andere (bestaande/vergunde) windturbines in de buurt.

Het akoestisch onderzoek en slagschaduwstudie dienen om na te gaan of de VLAREM- normen te allen tijde gerespecteerd kunnen worden.

10 Integratie, synthese effecten, eindbeoordeling en doorwerking naar het plan of project

Op 25 juni 2020 heeft het Hof van Justitie geoordeeld dat de VLAREM-voorwaarden van afdeling 5.20.6 (waarin normen zijn bepaald inzake maximale duur slagschaduw, maximale geluidsniveaus en waarin voorwaarden met betrekking tot het beperken van de externe veiligheidsrisico's zijn opgenomen) onwettig tot stand zijn gekomen, omdat er hiervoor destijds geen plan-MER is opgemaakt. Naar aanleiding van dit arrest dient er bijgevolg een plan-MER opgemaakt te worden om de juridische onzekerheid weg te nemen.

Een milieueffectrapportage (m.e.r.) is een instrument om de milieugevolgen van een plan, activiteit of ingreep op een wetenschappelijk verantwoorde wijze te bestuderen, bespreken en evalueren.

Het doel van het plan-MER is om de milieueffecten te beoordelen van de sectorale geluids-, slagschaduw- en veiligheidsvoorwaarden voor windturbines. Het plan-MER omvat bijgevolg een analyse en evaluatie van de te verwachten gevolgen van de sectorale voorwaarden voor mens en milieu.

De in het plan-MER onderzochte sectorale voorwaarden (huidige/alternatief voorstel...) zijn receptor gebonden (maximum specifiek geluid of slagschaduwuren ter hoogte van een woning) en hangen dus niet af van het type turbine of het aantal turbines. Ongeacht het type windturbine en aantal turbines moet er ter hoogte van de receptoren steeds voldaan worden aan de sectorale voorwaarden.

De sectorale voorwaarden en de milieubeoordeling zijn bijgevolg toekomstbestendig wanneer er bv. grotere windturbines of meer windturbines gebouwd zullen worden.

De focus van het plan-MER zijn de VLAREM-voorwaarden voor windturbines. Het plan-MER beoogt dus geen onderzoek van de milieueffecten van specifieke windturbineprojecten, gepland of reeds in exploitatie. De meeste milieueffecten van windturbineprojecten zijn zeer plaats-afhankelijk en worden op projectniveau in de vergunningsaanvraag steeds o.b.v. de nodige onderzoeken beoordeeld.

De voorgestelde milderende maatregelen en aanbevelingen kunnen bijgevolg ook op 3 niveaus doorvertaald worden. In onderstaande Tabel 10-1 worden de milderende maatregelen/aanbevelingen voor elke discipline weergegeven.

In onderstaande Tabel 10-1 worden de bekomen effecten en te nemen milderende maatregelen/aanbevelingen alsook de doorwerking van deze maatregelen/aanbevelingen weergegeven per onderzochte discipline. Van de milderende maatregelen/aanbevelingen werd gekeken of deze op plan- of op project-niveau kunnen meegenomen worden. Maatregelen/aanbevelingen op project(niveau) kunnen opgelegd worden in de omgevingsvergunning en zijn project-afhankelijk. **Voor voorliggende plan-MER zijn enkel de maatregelen/aanbevelingen op plan-niveau noodzakelijk.**

In de verschillende disciplines werd er beoordeeld dat er '**GEEN AANZIENLIJKE EFFECTEN**' aanwezig zijn in het basisscenario (met de huidige sectorale voorwaarden). Er zijn dan ook geen milderende maatregelen op plan-niveau en ook **geen 'ALTERNATIEF VOORSTEL'** nodig. Evenwel werden er aanvullend enkele 'opties' onderzocht waardoor op lokaal niveau hinder en slaapverstoring zouden kunnen beperkt worden en bijgevolg de kans op gezondheidseffecten, voor zover deze hiervan het gevolg kunnen zijn, zal verminderen.

In onderstaande tabel worden nog eens kort de aanbevelingen weergegeven.

Op basis van de effectbespreking in de disciplines werd geen specifieke nood tot **monitoring** van het plan (sectorale voorwaarden) op planniveau vastgesteld. Wel kan er verwezen worden naar het Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO). Sinds 2001 voert het Departement Omgeving een schriftelijk leefomgevingsonderzoek uit dat peilt naar de hinder die de Vlaming ondervindt van geluid, geur en lichtvervuiling. Er werden reeds vijf onderzoeken met een reeks van identieke enquêtes afgenomen. De vraagstelling is bij elke enquête vrijwel identiek, zodat het mogelijk is de ervaren hinder te vergelijken met voorgaande enquêtes en eventuele tendensen op te sporen. In het vijfde SLO onderzoek daterende van 2018 werd ook de vraag naar hinder van windmolens toegevoegd. De tendensen die uit de toekomstige SLO's zullen volgen op de vraag over hinder van windmolens kunnen als het ware als een monitoring van het plan (de sectorale voorwaarden) beschouwd worden. Het is dan ook belangrijk dat de vraag over hinder windmolens blijft geëvalueerd worden.

Voor **geluid** kan er geconcludeerd worden dat het invoeren van de richtwaarden in 2012 (basisscenario) er voor gezorgd heeft dat het aantal gehinderden sterk gedaald is t.o.v. het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden). We beoordelen het effect van het nulalternatief als negatief, terwijl we het basisscenario als beperkt negatief beoordelen. Ook het regularisatiescenario en de delta geven we een beperkt negatieve beoordeling omdat dit weinig afwijkt t.o.v. het basisscenario. De toenmalige referentiesituatie (voor 2012) komt in grote mate overeen met het huidige te beschouwen nulalternatief, waarvan de effecten negatief worden beoordeeld. De VLAREM normen die in 2012 zijn ingevoerd komen in zeer grote mate overeen met het plan dat nu voorligt. De effecten van het basisscenario worden als beperkt negatief beoordeeld. Kortom, de effecten in basisscenario zijn niet – aanzienlijk. Het aantal potentieel ernstig gehinderden binnen de invloedssfeer van het windturbinegeluid is procentueel lager dan het procentueel aantal potentieel ernstig gehinderden dat in de WHO naar voor wordt geschoven. Het % potentieel ernstig gehinderden die blootgesteld worden aan turbinegeluid ligt globaal lager dan 10 %.

Ondanks de aanwezigheid van de richtwaarden blijven er nog steeds mensen gehinderd, maar het aantal uitgedrukt in % t.o.v. de Vlaamse bevolking is tevens zeer laag t.o.v. andere geluidshinderbronnen. Het aantal gehinderden tot 0 herleiden is onmogelijk omdat Vlaanderen te dicht bebouwd is en er ook veel versnipperde woonlinten en geïsoleerde woningen in open gebied zijn gelegen. Lokaal kunnen ter hoogte van een windturbineprojecten echter wel ernstig gehinderden voorkomen, maar globaal is het effect van het basisscenario beperkt negatief. De gehinderden die er momenteel zijn, wonen vooral in zeer stille gebieden waar het achtergrondgeluid 's avonds en 's nachts sterk kan terugvallen. Er werden een aantal aanbevelingen gedaan om deze lokale hinder verder te beperken:

- optie 1: Strengere richtwaarde in bepaald bestemmingsgebied (43 dB(A) i.p.v. 45 dB(A)) bij laag achtergrondniveau
- optie 2: Strengere richtwaarde in bepaald bestemmingsgebied (39 dB(A) i.p.v. 43 dB(A)) bij laag achtergrondniveau

Tevens is geluidshinder soms ook subjectief. Indien we het maximaal geluid bijvoorbeeld tot 39 dB(A) zouden terugdringen ter hoogte van deze meestal individuele woningen zou dit leiden tot een stilstand tijdens de avond en nacht van bijna de helft van de bestaande turbines. En ook in die situatie zouden er nog een aantal potentieel (ernstig) gehinderden zijn. De gehinderden die er momenteel zijn, wonen vooral in zeer stille gebieden waar het achtergrondgeluid 's avonds en 's nachts sterk kan terugvallen. Dit wordt door diverse geluidskundigen op basis van praktijkervaring op het terrein vastgesteld. Nadat de windturbines in dienst worden genomen (vergunningfase op project-niveau) kan het echter noodzakelijk zijn een akoestisch onderzoek uit te voeren zodat eventuele overschrijdingen kunnen worden bijgestuurd of technische mankementen, zoals oneffenheden op een turbineblad of mechanische problemen duidelijk worden. Verdere bridage van de geluidsemisatie voor een specifiek project kan overwogen worden maar ook andere milderende maatregelen zijn op projectniveau (i.k.v. vergunningfase) mogelijk zoals verbeteren van de geluidsisolatie, participatie in het project, maskeer effecten indien nodig ...

Algemeen kan men stellen na het literatuuronderzoek dat er geen **gezondheidseffecten** vastgesteld werden bij blootstelling aan windturbinegeluid tot 46 dB(A). Voor blootstelling aan geluidsniveaus boven deze waarde zijn er in de literatuur geen conclusies. Wat betreft hinder, meer bepaald slaapverstoring in de nacht is er consensus over een grenswaarde van 40 dB(A). Deze kunnen we hanteren als 'geen vastgestelde slaapverstoring'. Rekening houdende met de huidige sectorale voorwaarden voor geluid die verschillen per bestemmingstype, kan er besloten worden dat er geen gezondheidseffecten verwacht worden ter hoogte van de meeste woningen (woningen gelegen in gebiedsbestemming woongebied). Voor woningen die zich nabij (<500m) industriegebied bevinden (bestemming 2b°, richtwaarde dag: 48 dB(A) en avond/nacht: 43 dB(A)), kunnen gezondheidseffecten niet uitgesloten worden, doch deze zijn niet aangetoond in de literatuur en indien aanwezig volksgezondheidskundig beperkt. Ook slaapverstoring is hier niet uit te sluiten, doch niet bewezen en onwaarschijnlijk.

Voor een aantal andere bestemmingen (waaronder industriegebied, recreatiegebied excl verblijfsrecreatie) liggen de sectorale normen eveneens boven de toetsingswaarden maar gezien hier nog minder blootgesteld worden verwacht zal het effect op volksgezondheidskundig niveau in elk geval (zeer) beperkt zijn. Bovendien kan verwacht worden dat ter hoogte van woningen in of nabij industriegebied het industriegeluid bepalend kan zijn voor het omgevingsgeluid waardoor de bijdrage van de windturbines beperkt is.

In de discipline mens-gezondheid worden voor het basisscenario of regularisatiescenario op volksgezondheidskundig niveau geen aanzienlijke effecten verwacht. Er is bijgevolg geen alternatief voorstel nodig. Vanuit de deskundigheid voor gezondheid werd als aanbeveling de optie 2 vanuit geluid (zie hierboven) uitgebreid voor 'woongebieden op minder dan 500 m van industriegebied' (2b°) gezien de toetsingswaarde hier overschreden wordt. Maar hier dient nogmaals opgemerkt te worden dat op basis van de cases blijkt dat deze situatie weinig voorkomt. Meestal is het omgevingsgeluid rond industriegebieden hoog, maar met respect voor de milieukwaliteitsnorm die 45 dB(A) bedraagt voor de avond – en nachtperiode.

Gezondheidseffecten t.g.v. slagschaduw zijn er in de drie onderzochte scenario's niet te verwachten. Hinder is er in het nulalternatief duidelijk meer dan in het basisscenario of het regularisatiescenario. De slagschaduwnormen in Vlaanderen liggen net onder de Deense normen en zijn gealigneerd met de normen die in Duitsland gelden voor windturbines die uitgerust zijn met een automatische stilstandsmodule (dewelke in Vlaanderen overigens verplicht dient voorzien te worden). We kunnen er van uitgaan dat dit een aanvaardbaar hinderniveau omvat. Gezien de mogelijke versterkende effecten van de slagschaduw raden wij aan om bij de berekeningen van de slagschaduw naburige windturbineparken mee op te nemen zodat ze samen aan de norm voldoen en dit volgens de 'handleiding windturbines' van Team Mer. Belangrijk is dat men ook bij de modelering rekening houdt met de cumulatie zoals voorgeschreven in de richtlijnen. Voor slagschaduw kan in de vergunningsfase een verdere verfijning van de modellering en/of de logging van slagschaduw tijdens de exploitatie, alsook de bijpassende stilstandsprogrammering voorgesteld worden. Om de hinder door slagschaduw (verder) te beperken, kunnen volgende milderende maatregelen geformuleerd of gesuggereerd worden: tijdelijk verduisteren van ramen; objecten plaatsen (bomenrij,...)

Wanneer we de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid toetsen aan de algemene principes van risicobeheersing kunnen we zeker stellen dat deze het aanvaardbare veiligheidsniveau halen. Het aspect ijsval dient namelijk onderzocht te worden in de veiligheidsstudie en het risico op ijsworp wordt door de verplichte ijsdetectie en stilstandregeling sterk beperkt. Een element waar de auteur in Vlaanderen niet kan aan toetsen zijn het aantal incidenten daar deze nergens officieel gepubliceerd zijn. De toetsing of vergelijking gebeurde op basis van gepubliceerde cijfers uit Duitsland en Denemarken. Het is moeilijk om te beoordelen dat het basisscenario veiliger is dan het nulalternatief daar dit maatregelen zijn die de sector naar alle waarschijnlijkheid ook genomen had zonder de sectorale voorwaarden gezien het hoge veiligheidsniveau dat in de sector gehaald wordt en wordt vooropgesteld, dit kan getoetst worden op basis van de incidentanalyses. Wat wel gesteld kan worden is dat de sector wat betreft veiligheid de leercurve voorbij is. Het aspect van ijsval en ijsworp moet zeker tijdens de vergunningsaanvraag bekeken worden. Om het risico van (de gevolgen van) ijsval te beperken, kunnen op projectniveau (i.k.v. vergunningsfase) maatregelen voorgesteld worden (bv. visuele inspectie, rotorvlak in een bepaalde positie plaatsen, waarschuwborden plaatsen...). Het is een suggestie om met de sector in dialoog te gaan om op een meer gestructureerde wijze de data van incidenten met externe slachtoffers door falen van windturbines bij te houden (zie hoofdstuk 6.6 Veiligheid)

Op basis van de voorgestelde en geëvalueerde case studies kan besloten worden dat de windturbines in de voorgestelde cases allen een zekere invloed hebben inzake verstoring op de in de omgeving voorkomende fauna (vogels en vleermuizen) in het basisscenario (met sectorale voorwaarden). Hoe groot de invloed is, wordt bepaald door de aanwezigheid van voor vogels of vleermuizen aantrekkelijke gebieden of habitats (rustplaatsen, broedgebieden, trekcorridors etc.). De versturende invloed van de windturbines in het nulalternatief (zonder stilstanden, zonder geluidsreducties, dus met meer draai-uren) het regularisatiescenario en het delta scenario vrijwel hetzelfde zijn als in het basisscenario. M.a.w. de geluidsverstoring zal beperkt toenemen bij afwezigheid van normen, maar dit zal in de praktijk niet meetbaar of observeerbaar zijn, of onderscheidbaar van het basisscenario. Er is zoals hoger vermeld zeker geen sprake van een aanzienlijke impact op Natura2000 gebieden en de daar voorkomende aangemelde en tot doel gestelde soorten. Er is bijgevolg geen impact te verwachten op instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden. Milderende maatregelen zijn niet aan de orde. Er dient ook opgemerkt te worden dat voor biodiversiteit sowieso voor elk windturbineproject voldaan moet worden aan de geldende natuurwetgeving (Natura2000 en Vlaamse wetgeving) en er dient gebruik gemaakt te worden van de gebruikelijke instrumenten en maatregelen om significante impacten te voorkomen, ongeacht er nu sectorale voorwaarden zijn of niet.

Voor de discipline klimaat worden de effecten op het halen van de beleidsdoelstellingen rond hernieuwbare energie beschouwd. Hierbij wordt maximalisatie van de energieopbrengst nagestreefd. Het basisscenario en het regularisatiescenario worden beperkt negatief beoordeeld ten opzichte van het nulalternatief. Strengere sectorale voorwaarden om de hinder ten gevolge van geluids- en slagschaduweffecten te beperken, zorgen er immers voor dat de energieopbrengst van de windturbines vermindert. Vanuit het standpunt van deze discipline is het daarom wenselijk dat de maatregelen betreffende geluids- en slagschaduweffecten zoveel mogelijk op projectniveau kunnen bepaald worden. Van de voorgestelde opties in het hoofdstuk geluid is optie 1 wenselijker dan optie 2 omdat ze minder verliezen van energieopbrengst zouden meebrengen.

In onderstaande Tabel 10-2 wordt kort de effectbeoordeling per scenario voor de verschillende disciplines weergegeven. In het basisscenario is voorzien dat deze voorwaarden ook in de toekomst worden voorzien. Finaal kan er geconcludeerd worden dat door het invoeren van de sectorale voorwaarden (basisscenario) de milieueffecten minder zullen zijn t.o.v. geen voorwaarden (nulalternatief). Zo zullen er minder mensen blootgesteld zijn aan geluidsniveaus die hinder of een verhoogde kans op gezondheidseffecten met zich meebrengen bij aanwezigheid van deze voorwaarden.

In de verschillende disciplines werd er beoordeeld dat er 'GEEN AANZIENLIJKE EFFECTEN' aanwezig zijn in het basisscenario (met de huidige sectorale voorwaarden). Er is dan ook geen 'ALTERNATIEF VOORSTEL' nodig. Wel werden er voor geluid enkele 'opties' onderzocht waardoor op lokaal niveau hinder en slaapverstoring kunnen beperken en bijgevolg de kans op gezondheidseffecten, voor zover hiervan het gevolg kunnen zijn, zal verminderen. Voor woningen in woongebied in de nabijheid van industriegebied, waar de geluidsvoorwaarden hoger liggen dan in de overige woongebieden, zijn gezondheidseffecten niet uit te sluiten, maar niet bewezen en onwaarschijnlijk. Voor woningen gelegen in een aantal andere gebieden, waaronder industriegebied, zijn gezondheidseffecten niet uit te sluiten, maar gezien dit niet gaat om een gebied waar de woonfunctie primeert, is het effect op volksgezondheidskundig niveau (zeer) beperkt. Bovendien kan verwacht worden dat ter hoogte van woningen in of nabij industriegebied het industriegeluid bepalend kan zijn voor het omgevingsgeluid waardoor de bijdrage van de windturbines beperkt is en gezien dit over een beperkt aantal receptoren gaat.

Inzake hinder zullen er altijd een aantal gehinderden zijn. Wel kan men stellen dat er in vergelijking met andere (geluids)bronnen relatief weinig gehinderden zijn van windturbines. Het aantal gehinderden tot 0 herleiden is onmogelijk omdat Vlaanderen te dicht bebouwd is en er ook veel versnipperde woonlinten en geïsoleerde woningen in open gebied zijn gelegen. Tevens is geluidshinder soms ook subjectief. Immers indien we het maximaal geluid bijvoorbeeld tot 39 dB(A) zouden terugdringen ter hoogte van deze meestal individuele woningen zou dit leiden tot een stilstand tijdens de avond en nacht van bijna de helft van de bestaande turbines. En ook in die situatie zouden er nog een aantal potentieel (ernstig) gehinderden zijn. De gehinderden die er momenteel zijn, wonen in zeer stille gebieden waar het achtergrondgeluid 's avonds en 's nachts sterk kan terugvallen. Er werden een aantal aanbevelingen voor gedaan om deze lokale hinder te beperken.

De gezondheidseffecten en hinder t.g.v. slagschaduw wordt ook als niet aanzienlijk beschouwd. De veiligheidsrisico's worden beoordeeld als beheerst.

Een openbaar onderzoek over het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering en ontwerp-plan-MER werd van 22 november 2022 tot 20 januari 2023 georganiseerd. De ontvangen reacties werden behandeld en indien relevant verwerkt in voorliggend definitief plan-MER. De ontvangen inspraak en adviezen hebben geen aanpassingen aan de conclusies van het plan-MER tot gevolg. Naar aanleiding van de inspraak en adviezen kan het ontwerpbesluit (plan) aangepast worden op volgende punten (kleinere aanpassingen):

- Een definitie voor achtergrondgeluid wordt ingevoerd; "- achtergrondgeluid: LA95,1h van het oorspronkelijke omgevingsgeluid".
- In bijlage 5.20.6.1 wordt in analogie van bijlage 4.5.4 van titel II van het VLAREM de omschrijving van de hoofding gewijzigd in "gebiedsbestemming" in plaats van "gebiedsbestemming bij vergunning";

Deze mogelijke aanpassingen vereisen geen verder plan-MER onderzoek en wijzigen de conclusies van plan-MER niet.

Tabel 10-1: Synthesetabel voor plan-MER

Effect	Ingreep	Beoordeling effect	Aanbevelingen op plan-niveau	Aanbevelingen lokaal op project niveau (bv. in de bijzondere voorwaarden van een vergunning)	Beoordeling resterend effect
Discipline Geluid					
Aantal gehinderden in het <u>nulalternatief</u>	Geen richtwaarden ter bescherming van bewoners – woningen	(negatief) T.o.v. van andere geluidsbronnen zoals wegverkeer, luchtverkeer, enz is dit nog beperkter	Invoeren van richtwaarden -		-
Aantal gehinderden in het <u>basisscenario</u>	Richtwaarden zoals nu opgenomen in VLAREM zorgen voor bescherming vooral voor woningen in woongebieden	(beperkt negatief) Er blijven nog gehinderden over maar is al met 60% gedaald tov het nulalternatief	Plan-niveau: Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO): Vraag over hinder windmolens blijven evalueren		Aantal gehinderden volledig tot nul brengen is onmogelijk maar voor specifieke gevallen kunnen bijkomende maatregelen op projectniveau aangewezen zijn (bijv extra bridge),
			optie 1: Strengere richtwaarde (43 i.p.v. 45 dB(A)) bij laag achtergrondniveau		Globaal verandert er niets mbt % aantal gehinderden maar lokaal kan dit de hinder beperken
			optie 2: Strengere richtwaarde (39 i.p.v. 43 dB(A)) bij laag achtergrondniveau		Globaal verandert er niets mbt % aantal gehinderden maar lokaal kan dit de hinder beperken
Aantal gehinderden in het <u>regularisatiescenario</u>	De invoering van de richtwaarden zorgden vooral voor bescherming van de woningen in woongebieden	(beperkt negatief) Door de invoering van de richtwaarden is het aantal gehinderden gedaald met 60%	-	=	-

Effect	Ingrep	Beoordeling effect	Aanbevelingen op plan-niveau	Aanbevelingen lokaal op project niveau (bv. in de bijzondere voorwaarden van een vergunning)	Beoordeling resterend effect
Aantal gehinderden – Delta	Door de invoering van de omzendbrief in 2006 is er enkel een bescherming voor woningen < 250 tot de turbine	(negatief) Door de invoering van deze omzendbrief is het aantal potentieel ernstig gehinderden nauwelijks gedaald	Invoeren van richtwaarden voor alle woningen en niet enkel voor deze op minder dan 250m		-
Discipline Mens –gezondheid					
Gezondheidseffecten van geluid van WT bij woningen gelegen in woongebied, (excl. deze op minder dan 500 m van industriegebied) en overige gebieden met richtwaarde dag/avond-nacht= 44 dB(A)-39 dB(A) (bestemmingen 1°, 3b°, 4°, 7)	Windturbines nabij woningen	Geen gezondheidseffecten	<u>Plan-niveau:</u> Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO): Vraag over hinder windmolens blijven evalueren		Effecten van de windturbines zijn uit te sluiten
Gezondheidseffecten van geluid bij woningen gelegen in woongebied nabij (< 500m) industriegebied (bestemming 2b°)	Windturbines nabij woningen nabij industriegebied	Woongebied nabij industriegebied heeft een hogere norm maar veelal ook een hoger achtergrondgeluid. Gezondheidseffecten zijn niet uit te sluiten, maar niet aangetoond en volksgezondheidskundig hoogstens beperkt	<u>Plan-niveau:</u> Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO): Vraag over hinder windmolens blijven evalueren <u>optie 2:</u> Strengere richtwaarde (39 i.p.v. 43 dB(A)) bij laag achtergrondniveau		Effecten van de windturbines zijn niet uit te sluiten, maar niet aangetoond en volksgezondheidskundig hoogstens beperkt
Gezondheidseffecten van geluid bij woningen gelegen in andere gebieden dan woongebieden	Windturbines nabij woningen, niet gelegen in woongebied	Voor sommige gebieden (bestemmingen 2a°, 3a°, 5°, 6°, 8°, 9° en 10°) ligt de norm hoger dan het	<u>Plan-niveau:</u> Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO): Vraag over hinder windmolens blijven evalueren		Effecten van de windturbines zijn niet uit te sluiten, maar niet aangetoond en

Effect	Ingreep	Beoordeling effect	Aanbevelingen op plan-niveau	Aanbevelingen lokaal op project niveau (bv. in de bijzondere voorwaarden van een vergunning)	Beoordeling resterend effect
		vastgesteld nuleffectniveau. Gezondheidseffecten zijn niet uit te sluiten, maar niet aangetoond en volksgezondheidskundig in elk geval (zeer) beperkt aangezien de functie hier niet primeert.			volksgezondheidskundig in elk geval (zeer) beperkt
Discipline Mens – hinderaspect slagschaduw					
Gezondheidseffecten van slagschaduw	Windturbines in de omgeving van woningen – slagschaduwgevoelige objecten	Gezondheidseffecten zijn bijna volledig uit te sluiten, hinder is mogelijk maar wordt als niet-ernstig beschouwd	Plan-niveau: Schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO): Vraag over hinder windmolens blijven evalueren	Project-niveau: slagschaduwstudie/logging i.k.v. vergunningsaanvraag	Gezondheidseffecten zijn bijna volledig uit te sluiten zeker wanneer er op projectniveau nog milderende maatregelen geformuleerd worden.
Discipline Mens- veiligheid					
Risicopotentieel van falende windturbine	Exploitatie windturbines	De risico's zijn beheerst.	Data incidenten met externe slachtoffers door falen van windturbines bijhouden	Project-niveau Het aspect van ijswal en ijsworp bekijken bij de vergunningsaanvraag	De risico's zijn beheerst.
Discipline Biodiversiteit					
Verstoring voor vleermuizen	Exploitatie windturbines	Weinig tot geen verandering in verstoringseffecten voor vleermuizen	Niet van toepassing	Niet van toepassing.	Niet van toepassing
Verstoring voor vogels	Exploitatie windturbines	Weinig tot geen verandering in	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Niet van toepassing

Effect	Ingrep	Beoordeling effect	Aanbevelingen op plan-niveau	Aanbevelingen lokaal op project niveau (bv. in de bijzondere voorwaarden van een vergunning)	Beoordeling resterend effect
Klimaat en hernieuwbare windenergieproductie					
Minder uitstoot van CO ₂ of andere broeikasgassen ten gevolge van elektriciteitsproductie van windturbines	Bijkomend geïnstalleerd vermogen aan windturbines	Beperkt negatief effect in het basisscenario ten opzichte van het nulalternatief op het halen van de beleidsdoelstellingen rond hernieuwbare energie.	Hoe meer de sectorale voorwaarden toelaten om geluidreductie en maatregelen rond slagschaduw op maat van een project af te stemmen, hoe beter de elektriciteitsproductie gemaximaliseerd kan worden.	In de vergunningsfase kunnen de voorwaarden zodanig afgestemd op de situatie, zodat de energie-opbrengst geoptimaliseerd wordt voor een aanvaardbaar hinderniveau.	Beperkt negatief effect ten opzichte van het nulalternatief Voorkeur voor optie 1 tegenover optie 2 van de voorgestelde opties in het van het hoofdstuk geluid.

Tabel 10-2: Samenvattende tabel effectenbeoordeling per scenario per discipline

	Nulalternatief (huidige en toekomstige situatie zonder sectorale voorwaarden)	Basis-scenario (huidige en toekomstige situatie met sectorale voorwaarden)	Regularisatie-scenario (sectorale voorwaarden van 2012)	Delta (effecten in 2012: regularisatie-scenario – toenmalige referentiesituatie (incl. omzendbrief 2006))	Aanbeveling: optie 1 vanuit discipline geluid	Aanbeveling: optie 2 vanuit discipline geluid
Geluid	Over geheel <u>Vlaanderen</u> is de hinder beperkt, <u>Lokaal</u>: kunnen een aantal bewoners ernstig gehinderd zijn. Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt 5,3 % van de bevolking die blootgesteld zijn aan windturbinegeluid.	Het aantal gehinderden is gedaald t.o.v. het nulalternatief. Over geheel <u>Vlaanderen</u> is de hinder beperkt <u>Lokaal</u>: blijven een aantal bewoners gehinderd – effect van windturbine geluid is niet aanzienlijk Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt 5,1 % van de bevolking die blootgesteld zijn aan windturbinegeluid.	Het aantal gehinderden is gedaald t.o.v. het nulalternatief. Over geheel <u>Vlaanderen</u> is de hinder beperkt <u>Lokaal</u>: blijven een aantal bewoners gehinderd – effect van windturbine geluid is niet aanzienlijk Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt 5,1 % van de bevolking die blootgesteld zijn aan windturbinegeluid.	Door de invoering van de omzendbrief is er weinig effect op het aantal gehinderden t.o.v. geen normen. Door het invoeren van de sectorale voorwaarden van 2012 is het aantal gehinderden gedaald tov de toenmalige referentiesituatie (omzendbrief 2006). Ook in 2012 was de hinder beperkt over geheel <u>Vlaanderen</u>, <u>Lokaal</u> waren er enkele bewoners gehinderd – effect van windturbine geluid is niet aanzienlijk	<u>Vlaanderen</u>: verandert er weinig in het aantal potentieel gehinderden <u>Lokaal</u> kan de hinder t.o.v. het basisscenario beperkt worden. Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt ook ca. 5,1 % van de bevolking die blootgesteld zijn aan windturbinegeluid. Enkel lokaal een invloed	De impact van deze optie is groter maar er zullen nog altijd potentieel ernstig gehinderden overblijven. Het aantal potentieel ernstig gehinderden bedraagt minder dan 5 % van de bevolking die blootgesteld zijn aan windturbinegeluid
Mens-gezondheid	Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten als gevolg van de blootstelling aan windturbinegeluid. Men kan echter vrijwel zeker stellen dat het gezondheidsrisico en dus de kans op gezondheidseffecten hoger is zonder normen, ook wanneer zij wetenschappelijk niet aangetoond zijn.	<u>Volksgezondheidskundig niveau</u>: het effect zal niet aanzienlijk zijn. Op <u>lokaal</u> vlak zijn gezondheidseffecten niet uitgesloten, maar niet wetenschappelijk aangetoond. In de meeste gebieden waar er hogere richtwaarden voorkomen is er	In de discipline geluid werd er geoordeeld dat voor geluid het regularisatiescenario nauwelijks afwijkt van het basisscenario. Algemeen kan men stellen dat net als bij het nulalternatief ook bij de toenmalige referentiesituatie	In de discipline geluid werd er geoordeeld dat het scenario 'sectorale voorwaarden 2012' weinig verschilt van de toenmalige referentiesituatie (omzendbrief 2006). Wel kan gesteld worden dat de kans op (lokale) gezondheidseffecten kleiner is in de situatie met de sectorale normen van 2012 dan met de	<u>Volksgezondheidskundig niveau</u>: niet noodzakelijk geacht <u>Lokaal</u>: hinder en slaapverstoring kan beperkt worden en bijgevolg ook de kans op (lokale) gezondheidseffecten.	<u>Volksgezondheidskundig niveau</u>: niet noodzakelijk geacht. <u>Lokaal</u>: hinder en slaapverstoring kan beperkt worden en bijgevolg ook de kans op (lokale) gezondheidseffecten. Deze positieve impact is ruimtelijk groter dan in optie 1.

	Nulalternatief (huidige en toekomstige situatie zonder sectorale voorwaarden)	Basis-scenario (huidige en toekomstige situatie met sectorale voorwaarden)	Regularisatie-scenario (sectorale voorwaarden van 2012)	Delta (effecten in 2012: regularisatie-scenario – toenmalige referentiesituatie (incl. omzendbrief 2006))	Aanbeveling: optie 1 vanuit discipline geluid	Aanbeveling: optie 2 vanuit discipline geluid
	Gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur zijn er evenmin gezondheidseffecten te verwachten bij de blootstelling aan EMS of laagfrequent geluid van windturbines. De studies m.b.t. draagvlak en participatie in relatie tot lokale aanvaarding van een windpark zijn niet eenduidig.	meestal een mogelijkheid van maskering en is er een zeer beperkt aantal blootgestelden	(met omzendbrief 2006) de kans op gezondheidseffecten groter was.	omzendbrief van 2006 (met andere woorden een daling van het gezondheidsrisico).		
Slagschaduw	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft gezondheid. Vlaanderen: de hinder is zeer beperkt, Lokaal: kunnen een aantal bewoners aanzienlijk gehinderd zijn	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft gezondheid. Vlaanderen: de hinder is zeer beperkt. Lokaal: kan echter wel hinder optreden, doch deze hinder wordt (op niveau van de individuele receptor) begrensd, en kan daarom als niet-ernstig worden beschouwd.	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft gezondheid. Over geheel Vlaanderen is de hinder zeer beperkt. Lokaal kan echter wel hinder optreden, doch deze hinder wordt (op niveau van de individuele receptor) begrensd, en kan daarom als niet-ernstig worden beschouwd.	Geen verschil qua gezondheidseffecten, wel daling (of in het slechtste geval status quo) van de hinder (ook op niveau van de individuele receptor)	nvt	nvt
veiligheid	De risico's zijn beheerst	De risico's zijn beheerst	De risico's zijn beheerst	De risico's zijn beheerst	nvt	nvt

	Nulalternatief (huidige en toekomstige situatie zonder sectorale voorwaarden)	Basis-scenario (huidige en toekomstige situatie met sectorale voorwaarden)	Regularisatie-scenario (sectorale voorwaarden van 2012)	Delta (effecten in 2012: regularisatie-scenario – toenmalige referentiesituatie (incl. omzendbrief 2006))	Aanbeveling: optie 1 vanuit discipline geluid	Aanbeveling: optie 2 vanuit discipline geluid
biodiversiteit	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft impact op biodiversiteit (meer bepaald avifauna en vleermuizen). Op <u>Vlaamse schaal</u> is de verstoring door windturbines beperkt. Geen aanzienlijke effecten op Natura2000 gebieden en aangemelde en tot doel gestelde soorten.	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft impact op biodiversiteit (meer bepaald avifauna en vleermuizen). Op <u>Vlaamse schaal</u> is de verstoring door windturbines beperkt. Geen aanzienlijke effecten op Natura2000 gebieden en aangemelde en tot doel gestelde soorten.	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft impact op biodiversiteit (meer bepaald avifauna en vleermuizen). Op <u>Vlaamse schaal</u> is de verstoring door windturbines beperkt. Geen aanzienlijke effecten op Natura2000 gebieden en aangemelde en tot doel gestelde soorten.	Geen of slechts marginale effecten voor wat betreft impact op biodiversiteit (meer bepaald avifauna en vleermuizen). Op <u>Vlaamse schaal</u> is de verstoring door windturbines beperkt. Geen aanzienlijke effecten op Natura2000 gebieden en aangemelde en tot doel gestelde soorten	nvt	nvt
Klimaat en hernieuwbare energie-productie	Geen beperking van de energieopbrengst.	Beperkt negatief effect ten opzichte van het nulalternatief vanwege verliezen in opbrengst door een verlaagd vermogen dat afhankelijk is van de beschikbare geluidsreductie modi van de windturbine. Ca. 5% tot -12% verlies energieproductie tov nulalternatief	Beperkt negatief effect ten opzichte van het nulalternatief vanwege verliezen in opbrengst door een verlaagd vermogen dat afhankelijk is van de beschikbare geluidsreductie modi van de windturbine. Ca. - 5% tot -12% verlies energieproductie tov nulalternatief	Gevolgen van geluidsreductie gerelateerd aan de Omzendbrief 2006 waren quasi gelijk aan het nulalternatief. Voor reductie ter beperking van slagschaduw-effecten ... Ca. -5% tot -12% verlies energieproductie tov nulalternatief	De indicatie van het verlies bedraagt 5 tot 15 % van de opbrengst voor geluids- en slagschaduwmaatregelen samen, afhankelijk van de beschikbare geluidsmodi tov nulalternatief.	De indicatie van het verlies bedraagt 9 à 23 % van de opbrengst voor geluids- en slagschaduwmaatregelen samen, afhankelijk van de beschikbare geluidsmodi tov nulalternatief.

11 Referenties

- Arcadis maart 2021. Beoordeling van geluidshinder van windturbines in de MER – discipline Mens en Gezondheid i.o.v. Departement GOP – Kenniscentrum MER.
- Ata Teneler, A., & Hassoy, H. (2021). Health effects of wind turbines: a review of the literature between 2010-2020. *International journal of environmental health research*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.2010671>.
- Allen, L., Hristov, N., Rubin, J., Lightsey, J., Barber, J. (2021). Noise distracts foraging bats. *Proc. R. Soc. B* 288: 20202689. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2689>
- Babisch, W. (2002). The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise Health*, 4(16), 1-11.
- Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO environmental noise guidelines for the european region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep. *Int J Environ Res Public Health*, 15(3), 519. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>
- Kévin Barré, Isabelle Le Viol, Yves Bas, Romain Julliard, Christian Kerbiriou. Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, Elsevier, 2018, 226, pp.205-214.
- Bolin, Karl & Bluhm, Gösta & Eriksson, Gabriella & Nilsson, Mats. (2011). Infrasound and Low Frequency Noise from Wind Turbines: Exposure and Health Effects. *Environmental Research Letters*. 6. 035103. 10.1088/1748-9326/6/3/035103.
- Bräuner, E.V., Jørgensen, J.T., Duun-Henriksen, A.K., Backalarz, C., Laursen, J.E., Pedersen, T.H., Simonsen, M.K., Andersen, Z.I. (2018). Long-term wind turbine noise exposure and incidence of myocardial infarction in Danish nurse cohort. *Environment International*. Volume 121, Part 1, Dec 2018, 794-802. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018315228>
- Clark, S., & Botterill, L. C. (2018). Contesting facts about wind farms in Australia and the legitimacy of adverse health effects. *Health (London)*, 22(4), 337-355. <https://doi.org/10.1177/1363459317693407>
- Council, S. H. (2013). Public health effects of siting and operating onshore wind turbines. Brussels
- Davy, J. L., Burgemeister, K., Hillman, D., & Carlile, S. (2020). A Review of the Potential Impacts of Wind Turbine Noise in the Australian Context. *Acoustics Australia*, 48(2), 181-197. <https://doi.org/10.1007/s40857-020-00192-4>
- Everaert J. (2015). Effecten van windturbines op vogels en vleermuizen in Vlaanderen. Leidraad voor risicoanalyse en monitoring. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6498022). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Everaert J.(2020). Effecten van windturbines op vleermuizen in Vlaanderen. Testcase voor het risico op sterfte. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (52). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.29190658
- Foo, Cecily & Bennett, Victoria & Hale, Amanda & Korstian, Jennifer & Schildt, Alison & Williams, Dean. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. *PeerJ*. 5. e3985. 10.7717/peerj.3985. Freiberg, A., Scheffer, C., Girbig, M., Murta, V. C., & Seidler, A. (2018). Health effects of wind turbines in working environments – a scoping review. *Scand J Work Environ Health*, 44(4), 351-369. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3711>
- Freiberg, A., Scheffer, C., Girbig, M., Murta, V. C., & Seidler, A. (2019). Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review. *Environ Res*, 169, 446-463. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.11.032>
- Geluid en gezondheid. (1994). Den Haag: Advies van een commissie van de Gezondheidsraad
- Hoge Gezondheidsraad (2013). Public health effects of siting and operating onshore wind turbines. Publication of the Superior Health Council No. 8738. https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19085692/Public%20health%20effects%20of%20siting%20and%20operating%20onshore%20wind%20turbines%20%28April%202013%29%20%28SHC%208738%29.pdf
- Ishitake, T. (2018). Wind Turbine Noise and Health Effects. *Jpn. J. Hyg.*, 73(3), 298-304. <https://doi.org/10.1265/ijh.73.298>
- Jørgense et al (2020): Distributive fairness and local acceptance of wind turbines: The role of compensation schemes
- Kageyama, T., Yano, T., Kuwano, S., Sueoka, S., & Tachibana, H. (2016). Exposure-response relationship of wind turbine noise with self-reported symptoms of sleep and health problems: A nationwide socioacoustic survey in Japan. *Noise Health*, 18(81), 53-61. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.178478>
- Knopper, L. D., & Ollson, C. A., (2011). Health effects and wind turbines: A review of the literature. *Environmental Health* 2011, 10:78. <https://ehjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1476-069X-10-78.pdf>

- Knopper, L. D., Ollson, C.A., McCallum, L. C., Whitfield Aslund, M.L., Berger, R.G., Souweine, K. & McDaniel, M. (2014), Wind Turbines and Human Health. *Frontiers in Public Health*, 2014, 2:63. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4063257/>
- Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F. Dijk, F. & Dirksen, S. (2009). Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97: 357-366.
- Kuwano, S. (2018). Social survey of wind turbine noise. *J. Acoust. Soc. Jpn. (J)*, 74(5), 276-279. https://doi.org/10.20697/jasi.74.5_276
- Long C.V., Lepper P.A. & Flint J.A. (2011). Ultrasonic noise emissions from wind turbines: potential effects on bat species. IN: 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN2011), 24th-28th July 2011, London. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 33 (3), pp. 907 – 913.
- Luo, J., Siemers, B., Koselj, K. (2015). How anthropogenic noise affects foraging. *Global Change biology*.
- Michaud, D. S., Feder, K., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., van den Berg, F. (2016b). Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects. *J Acoust Soc Am*, 139(3), 1443-1454. <https://doi.org/10.1121/1.4942391>
- Michaud, D.S., Feder, K., Keith, S.E., Voicescu, S.A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Murray, B.J., Weiss, S.K., Villeneuve, P.J., van den Berg, F., Bower, T. (2016a), Effects of wind turbine noise on self-reported and objective measures of sleep. *Sleep*, 2016: 39(1): 97-109.
- Millon L., Julien J.F., Julliard R. & Kerbiriou C. (2015). Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. *Ecological Engineering* 75:250-257.
- Muller, G., & Moser, M. (2013). *Handbook of Engineering Acoustics*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69460-1>.
- Pedersen, E. & Persson Waye, K. (2004). Perception and annoyance due to wind turbine noise – a dose-response relationship. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116: 2460 – 3470.
- Pedersen, E., Persson Waye K. (2007). Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments. *Occupational and Environmental Medicine*, 64: 480-486.
- Pedersen, E., van den Berg, F. Bakker, R., Bouma, K. (2009). Response to noise from modern wind farms in the Netherlands. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126: 634 – 643.
- Reijnen, R., & Foppen, R. P. B. (2006). Impact of road traffic on breeding bird populations. In J. Davenport, & J. L. Davenport (Eds.), *The ecology of transportation: managing mobility for the environment* (pp. 255-274). (Environmental Pollution; No. 10).
- Rydell, Jens & Bach, Lothar & Dubourg-Savage, Marie-Jo & Green, Martin & Rodrigues, Luisa & Hedenström, Anders. (2010). Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*. 12. 10.3161/150811010X537846.
- Rydell, J., Bogdanowicz, W., Boonman, A. *et al.* Bats may eat diurnal flies that rest on wind turbines. *Mamm Biol* **81**, 331–339 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.01.005>
- Saavedra, R. C., & Samanta, B. (2015). Noise and Vibration Issues of Wind Turbines and Their Impact – A Review. *Wind engineering*, 39(6), 693-702. <https://doi.org/10.1260/0309-524X.39.6.693>
- Schmidt, J. H., & Klokke, M. (2014). Health effects related to wind turbine noise exposure: A systematic review. *PLoS One*, 9(12), e114183-e114183. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114183>
- Seltnerich, N. (2019). Assessing potential health impacts of wind turbine noise: A longitudinal look at multiple end points. *Environ Health Perspect*, 127(9), 94003-94003. <https://doi.org/10.1289/EHP5374>
- Sonoko Kuwano, T. Y., Takayuki Kageyama, Shinichi Sueoka and Hideki Tachibana. (2014). Social survey on wind turbine noise in Japan.
- TNO. (2008). Hinder door geluid van windturbines.
- van Kamp, I., & van den Berg, F. (2017). Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. *Acoustics Australia*, 46(1), 31-57. <https://doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6>
- van Kamp, I & van den Berg, G.P. (2020). Health effects related to wind turbine sound: an update. RIVM 2020-0150, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0150.pdf>
- Weaver, Sara & Hein, Cris & Simpson, Thomas & Evans, Jonah & Castro-Arellano, Ivan. (2020). Ultrasonic acoustic deterrents significantly reduce bat fatalities at wind turbines. *Global Ecology and Conservation*. 24. e01099. 10.1016/j.gecco.2020.e01099.
- WHO (1999). *Guidelines for Community Noise*. Geneva: World Health Organisation; 1999. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- WHO-Europe (2009). *Night noise guidelines for Europe*. Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe, 2009. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
- WHO. (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*.

12 Niet-technische samenvatting

Op 25 juni 2020 heeft het Hof van Justitie geoordeeld dat de VLAREM-voorwaarden van afdeling 5.20.6 (waarin normen zijn bepaald inzake maximale duur slagschaduw, maximale geluidsniveaus en waarin voorwaarden met betrekking tot het beperken van de externe veiligheidsrisico's zijn opgenomen) onwettig tot stand zijn gekomen, omdat er hiervoor destijds geen plan-MER is opgemaakt. Naar aanleiding van dit arrest dient er bijgevolg een **plan-MER** opgemaakt te worden om de juridische onzekerheid weg te nemen.

Het **doel** van het plan-MER is om de milieueffecten te beoordelen van de sectorale geluids- en slagschaduw voorwaarden voor windturbines alsook van de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid. Het plan-MER zal bijgevolg een analyse en evaluatie omvatten van de te verwachten gevolgen van de sectorale voorwaarden voor mens en milieu.

De **eerste stap** in de plan-MER-procedure was de opmaak van een **kennisgeving**, die erop gericht is om administraties en het publiek voldoende informatie te verschaffen over het voorgenomen plan en de manier waarop een milieueffectrapport dat plan zal bestuderen, evalueren en beoordelen.

De **tweede stap** in de plan-MER-procedure was de **terinzagelegging van de kennisgeving** (60 dagen) van 15/12/2021 tot en met 12/02/2022 waarbij administraties en het publiek de gelegenheid kregen om opmerkingen of suggesties te doen over hoe het plan-MER opgesteld zou moeten worden.

Departement Omgeving heeft hiervoor een website opgemaakt (<https://omgeving.vlaanderen.be/plan-mer-over-sectorale-voorwaarden-voor-windturbines>). Op deze website werd de kennisgeving gepubliceerd en stond er ook een link naar een inspraakformulier van team Mer die ook enkele enquête-vragen bevatte. Het Team Mer stelde op 17/05/2022 bijzondere **richtlijnen** op om de inhoudsafbakening/methodologie die in het plan-MER gevolgd moet worden, vast te leggen. Het team van erkende deskundigen stelde het **ontwerp-plan-MER** op onder leiding van een erkend MER-coördinator, waarbij rekening gehouden werd met de richtlijnen (**derde stap**). Een **openbaar onderzoek** over het ontwerp van besluit van de Vlaamse Regering en ontwerp-plan-MER werd van 22 november 2022 tot 20 januari 2023 georganiseerd. De ontvangen reacties werden behandeld en indien relevant verwerkt in het definitief **plan-MER**.

De ontvangen inspraak en adviezen hebben geen aanpassingen aan de conclusies van het plan-MER tot gevolg. Naar aanleiding van de inspraak en adviezen kan het ontwerpbesluit (plan) aangepast worden op volgende punten (kleinere aanpassingen):

- Een definitie voor achtergrondgeluid wordt ingevoerd; “- achtergrondgeluid: LA95,1h van het oorspronkelijke omgevingsgeluid”.
- In bijlage 5.20.6.1 wordt in analogie van bijlage 4.5.4 van titel II van het VLAREM de omschrijving van de hoofding gewijzigd in “gebiedsbestemming” in plaats van “gebiedsbestemming bij vergunning”;

Deze mogelijke aanpassingen vereisen geen verder plan-MER onderzoek en wijzigen de conclusies van plan-MER niet.

De in het MER onderzochte sectorale voorwaarden (huidige/alternatief voorstel...) zijn receptor gebonden (maximum specifiek geluid of slagschaduwuren ter hoogte van een woning) en hangen dus niet af van het type turbine of het aantal turbines. Ongeacht het type windturbine en aantal turbines moet er ter hoogte van de receptoren steeds voldaan worden aan de sectorale voorwaarden.

De sectorale voorwaarden en de milieubeoordeling zijn bijgevolg future proof wanneer er bv. grotere windturbines of meer windturbines gebouwd zullen worden.

De focus van het plan-MER zijn de VLAREM-voorwaarden (mbt slagschaduw, geluid en veiligheid) voor windturbines die van toepassing zijn op alle windturbineprojecten die in Vlaanderen gelegen zijn én die onder het toepassingsgebied van de rubriek 20.1.6 van de indelingslijst (inrichtingen voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie) vallen. Het plan-MER beoogt dus geen onderzoek van de milieueffecten van specifieke windturbineprojecten, gepland of reeds in exploitatie. De meeste milieueffecten van windturbineprojecten zijn zeer plaats-afhankelijk en worden op projectniveau in de vergunningsaanvraag steeds o.b.v. de nodige onderzoeken beoordeeld.

Het studiegebied valt dus samen met het plangebied, zijnde heel Vlaanderen, uitgebreid met de zone over de grens waar effecten mogelijk zijn. Het onderzoek naar milieueffecten veroorzaakt door de sectorale voorwaarden binnen het plan-MER zal een theoretische inschatting zijn op strategisch plan-niveau.

Geluidsvoorwaarden/slagschaduwvoorwaarden en veiligheid hebben geen rechtstreekse impact op bodem, water, mens – ruimtelijke aspecten, lucht, landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie. Eventuele effecten zijn beperkt tot specifieke beperkingen of voorwaarden die voortvloeien uit de geluids- of slagschaduwvoorwaarden, zoals locatiebeperkingen, vermogensbeperkingen, ... Dergelijke effecten kunnen enkel op projectniveau beoordeeld worden. Deze effectengroepen worden voor dit plan op strategisch plan-MER niveau niet relevant geacht en werden in het plan-MER niet verder uitgewerkt.

Volgende disciplines werden in het plan-MER uitgewerkt op plan-MER niveau door een erkend deskundige:

- Geluid;
- Mens – gezondheid;
- Biodiversiteit;
- Klimaat en hernieuwbare energieproductie.

Qua methodologie wordt voor de effectbeschrijving en -beoordeling voornamelijk een kwalitatieve aanpak vooropgesteld.

De significantieniveaus (geen, beperkt, aanzienlijk positief of negatief effect...) werden in dit plan-MER op basis van expert judgement bepaald. Er werd voorop gesteld dat wanneer er aanzienlijke negatieve milieueffecten verwacht zouden worden, er een alternatief plan-voorstel (met aangepaste sectorale voorwaarden inzake geluid, slagschaduw en/of veiligheid) zou worden uitgewerkt.

De milieueffectenbeoordeling werd in de verschillende disciplines uitgevoerd voor volgende scenario's:

- Het **nulalternatief**: huidige en toekomstige situatie **ZONDER sectorale voorwaarden** voor windturbines.
- **Basisscenario**: beoordeling van de huidige en toekomstige situatie **MET de huidige sectorale voorwaarden** voor windturbines.
- Een **alternatief voorstel**: zou worden gedefinieerd moest blijken dat het basisscenario tot ernstige hinder of aanzienlijke milieueffecten zou leiden. Het alternatief voorstel is bijgevolg het scenario dat de hinder en milieueffecten beoordeelt van de situatie **MET eventueel NIEUWE sectorale voorwaarden**.
- Het **regularisatiescenario**: betreft de effecten van de sectorale voorwaarden sinds hun inwerkingtreding in 2012. We zetten ons hiervoor als het ware terug in 2012 en gaan het plan van destijds beoordelen. Dit is gelijkaardig, maar toch niet identiek aan het basisscenario aangezien sinds de inwerkingtreding een **aantal aanpassingen van de voorwaarden** zijn doorgevoerd. Binnen het regularisatiescenario zal ook de **delta** beoordeeld worden: dit is het verschil tussen het regularisatiescenario (wat eigenlijk het **toenmalige basisscenario met de toenmalige normen** was) en de "toenmalige referentiesituatie" (wat eigenlijk het **toenmalig nulalternatief was zonder normen, maar met de omzendbrief van 2006** waaraan in de praktijk werd getoetst).

Voor de beoordeling van het nulalternatief wordt uitgegaan van een absoluut gebrek aan normen inzake geluid en slagschaduw. Geluid- en slagschaduwvoorwaarden kunnen er voor zorgen dat windturbines periodiek worden stilgelegd of trager moeten draaien met minder energieproductie als gevolg. Wanneer er in het nulalternatief geen voorwaarden inzake geluid en slagschaduw aanwezig zijn brengt dit mogelijks een meeropbrengst aan windenergie (meerenergie) op doordat er bv. meer windturbines zouden kunnen geplaatst worden, of grotere diameters, of grotere tiphoogtes of mindere geluidsreducties, of

Naast de sectorale voorwaarden is er nog andere 'wetgeving' of zijn er nog 'constraints' (beperkingen/voorwaarden/restricties...) aanwezig die het aantal windturbines beperken.

Per case werd er onderzocht hoeveel meer of minder windenergie er mogelijks zou kunnen geproduceerd worden in de verschillende scenario's. Per case werd er bijvoorbeeld nagegaan of er meer windturbines zouden kunnen geplaatst worden wanneer er geen geluidsnormen aanwezig zouden zijn. M.a.w. zijn geluidsnormen (of andere normen) beperkend voor de inplanting van windturbines. Naast het bekijken van de mogelijkheid tot bijkomende windturbines wordt er per case ook nagegaan of er meer energie kan geproduceerd worden door bijvoorbeeld mindere geluidsreducties. Wanneer een turbine in een geluidsreductiemodus draait, produceert deze ook minder elektrisch vermogen (dus minder energie bij geluidsreducties). Een dergelijke geluidsreductie noemt men brideren.

Uit de analyse van de cases werd er beoordeeld dat er fysiek geen extra bijkomende turbines kunnen geplaatst worden in het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden). In het nulalternatief kan er 'meer windenergie' geproduceerd worden doordat er geen geluidsreducties toegepast zouden moeten worden t.g.v. de afwezigheid van geluidsvoorwaarden of dat er geen stilstanden zouden moeten zijn t.g.v. de afwezigheid van slagschaduwvoorwaarden. Maw, de huidige sectorale voorwaarden blijken op zich geen beperkende factor te hebben voor het inplanten van windturbines.

Finaal werden de aannames uit deze cases (meerenergie) geëxtrapoleerd naar het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest (i.e. het plangebied). De effectbespreking van de "meer of minder windenergie" bij de verschillende scenario's wordt hierna per discipline besproken en beoordeeld.

Hierna volgt een korte samenvatting van de besluiten in de verschillende disciplines:

Discipline geluid :

Voor geluid kan er geconcludeerd worden dat het invoeren van de richtwaarden in 2012 (basisscenario) er voor gezorgd heeft dat het aantal gehinderden sterk gedaald is t.o.v. het nulalternatief (zonder sectorale voorwaarden). We beoordelen het effect van het nulalternatief als negatief, terwijl we het basisscenario als beperkt negatief beoordelen. Ook het regularisatiescenario en de delta beoordelen we als beperkt negatief omdat dit weinig afwijkt t.o.v. het basisscenario. Ondanks de aanwezigheid van de richtwaarden blijven er nog steeds mensen gehinderd, maar het aantal uitgedrukt in % t.o.v. de Vlaamse bevolking is zeer laag t.o.v. andere geluidshinderbronnen. Het % potentieel gehinderden t.o.v. de bevolking die binnen de invloedsfeer van windturbinegeluid zijn gelegen bedraagt 5.1 % in het basisscenario. De WHO hanteert 10 % alvorens het effect aanzienlijk wordt. Kortom, het effect van windturbine geluid is in het basisscenario als niet aanzienlijk te beschouwen.

Het aantal gehinderden tot 0 herleiden is onmogelijk omdat Vlaanderen te dicht bebouwd is en er ook veel versnipperde woonlinten en geïsoleerde woningen in open gebied zijn gelegen. Tevens is geluidshinder soms ook subjectief. Immers indien we het maximaal geluid bijvoorbeeld tot 39 dB(A) zouden terugdringen ter hoogte van deze meestal individuele woningen zou dit leiden tot een stilstand tijdens de avond en nacht van bijna de helft van de bestaande turbines. En ook in die situatie zouden er nog een aantal potentieel (ernstig) gehinderden zijn. De gehinderden die er momenteel zijn, wonen vooral in zeer stille gebieden waar het achtergrondgeluid 's avonds en 's nachts sterk kan terugvallen. Er werden een aantal aanbevelingen gedaan om deze lokale hinder te beperken.

Discipline mens gezondheid:

Een uitgebreide literatuurstudie werd uitgevoerd om eventuele gezondheidseffecten van het wonen in de buurt van windturbines in kaart te brengen. Uit de literatuuranalyse blijkt niet dat het wonen in de nabijheid van windturbines aanleiding geeft tot gezondheidseffecten.

De nadruk in het wetenschappelijk onderzoek ligt op hinder, slaapverstoring en zuivere gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan windturbinegeluid. Voor de meeste woningen gelegen in gebieden met bestemming 'wonen' worden voor de bewoners geen gezondheidseffecten verwacht.

Voor woningen in woongebied in de nabijheid van industriegebied, waar de geluidsvoorwaarden hoger liggen dan in de overige woongebieden, is dit niet uit te sluiten, maar niet bewezen en onwaarschijnlijk. Voor woningen gelegen in een aantal andere gebieden, waaronder industriegebied, zijn gezondheidseffecten niet uit te sluiten, maar gezien dit niet gaat om een gebied waar de woonfunctie primeert, is het effect op volksgezondheidskundig niveau (zeer) beperkt. Bovendien kan verwacht worden dat ter hoogte van woningen in of nabij industriegebied het industriegeluid bepalend kan zijn voor het omgevingsgeluid waardoor de bijdrage van de windturbines beperkt is.

In de discipline mens-gezondheid worden voor het basisscenario of regularisatiescenario op volksgezondheidskundig niveau geen aanzienlijke effecten verwacht. Er is bijgevolg geen alternatief voorstel nodig. Vanuit de deskundigheid voor gezondheid werd als aanbeveling de optie 2 vanuit geluid uitgebreid voor 'woongebieden op minder dan 500 m van industriegebied' (2b°) gezien de toetsingswaarde hier overschreden wordt en dit een bestemmingstype met primaire woonfunctie is. Maar hier dient nogmaals opgemerkt te worden dat op basis van de cases blijkt dat deze situatie weinig voorkomt. Meestal is het omgevingsgeluid rond industriegebieden hoog, maar met respect voor de milieukwaliteitsnorm die 45 dB(A) bedraagt voor de avond – en nachtperiode.

Slagschaduw

Gezondheidseffecten t.g.v. slagschaduw zijn er in de drie onderzochte scenario's niet te verwachten. Hinder is er in het nulalternatief duidelijk meer dan in het basisscenario of het regularisatiescenario. Een vergelijking met de normen in het buitenland werd uitgevoerd. Wat betreft de slagschaduw kunnen we stellen dat de slagschaduwnormen gealigneerd zijn met deze van Duitsland, en strenger dan een aantal andere (buur)landen of regio's. We kunnen er dus van uitgaan dat dit een aanvaardbaar hinder niveau omvat. Gezien de mogelijke versterkende effecten van de slagschaduw raden wij aan om bij de berekeningen van de slagschaduw naburige windturbineparken mee op te nemen zodat ze samen aan de norm voldoen en dit volgens de bestaande richtsnoeren van het departement Omgeving. Belangrijk is dat men ook bij de modellering rekening houdt met de cumulatie zoals voorgeschreven in de richtlijnen, en de resultaten van deze modellering hanteert voor het bepalen van de milderende maatregelen op projectniveau (o.a. het instellen van de automatische stilstandmodule). Voor slagschaduw kan in de vergunningsfase een verdere verfijning van de modellering en/of de logging van slagschaduw tijdens de exploitatie, alsook de bijpassende stilstandsprogrammering voorgesteld worden.

Veiligheid:

Een evaluatie van het algemene veiligheidsniveau samen met de risicobeheersing werd uitgevoerd. Wat betreft veiligheid kan men stellen dat de sector een zeer mature sector is. Door het hanteren van internationale engineeringstandaarden en goed onderhoud kunnen we stellen dat de risicobeheersing op een goed niveau staat. Wanneer we de VLAREM-voorwaarden voor veiligheid (basisscenario) toetsen aan de algemene principes van risicobeheersing kunnen we zeker stellen dat deze het aanvaardbare veiligheidsniveau halen.

Discipline biodiversiteit:

Voor biodiversiteit werd een beoordeling inzake de impact op natuur uitgevoerd per scenario in zijn algemeenheid (fauna, flora) en in kwalitatieve termen. Hiervoor wordt het 7-delig significantiekader gebruikt en dit op basis van expert judgment. Het basisscenario is hierbij de situatie (anno 2021) waarbij er wel rekening wordt gehouden met de richtwaarden zoals die nu zijn opgenomen als sectorale voorwaarden. Een vergelijking met het nulalternatief is hierbij gebeurd. Hierbij werd in algemene termen de impact op natuur in het algemeen (vogels, vleermuizen e.d.) beoordeeld per scenario.

Er kan geconcludeerd worden dat er niet echt een significant verschil is tussen het basisscenario en het nulalternatief met betrekking tot impact op vogels en vleermuizen. In afwezigheid van sectorale voorwaarden inzake geluid, zal dit in de praktijk leiden tot een beperkte toename van de draaiuren waardoor een beperkte extra geluidsverstoring optreedt, die echter in de praktijk vrijwel niet te onderscheiden is van verstoring in het basisscenario.

Er wordt ook opgemerkt dat de empirische verstoringsafstanden voor vogels zoals vermeld in Everaert *et al.* (2015), en de verstoringsafstand voor vleermuizen (150 m) een zeer grote variatie kennen. Bovendien zijn de vermelde verstoringsafstanden een combinatie van visuele en geluidsverstoring. Dit betekent dat een stilstaande turbine nog steeds verstoring kan veroorzaken voor vogelsoorten, door de loutere aanwezigheid in het landschap. Dit is vooral van belang voor vogelsoorten van open landschappen, zoals akkervogelsoorten (bv. Patrijs), weidevogels (bv. Kievit), e.a.

Dit heeft als gevolg dat in de praktijk verstoring van vogels door een windturbine met bridage (~met sectorale voorwaarden) vrijwel niet kan onderscheiden worden van verstoring door windturbines zonder bridage (~zonder sectorale voorwaarden).

Visuele verstoring speelt voor nacht-actieve fauna als vleermuizen vermoedelijk minder een rol (hierbij wordt abstractie genomen van bebakening die soms wel of niet aanwezig is op turbines). Er kan redelijkerwijze aangenomen worden dat windturbines met bridage (~met sectorale voorwaarden) iets minder verstoring voor vleermuizen zullen veroorzaken, in vergelijking met windturbines zonder bridage (~zonder sectorale voorwaarden), daar deze laatste meer uren per jaar zullen draaien aan vol toerental. Anderzijds is vastgesteld dat bepaalde soorten in bepaalde omstandigheden aangetrokken worden door turbines (door hogere voedselbeschikbaarheid, om sociale redenen, ...). Hierdoor dienen de hier voorgestelde redeneringen in verband met verschillen in effecten tussen enerzijds het basisscenario en anderzijds het nulalternatief met de nodige voorzichtigheid behandeld te worden.

Extrapolatie van de case studies naar Vlaanderen

Er wordt opgemerkt dat geluidsvoorwaarden opgesteld zijn voor mensen, en niet gelden voor fauna.

Op basis van de voorgestelde en geëvalueerde case studies kan besloten worden dat de windturbines in de voorgestelde cases allen een zekere invloed hebben inzake verstoring op de in de omgeving voorkomende fauna (vogels en vleermuizen) in het basisscenario. Hoe groot de invloed is, wordt bepaald door de aanwezigheid van voor vogels of vleermuizen aantrekkelijke gebieden of habitats (rustplaatsen, broedgebieden, trekcorridors etc.).

Zoals hoger vermeld, zal de versturende invloed van de windturbines in het nulalternatief, het regularisatiescenario en het delta scenario vrijwel hetzelfde zijn als in het basisscenario. M.a.w. de geluidsverstoring zal beperkt toenemen bij afwezigheid van normen, maar dit zal in de praktijk niet meetbaar of observeerbaar zijn. Het nulalternatief zal niet leiden tot een meetbare of observeerbare toename van verstoring van fauna door de bestaande turbines. Er is zoals hoger vermeld zeker geen sprake van een aanzienlijke impact op Natura2000 gebieden en de daar voorkomende aangemelde en tot doel gestelde soorten. Er is bijgevolg geen impact te verwachten op instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden.

Voor de discipline biodiversiteit blijkt dat geen significante effecten ontstaan. Het nemen van milderende maatregelen is bijgevolg niet aan de orde.

Discipline klimaat en hernieuwbare energieproductie:

Voor de discipline klimaat worden de effecten op het halen van de beleidsdoelstellingen rond hernieuwbare energie beschouwd. Hierbij wordt maximalisatie van de energie-opbrengst nagestreefd. Het basisscenario en het regularisatiescenario worden beperkt negatief beoordeeld ten opzichte van het nulalternatief. Strengere sectorale voorwaarden om de hinder ten gevolge van geluids- en slagschaduweffecten te beperken zorgen er immers voor dat de energieopbrengst van de windturbines vermindert. Vanuit het standpunt van deze discipline is het daarom wenselijk dat de maatregelen betreffende geluids- en slagschaduweffecten zoveel mogelijk op projectniveau kunnen bepaald worden.

Er wordt vastgesteld dat aanbevelingen om geluid te reduceren in meer of minder mate – afhankelijk van de geluidsreductie modi van de windturbine – tot een verlies aan energieopbrengst leidt. Dit is contraproductief in het kader van klimaat. Van de vooruitgeschoven aanbevelingen in het hoofdstuk geluid, zijn vanuit het oogpunt van klimaat deze wenselijk waarbij het minste energieopbrengst verloren gaat. Dit verlaagt onder meer de drempel om de beleidsdoelstelling van het Windplan 2050 te halen. Hoe minder verlies aan opbrengst, hoe minder bijkomende turbines er nodig zijn.

Eindconclusie:

In 2012 werden er sectorale voorwaarden opgenomen in VLAREM waarin normen zijn bepaald inzake slagschaduw en geluid en waarin voorwaarden met betrekking tot het beperken van de externe veiligheidsrisico's zijn opgenomen.

In het basisscenario is voorzien dat deze voorwaarden ook in de toekomst worden voorzien. Finaal kan er geconcludeerd worden dat door het invoeren van de sectorale voorwaarden (basisscenario) de milieueffecten minder zullen zijn t.o.v. geen voorwaarden (nulalternatief). Zo zullen er minder mensen blootgesteld zijn aan geluidsniveaus of slagschaduw die hinder of een verhoogde kans op gezondheidseffecten met zich meebrengen bij aanwezigheid van deze voorwaarden.

In de verschillende disciplines werd er beoordeeld dat er 'GEEN AANZIENLIJKE EFFECTEN' aanwezig zijn in het basisscenario (met de huidige sectorale voorwaarden). Er zijn dan ook geen milderende maatregelen en ook geen 'ALTERNATIEF VOORSTEL' nodig.

Wel werden er voor geluid enkele 'opties' onderzocht waarbij er bij bepaalde bestemmingen een strengere norm kan voorkomen als het achtergrond geluid daar laag is.

Deze opties zullen op lokaal niveau hinder en slaapverstoring kunnen beperken en bijgevolg de kans op gezondheidseffecten, voor zover hiervan het gevolg kunnen zijn, verminderen.

Voor woningen in woongebied in de nabijheid van industriegebied, waar de geluidsvoorwaarden hoger liggen dan in de overige woongebieden, zijn gezondheidseffecten niet uit te sluiten, maar niet bewezen en onwaarschijnlijk. Voor woningen gelegen in een aantal andere gebieden, waaronder industriegebied, zijn gezondheidseffecten ook niet uit te sluiten, maar gezien dit niet gaat om een gebied waar de woonfunctie primeert, is het effect op volksgezondheidskundig niveau (zeer) beperkt. Bovendien kan verwacht worden dat ter hoogte van woningen in of nabij industriegebied het industriegeluid bepalend kan zijn voor het omgevingsgeluid waardoor de bijdrage van de windturbines beperkt is en dat het hier over een beperkt aantal receptoren gaat.

Inzake hinder zullen er altijd een aantal gehinderden zijn. Wel kan men stellen dat er in vergelijking met andere (geluids)bronnen relatief weinig gehinderden zijn van windturbines. We benadrukken dat de hinder door windturbinegeluid over geheel Vlaanderen eerder beperkt is, maar lokaal kunnen er zeker een aantal bewoners ernstig gehinderd zijn. Tevens blijkt ook dat het aantal procentueel potentieel ernstig gehinderden voor windturbinegeluid beduidend lager ligt dan de grens van 10%. Vanaf 10% potentieel ernstig gehinderden van de blootgestelde bewoners geeft de WHO aan dat de effecten aanzienlijk zijn. Dit is in Vlaanderen niet het geval in het basisscenario, noch op vandaag, noch in de toekomst als er meer turbines worden verwacht.

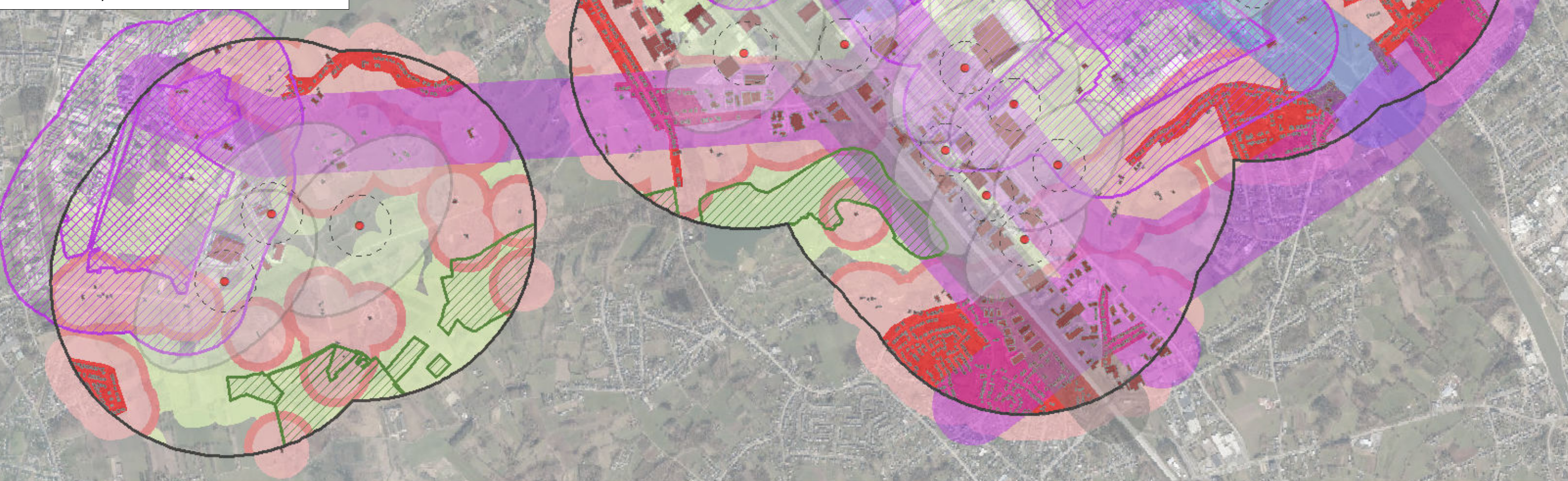
Bijlage 1: Cases met aanduiding van constraints

Case 1: gelegen in industriegebied in Midden-Limburg

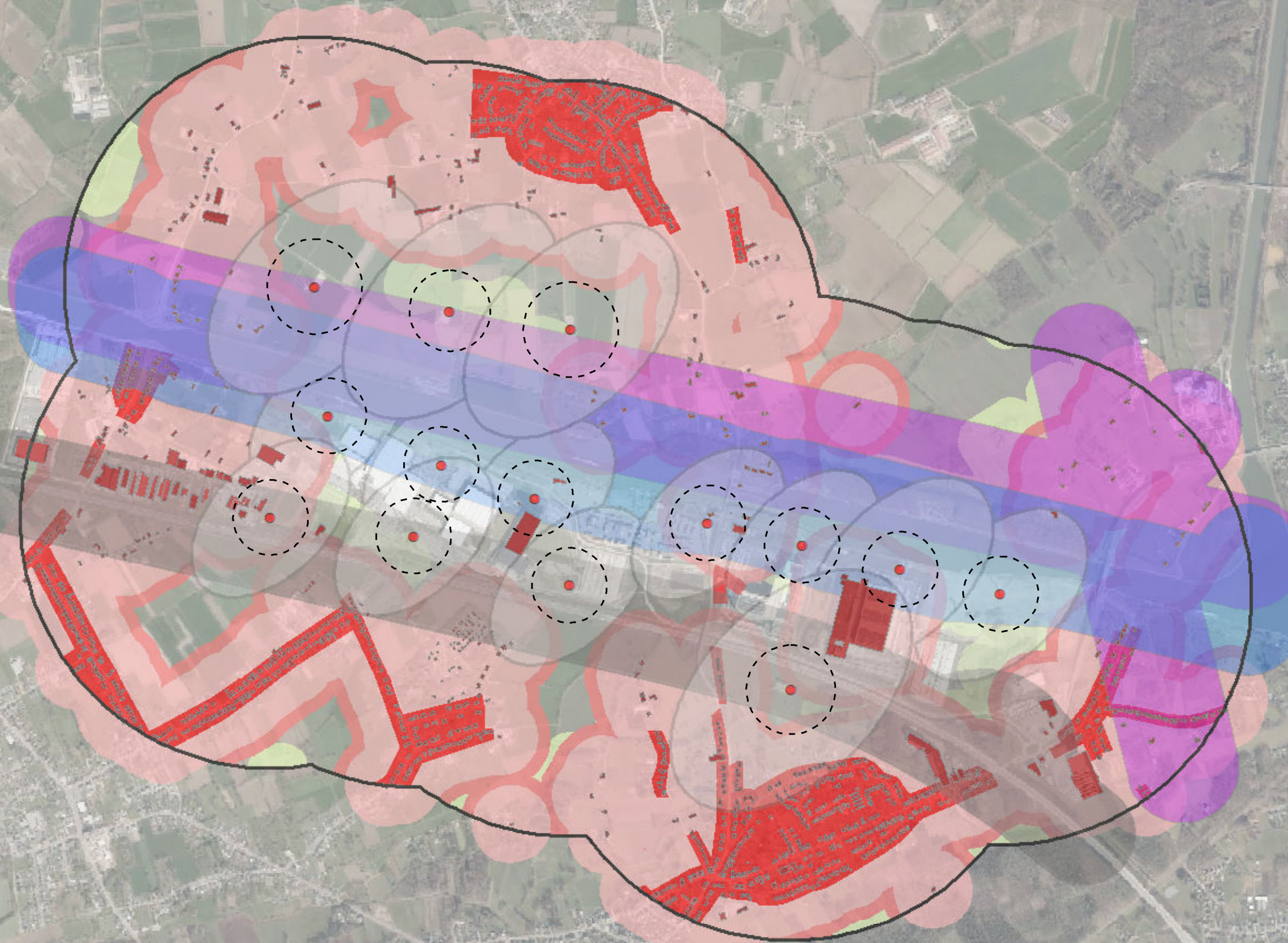


Case 2 : gelegen in industriegebied in Kempen

- Windturbine
- ▭ Studiegebied (1km)
- ▭ Zogverlies
- - - Veiligheidsafstand (tiphoogte)
- ▭ Kadastrale gebouwen
- ▨ Seveso-terreinen
- ▨ Buffer Seveso-terreinen (350m)
- ▨ Natuurbescherming (SBZ-H, SBZ-V en VEN)
- ▨ Buffer hoogspanningslijn (225m)
- ▨ Buffer bevaarbare waterloop (200m)
- ▨ Woongebied
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (200m)
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (150m)
- ▨ Risicoatlas vogels en vleermuizen (enkel hoogste cat.)

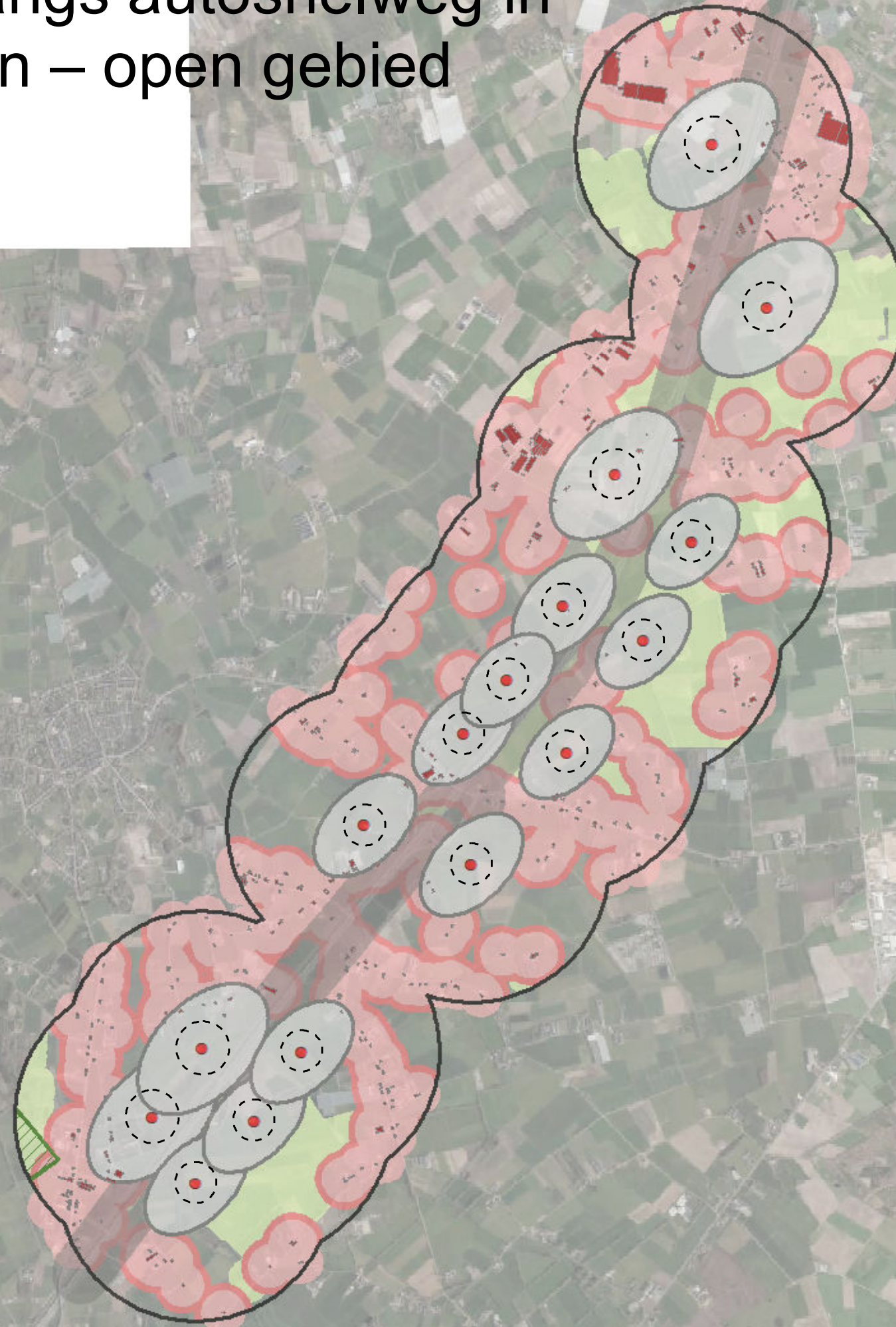


Case 3 : gelegen in industriegebied in provincie Antwerpen



- Windturbine
- ▭ Studiegebied (1km)
- ▭ Zogverlies
- - - Veiligheidsafstand (tiphoogte)
- ▭ Kadastrale gebouwen
- ▨ Seveso-terreinen
- ▨ Buffer Seveso-terreinen (350m)
- ▨ Natuurbescherming (SBZ-H, SBZ-V en VEN)
- ▨ Buffer hoogspanningslijn (225m)
- ▨ Buffer bevaarbare waterloop (200m)
- ▨ Woongebied
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (200m)
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (150m)
- ▨ Risicoatlas vogels en vleermuizen (enkel hoogste cat.)

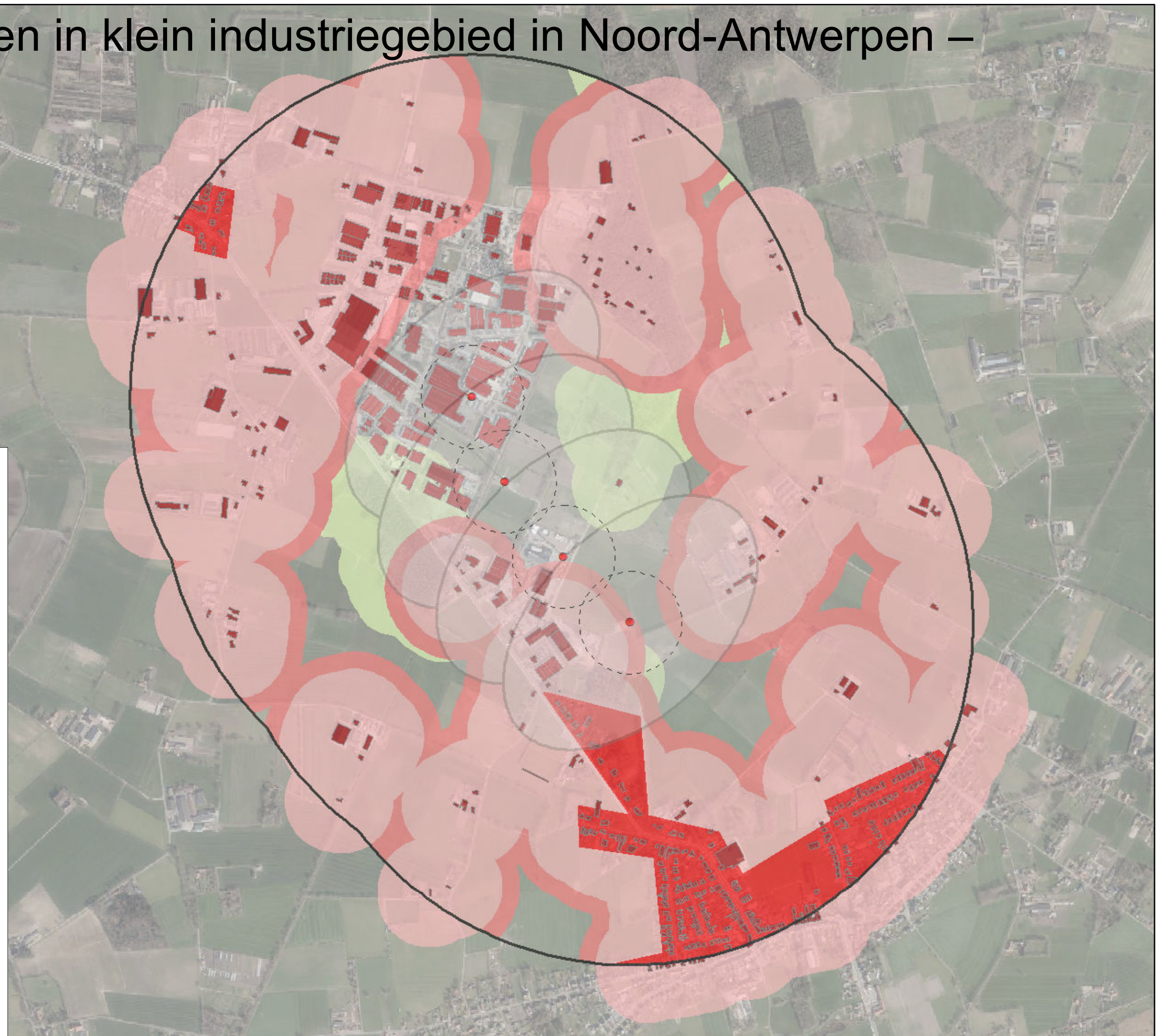
Case 4 : gelegen langs autosnelweg in provincie Antwerpen – open gebied



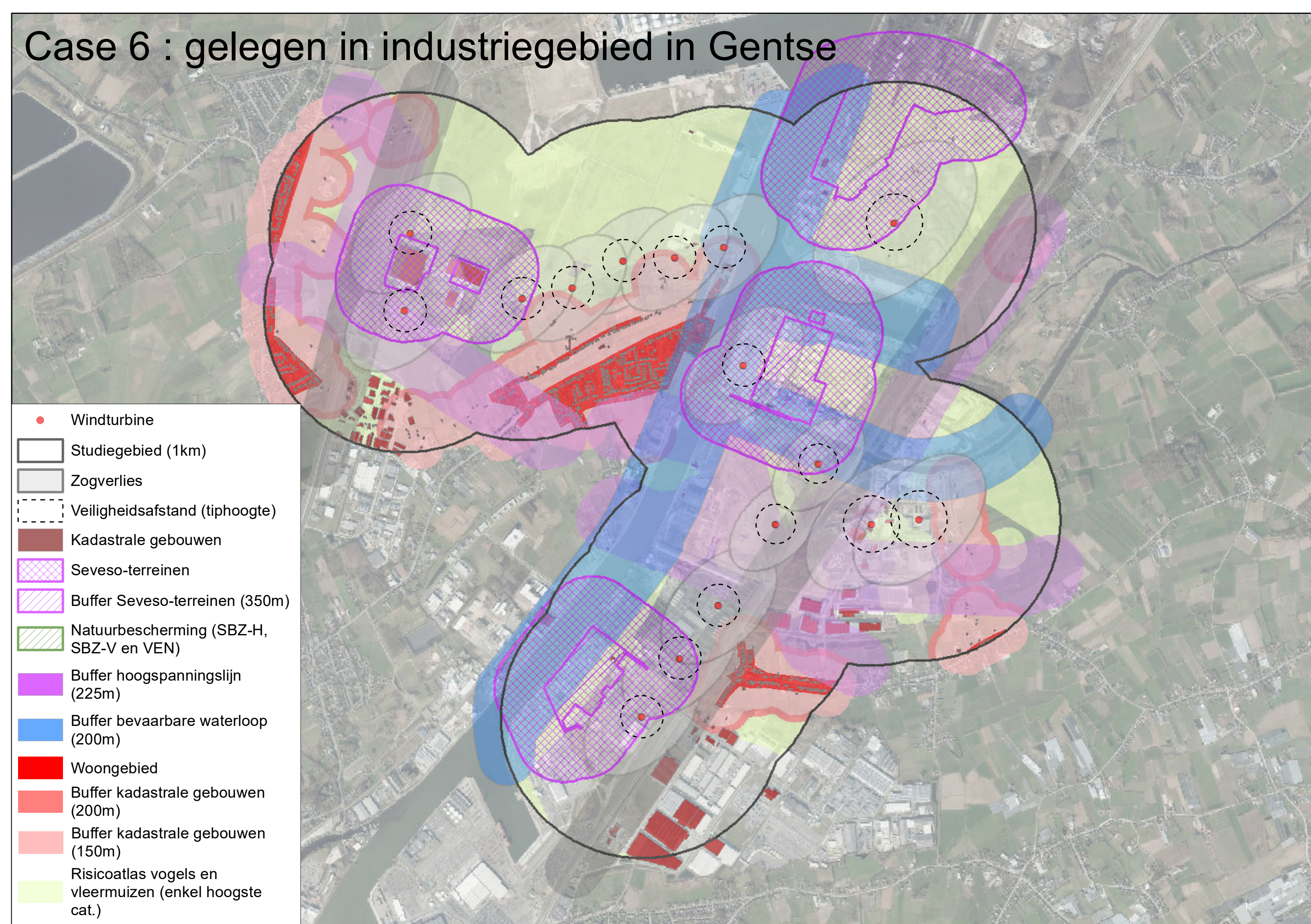
- Windturbine
- ▭ Studiegebied (1km)
- ▭ Zogverlies
- ⋯ Veiligheidsafstand (tiphoogte)
- ▭ Kadastrale gebouwen
- ▨ Seveso-terreinen
- ▨ Buffer Seveso-terreinen (350m)
- ▨ Natuurbescherming (SBZ-H, SBZ-V en VEN)
- ▨ Buffer hoogspanningslijn (225m)
- ▨ Buffer bevaarbare waterloop (200m)
- ▨ Woongebied
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (200m)
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (150m)
- ▨ Risicoatlas vogels en vleermuizen (enkel hoogste cat.)

Case 5 : gelegen in klein industriegebied in Noord-Antwerpen – open gebied

- Windturbine
- ▭ Studiegebied (1km)
- ▭ Zogverlies
- - - Veiligheidsafstand (tiphoogte)
- ▭ Kadastrale gebouwen
- ▨ Seveso-terreinen
- ▨ Buffer Seveso-terreinen (350m)
- ▨ Natuurbescherming (SBZ-H, SBZ-V en VEN)
- ▨ Buffer hoogspanningslijn (225m)
- ▨ Buffer bevaarbare waterloop (200m)
- ▨ Woongebied
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (200m)
- ▨ Buffer kadastrale gebouwen (150m)
- ▨ Risicoatlas vogels en vleermuizen (enkel hoogste cat.)



Case 6 : gelegen in industriegebied in Gentse



Case 7 : gelegen langs expressweg/snelweg in Oost-Vlaanderen



Bijlage 2: Aannames voor bepalen van ‘meerenergie’ in de cases

In de zone waar er geen beperkingen/voorwaarden/restricties waren (zie niet gekleurde zones op de kaartjes in Bijlage 1) werd er nagegaan of er daar extra windturbines (meerenergie) zouden geplaatst zijn in het geval er geen sectorale voorwaarden aanwezig waren. M.a.w. de ‘meerenergie’ gaat enkel over extra windturbines die binnen de beschouwde case, al dan niet hypothetisch, niet geplaatst konden worden omwille van restricties die volgen uit de huidige sectorale voorwaarden.

Uitbreidingen die ook met de huidige sectorale voorwaarden mogelijk zouden zijn, worden niet in beschouwing genomen voor de “meerenergie”. Uitbreiding op bv industriegebied waar nog windturbines kunnen ontwikkeld worden, wordt niet beschouwd als “meerenergie” ikv het al of niet aanwezig zijn van de sectorale voorwaarden.

Om deze reden worden bv volgende ontwikkelingen niet meegenomen als ‘meerenergie’ t.g.v. het al of niet aanwezig zijn van de sectorale voorwaarden:

- Een bijkomende ontwikkeling op industrieterrein wordt als irrelevant beschouwd voor voorliggend onderzoek. Bijkomende turbines binnen in de industriezones hebben namelijk weinig effect op gehinderden door het weinig aantal woningen binnen deze industriezones.
- Ook verdere uitbreiding naar 2e lijnsopstellingen wordt niet meegenomen als mogelijke “meerenergie t.g.v. geluidsvoorwaarden”. Dit zijn namelijk mogelijke ontwikkelingen waar in de toekomst naar gekeken kan worden, maar het feit dat een 2^e-lijnsopstelling momenteel nog niet ontwikkeld werd, hangt niet af van het al of niet aanwezig zijn van sectorale voorwaarden.
- Binnen bepaalde cases zijn er nog zones aanwezig waar mogelijks nog windturbines kunnen geplaatst worden. Wanneer het al of niet ontwikkelen van deze zone niet afhankelijk is van geluidsvoorwaarden dan wordt deze zone niet meegenomen voor “meerenergie”.
- Er wordt enkel gekeken naar zones waar bv een extra turbine zou kunnen komen in de richting van woningen aansluitend op een bestaande turbine. Verderaf gelegen mogelijke ontwikkelingszones met een woonzone ertussen worden bijgevolg ook niet meegenomen (cfr. case 3).

Bijlage 3: Tabel met oplisting van adviezen adviesinstanties

De inhoudelijke opmerkingen van de aangeschreven adviesinstanties worden in de tabel in deze bijlage gesynthetiseerd weergegeven en besproken.

Adviezen van adviesinstanties die lieten weten geen advies te geven, of geen opmerkingen te formuleren of over te maken, of een gunstig advies gaven, werden niet opgenomen in de tabel. Met opmerkingen die handelden over concrete, specifieke windturbineprojecten of over andere activiteiten dan windturbineprojecten kon geen rekening gehouden worden in het plan-MER. Deze werden niet opgenomen in de tabel. De focus van het plan en het plan-MER ligt namelijk op de VLAREM-voorwaarden mbt slagschaduw, geluid en veiligheid voor windturbines ter bescherming van de mens die van toepassing zijn op alle windturbineprojecten die in Vlaanderen gelegen zijn én die onder het toepassingsgebied van de rubriek 20.1.6 van de indelingslijst (inrichtingen voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie) vallen.

Om de verwerking van de inspraakreacties overzichtelijk te houden, werden de antwoorden onderverdeeld in verschillende categorieën en per discipline gebundeld. In de tabel wordt aangegeven en gemotiveerd of een inspraakreactie heeft geleid tot een aanpassing van het plan-MER (voorlaatste kolom). Per reactie wordt ook aangegeven of het onderwerp werd opgenomen in de richtlijnen van het Team Mer. Gezien enkele opmerkingen meerdere malen voorkwamen, zowel bij adviezen van adviesinstanties als bij inspraak van burgers, en het de bedoeling is om in de tabel te focussen op unieke inspraken, werden sommige opmerkingen/inspraken behandeld in de tabel van de inspraakreacties (zie Bijlage 4). Beide tabellen dienen bijgevolg gelezen te worden om de antwoorden te vinden op de verschillende inspraken/reacties/opmerkingen.

Bijlage 4: Tabel met oplijsting van inspraakreacties

De inhoudelijke opmerkingen van de verschillende burgers ten aanzien van het plan MER worden in de tabel in deze bijlage gesynthetiseerd weergegeven en besproken.

Sommige inspraakreacties werden meermaals ingediend door verschillende burgers. Deze kopieën werden bij het verwerken van de inspraakreacties niet afzonderlijk opgelijst en slechts éénmalig gesynthetiseerd weergegeven in de tabel. Met inspraakreacties die handelden over concrete, specifieke windturbineprojecten of over andere activiteiten dan windturbineprojecten kon geen rekening gehouden worden in het plan-MER. Deze werden niet opgenomen in de tabel. De focus van het plan en het plan-MER ligt namelijk op de VLAREM-voorwaarden mbt slagschaduw, geluid en veiligheid voor windturbines ter bescherming van de mens die van toepassing zijn op alle windturbineprojecten die in Vlaanderen gelegen zijn én die onder het toepassingsgebied van de rubriek 20.1.6 van de indelingslijst (inrichtingen voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie) vallen.

Om de verwerking van de inspraakreacties overzichtelijk te houden, werden de antwoorden onderverdeeld in verschillende categorieën en per discipline gebundeld. In de tabel wordt aangegeven en gemotiveerd of een inspraakreactie heeft geleid tot een aanpassing van het plan-MER (voorlaatste kolom). Per reactie wordt ook aangegeven of het onderwerp werd opgenomen in de richtlijnen van het Team Mer. Gezien enkele opmerkingen meerdere malen voorkwamen, zowel bij adviezen van adviesinstanties als bij inspraak van burgers, en het de bedoeling is om in de tabel te focussen op unieke inspraken, werden sommige opmerkingen/inspraken behandeld in de tabel van de adviesinstanties (zie Bijlage 3). Beide tabellen dienen bijgevolg gelezen te worden om de antwoorden te vinden op de verschillende inspraken/reacties/opmerkingen.

Colofon

PLAN-MER SECTORALE VOORWAARDEN VOOR WINDTURBINES VLAREM II

KLANT

Departement Omgeving

AUTEUR

Ann Himpens

PROJECTNUMMER

30096548

ONZE REFERENTIE

BE0121.000159.0120

DATUM

18/04/2023

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Belgium nv

Post X
Borsbeeksebrug 22
2600 Antwerpen
België

T 02 505 75 00