

Windturbineproject te Zeebrugge op de terreinen van ICO

Project-MER



Electrabel NV – Engie Electrabel
Boulevard Simón Bolívar 34
1000 Brussel

Sweco Belgium NV
Antwerpen, oktober 2018

Verantwoording







Titel : Windturbineproject te Zeebrugge op de terreinen van ICO
Subtitel : Project-MER
Projectnummer : 02680040
Referentienummer : 02680040
Revisie : 2
Datum : oktober 2018

Auteur(s) : Team van MER-deskundigen
E-mail adres : Kristof.Wijns@swecobelgium.be
Gecontroleerd door : Kristof Wijns
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : Mario Vernyns

Contact : Sweco Belgium nv/sa
Posthofbrug 2-4 bus 1
2600 Antwerpen
T +32 3 808 10 96
info@swecobelgium.be
www.swecobelgium.be

Handtekeningenlijst

Project-MER ICO Zeebrugge

Coördinator Kristof Wijns	
MER-deskundige geluid Kristof Wijns	
MER-deskundige bodem en water Sofie Heirman	
MER-deskundige biodiversiteit Guy Geudens	
MER-deskundige landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie Els Ryckx	
MER-deskundige mens An Vanhulle	

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	15
1.1	Intentie	15
1.2	Gegevens initiatiefnemer	15
1.3	Team van externe MER-deskundigen	15
1.4	Toetsing aan de MER-plicht.....	16
1.5	Procesverloop	16
1.5.1	M.e.r. – plicht en omgevingsvergunning algemeen	16
1.5.2	Voorafgaand aan vergunningsprocedure	16
1.5.3	Tijdens de vergunningsprocedure	17
1.5.4	Procesverloop voor dit dossier.....	18
2	Verantwoording van het project	19
2.1	Vanuit de algemene beleidscontext	19
2.2	Vanuit de betrokken initiatiefnemer	20
3	Projectbeschrijving	21
3.1	Kaarten.....	21
3.2	Ruimtelijke situering	21
3.2.1	Bestaande en vergunde windturbines in de omgeving	22
3.2.2	Ontwikkelingsscenario's.....	25
3.3	Type turbine	26
3.4	Bouwfase	28
3.5	Exploitatie en onderhoud	32
3.6	Projectgeïntegreerde maatregelen	33
4	Historiek en vooronderzoek	35
4.1	MER 2010	35
4.2	Vogeltellingen	35
4.3	Passende beoordeling	35
5	Alternatievenonderzoek	36
5.1	Nulalternatief	36
5.2	Locatiealternatieven	36
5.3	Inrichtingsalternatieven	36
5.4	Uitvoeringsalternatieven	36
6	Juridisch en beleidsmatig kader	37
6.1	Kaarten en bijlagen	37
6.2	Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	37
6.3	Omzendbrief 'Afwegingskader en randvoorwaarden voor de oprichting van windturbines' uitgevaardigd (RO/2014/02)	37
6.4	Gewestplan	39
6.5	Ruimtelijke uitvoeringsplannen	39
6.6	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV).....	41
6.7	Provinciaal ruimtelijk structuurplan West-Vlaanderen	42
6.8	Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan Brugge	43
6.9	Beleidsstudies inzake windenergie	44
6.9.1	Windplan Vlaanderen.....	44

6.9.2	Vlaamse risicoatlas voor vogels-windturbines en vleermuizen-windturbines	45
7	Ingreep-effectenanalyse	47
8	Algemene methodologie	49
8.1	Kaarten.....	49
8.2	Indeling per discipline	49
8.3	Afbakening studiegebied.....	50
8.4	Beschrijving referentiesituatie	50
8.5	Effectvoorspelling en –beoordeling.....	50
8.6	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	50
8.7	Synthese	51
8.8	Leemten in de kennis.....	51
8.9	Bestaande informatie en gegevensoverdracht	51
9	Discipline Geluid en trillingen.....	52
9.1	Kaarten en bijlagen	52
9.2	Afbakening van het studiegebied.....	52
9.3	Beschrijving van de referentiesituatie	52
9.3.1	Geluidskaarten	52
9.3.2	Beschrijving regelgeving	56
9.3.3	Oorspronkelijk omgevingsgeluid	59
9.3.4	Bestaande en vergunde turbines	60
9.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	64
9.4.1	Omschrijving van de geplande geluidsemisies	64
9.4.2	Model	65
9.4.3	Relevante geluidsgevoelige locaties.....	67
9.4.4	Laagfrequent geluid	70
9.4.5	Effectuitdrukking en significantiekader	71
9.5	Effectbespreking- en beoordeling	72
9.5.1	Aanlegfase	72
9.5.2	Exploitatiefase.....	73
9.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	82
9.6.1	Bestaande, vergunde en verwachte situatie (referentiesituatie 2).....	82
9.6.2	Geplande situatie	85
9.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	91
9.8	Synthese	94
9.9	Leemten in de kennis.....	95
10	Discipline Licht (slagschaduw).....	96
10.1	Kaarten en bijlagen	96
10.2	Afbakening van het studiegebied.....	96
10.3	Beschrijving van de referentiesituatie	96
10.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	98
10.4.1	Omschrijving van de geplande turbines.....	98
10.4.2	Vlarem-slagschaduwnormgeving.....	99
10.4.3	Relevante slagschaduwgevoelige objecten	99
10.4.4	Berekeningen	101
10.4.5	Effectuitdrukking en significantiekader	103
10.5	Effectbespreking- en beoordeling	103
10.5.1	Huidige situatie (Referentiesituatie 1).....	103
10.5.2	Aanlegfase project	104
10.5.3	Slagschaduweffecten project op zich	104
10.5.4	Slagschaduweffecten cumulatief – geplande situatie 1	105
10.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	107
10.6.1	Ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)	107
10.6.2	Slagschaduweffecten cumulatief – ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)	108
10.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	110

10.7.1	Slagschaduwmodules voor huidige situatie	111
10.7.2	Slagschaduwmodules voor ontwikkelingsscenario	126
10.8	Synthese	127
10.9	Leemten in de kennis	128
11	Discipline Biodiversiteit	129
11.1	Kaarten en bijlagen	129
11.2	Afbakening van het studiegebied	129
11.3	Beschrijving van de referentiesituatie	129
11.3.1	Beschermde natuurgebieden	129
11.3.2	Vogels: risicoatlas	130
11.3.3	Vogels: extra gegevens	135
11.3.4	Vleermuizen	146
11.3.5	Vegetaties	147
11.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	148
11.4.1	Verlies of creatie van ecotopen en habitats	148
11.4.2	Verstoring	149
11.4.3	Versnippering en barrièrewerking	149
11.4.4	Aanvaringsaspect	150
11.5	Effectbespreking- en beoordeling	150
11.5.1	Aanlegfase	150
11.5.2	Exploitatiefase	151
11.6	Effectbespreking en – beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	160
11.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen	160
11.8	Synthese	160
11.9	Leemten in de kennis	161
12	Discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie	162
12.1	Kaarten	162
12.2	Afbakening van het studiegebied	162
12.3	Beschrijving van de referentiesituatie	162
12.3.1	Historische waarde en ontwikkeling van het landschap	163
12.3.2	Beschrijving op macroniveau	167
12.3.3	Beschrijving op mesoniveau	168
12.3.4	Archeologisch erfgoed	173
12.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	174
12.4.1	Effectgroep wijziging landschapsstructuur en relaties	174
12.4.2	Effectgroep wijziging van het landschapsbeeld en beleving	175
12.4.3	Effectgroep wijziging erfgoedwaarde en archeologie	176
12.5	Effectbespreking- en beoordeling	177
12.5.1	Aanlegfase	177
12.5.2	Exploitatiefase	179
12.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	182
12.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen	183
12.8	Synthese	183
12.9	Leemten in de kennis	183
13	Discipline Mens	184
13.1	Kaarten en bijlagen	184
13.2	Afbakening van het studiegebied	184
13.3	Beschrijving van de referentiesituatie	184
13.3.1	Veiligheid	184
13.3.2	Wonen en kwetsbare locaties	185
13.3.3	Ruimtegebruik	185
13.3.4	Geluidshinder	186
13.3.5	Mobiliteit	186
13.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	186
13.4.1	Wijziging ruimtegebruik	186

13.4.2	Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	187
13.4.3	Veiligheidsrisico's.....	188
13.4.4	Hinder en gezondheidsaspecten	188
13.5	Effectbespreking- en beoordeling	191
13.5.1	Aanlegfase	191
13.5.2	Exploitatiefase.....	192
13.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	204
13.6.1	Aanlegfase	204
13.6.2	Exploitatiefase.....	204
13.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	207
13.8	Synthese	208
13.9	Leemten in de kennis.....	209
14	Overige disciplines.....	210
14.1	Discipline Bodem	210
14.1.1	Kaarten.....	210
14.1.2	Afbakening van het studiegebied.....	210
14.1.3	Beschrijving van de referentiesituatie	210
14.1.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	213
14.1.5	Effectbespreking- en beoordeling	213
14.1.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	215
14.1.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	215
14.1.8	Synthese	215
14.1.9	Leemten in de kennis.....	215
14.2	Discipline Water	216
14.2.1	Kaarten.....	216
14.2.2	Afbakening van het studiegebied.....	216
14.2.3	Beschrijving van de referentiesituatie	216
14.2.4	Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling	218
14.2.5	Effectbespreking- en beoordeling	219
14.2.6	Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario	220
14.2.7	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	220
14.2.8	Synthese	220
14.2.9	Leemten in de kennis.....	221
15	Integratie en eindsynthese.....	222
15.1	Inleiding.....	222
15.2	Milieueffecten	222
15.2.1	Aanlegfase	222
15.2.2	Exploitatiefase.....	223
15.3	Milderende maatregelen en aanbevelingen.....	225
15.4	Synthese	227
15.5	Info ten behoeve van de watertoets.....	232
15.6	Passende beoordeling en Verscherpte natuuroets.....	232
16	Literatuurlijst.....	233
17	Kaarten.....	235
18	Bijlages.....	236
	Bijlage 1: Monitoringsprogramma en afsprakennota.....	237
	Bijlage 2: Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden	238
	Bijlage 3: Geluidsmonitoring 29/05/2018 – 14/06/2018 (Tractebel).....	239
	Bijlage 4: Resultaten slagschaduwmodellering.....	240

Bijlage 5: Analyse resultaten vogeltellingen 2016-2017	241
Bijlage 6: Passende beoordeling.....	242
Bijlage 7: Veiligheidsstudie: analyse van de externe risico's	243
Bijlage 8: Studie omtrent de mogelijke invloed van het windmolenpark "ICO" in de achterhaven van Zeebrugge met betrekking tot de havenradar	244
Bijlage 9: Radar locatieonderzoeken Zeebrugge achterhaven: conclusies en aanbevelingen	245
Bijlage 10: Studie omtrent de mogelijke impact van een windturbinepark "ICO" haven Zeebrugge op de radar van Semmerzake.....	246
Bijlage 11: Aanvullende nota cumulatief effect 2 aangevraagde windparken.....	247

Kaartenlijst

Kaart 3.1: Overzicht windturbines in projectgebied en referentiesituatie 1	21
Kaart 3.2: Overzicht windturbines in projectgebied en referentiesituatie 2	21
Kaart 3.3: Situering geplande turbines op topokaart.....	21
Kaart 3.4: Situering geplande turbines op orthofoto.....	21
Kaart 6.1: Situering op Gewestplan	37
Kaart 6.2: Situering op Ruimtelijk structuurplan West-Vlaanderen	37
Kaart 6.3: Situering op Ruimtelijk structuurplan Brugge	37
Kaart 8.1: Afbakening studiegebieden	49
Kaart 9.1: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – dagperiode: contourkaart en toetspunten.....	52
Kaart 9.2: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten	52
Kaart 9.3: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – dagperiode: contourkaart en toetspunten.....	52
Kaart 9.4: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten	52
Kaart 9.5: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – dagperiode: contourkaart en toetspunten.....	52
Kaart 9.6: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten	52
Kaart 9.7: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – dagperiode: contourkaart en toetspunten.....	52
Kaart 9.8: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten	52
Kaart 10.1: Slagschaduw contourkaart referentiesituatie 1	96
Kaart 10.2: Slagschaduw contourkaart referentiesituatie 2	96
Kaart 10.3: Slagschaduw contourkaart project op zich	96
Kaart 10.4: Slagschaduw contourkaart in geplande situatie (referentiesituatie 1)	96
Kaart 10.5: Slagschaduw contourkaart in geplande situatie (referentiesituatie 2)	96
Kaart 11.1: Situering Habitat- en vogelrichtlijngebieden	129
Kaart 11.2: Situering VEN en IVON gebieden	129
Kaart 11.3: Situering van de natuurgebieden en natuurreservaten	129
Kaart 11.4: Synthesekaart risicoatlas vogels-windturbines INBO	129
Kaart 11.5: Broedkolonies en bijzondere broedvogels volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.6: Pleister- en rustgebieden volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.7: Weidevogelgebieden volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.8: Slaapplaatsen volgens risicoatlas INBO.....	129

Kaart 11.9: Voedseltrekroutes volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.10: Slaaptrekroutes volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.11: Belangrijke seizoenstrekroutes volgens risicoatlas INBO	129
Kaart 11.12: Risicoatlas vleermuizen-windturbines	129
Kaart 11.13: Biologische waarderingskaart.....	129
Kaart 12.1: Uittreksel uit de Centraal Archeologische inventaris	162
Kaart 12.2: Afbakening van de archeologische zones	162
Kaart 12.3: Landschapsatlas.....	162
Kaart 12.4: Onroerend erfgoed beschermingen.....	162
Kaart 12.5: Onroerend erfgoed Inventarissen	162
Kaart 13.1: Landbouwgebruikspcelen.....	184
Kaart 13.2: In de buurt gelegen bedrijventerreinen.....	184
Kaart 13.3: In de buurt gelegen woongebieden	184
Kaart 13.4: Overzicht veiligheidsaspecten	184
Kaart 14.1: Hoogteligging.....	210
Kaart 14.2: Bodemkaart	210
Kaart 14.3: VHA-waterlopen en overstromingsgevoelige gebieden	216

Illustraties

Illustratie 3.1: Verwachte ontwikkelingen in de achterhaven van Zeebrugge	26
Illustratie 3.2: Toelichting begrippen windturbine	28
Illustratie 3.3: Mogelijke funderingen: paalfundering versus zoelfundering	29
Illustratie 3.4: Uitzonderlijk transport. Deze foto toont het transport van een wiek	30
Illustratie 3.5: Montage windturbines enerzijds met telescoopkraan, anderzijds met opbouwkraan	31
Illustratie 3.6: Typevoorbeeld mogelijke opbouw en omvang werfzone.....	32
Illustratie 6.1: GRUP 'Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge deelgebied 2 – achterhaven' ...	41
Illustratie 6.2: Windplan Vlaanderen	45
Illustratie 9.1: Geluidsbelastingskaart (L_{den}) voor wegverkeer in de omgeving van het projectgebied	53
Illustratie 9.2: Geluidsbelastingskaart (L_{den}) voor spoorverkeer in de omgeving van het projectgebied	54
Illustratie 9.3: Strategische geluidsbelastingskaart voor de agglomeratie Brugge voor industrie, L_{den}	55
Illustratie 9.4: Strategische geluidsbelastingskaart voor de agglomeratie Brugge voor industrie, L_{night}	56
Illustratie 9.5: Situering turbines op gewestplan	57
Illustratie 9.6: Bodemgebieden zoals meegenomen in het model met bodemabsorptiefactoren 0 (blauw), 0,2 (paars), 0,5 (bruin) en 0,8 (groen)	66
Illustratie 9.7: Geselecteerde toetsingspunten voor geluid gesitueerd op het gewestplan	68
Illustratie 10.1: Situering slagschaduwreceptoren op gewestplan	100
Illustratie 10.2: Maandelijkse totalen van zonneshijnduur te Ukkel (België) (uren). Normalen en absolute uitersten vanaf 1887 (bron: KMI)	102
Illustratie 10.3: slagschaduwgevoelig object C	111
Illustratie 10.4: slagschaduwgevoelig object E.....	112
Illustratie 10.5: slagschaduwgevoelig object F.....	113
Illustratie 10.6: slagschaduwgevoelig object G	115
Illustratie 10.7: slagschaduwgevoelig object H	115
Illustratie 10.8: slagschaduwgevoelig object I	116
Illustratie 10.9: slagschaduwgevoelig object J	117
Illustratie 10.10: slagschaduwgevoelig object O	118
Illustratie 10.11: slagschaduwgevoelig object P.....	119
Illustratie 10.12: slagschaduwgevoelig object S.....	121
Illustratie 10.13: slagschaduwgevoelig object S.....	122

Illustratie 10.14: slagschaduwgevoelig object K.....	127
Illustratie 11.1: Slaapplaatsen met slaaptrekroutes volgens risicoatlas INBO	134
Illustratie 11.2: Voedseltrekroutes met pleistergebieden volgens risicoatlas INBO	135
Illustratie 11.3: Indeling telgebied in deelgebieden (Noord en Zuid) en vliegzones (A, B en C) met aanduiding van de telpunten (gele cirkels) en locatie windturbines (rode cirkels)	136
Illustratie 11.4: Schets van trekbewegingen meeuwen (winter) met maximaal waargenomen aantallen in één vliegbeweging	137
Illustratie 11.5: Situering opspuiting	138
Illustratie 11.6: Schets van voornaamste vliegbewegingen tijdens controletellingen met in blauw aanduiding van slaapplaatsen en groen de telpunten.....	140
Illustratie 11.7: Relevante telgebieden vogelwatertellingen	143
Illustratie 11.8: Aantalsevolutie eenden 2010-2016	145
Illustratie 11.9: Aantalsevolutie steltlopers 2010-2016.....	145
Illustratie 11.10: Risicoatlas vleermuizen-windturbines.....	146
Illustratie 11.11: Biologische waarderingskaart.....	147
<i>Illustratie 11.12: Schets van belangrijkste vliegbeweging meeuwen met aanduiding breedte vliegcorridor (groen) en risicovensters (paars, oranje, zwart). WT12 werd uit het project geschrapd.</i>	155
<i>Illustratie 11.13: Schets van belangrijke vliegbeweging wulpen met aanduiding breedte vliegcorridor en risicovenster. WT12 werd uit het project geschrapd.</i>	156
Illustratie 12.1: Kaart van het graafschap Vlaanderen uit 1609 door Matthias Quad (cartograaf) en Johannes Bussemacher (graveur en uitgever, Keulen)	163
Illustratie 12.2: Historische kaart Fricx kaart (ca. 1712)	164
Illustratie 12.3: Historische kaart Ferraris (ca. 1770)	164
Illustratie 12.4: Historische kaart Vandermaelenkaart (ca. 1840)	165
Illustratie 12.5: Historische kaart: Ministerie van Openbare werken en wederopbouw (1950 – 1970).....	166
Illustratie 12.6: Luchtfoto 1971	166
Illustratie 12.7: Luchtfoto 1971-1990	167
Illustratie 12.8: Luchtfoto 2017	167
Illustratie 12.9: Foto 1 – noordelijke deel projectgebied.....	170
Illustratie 12.10: Foto 2 – zicht op noordelijke deel projectgebied vanuit westelijk open landschap	171
Illustratie 12.11: Foto 3 – zuidelijk deel projectgebied	171
Illustratie 12.12: Foto 4 – zuidelijk deel projectgebied, zicht vanaf zuidelijk punt Zuidelijk Insteekdok	172
Illustratie 12.13: Foto 5 – zicht vanaf overzijde Zuidelijke Insteekdok	172
Illustratie 12.14: Situering foto's en geplande windturbines	173
Illustratie 12.15: Beeldimpact	181
Illustratie 13.1: Terreinwaarneming - landbouwperceel ter hoogte van projectgebied	186

Illustratie 13.2: Ligging van de geplande turbines (rood), de havenradars (geel) en de operationele turbines (blauw) in de sector	199
Illustratie 13.3: Situering kwetsbare locaties	201
Illustratie 14.1: Locatie uitgevoerde bodemonderzoeken	213
Illustratie 14.2: Verziltingskaart grondwater	217

Verklarende afkortingenlijst

ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
APA	Algemeen Plan van Aanleg
BPA	Bijzonder Plan van Aanleg
BWK	Biologische Waarderingskaart
CAI	Centrale Archeologische Inventaris
ICO	International Car Operators
IHD	Instandhoudingsdoelstellingen
INBO	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
IVON	Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk
MER	Milieueffectenrapport
m.e.r.	Milieueffectrapportage
mTAW	Meter boven de Tweede Algemene Waterpassing (TAW), de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen in België worden uitgedrukt. Het oorspronkelijke referentiepunt op 0 mTAW in Oostende was het gemiddeld zeeniveau bij laagwater in Oostende
N.v.t.	Niet van toepassing
PRS	Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan
RSG	Regionaal stedelijk gebied
RSV	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
SBZ-H	Speciale Beschermingszone – Habitatrichtlijngebied
SBZ-V	Speciale Beschermingszone – Vogelrichtlijngebied
VHA	Vlaamse Hydrografische Atlas
VHF	Very High Frequency
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk

1 Inleiding

1.1 Intentie

Het project heeft als doel 11 windturbines te plaatsen in de achterhaven van Zeebrugge op haventerreinen die reeds ontwikkeld of in ontwikkeling zijn. Deze locatie heeft een uitermate geschikt windklimaat evenals een open industriële infrastructuur op ruime afstand van woonkernen. De intentie van Engie-Electrabel is dan ook om het terrein van ICO zo optimaal mogelijk te benutten rekening houdend met huidige en toekomstige exploitatie en om mee de doelstellingen voor windenergie in Vlaanderen te behalen.

Voor de aanleg van het windturbinepark is een omgevingsvergunning vereist. Het project-MER zal worden toegevoegd aan de omgevingsvergunningsaanvraag.

1.2 Gegevens initiatiefnemer

Electrabel NV – Engie-Electrabel
Boulevard Simón Bolívar, 34
1000 Brussel

Contactpersoon: Reinout Claeys
Reinout.Claeys@engie.com

1.3 Team van externe MER-deskundigen

Voor elke relevante onderzoeksdiscipline wordt een erkend-MER deskundige aangeduid. In het MER zullen de effecten van de aanleg en exploitatie van de windturbines onderzocht worden. Gezien de aard van het project, worden enkel de disciplines 'bodem', 'water', 'biodiversiteit', 'landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie', 'geluid en trillingen', 'licht (slagschaduw)', 'mens – ruimtelijke aspecten', 'Mens – Veiligheid, 'Mens – Hinder- en gezondheidsaspecten' beschouwd.

De disciplines 'lucht', 'warmte en stralingen' en 'klimaat' worden niet in het project-MER besproken omdat geen effecten verwacht worden voor deze aspecten.

In onderstaande tabel wordt het team van erkend MER-deskundigen en de medewerkers weergegeven.

Tabel 1.1: MER-deskundigen en medewerkers

Discipline	Deeldomein	Naam	Erkennings-nummer	Medewerkers
Coördinator		Kristof Wijns	EDA-739	Sofie Fabri
Bodem	Pedologie	Sofie Heirman	EDA-656	Charlotte Verlinden
Water	Oppervlaktewater en Grondwater	Sofie Heirman	EDA-656	Charlotte Verlinden

Discipline	Deeldomein	Naam	Erkennings-nummer	Medewerkers
Geluid en Trillingen	Geluid	Kristof Wijns	EDA-739	Sofie Fabri
Biodiversiteit		Guy Geudens	EDA-709	Sofie Fabri en Jos Van Winkel
Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	Landschap en bouwkundig erfgoed	Els Ryckx	LNE/ERK/MER/2015/00008	Charlotte Verlinden
Discipline mens	Ruimtelijke aspecten	An Vanhulle	EDA-670	Charlotte Verlinden en Sofie Fabri

De disciplines 'Licht (slagschaduw)' en 'Mens- Hinder- en gezondheidsaspecten' worden uitgewerkt door de coördinator. De discipline 'Mens – Veiligheid' zal op basis van een veiligheidsstudie uitgewerkt worden. De veiligheidsstudie wordt opgesteld door erkend deskundige Pascal Geerinck (Tractebel, erkenningsnummer 2011/VR070).

1.4 Toetsing aan de MER-plicht

Het voorliggend project betreft de aanleg van 11 windturbines. In de nabijheid van dit project zijn verschillende bestaande, vergunde of geplande windturbines gelegen en is een bijzonder beschermd gebied aanwezig, nl. het vogelrichtlijngebied BE2500932 'Poldercomplex'. Het project valt onder een categorie van de lijst van MER-plichtige activiteiten die opgesomd worden in bijlage II van het Besluit van de Vlaamse regering van 10 december 2004 houdende vaststelling van de categorieën van projecten onderworpen aan milieueffectrapportage (B.S. 17/02/2005), meer bepaald in de categorie:

Rubriek 3i van bijlage II: Installaties voor het opwekken van elektriciteit door middel van windenergie voor zover de activiteit betrekking heeft:

- op 20 windturbines of meer
- op 4 windturbines of meer, die een aanzienlijke invloed hebben of kunnen hebben op een bijzonder beschermd gebied.

Het project valt dus onder één van de activiteiten genoemd in bijlage II van het project-MER-besluit en het overschrijdt de vermelde drempelwaarde.

1.5 Procesverloop

1.5.1 *M.e.r. – plicht en omgevingsvergunning algemeen*

Een project-MER wordt opgemaakt om bij de omgevingsvergunningsaanvraag gevoegd te worden. De omgevingsvergunning verenigt en vervangt de stedenbouwkundige vergunning en de milieuvergunning. De aanvragen moeten worden ingediend bij één loket, het Omgevingsloket, waarna één openbaar onderzoek en één adviesronde worden georganiseerd. Het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende nadere regels voor de milieueffectrapportage over projecten en voor de omgevingsveiligheidsrapportage is goedgekeurd op 17 februari 2017.

In de geïntegreerde MER-procedure zijn een fase voorafgaand aan en een fase tijdens de vergunningsaanvraag te onderscheiden.

1.5.2 *Voorafgaand aan vergunningsprocedure*

Voorafgaand aan de omgevingsvergunningsprocedure dient een voornemen voor opmaak tot project-MER gemeld te worden aan de dienst MER via de verplichte aanmelding.

Deze aanmelding moet minstens de volgende informatie bevatten:

- Beschrijving van het project en alternatieven
- Aan te vragen vergunningen en bestaande vergunningstoestand
- Beschrijving van de te onderzoeken aanzienlijke effecten
- Team van erkende MER-deskundigen en MER-coördinatie en hun taakverdeling
- Beschrijving van het procesverloop

De aanmelding kan ook uitgebreid worden met een verzoek tot scopingadvies, waarbij een terugkoppeling van adviesinstanties gevraagd wordt m.b.t de inhoud en uitwerking van het project-MER (niet verplicht). In dit geval dient de aanmelding een concreet voorstel voor de inhoud van het project-MER en de methodologie te bevatten. De aanmelding kan ook reeds tot een project-MER uitgewerkt worden.

De dienst Mer neemt een beslissing over de aanmelding. Indien geen verzoek om scopingadvies is toegevoegd, bezorgt ze haar beslissing uiterlijk binnen een termijn van 20 dagen (60 dagen in het geval van mogelijke gewestgrensoverschrijdende effecten) na de datum van ontvangst van de aanmelding aan de initiatiefnemer. De beslissing bevat een beslissing over de opstellers van het MER en desgevallend over een eventueel verzoek van de initiatiefnemer tot onttrekking aan bekendmaking van de aanmelding of delen ervan.

In het geval de aanmelding een verzoek om scopingadvies bevat, bezorgt de dienst Mer de aanmelding aan de bevoegde adviesinstanties. De geraadpleegde adviesinstanties bezorgen hun advies aan de dienst Mer binnen de 30 dagen. De dienst Mer neemt een beslissing over de aanmelding en bezorgt haar beslissing uiterlijk binnen een termijn van 60 dagen na de datum van ontvangst van de aanmelding aan de initiatiefnemer. De beslissing van de dienst Mer bevat in dit geval aanvullend een advies over de voorgestelde methodologie. Op vraag van de dienst Mer en in onderling overleg met de initiatiefnemer kan een langere beslissingstermijn worden afgesproken. De aanmelding (inclusief beslissing en desgevallend scopingadvies van de dienst Mer) wordt bekendgemaakt op de website van de dienst Mer.

Naast de verplichte aanmelding zijn de volgende stappen optioneel in de fase vóór de eigenlijke vergunningsprocedure:

- Openbare raadpleging (van aanmelding of project-MER) → participatief traject;
- Optioneel overleg met o.a. dienst Mer, initiatiefnemer en adviesinstanties;
- Verzoek tot voorlopige goedkeuring project-MER (optioneel in de wetgeving voorzien)
De initiatiefnemer kan voorafgaand aan de vergunningsprocedure een voorlopige goedkeuring van het MER vragen aan de dienst Mer. Hierbij zal de dienst Mer voorafgaand de vergunningsaanvraag de kwaliteit van het project-MER aftoetsen, desgevallend aan het scopingadvies en elementen uit het optioneel overleg. Na de voorlopige goedkeuring door de dienst Mer kan het MER tijdens de vergunningsaanvraag enkel afgekeurd worden op basis van nieuwe informatie uit het openbaar onderzoek of de adviesvraag in het kader van de vergunningsaanvraag. De dienst Mer neemt binnen de 30 dagen na ontvangst (betekening na 40 dagen) een beslissing over deze voorlopige goed- of afkeuring. Op vraag van dienst Mer en in onderling overleg met initiatiefnemer kan een langere termijn worden afgesproken.

1.5.3 *Tijdens de vergunningsprocedure*

Het al dan niet voorlopig goedgekeurde project-MER maakt een onderdeel uit van de ingediende omgevingsvergunningsaanvraag. De vergunningverlenende overheid beslist binnen de 30 dagen over de ontvankelijkheid en volledigheid van het dossier. Vervolgens organiseert ze de adviesvraag over de vergunning en het openbaar onderzoek. De dienst Mer organiseert op haar beurt de adviesvraag over het project-MER. Adviesinstanties hebben een termijn van 30 dagen

om een advies te formuleren over het MER. Naast deze adviezen worden ook de reacties uit het openbaar onderzoek ter beschikking gesteld van de dienst Mer. Vervolgens beslist de dienst Mer over de goedkeuring van het project-MER. De beslissing over het project-MER dient genomen te worden uiterlijk 60 dagen na de beslissing over de ontvankelijkheid en volledigheid van het vergunningsdossier.

Over de vergunning zelf wordt een beslissing genomen uiterlijk na 120 dagen.

1.5.4 Procesverloop voor dit dossier

De initiatiefnemer heeft ervoor geopteerd om de procedure voorafgaand aan het indienen van de vergunningsaanvraag uit te werken volgens het minimale traject, zijnde het traject met de juridisch verplichte procedurestappen en zonder procesbegeleiding door de dienst MER voorafgaand aan de vergunningsaanvraag.

Deze procedure werd hier gekozen aangezien het een type activiteit betreft waarin de initiatiefnemer en MER-deskundigen al veel ervaring en kennis hebben opgebouwd. Bovendien situeert het project zich in havengebied en worden minimale effecten verwacht.

Het projectgebied is gelegen op meer dan 9 km van de Nederlandse grens, er worden geen grensoverschrijdende effecten verwacht.

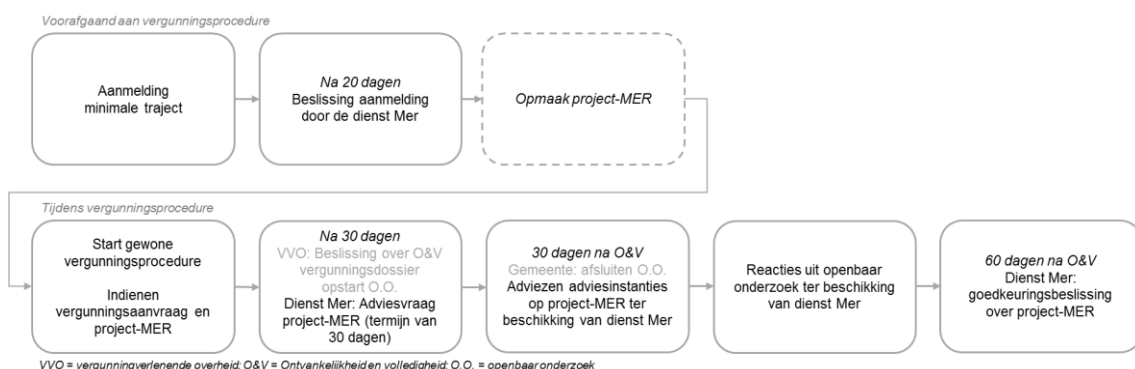
De aanmelding werd bij de dienst Mer ingediend op 25 mei 2018. De beslissing van de dienst Mer omtrent de aanmelding werd meegedeeld op 31 mei 2018 (OMG/MER/PR3103). De dienst Mer gaat akkoord met het voorgestelde team van erkende MER-deskundigen. De aanmelding samen met de beslissing werd gepubliceerd op de website van de dienst Mer <https://www.lne.be/mer-dossierdatabank> onder het nr. PR3103.

Voor het project, zijnde de aanleg van 11 windturbines, is een omgevingsvergunning vereist. Het voorliggende project-MER wordt toegevoegd aan de omgevingsvergunningsaanvraag en wordt er samen mee aan een openbaar onderzoek onderworpen.

Tijdens dit openbaar onderzoek heeft het betrokken publiek de gelegenheid in te spreken op:

- Het ontwerp milieueffectenrapport met o.a. de reikwijdte, de methodiek en de resultaten van het milieuonderzoek;
- Het aangevraagde project.

Onderstaand schema toont de hier te volgen procedure voorafgaand en tijdens de vergunningsprocedure.



Aangezien de geplande turbines in de nabije omgeving liggen van een Speciale Beschermingszone (SBZ-V) wordt er ook een passende beoordeling opgesteld en toegevoegd aan het project-MER.

2 Verantwoording van het project

2.1 Vanuit de algemene beleidscontext

In 1997 werd in het Japanse Kyoto een VN-conferentie gewijd aan de klimaatsveranderingen op aarde. De industrielanden hebben daar concreet de afspraak gemaakt om de uitstoot van schadelijke broeikasgassen terug te dringen.

In maart 2007 werd door de Europese commissie 'Energy for a Changing World' voorgesteld met de zogenaamde 20-20-20-doelen. Tegen 2020 wil de Unie 20 procent minder uitstoot van broeikasgassen, 20 procent minder energieverbruik en 20 procent van de energie uit hernieuwbare bronnen.

Op 23 januari 2008 werd het Europese klimaatplan officieel voorgesteld in het Europees parlement dat per Europese lidstaat concrete doelstellingen oplegt voor het aandeel hernieuwbare energiebronnen in het energieverbruik. Deze doelstellingen zijn tevens opgenomen in de Europese richtlijn 2009/28/EG ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen.

Voor België werd bepaald dat het tegen 2020 13% van zijn energieverbruik uit hernieuwbare energie moet halen. Momenteel bedraagt het Belgische aandeel hernieuwbare energie in het verbruik maar een goede 3%. Windenergie is één van de belangrijkste bronnen om deze doelstelling te kunnen behalen. Op Europees niveau blijft de bindende doelstelling van 20% hernieuwbare energie tegen 2020 van kracht, vergeleken met een huidig niveau van 8,5%.

Om tegemoet te komen aan de Europese vraag heeft de Vlaamse overheid een tussentijdse doelstelling vooropgesteld om tot een productie van 9% groene stroom te komen in 2014 en 13% in 2020. De groei van de groene stroomproductie wordt gestimuleerd door het marktconforme systeem van groenestroomcertificaten dat in werking is getreden op 1 januari 2002.

In 2006 stelde de Vlaamse overheid de Omzendbrief EME/2006/01 – RO/2006/02 op: "Afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines". Op 22 maart 2012 zijn de nieuwe sectorale milieuvoorwaarden voor windturbines uit VLAREM II ('VLAREM trein 2011') gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad. Hiermee zijn duidelijke richtlijnen vastgelegd voor de inplanting van windturbines. Dit is later aangevuld met de VLAREM treinen 2012 en 2013. In april 2014 is een nieuwe omzendbrief 'Afwegingskader en randvoorwaarden voor de oprichting van windturbines' uitgevaardigd (RO/2014/02). De criteria en de randvoorwaarden zoals gesteld in deze omzendbrief zijn weergegeven in paragraaf 6.3.

De omzendbrief van 2014 (RO/2014/02) vermeldt dat het potentieel voor windenergie op het land voor Vlaanderen geraamd wordt op ongeveer 1.000 MW tegen 2020, met een energieproductie van ongeveer 2.100 GWh per jaar, en dat dit overeenkomt met een duurzame elektriciteitsproductie voor ongeveer 540.000 gezinnen.

Windenergie vermijdt de uitstoot van schadelijke emissies die bij de verbranding van fossiele brandstoffen optreedt. Een studie van VITO uit 2010 schat dat windenergie de uitstoot van 1.100 kton CO₂, 340 ton NO_x, 200 ton SO₂ en 13 ton fijn stof (PM_{2,5}) kan vermijden (Bron omzendbrief RO/2014/02).

2.2 Vanuit de betrokken initiatiefnemer

Engie-Electrabel wil met dit project 11 windturbines plaatsen in de achterhaven van Zeebrugge, op haventerreinen die reeds ontwikkeld of in ontwikkeling zijn. Deze locatie heeft een uitermate geschikt windklimaat evenals een open industriële infrastructuur op ruime afstand van woonkernen. De intentie van Engie-Electrabel is dan ook om het terrein van ICO zo optimaal mogelijk te benutten rekening houdend met huidige en toekomstige exploitatie en om mee de doelstellingen voor windenergie in Vlaanderen te behalen.

Eén windturbine (5 MW) van voorliggend project levert gemiddeld per jaar ongeveer 10,5 GWh aan elektriciteit. Indien alle 11 windturbines geplaatst worden, levert dit een totaal van ongeveer 110 GWh. Dit levert voldoende elektriciteit voor meer dan 31.400 gezinnen en stemt overeen met een CO₂-reductie van 59.500 ton.

3 Projectbeschrijving

3.1 Kaarten

Kaart 3.1: Overzicht windturbines in projectgebied en referentiesituatie 1

Kaart 3.2: Overzicht windturbines in projectgebied en referentiesituatie 2

Kaart 3.3: Situering geplande turbines op topokaart

Kaart 3.4: Situering geplande turbines op orthofoto

Bijlage 1: Monitoringsprogramma en afsprakennota

Bijlage 11: Aanvullende nota: Cumulatief effect 2 aangevraagde windparken

3.2 Ruimtelijke situering

Het voorliggende project betreft het plaatsen van 11 windturbines in de achterhaven van Zeebrugge. Deze turbines worden ingeplant ten zuiden van het Verbindingsdok, tussen het Zuidelijk insteeddok¹ en de Margareta van Oostenrijkstraat, op de site van ICO terminals. Deze site betreft een grootschalige parking in functie van laden en lossen van wagens. De elf turbines worden op een rij geplaatst, parallel aan de Margareta van Oostenrijkstraat en het Zuidelijk insteeddok. De tussenafstand tussen de turbines bedraagt minimaal 250 m. De exacte locatie van de geplande turbines is weergegeven in Tabel 3.1. De geplande turbines zijn ook terug te vinden op Kaart 3.1 tot en met Kaart 3.4.

Het projectgebied bevindt zich in een havengebied ten noorden van de autosnelweg A11 en tussen het Leopoldkanaal en het Boudewijnkanaal. Ten noorden van het gebied situeert zich het centrum van Zeebrugge. In de omgeving van het projectgebied, in de achterhaven, bevinden zich reeds meerdere windturbines en zijn enkele windturbines vergund maar nog niet gebouwd. De situering van de bestaande en vergunde windturbines is terug te vinden op Kaart 3.1 en Kaart 3.2.

Tabel 3.1: Lambert 72 coördinaten van de geplande windturbines

	X	Y
WT1	69670	222900
WT2	69781	222672
WT3	69893	222445
WT4	70004	222218
WT5	70116	221991
WT6	70228	221764
WT7	70339	221536
WT8	70451	221309
WT9	70562	221082
WT10	70674	220855
WT11	70786	220627

¹ Zuidelijk insteeddok is synoniem voor Zuidelijk Kanaaldok

3.2.1 *Bestaande en vergunde windturbines in de omgeving*

In de omgeving van het projectgebied bevinden zich reeds meerdere windturbines. Een overzicht van de bestaande en vergunde windturbines (referentiesituatie 1) is terug te vinden op Kaart 3.1 en in onderstaande tabel 3.2.

Tabel 3.2: Bestaande en vergunde windturbines in de omgeving (referentiesituatie 1). In de eerste kolom wordt tussen haakjes de benaming weergegeven die gebruikt wordt in de lokalisatienota voor de vergunningsaanvraag.

	Benaming	Uitbater	X	Y	Elektrisch vermogen (MW)	Max. ashoogte rotor (m)	Max. rotordiameter (m)	Status
REF 1 (Tropicana)	Tropicana	Eneco	69152	223698	3,5	122,5	115	vergund
REF 2 (TPZ 1)	Transportzone 1	Engie-Electrabel	67587	223112	2	100	82	bestaand
REF 3 (TPZ 2)	Transportzone 2	Engie-Electrabel	67403	223973	2	100	82	bestaand
REF 4 (TPZ 3)	Transportzone 3	EDF Luminus	67585	222502	3,45	116,5	117	vergund
REF 5 (WWL 1)	Wallenius-Wilhelmsen 1	Eneco	70633	223887	3	105	90	bestaand
REF 6 (WWL 2)	Wallenius-Wilhelmsen 2	Eneco	70452	224179	3	105	90	bestaand
REF 7 (TOY 1)	Toyota 1	Eneco	71323	221811	3	105	90	bestaand
REF 8 (TOY 2)	Toyota 2	Eneco	71736	221971	3	105	90	bestaand
REF 9 (Bridgestone)	Bridgestone	Engie-Electrabel	71945	221614	4	91,5	117	vergund
REF 10 (A11)	A11	Engie-Electrabel	72315	221350	4	91,5	117	vergund
REF 11	Pathoekeweg1	Engie-Electrabel	69281	217946	2,35	85	71	bestaand
REF 12	Pathoekeweg2	Engie-Electrabel	69318	217687	2,35	85	71	bestaand
REF 13	Pathoekeweg3	Engie-Electrabel	69355	217427	2,35	85	71	bestaand
REF 14	Pathoekeweg4	Engie-Electrabel	69392	217168	2,35	85	71	bestaand
REF 15	Pathoekeweg5	Aspiravi	69424	216944	2,35	85	71	bestaand
REF 16	Pathoekeweg6	Aspiravi	69455	216721	2,35	85	71	bestaand
REF 17	Pathoekeweg7	Aspiravi	69498	216426	2,35	85	71	bestaand
REF 18	Pathoekeweg8	Aspiravi	69554	216037	2,35	85	71	bestaand
REF 19	Pathoekeweg9	Aspiravi	69597	215739	2,35	85	71	bestaand
REF 20	Pathoekeweg10	Electrawinds	69634	215481	2,35	85	71	bestaand
REF 21	Pathoekeweg11	Electrawinds	69684	215134	2,35	85	71	bestaand
REF 22	Electrawinds1	Electrawinds	68646	217874	1,8	85	70	bestaand

	Benaming	Uitbater	X	Y	Elektrisch vermogen (MW)	Max. ashoogte rotor (m)	Max. rotordiameter (m)	Status
REF 23	Electrawinds2	Electrawinds	68677	217587	1,8	85	70	bestaand
REF 24	Electrawinds3	Electrawinds	68707	217322	1,8	85	70	bestaand
REF 25	Electrawinds4	Electrawinds	68733	217085	1,8	85	70	bestaand
REF 26	Electrawinds5	Electrawinds	68798	216785	1,8	85	70	bestaand
REF 27	Electrawinds6	Electrawinds	68851	216295	1,8	85	70	bestaand
REF 28	Electrawinds7	Electrawinds	68885	215987	1,8	85	70	bestaand
REF 29	B-park1	W-kracht	68086	216349	2,35	85	71	bestaand
REF 30	B-park2	W-kracht	68357	216370	2,35	85	71	bestaand
REF 31	Strekdam1	Aspiravi	69377	227390	0,85	65	52	bestaand
REF 32	Oosterdam1	Aspiravi	68638	228744	0,85	65	52	bestaand
REF 33	Oosterdam2	Aspiravi	68851	228702	0,85	65	52	bestaand
REF 34	Oosterdam3	Aspiravi	69056	228664	0,85	65	52	bestaand
REF 35	Oosterdam4	Aspiravi	69292	228614	0,85	65	52	bestaand
REF 36	Oosterdam5	Aspiravi	69513	228571	0,85	65	52	bestaand
REF 37	Oosterdam6	Aspiravi	69727	228528	0,85	65	52	bestaand
REF 38	Oosterdam7	Aspiravi	69934	228486	0,85	65	52	bestaand
REF 39	Oosterdam8	Aspiravi	70117	228381	0,85	65	52	bestaand
REF 40	Oosterdam9	Aspiravi	70237	228211	0,85	65	52	bestaand

3.2.2 Ontwikkelingsscenario's

Onderstaand is een overzicht gegeven van de ontwikkelingsscenario's. Ontwikkelingsscenario's betreffen voornemens uit beleidsplannen of toekomstige nog niet vergunde maar wel gekende projecten.

3.2.2.1 Andere windturbineprojecten

In de omgeving van het projectgebied bevinden zich twee windturbines die nog in aanvraag of procedure zijn. Deze twee windturbines (Tabel 3.3) worden samen met de bestaande en vergunde windturbines opgenomen als referentiesituatie 2. Bij de bespreking van de effecten ten opzichte van het ontwikkelingsscenario, zal dan ook telkens aan referentiesituatie 2 getoetst worden. De turbines behorende tot referentiesituatie 2 zijn weergegeven op Kaart 3.2.

Tabel 3.3: Windturbines ontwikkelingsscenario

	Benaming	Uitbater	X	Y	Status
REF 41 (AGC)	AGC	Electrabel NV	68074	223244	In aanvraag
REF 42 (Visveiling)	Visveiling	Eneco	68843	224543	In procedure

3.2.2.2 Vergunningsaanvraag 7 windturbines op de terreinen van Cobelfret

In de nabijheid van de projectsite werd door ENECO een samenlopende vergunningsaanvraag ingediend voor 7 windturbines op de terreinen van Cobelfret. Momenteel is aldus een vergunningsaanvraag lopende voor zowel ENGIE Electrabel- ICO als voor ENECO-cobelfret.

Indien er gegevens beschikbaar zijn over andere windturbineprojecten in de omgeving, die mogelijks op korte termijn vergund of gerealiseerd kunnen worden, dan dient men hiermee rekening te houden en eventuele cumulatieve effecten te beschrijven. In de Achterhaven van Zeebrugge zijn echter twee verschillende afzonderlijke procedures gestart waarbij geen cumulatief effect is onderzocht. Naar aanleiding van de 2 lopende vergunningsprocedures voor windturbines is het cumulatief effect van beide onderzocht.

In bijlage is een nota opgenomen waarbij het cumulatief effect van deze 2 mogelijke windturbineparken beschreven is.

3.2.2.3 Geplande ontwikkelingen in de achterhaven

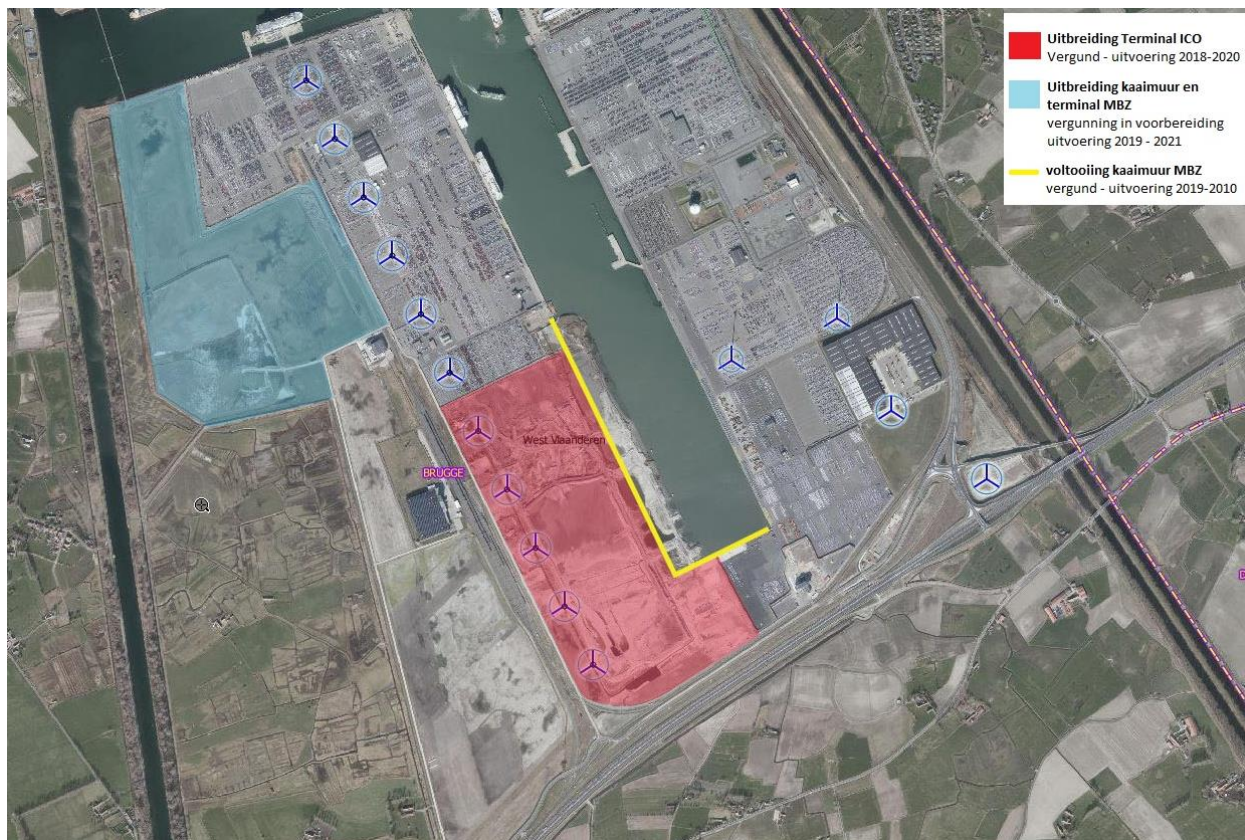
In de achterhaven zijn enkele geplande ontwikkelingen gekend. Deze zijn indicatief weergegeven op Illustratie 3.1.

Langs het Zuidelijk insteekdok wordt een kaaimuur gebouwd. De vergunningsaanvraag werd ingediend door MBZ (Maatschappij van de Brugse Zeehaven/ Port of Zeebrugge). De vergunning werd verkregen en de uitvoering van de werken is voorzien in 2019 – 2020.

International Car Operators (ICO) diende een vergunningsaanvraag in voor de uitbreiding van zijn terminal. De aanvraag omvat de verharding van het volledige gebied (rood op onderstaande illustratie) in functie van de activiteiten, nl. logistieke verhandeling van wagens. De beslissing over de vergunningsaanvraag wordt verwacht in juli 2018. De uitvoering is voorzien vanaf 2018, in fases. Het einde van de werken wordt voorzien voor 2020.

Een vergunningsaanvraag voor het bouwen van een kaaimuur en verbreden van het Boudewijnkanaal is in voorbereiding door MBZ (zie blauwe zone op Illustratie 3.1). Een vergunningsaanvraag voor het uitbouwen van een terminal in deze zone is in voorbereiding door

diverse partijen (MBZ, Wallenius, ...). De vergunningsaanvraag wordt opgesteld in 2018-2019 en de eventuele uitvoering is voorzien voor 2019-2021.



Illustratie 3.1: Verwachte ontwikkelingen in de achterhaven van Zeebrugge

De referentiesituatie in deze MER baseert zich op de huidige situatie voor de blauwe en rode zones, nl. een braakliggend terrein in een gebied met bestemming 'industrie'. In de effectbespreking- en beoordeling wordt aan deze referentiesituatie afgetoetst. De huidige situatie levert een worst case beoordeling voor alle disciplines, behalve de discipline Geluid en trillingen. Daar wordt bij de modellering uitgegaan van een harde ondergrond voor de rode zone, zodat ook hier een worst case beoordeling wordt gegeven. De blauwe zone werd niet als verhard ingegeven, aangezien deze ontwikkelingen nog zeer onduidelijk zijn. Er zal dus verder geen afzonderlijke beoordeling gebeuren ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van verharding van het gehele ICO terrein.

In de discipline Biodiversiteit wordt expliciet rekening gehouden met mogelijke ontwikkelingen in het havengebied, zowel de verharding van het ICO terrein als andere grootschalige veranderingen in de omgeving. Hierdoor is het ontwikkelingsscenario van verharding ICO ook gedekt door die aanpak.

3.3 Type turbine

Er worden 11 turbines geplaatst. Het type turbine dat geplaatst zal worden ligt in deze fase nog niet volledig vast. Er zijn immers continu nieuwe ontwikkelingen op de markt zodat het aangewezen is te wachten op het moment van uitvoering om dan het meest geschikte type te kiezen. Er zijn echter wel al enkele parameters waarvoor a priori een keuze kan gemaakt worden, op basis van rendabiliteit en het minimaliseren van de impact. In deze paragraaf worden deze keuzes toegelicht.

Er wordt gekozen voor windturbines met drie wieken met horizontale as. Dit type windturbines is van het "traagdraaiende" type waarvan algemeen aanvaard is dat ze de minste hinder veroorzaken en beter geïntegreerd worden in het landschap. Dit type windturbine is dan ook het enige dat vandaag op de markt te vinden is in de range van hoge vermogens (meer dan 1 MW). Wat betreft het vermogen, zijn er op de markt turbines tot een vermogen van 6 MW welke ontworpen zijn om inlands gebouwd te worden. Hoe hoger het vermogen, hoe groter de rotordiameter en hoe hoger de mast en gondel.

Er werden in functie hiervan 7 huidig beschikbare types geselecteerd, waarvan de geluids- en slagschaduwimpact als representatief kan worden beschouwd voor de geplande windturbines (tabel 3.4).

Tabel 3.4: Mogelijke turbinetypes

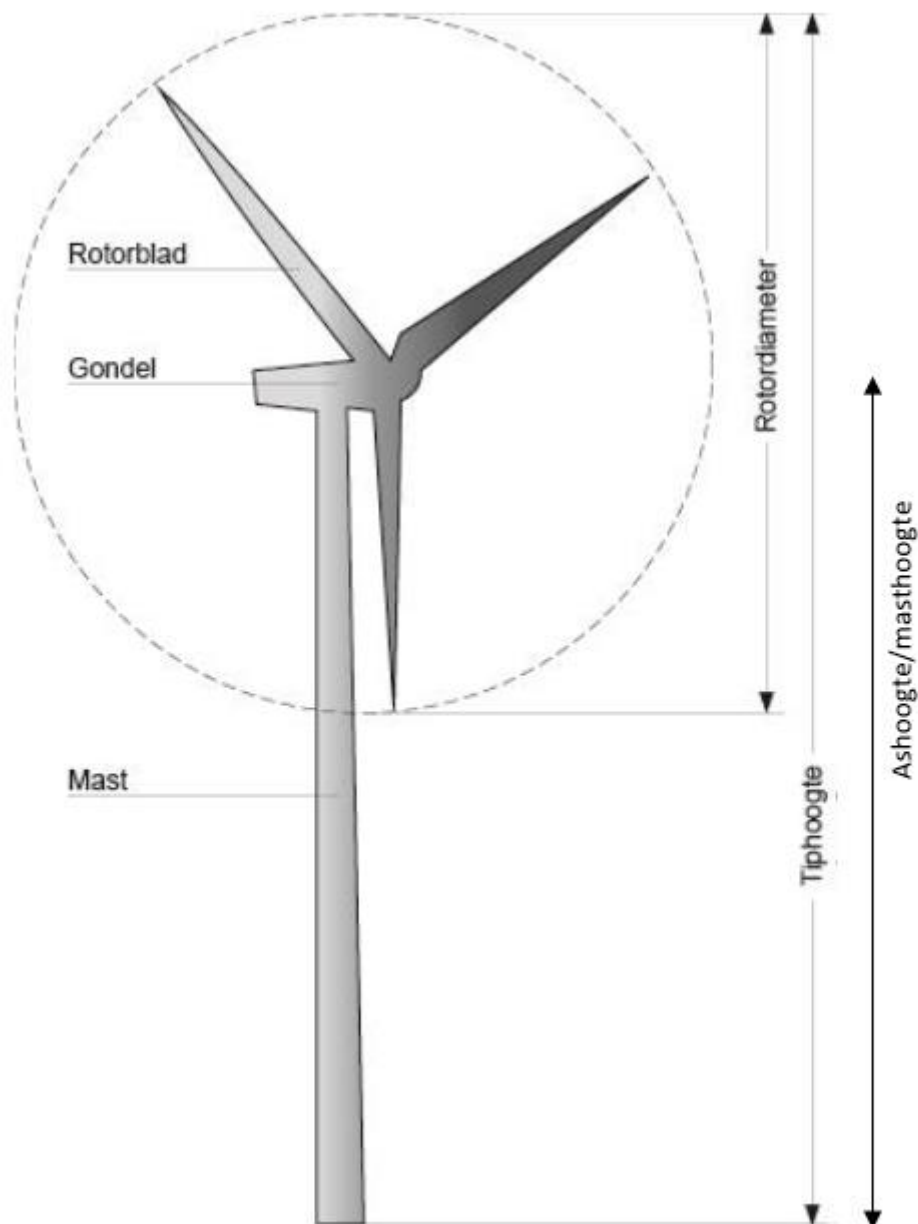
Type	Vermogen (MW)	Ashoogte (m)	Rotordiameter (m)	Tiphoogte (m)	Brongeluid (dB(A) bij 95% volvermogen)
Enercon E115 - E2	3,2	92,05	115,7	149,9	105,5
Senvion 3,6 M114	3,6	93	114	150	104,2
Vestas V117 -3,6	3,6	91,5	117	150	107
Vestas V117 - 4,0	4	91,5	117	150	106
Nordex N117	3,6	91	116,8	149,4	103,5
Siemens SWT3,2-113 HWRT – Boost Mode	3,36	92,5	113	149	106
GE -4,0 – 117	4,0	85	117	143,5	105,5

Voor de effectbepaling zal per discipline telkens het worst case type voor die discipline gebruikt worden.

De uiteindelijke keuze van het type turbine wordt bepaald door technische en economische aspecten. Het windklimaat is een belangrijke parameter voor de bepaling van het vermogen, de hoogte van de gondel en de rotordiameter. Anderzijds is de aansluitcapaciteit op het openbare elektriciteitsnet een bepalende factor voor het totale vermogen van het windpark.

Onderstaand de range van afmetingen van de geplande windturbines weergegeven.

- Ashoogte: 85 - 93 m
- Rotordiameter: 113 - 117 m
- Tiphoogte: 143,5 - 150 m



Illustratie 3.2: Toelichting begrippen windturbine

3.4 Bouwfase

Een mogelijke fasering van de bouw van de turbines wordt afgestemd met de respectievelijke grondeigenaren en –gebruikers. In dit geval is dat International Car Operators (ICO). De bouw gebeurt in de mate van het mogelijke gegroepeerd om zowel de impact van de eventuele hinder van de werken als de kosten te beperken.

De duur van de bouwfase van het volledige windpark wordt geraamd op 1,5 jaar.

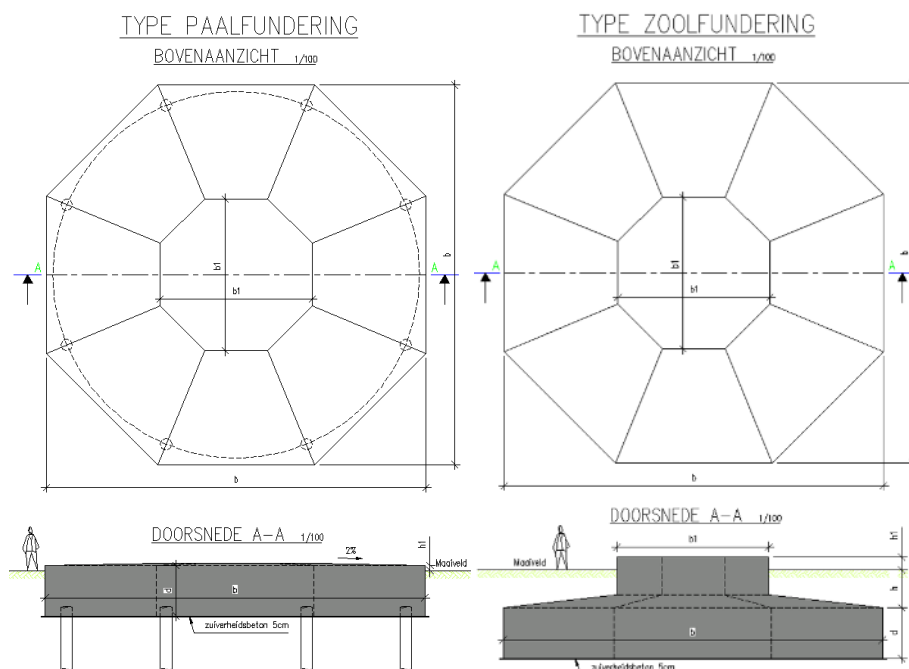
Tijdens de bouwfase en voor het onderhoud dienen de windturbines goed bereikbaar te zijn. De projectzone zal op het moment van constructie van de windturbines volledig verhard zijn. De toegangsweg en werkzones moeten niet opnieuw worden aangelegd. Er zal voldoende ruimte worden vrijgemaakt om de turbines bereikbaar te maken en de nodige werkruimte te kunnen voorzien.

Vorbereidende werken: funderingsputten

De funderingssokkel bevindt zich meestal op het niveau van het maaiveld. Het type en de diepte van de fundering zijn afhankelijk van de bodemgesteldheid en dienen door bodemsonderingen te worden bepaald. Afhankelijk van het type fundering en de lokale grondwaterstand is mogelijk tijdelijke bemaling vereist tijdens de realisatie van de fundering.

De funderingsmassieven worden gefaseerd uitgevoerd zodat de operationele activiteiten van het terrein niet in het gedrang komen. Afhankelijk van de vordering van de bouw van de funderingsmassieven en aansluitend hierop, wordt reeds gestart met de bouw van de windturbines. Het is dus mogelijk dat er op de ene site nog funderingen worden geplaatst en op een andere site de windturbine zelf al wordt gemonteerd.

De fundering moet de inwerkende krachten op de windturbine overbrengen naar de grond en hierdoor zijn draagfunctie garanderen, in het bijzonder gelet op de voorhanden zijnde bodemgesteldheid. Twee mogelijke funderingswijzen worden frequent toegepast, namelijk de paal- of zoelfundering.



Illustratie 3.3: Mogelijke funderingen: paalfundering versus zoelfundering

Wanneer de draagkrachtige lagen zich dieper onder het maaiveld bevinden, wordt veelal gefundeerd op palen. De keuze van de fundering is, naast de draagkracht van de ondergrond, ook afhankelijk van de optredende krachten, welke voor het funderen van windturbines vooral gaat over grote momenten en dus het opnemen van trekkrachten tot gevolg heeft. Voor dit project zal waarschijnlijk gekozen worden voor een fundering op palen.

Een windturbine van het grotere type heeft doorgaans een cirkelvormige fundering. Voor het geplande project zal waarschijnlijk een diameter van 25 m nodig zijn, wat overeenkomt met een oppervlakte-inname van ongeveer 490 m². De diepte van de funderingsputten zal ongeveer 2 m bedragen.

Voor de bouwput wordt gerekend op een uitgraving van een iets groter oppervlak dan het funderingsmassief.

De definitieve plaatsinname van de windturbine wordt evenwel bepaald door de diameter van de mast, die maximaal 8 m bedraagt. De bedekking boven op de fundering kan ter hoogte van het

maaiveld vrij gekozen worden: straatbedekking, tuinaanleg,... Wel dient men eventueel nog rekening te houden met enige bescherming tegen mogelijke aanrijdingen.

De werfputten zullen bereikbaar zijn langs de aanwezige wegen. Het verkeer over deze bedieningswegen zal meestal niet gehinderd worden door de werkzaamheden. Tijdens de werkzaamheden zal er rond de bouwlocaties voldoende ruimte worden gereserveerd om bouwverkeer op te vangen en hun taken te laten vervullen. De benodigde oppervlakte wordt per site vastgelegd in samenspraak met de concessionaris, zodat de operationele activiteiten minimaal gehinderd worden.

Aanvoer onderdelen

De projectsite is eenvoudig bereikbaar. De aanvoer van de turbine onderdelen en werfmachines zal deels worden georganiseerd via watergebonden transport en deels via de bestaande wegenis (A11). De toegang naar elke turbinelocatie kan georganiseerd worden op de eigen site van ICO, dewelke reeds verhard zal zijn bij de bouw van de turbines.

Gezien de omvang van dit uitzonderlijk transport, geldt het volgende voor wegen die hiervoor gebruikt worden:

- ontworpen en goedgekeurd voor transport van min. 12,5 ton
- een breedte van berijdbaar oppervlakte van min. 4,5 m
- vrije passage over 5,5 m breed en 5,5 m hoog
- geen obstakels in de binnen- of buitenbochten



Illustratie 3.4: Uitzonderlijk transport. Deze foto toont het transport van een wiek

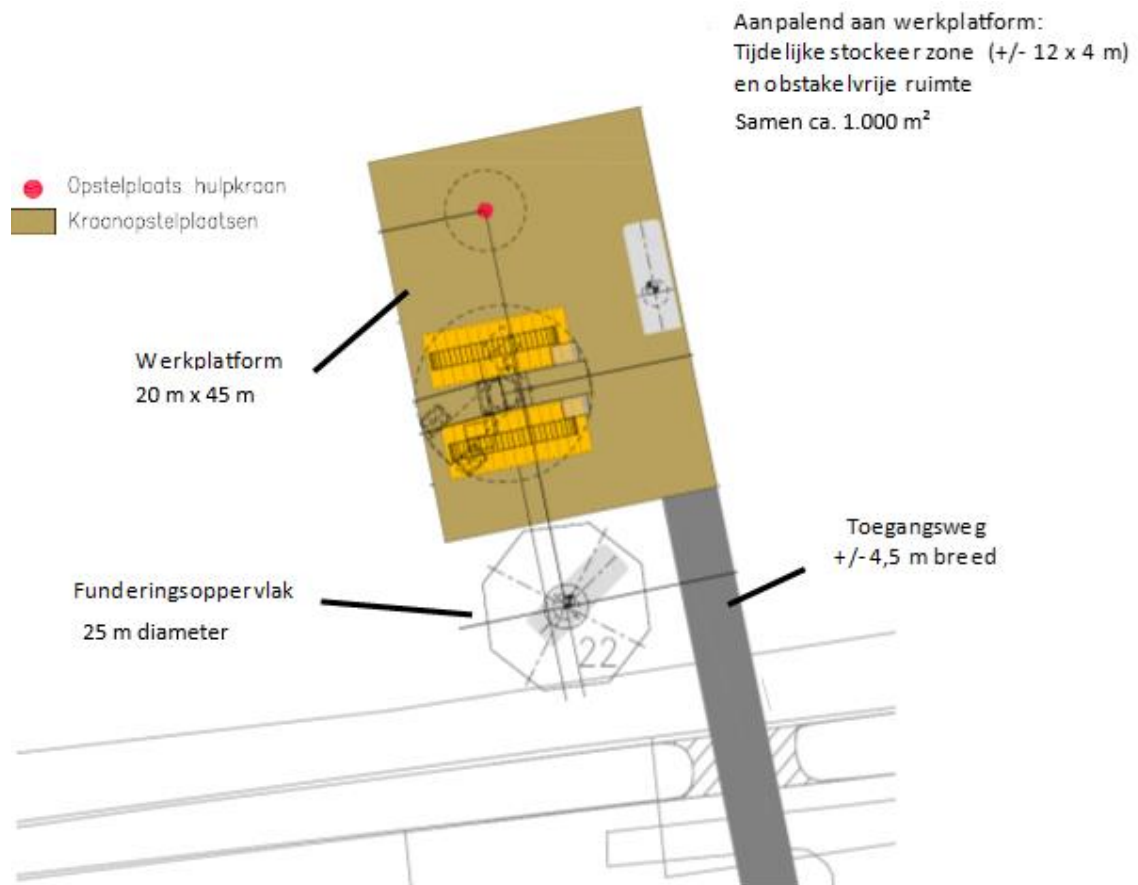
Montage

Voor de opbouw van de windturbines wordt een permanent verhard werkplatform voorzien van $\pm 40 \times 25$ m dat noodzakelijk is voor de opstelling van hijswerktuigen. Daarenboven komt in veel gevallen ook de ruimte (tijdelijke inname) die de liggende mast van de kraan inneemt voor de opbouw. Betreffende het ruimtebeslag voor de constructie van de windturbines is voorafgaandelijk overleg met de betrokken grondeigenaars en –gebruikers voorzien. De werfzone is gedurende de gehele bouwfase niet toegankelijk voor onbevoegden.

De ondergrondse bekabeling wordt waar mogelijk onder de toegangsweg voorzien.



Illustratie 3.5: Montage windturbines enerzijds met telescoopkraan, anderzijds met opbouwkraan



Illustratie 3.6: Typevoorbeeld mogelijke opbouw en omvang werfzone

De kranen zullen opgesteld worden op de vrije ruimte naast de werfputten (niet op de openbare weg). De torenelementen zullen vanaf de transporten worden gehesen. Tijdens de werkzaamheden van mastdelen, gondel en bladen wordt de werfzone afgezet.

Voor de bouw van een 5 MW turbine kan zowel een telescoopkraan gebruikt worden als een opbouwkraan (zie Illustratie 3.5). Indien een opbouwkraan wordt gebruikt varieert de opbouwtermijn van de kraan tussen 2 en 5 dagen. Voor de opbouw van deze kranen is eveneens veel ruimte nodig. Ook hier kan echter op operationele ruimte bespaard worden door de kraan een stukje verwijderd van zijn exacte locatie op te bouwen, en ze nadien ter plaatse te rijden. De kranen worden geplaatst op een verhard werkvlak in waterdoorlatende steenslag.

Bij de meeste turbine types (o.a. Vestas, Senvion, Enercon, ...) wordt de opgewekte stroom in de gondel of in de mast opgetransformeerd tot de benodigde middenspanning voor aansluiting op het net. Bij enkele leveranciers gebeurt dit met een transformatorhuisje dat opgesteld staat net naast de mast.

Afwerking

De afwerking bestaat uit proefdraaien en het aansluiten van iedere turbine op het hoogspanningsnet.

Indien de transformator voor de omvorming van de laagspanning naar middenspanning niet in de gondel kan worden geïntegreerd, wordt deze in een netstation onderaan in of naast de mast opgesteld. De windturbine wordt aangesloten op het openbare elektriciteitsnetwerk via een ondergrondse middenspanningskabel.

3.5 Exploitatie en onderhoud

De turbines worden regelmatig nagekeken en onderhouden door personeel ter plaatse. Indien nodig kunnen bepaalde onderdelen worden vervangen. Bovendien wordt de conditie van het windpark continu van op afstand (PC supervisie) in de gaten gehouden. De toegang voor routineonderhoud wordt in overleg met de betrokken grondeigenaar bepaald, waarbij maximaal gebruik gemaakt wordt van reeds bestaande infrastructuur.

Het verhard werkvlak dient niet in zijn geheel en/of permanent vrij te zijn, maar moet gedurende de exploitatieperiode in functie van onderhoudswerkzaamheden tijdelijk beschikbaar kunnen zijn. Hiervoor worden de nodige afspraken gemaakt met de concessiehouder.

Tijdens de exploitatie is het directe grondgebruik van de windturbines zeer klein. De bepalende factoren voor een eventuele vrij te houden zone naast de turbinemast zijn hier veiligheidsaspecten, onderhoudswerkzaamheden en herstellingen. Onderhoud van de windturbines gebeurt gemiddeld 2 maal per jaar en duurt ongeveer 2 dagen. Hiervoor dient de windturbine goed bereikbaar te zijn voor een onderhoudswagen en moet er een beperkte ruimte naast de mast beschikbaar zijn.

Toegangswegen moeten in dit geval niet specifiek aangelegd worden. Enkel in het geval er ernstige schade aan een turbine zou zijn, dienen er soms grotere oppervlaktes beschikbaar gemaakt te worden om bijvoorbeeld een mobiele kraan te plaatsen. De nodige ruimte hiervoor dient op relatief korte termijn te kunnen worden vrijgemaakt. Dergelijke schade komt bij de moderne windturbintypes gelukkig nog zelden voor. Het veiligheidsaspect dient per windturbine in detail onderzocht te worden en zal eventueel ook gevolgen hebben voor het nodige gebied rond de windturbine dat moet worden vrijgehouden.

Een belangrijk veiligheidsaspect betreft de mogelijkheid van ijsval. De turbines zijn voorzien van een redundant ijsdetectiesysteem, zodanig dat de windturbines uit dienst gezet worden wanneer mogelijk ijs gedetecteerd wordt. Heropstart zal pas gebeuren zodra de turbines ijsvrij zijn. Gedurende de stilstandperiode bij ijsvorming, wordt een zone op het terrein afgebakend, groot genoeg om mogelijke ijsval zonder risico's toe te laten. Ook hierover worden de nodige afspraken gemaakt met de concessiehouder.

Bij te veel wind worden de windturbines uit de wind geplaatst vanuit veiligheidsoverwegingen.

In samenwerking met de opstalverleners of grondeigenaars zal – indien noodzakelijk – een specifiek veiligheidsplan worden opgesteld. Een veiligheidsplan zorgt er voor dat de veiligheid van mensen in de buurt van de turbines ten gevolge van de turbines niet in het gedrang komt.

3.6 Projectgeïntegreerde maatregelen

Engie-Electrabel engageert zich tijdens de exploitatie van de turbines om een **monitoringsprogramma** te laten lopen, specifiek gericht op de gedragsinvloeden en mogelijke aanvaringsrisico's voor vogels. De te volgen methodiek en een afsprakennota werden uitgewerkt in overleg met ANB. De opzet van de monitoring en de significantiekaders en afsprakennota kan teruggevonden worden in Bijlage 1.

In de Passende beoordeling/verscherpte natuurtoets (zie Bijlage 6) werd een berekening uitgevoerd van het aantal te verwachten aanvaringslachtoffers. Bij een berekening horen onzekerheden waardoor het niet altijd helemaal duidelijk is of er al dan niet een betekenisvol effect zal optreden. Aan de hand van de berekening werd geconcludeerd dat geen specifieke maatregelen dienen opgenomen te worden. Indien uit deze monitoring zou blijken dat er toch significante effecten zouden optreden, worden door de initiatiefnemer van het windturbineproject maatregelen voorzien zodanig dat deze effecten worden vermeden.

Monitoring van vleermuizen wordt niet als nodig geacht. De inschatting en de ervaring leert dat er in een industriële omgeving zoals deze, waarbij binnen enkele jaren de volledige oppervlakte van het gebied waar de turbines komen industrieel terrein wordt, er nog nauwelijks vleermuizen zullen komen foerageren. Indien, ondanks de inschatting van laag risico in de passende

beoordeling, uit het monitoringsprogramma toch relevante aanvaringen van vleermuizen worden vastgesteld, zullen in onderling overleg vooralsnog projectspecifieke maatregelen worden ingevoerd.

De monitoring wordt uitgevoerd voor 2 effectgroepen:

- Verstoring vliegroutes vogels
- Aanvaring vogels met de turbines

De monitoring zal 3 jaar duren met daarna 3 controlemetingen, startende direct na het in gebruik nemen van de turbines. Er zal dus 6 jaar gemonitord worden. De monitoring zal zich vooral toespitsen op de 5 zuidelijke turbines, maar ook de 6 noordelijke turbines zullen onderzocht worden.

De monitoring moet onder leiding van een erkend MER-deskundige Biodiversiteit. Na elke monitoringronde moet het rapport overgemaakt worden aan ANB. Er is voor deze monitoring reeds een afsprakennota (in samenspraak met ANB en INBO) opgemaakt die de nodige zaken vastlegt (bv. waar en wanneer tellingen uitvoeren) en waaraan ook een significantiekader of afsprakenkader is gekoppeld.

De monitoring tijdens de exploitatie van de turbines, bijhorend afsprakenkader en de kennisgeving van de monitoringsresultaten aan ANB zullen binnen het vergunningskader worden geïntegreerd.

4 Historiek en vooronderzoek

4.1 MER 2010

In het verleden had Evelop Belgium het voornemen om in de haven van Zeebrugge met verschillende partners een windturbinepark te realiseren met 37 windturbines. In 2010 werd het 'Project-MER powerport Zeebrugge' opgesteld door Grontmij (thans Sweco). In de achterhaven werden 24 turbinelocaties onderzocht, waarvan 8 in 'achterhaven west', op twee lijnen parallel aan het Zuidelijk insteekdok. De zone 'achterhaven west' komt overeen met het huidige projectgebied. Het MER heeft procedureel intussen geen waarde meer, maar geeft wel een eerste indicatie van waar knelpunten te verwachten zijn. Deze MER is terug te vinden met dossiercode PR0402 op de MER-dossierdatabank .

4.2 Vogeltellingen

Om de haalbaarheid van de plaatsing van windturbines in te schatten en om recente gegevens te hebben, werden in de zomer van 2016 en winter 2016-2017 tellingen uitgevoerd van overvliegende en pleisterende vogels in het projectgebied. Er werd geteld vanop twee telpunten waarbij de gehele site van ICO werd overzien. In de zomer werd 32 uur geteld, in de winterperiode ongeveer 66 uur.

Om de vliegbewegingen over het noordelijke punt van de site en in het zuiden te bevestigen, werden in de winter van 2017-2018 enkele controletellingen uitgevoerd.

De resultaten van deze tellingen zijn terug te vinden in Bijlage 5.

4.3 Passende beoordeling

Het oorspronkelijke project van Engie-Electrabel omvatte de plaatsing van 12 windturbines in het projectgebied. Om hiervan de effecten op het nabij gelegen Vogelrichtlijngebied te onderzoeken werd een passende beoordeling opgesteld en ingediend. Hieruit bleek dat effecten op vogelpopulaties omwille van de 12e turbine niet uit te sluiten waren. Met deze kennis werd het project dan ook door de initiatiefnemer gereduceerd van 12 naar 11 windturbines.

De passende beoordeling is terug te vinden in Bijlage 6.

5 Alternatievenonderzoek

Er kunnen vier soorten alternatieven onderscheiden worden:

- Nulalternatief;
- Locatiealternatieven;
- Inrichtingsalternatieven;
- Uitvoeringsalternatieven.

5.1 Nulalternatief

Het nulalternatief beschrijft de situatie indien het project niet wordt uitgevoerd. In dit geval betekent dit de situatie met de windturbines die aanwezig zijn en reeds vergund of gepland. Deze situatie wordt zodoende reeds besproken in referentiesituatie 1 en referentiesituatie 2 (ontwikkelingsscenario).

5.2 Locatiealternatieven

De omgevingskenmerken van het projectgebied (windrijke regio en zeehavengebied) zijn bijzonder geschikt voor de bouw van windturbines (cfr. omzendbrief EME/2006/01 – RO/2006/02 en omzendbrief RO/2014/02 “Afwegingskader en randvoorwaarden voor de oprichting van windturbines”). Locatiealternatieven in brede zin worden bijgevolg niet relevant geacht.

5.3 Inrichtingsalternatieven

De voorliggende opstelling van de windturbines is het resultaat van studiewerk in samenspraak met verschillende actoren in het studiegebied. De afstanden tussen de inplantingslocaties van de windturbines alsook de oriëntatie van de windturbines werden dusdanig gekozen zodat een maximale energieopbrengst kan verkregen worden. De opstelling en de afstand tot de dokken werden zodanig gekozen om te voldoen aan alle veiligheidsvoorschriften. De opstelling van de windturbines in voorliggend project vormt de meest optimale en meest haalbare opstelling. Daarom worden geen inrichtingsalternatieven relevant geacht.

5.4 Uitvoeringsalternatieven

Op dit moment ligt het type turbine dat geplaatst zal worden nog niet volledig vast. Er zijn immers continu nieuwe ontwikkelingen op de markt zodat het aangewezen is te wachten op het moment van uitvoering om dan de meest geschikte types te kiezen. Er zijn wel al enkele parameters waarvoor a priori een keuze kan gemaakt worden, op basis van rendabiliteit en het minimaliseren van de impact.

Er werden in functie hiervan 7 types geselecteerd, zoals weergegeven in Tabel 3.4 Deze uitvoeringsalternatieven worden meegenomen in voorliggend MER. Per discipline wordt de worst case bekeken.

6 Juridisch en beleidsmatig kader

6.1 Kaarten en bijlagen

Kaart 6.1: Situering op Gewestplan

Kaart 6.2: Situering op Ruimtelijk structuurplan West-Vlaanderen

Kaart 6.3: Situering op Ruimtelijk structuurplan Brugge

Bijlage 2: Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

6.2 Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

In Bijlage 2 worden de juridische en beleidsmatige randvoorwaarden opgelijst met de bespreking van de relevantie. Hierna volgt reeds een bespreking van de meest relevante aspecten, waaronder enkele beleidsdocumenten. De bespreking van deze randvoorwaarden komt bij de uitwerking van het MER verder aan bod bij de disciplines waar deze van toepassing zijn.

Opmerking

- Verwijzing naar een decreet of besluit houdt impliciet een verwijzing in naar eventuele latere wijzigingen hieraan.
- Verwijzing naar een decreet houdt impliciet en voor zover niet reeds vermeld een verwijzing in naar de onderliggende uitvoeringsbesluiten.

6.3 Omzendbrief 'Afwegingskader en randvoorwaarden voor de oprichting van windturbines' uitgevaardigd (RO/2014/02)

De omzendbrief schept een kader voor de optimale inplanting van grootschalige windturbines voor een zo groot mogelijke productie van groene stroom om op die manier bij te dragen tot een duurzame energietransitie en een gedragen ontwikkeling van windenergie.

De omzendbrief steunt op belangrijke pijlers, namelijk een duurzame ruimtelijke ontwikkeling, een duurzaam energiegebruik, de voordelen van windenergie ten opzichte van andere energiebronnen en de economische meerwaarde van windenergie.

In de omzendbrief worden de volgende **criteria en randvoorwaarden** aangehaald met betrekking tot de locatiekeuze:

- Ruimtelijke bundeling/site sharing en optimalisatie als fundamentele uitgangsprincipes
 - De voorkeur gaat uit naar clusters van windenergieopwekking (minimum 3 turbines)
 - Bij voorkeur concentratie in zeehavengebieden, industriegebieden of in de nabijheid van markant in het landschap voorkomende infrastructuren zoals wegen, spoorwegen, rivieren, kanalen, hoogspanningsleidingen.
 - De locatiekeuze voor windturbines en windturbineparken moet passen in de samenhangende visie op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling van het gebied in kwestie.
 - Vanuit het principe van een duurzaam ruimtegebruik, is het bovendien van belang dat de potentiële locaties optimaal ingevuld geraken.
- Grondgebruik
 - Het is de bedoeling zo veel mogelijk bestaande wegen en paden te gebruiken, zowel voor de aanvoer van materiaal als voor onderhoud.

- In agrarische gebieden wordt een permanent en verhard onderhoudsplatform zo veel mogelijk vermeden.
- Wonen
 - Bijzonder aandacht voor (vergunde) gebouwen in de omgeving
 - De mogelijke impact op het wooncomfort door geluidshinder, visuele hinder, slagschaduw, lichtbebakening enzovoort moet toegelicht worden
- Landbouw
 - Vanuit het oogpunt van rationeel grondgebruik moet bij de plaatsing op perceelsniveau zo veel mogelijk gestreefd worden naar een minimale inname van de landbouwoppervlakte .
 - De mogelijke effecten van de oprichting van windturbines op efficiënt bodemgebruik of de eventuele verstoring van de uitbating of uitbatingsmogelijkheden moeten beschreven en geëvalueerd worden.
- Bedrijventerreinen
 - De mogelijke effecten op efficiënt bodemgebruik, de optimale ontsluitingsinfrastructuur of de eventuele verstoring van de uitbating(smogelijkheden) moeten beschreven en geëvalueerd te worden.
- Zeehavengebieden
 - Zeehavengebieden, havengebieden en de aansluitende terreinen zijn, vanuit ruimtelijk, milieu- en windtechnisch oogpunt, alsook vanwege hun bestemming als economische poort, prioritaire oprichtingslocaties voor windturbines of een windturbinepark.
 - Globale structuurvisie op dit vlak wenselijk
- Sport en recreatie
 - Veel recreatieve bestemmingen kunnen als geluidsgevoelig bestempeld worden. De verenigbaarheid moet getoetst worden rekening houdend met de aansluitende bestemmingsgebieden en met het type recreatiegebied qua huidig gebruik of de geplande invulling (provinciaal/gemeentelijk beleid).
- Landschap
 - Landschappelijke effecten dienen beschreven en beoordeeld te worden.
 - Afwegingselementen die in rekening kunnen gebracht worden:
 - Aansluiting bij grootschalige infrastructuren
 - Schaal van aanwezige landschapselementen
 - Interferentie met cultuurhistorische kenmerken van een gebied
 - Mogelijk vergroting herkenbaarheid lijninfrastructuren door bundeling van de windturbines ermee
 - Landschappelijke invloedzone
 - Mogelijkheid om structuren in het landschap te benadrukken
 - Inschatting van de visuele impact
 - Waar mogelijk regelmatige, harmonische lijn- of rasteropstellingen
 - Visualisatie uitvoeren
 - Afweging uitvoeren in relatie tot de omgevingskenmerken: Aandacht voor verhouding ashoogte-rotordiameter, voorkeur voor langzaam draaiende driewiekers, voorkeur voor gelijke hoogte en gelijk type turbines per groep
- Geluidsimpact
 - Geluidsstudie vereist
- Slagschaduw
 - Slagschaduwstudie vereist
- Veiligheid
 - Aspect veiligheid moet verduidelijkt worden. Desgevallend veiligheidsstudie vereist bij de milieuvergunningaanvraag
- Natuur
 - Effecten op fauna, vnl. vogels en vleermuizen, te bekijken
 - Rekening houden met wetgeving inzake SBZ, VEN, soorten
- Luchtvaart
 - De mogelijke impact op militaire en burgerluchtvaart moet worden nagegaan, niet alleen in de nabijheid van luchthavens, maar ook de invloed op bijvoorbeeld radarinstallaties.
- Maximalisatie van de energetische productie

- Locatie optimaliseren in functie van de energieproductie – optimale invulling van het gebied nastreven
- Lokaal draagvlak
 - De lokalisatienota moet omschrijven op welke wijze de aanvrager in de aanloop naar de vergunningsaanvraag gecommuniceerd heeft met de lokale betrokken partijen en op welke wijze verder gecommuniceerd zal worden tijdens en na de realisatie van het project.
 - Er kan ook worden omschreven welke mogelijkheden benut zullen worden om het lokale draagvlak en de lokale betrokkenheid voor het project te stimuleren.

6.4 Gewestplan

De geplande turbines worden gesitueerd op het gewestplan op Kaart 6.1. Alle turbines zijn gelegen in industriegebied. Het inplanten van windturbines met het oog op de productie van energie is in dit bestemmingsgebied vergunbaar op grond van artikel 4.4.9 van de Vlaamse Codex Ruimtelijke ordening.

Ingevolge artikel 4.2.1, 1° van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening is een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen nodig voor het optrekken van of plaatsen van een constructie. De bouw van de windturbines vereist derhalve een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen.

Overeenkomstig de geldende regelgeving blijven de Gewestplannen van toepassing zolang ze niet vervangen of opgeheven zijn door Ruimtelijke Uitvoeringsplannen (zie paragraaf 6.5).

Artikel 4.4.9, § 1 van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening voert evenwel de mogelijkheid in om bij het verlenen van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen voor windturbines en windturbineparken, alsook voor andere installaties voor de productie van energie of energierecuperatie in een gebied dat sorteert onder de voorschriften van een gewestplan, af te wijken van de bestemmingsvoorschriften van de Gewestplannen, indien het aangevraagde kan worden vergund op grond van de voor de vergelijkbare categorie of subcategorie van gebiedsaanduiding bepaalde standaardtypebepalingen, vermeld in de bijlage bij het besluit van 11 april 2008.

Het projectgebied is gelegen in 'industriegebied' volgens de gewestplanbestemming. Voor de voorschriften van dit bestemmingsgebied gelden overeenkomstig het gewestplan 'Infrastructuur + Ryckevelde' de volgende regels:

"De industriegebieden zijn bestemd voor de vestiging van industriële of ambachtelijke bedrijven. Ze omvatten een bufferzone. Voor zover zulks in verband met de veiligheid en de goede werking van het bedrijf noodzakelijk is, kunnen ze mede de huisvesting van het bewakingspersoneel omvatten. Tevens worden in deze gebieden complementaire dienstverlenende bedrijven ten behoeve van de ander industriële bedrijven toegelaten, namelijk: bankagentschappen, benzinestations, transportbedrijven, collectieve restaurants, opslagplaatsen van goederen bestemd voor nationale of internationale verkoop."

6.5 Ruimtelijke uitvoeringsplannen

Op 19 juni 2009 stelde de Vlaamse regering het gewestelijk ruimtelijke uitvoeringsplan (GRUP) 'Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge' definitief vast. De geplande windmolens zijn in 'deelgebied 2 – achterhaven' gelegen en zijn gelegen in een zone Z waarvoor de voorschriften opgenomen onder Artikel 2.2 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven' van toepassing zijn. Deze voorschriften zijn:

*Het gebied is bestemd om te functioneren als Vlaams havengebied als onderdeel van de haven Zeebrugge. Het is bestemd voor zeehavengebonden en zeehavengerelateerde industriële en logistieke activiteiten en distributie-, opslag- en overslagactiviteiten die gebruikmaken van en aangewezen zijn op de zeehaveninfrastructuur. **In dit gebied is de opwekking van energie toegelaten.***

Alle werken, handelingen, en wijzigingen die nodig of nuttig zijn voor de realisatie van de bestemming en voor de exploitatie van de haven en de bedrijven zijn toegelaten. Daartoe worden ook de volgende werken, handelingen, voorzieningen, en wijzigingen gerekend:

- *De aanleg en het onderhoud van infrastructuur die nodig is voor de toegankelijkheid of voor verbindingen langs de waterzijde en langs de landszijde;*
- *Het laguneren of op een andere wijze bergen of verwerken van baggerspecie.*

Daarnaast is de ontwikkeling, het herstel en de instandhouding van tijdelijke ecologische infrastructuur toegelaten.

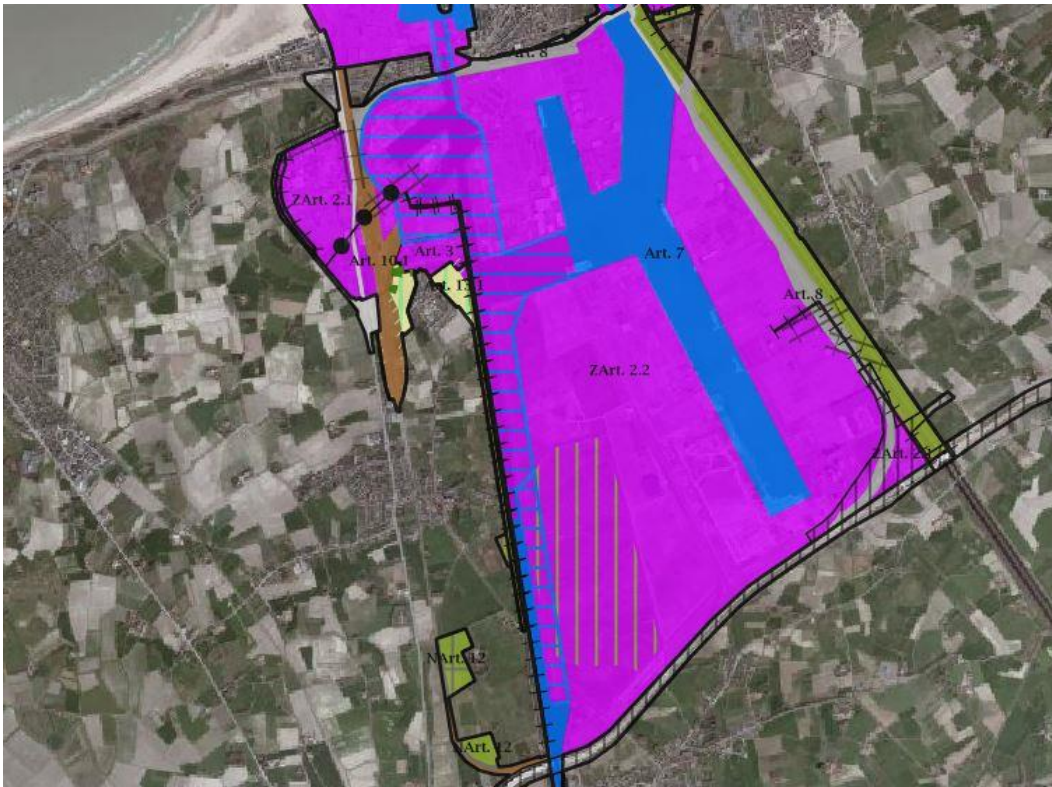
In het gebied zijn eveneens gebouwen of lokalen voor bewakingspersoneel toegelaten.

Aanvragen voor een stedenbouwkundige vergunning worden voor advies voorgelegd aan de gewestelijke dienst die bevoegd is voor de veiligheidsrapportering wanneer het voorwerp van de aanvraag tegelijk aan de onderstaande voorwaarden voldoet:

- *Het gaat over werken, handelingen, voorzieningen, inrichtingen en functiewijzigingen voor een nieuwe inrichting die vallen onder de toepassing van het samenwerkingsakkoord tussen de federale Staat, het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brusselse Hoofdstedelijke Gewest betreffende de beheersing van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken.*
- *De geplande inrichting is gelegen binnen een straal van 2 km van een gebied waar wonen is toegelaten en ten minste vier niet-onteigende woongelegenheden gegroepeerd aanwezig of gepland zijn, of van een gebied waar een ziekenhuis of een school of een verzorgingsinstelling aanwezig of gepland is.*

Deze adviesvraag wordt behandeld volgens de bepalingen van de wetgeving ruimtelijke ordening over niet-bindende adviesvragen met betrekking tot vergunningsaanvragen.

Stedenbouwkundige vergunningen voor werken, handelingen, en wijzigingen die nodig of nuttig zijn voor de realisatie van de bestemming en voor de exploitatie van de haven en de bedrijven binnen een afstand van 300 meter van het gebied voor de instandhouding van bestaande natuurwaarden in het zeehavengebied zijn slechts toegelaten na de realisatie van een volumebuffer. Deze volumebuffer dient de effecten te beperken op het gebied voor de instandhouding van bestaande natuurwaarden in het zeehavengebied.



Illustratie 6.1: GRUP 'Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge deelgebied 2 – achterhaven'

6.6 Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV)

In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen wordt niet specifiek ingegaan op de inplanting van windturbines. Toch kan op basis van zowel de ruimtelijke principes (bundelingsprincipe, vrijwaren van de open ruimte) als de algemene principes die de grondslag vormen voor een duurzaam beleid, de inplanting van windturbines in Vlaanderen ondersteund worden. Het beleid ten aanzien van hernieuwbare energiebronnen kadert binnen de uitgangshouding van een duurzame (ruimtelijke) ontwikkeling en wordt op die manier vanuit het RSV volledig ondersteund.

De ruimtelijke principes en ontwikkelingsperspectieven van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen vormen hiervoor een vertrekbasis. Relevant voor het locatievraagstuk van windturbines is één van de basisdoelstellingen van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, namelijk het behoud en waar mogelijk de versterking van het buitengebied. Door windturbines zoveel als mogelijk te bundelen, moet het behoud van de nog resterende open ruimte in het sterk verstedelijkte Vlaanderen worden gegarandeerd. De absolute voorkeur gaat dan ook uit naar het realiseren van windenergieopwekking door middel van een clustering van windturbines. Een verspreide inplanting van verschillende individuele turbines is niet aangewezen. Vanaf drie windturbines wordt er gesproken van een clustering.

Binnen het voorliggend project worden er **elf windturbines geclusterd** met meerdere reeds gerealiseerde windturbines in de achterhaven van Zeebrugge.

Het **clusteringprincipe** kan als volgt worden geoperationaliseerd:

- **Ruimtelijke concentratie** van windturbines in de nabijheid van of in de stedelijke gebieden/netwerken en de kernen van het buitengebied;

De windturbines worden **ruimtelijk geconcentreerd** in 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven' in de achterhaven van het zeehavengebied van Zeebrugge.

- Een technisch haalbare locatie in de open ruimte kan worden onderzocht indien er naar een zo groot mogelijke **ruimtelijke bundeling** wordt gestreefd met andere infrastructuur, bij voorkeur grotere lijninfrastructuur (vb. wegen, spoorwegen, rivieren, hoogspanningslijnen, ...) die reeds een belangrijke ruimtelijk-landschappelijke en visuele impact heeft en een bijkomende markering kan betekenen.

Het voorliggend project wordt **ruimtelijk gebonden** met de spoorinfrastructuur in het havengebied, de snelweg A11, de industrieterreinen in het zeehavengebied van Zeebrugge met bestaande windmolens en het Leopoldkanaal, Schipdonkkanaal en het Boudewijnkanaal.

De locatiekeuze voor windturbines en windturbineparken zal in zowel de stedelijke gebieden, de bedrijvenszones en de kernen, als in de open ruimte moeten passen binnen een samenhangende visie op de **gewenste ruimtelijke ontwikkeling** van het betrokken gebied.

In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen worden volgende afwegingselementen vermeld op basis waarvan een toetsing van de locatie voor de windturbines of windturbineparken aan de visie op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling kan plaatsvinden:

- Het project sluit aan bij de schaal en de opbouw van het landschap
- De omvang van het project tast de structuur en de essentiële functies van de randstedelijke gebieden of het buitengebied niet aan.

De omvang van het project tast de structuur en de essentiële functies niet aan. De windturbines worden ingeplant in het Zeehavengebied Zeebrugge in gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven, waar reeds meerdere turbines in de omgeving staan.

Concreet betekent dit laatste afwegingselement dat de inplanting van windturbines of een windturbinepark in het buitengebied in principe moet worden vermeden in:

- Gebieden zonder of met een beperkte verstoring van het ruimtelijk functioneren van landbouw, natuur en bos door andere functies (wonen, verkeersinfrastructuur, recreatie, ...);
- Gebieden met een (potentieel) belang voor het functioneren van de agrarische (bouwrij agrarisch gebied, ...), de natuurlijke (speciale beschermingszones, grote eenheden natuur, ...) en de bosstructuur;
- De gebieden met een statuut als ankerplaats volgens de landschapsatlas.

Deze elementen worden in het MER bij de respectievelijke disciplines onderzocht, nl. de disciplines 'Biodiversiteit', 'Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie' en 'Mens'.

6.7 Provinciaal ruimtelijk structuurplan West-Vlaanderen

De Provincie ondersteunt de inplanting van windturbines in het kader van een duurzaam energiegebruik. Hierbij wordt een duurzaam ruimtegebruik met de landschappelijke structuur nagestreeft. Volgende criteria worden afgewogen:

- Concentratie in samenhang met stedelijke gebieden, woonkernen, overige woonconcentraties en de poorten;

- Bundelen met overige infrastructuur;
- Zo veel mogelijk plaatsdeling;
- Rekening houden met het belang van gebieden voor natuurlijke structuur en voor grondgebonden landbouwproductiestructuur;
- Inplanting in het landschap met respect voor de cultuurhistorische waarde, de schaal en draagkracht van het gebied;

Daarnaast zijn in het PRS ook enkele specifieke criteria voor de inplanting van de windturbines opgenomen:

- Streven naar een maximaal rendement rekening houdend met de schaal en draagkracht van het landschap;
- Aandacht voor materiaal, kleur, vormgeving en plaatsing van bijbehorende constructies in kader van het omliggende landschap;
- Ontwerpend onderzoek van de inplanting in het landschap met als doel waar én hoe in het betrokken landschap de nieuwe windturbines kunnen leiden tot nieuwe kwaliteiten in het landschap. Er moet worden gestreefd naar een doordachte inplanting. De opstelling moet vanuit verschillende standplaatsen een sterk beeld vormen;
- Bij voorkeur turbines waarbij ashoogte = min. 1,2 x rotordiameter, aangezien de verhouding rotordiameter/ ashoogte doorslaggevend is;
- Bij voorkeur langzaam draaiende wieken;
- In één park zo veel mogelijk streven naar een gelijke hoogte en type van de turbines;
- Omwille van de veiligheid, visuele impact, geluid en schaduwwerking moeten naargelang de omvang en de grootte van de turbines de nodige afstandsregels worden gerespecteerd.

Het project bevindt zich in de zoekzone *Brugge Noord*, dat in het PRS wordt aangeduid als bijzonder geschikt voor de inplanting van windturbines door de aanwezige grootschalige ruimtelijke structuren. Daarnaast zullen de nieuwe turbines aansluiten bij de reeds bestaande turbines in de haven van Zeebrugge.

De geplande turbines worden gesitueerd binnen het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan West-Vlaanderen op Kaart 6.2.

6.8 Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan Brugge

De Gewenste Ruimtelijke Structuur is richtinggevend op gemeentelijk niveau. Het Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan Brugge werd goedgekeurd door de Bestendige Deputatie van de provincie West-Vlaanderen op 3 augustus 2006. Bindende bepalingen leveren het kader voor uitvoerende maatregelen op gemeentelijk niveau.

De geplande windturbines worden gesitueerd binnen de gewenste ruimtelijke structuur te Brugge op Kaart 6.3.

Het beleid voor Zeebrugge is in eerste instantie gericht op het verbeteren van de binding tussen de verschillende wijken en het verhogen van de woonkwaliteit.

Zwankendamme wordt gebufferd aan de oostzijde ten aanzien van de achterhaven, aan de noordzijde ten aanzien van de Glaverbelvestiging en aan de westzijde ten aanzien van het nieuwe vormingsstation.

Ten noorden van de woonkern Dudzele wordt een hoofdweg aangelegd. Deze vormt een duidelijke begrenzing voor de havenactiviteiten en wordt uitgebouwd als groenas door begeleidende bomenrijen.

De bermen van het Boudewijnkanaal worden verder uitgebouwd als groenbuffer ten opzichte van de achterhaven. De nieuwe spoorbundel ten noorden van Lissewege wordt landschappelijk ingepast met een massieve groenbuffer (talud met opgaande beplanting).

6.9 Beleidsstudies inzake windenergie

6.9.1 Windplan Vlaanderen

Via de beleidsondersteunende studie Windplan Vlaanderen² werd de beschikbare ruimte voor windenergie in Vlaanderen geïventariseerd. Hiertoe werden kaarten opgesteld die het Vlaams grondgebied classificeren volgens de geschiktheid voor het aanwenden van windenergie. Deze rangschikking van locaties gebeurde primair op basis van de zonering op het Gewestplan, maar er wordt hierbij ook rekening gehouden met volgende aspecten:

- De zonering van de gewestplannen
- Vogel- en habitatrichtlijngebieden (Natura 2000)
- Beschermden monumenten en landschappen
- In acht te nemen buffers rond de respectievelijke gebieden.
 - industriebuffers
 - woonbuffers
 - natuurbuffers
- Luchtvaartgebieden
- Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON)
- Stiltegebieden

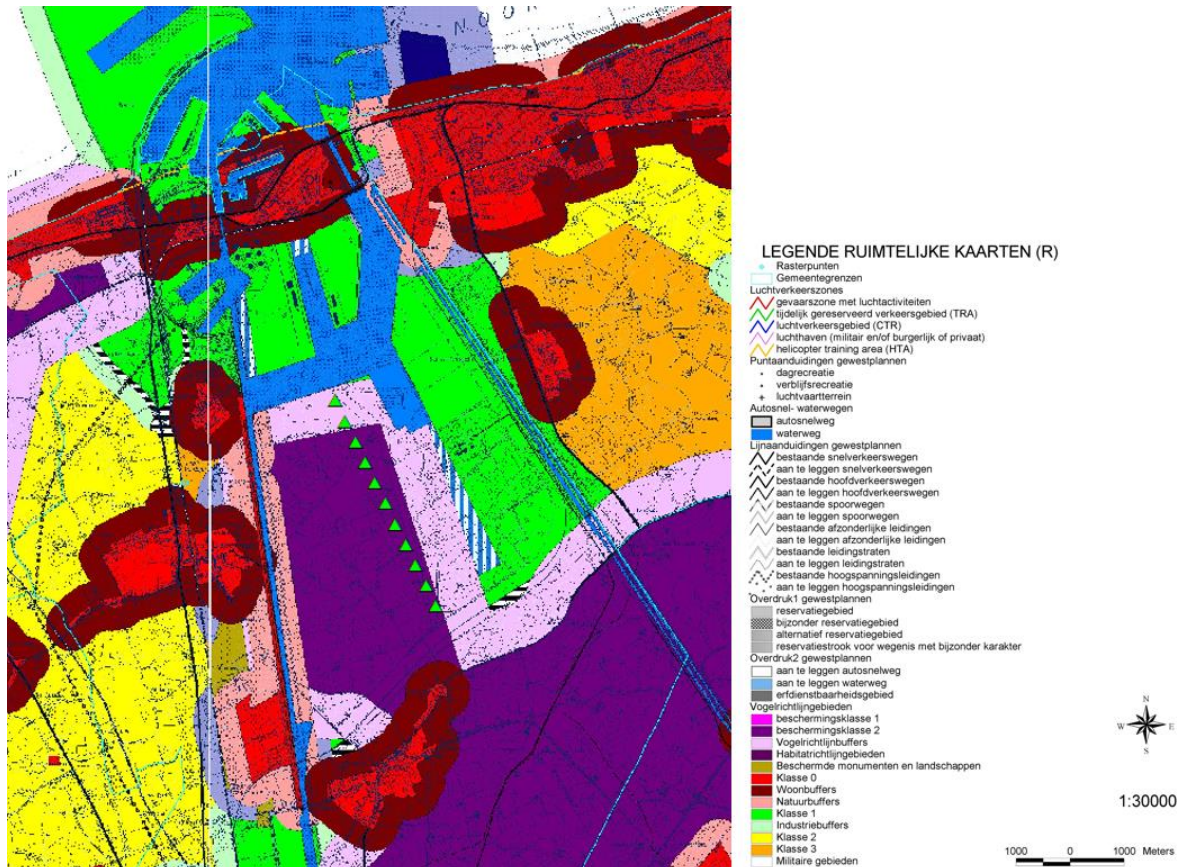
Uiteindelijk werden de verschillende bestemmingen van de Gewestplannen onderverdeeld in vier verschillende klassen, met een eigen prioriteit wat betreft de toepassing van windenergie. De vier klassen werden als volgt ingedeeld:

- Klasse 1 (basiskleur groen): gebieden die zeker in aanmerking komen voor windenergie, met hoogste prioriteit (bvb. industriegebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut (met positieve buffering³)).
- Klasse 2 (basiskleur geel): gebieden die ook in aanmerking komen voor windenergie, maar waar toch eerder een beperking kan optreden dan voor de gebieden met prioriteit 1 (bvb. agrarische gebieden, recreatiegebieden).
- Klasse 3 (basiskleur oranje): gebieden waar de toepassing van windenergie eventueel kan, mits een goede afweging met de andere, belangrijkere functies van het gebied (bvb. landschappelijk waardevolle agrarische gebieden).
- Klasse 0 (basiskleur rood, roos, beige): gebieden die niet in aanmerking komen voor de toepassing van windenergie en dus worden uitgesloten (bvb. woongebieden, natuurgebieden, beschermde landschappen (met negatieve buffering)).

² Vrije Universiteit Brussel – Dienst Stromingsmechanica – Cabooter Y., Dewilde L. & Langie M. (2000) Een windplan voor Vlaanderen – een onderzoek naar mogelijke locaties voor windturbines.

³ De 250 meter buffer is reeds van bij opmaak van het plan overstreden. De omzendbrief EME/2006/01- RO/2006/02, die de vorige omzendbrief volledig vervangt, heeft het over een passende beoordeling in plaats van over vaste buffers. Dit betekent dat deze afstanden of uitsluitingzones enkel kunnen worden vastgesteld na het uitvoeren van een specifieke studie. Een minimale afstand van 250 meter is niet langer vereist.

Deze studie werd afgerond in september 2000 en was gebaseerd op de toenmalige omzendbrief EME/2000.01. **Gezien het Windplan niet werd aangepast aan de beleidsvisie inzake de inplantingsvoorschriften voor windturbines, de nieuwe sectorale milieuvorwaarden voor windturbines uit VLAREM II en evenmin aan de opgemaakte BPA's, APA's, RUP's of andere gebiedsgebonden beleidsvisies, dient het Windplan Vlaanderen als indicatief en achterhaald te worden geïnterpreteerd.** Deze bevindingen dienen in acht genomen te worden bij een lezing van het Windplan Vlaanderen. Het Windplan Vlaanderen baseerde zich op bepaalde premissen die met het verstrijken van de jaren en de inzichten van de besturen grondig zijn gewijzigd. Het plan werd nooit aangepast aan deze evolutie.



Illustratie 6.2: Windplan Vlaanderen

De geplande windturbines situeren zich in Vogelrichtlijnbuffer en beschermingsklasse 2. De grenzen van het Vogelrichtlijngebied zijn ondertussen wel gewijzigd. De impact van de turbines op deze gebieden wordt besproken in voorliggend MER (discipline Biodiversiteit).

6.9.2 Vlaamse risicoatlas voor vogels-windturbines en vleermuizen-windturbines

Dit beslissingsondersteunend instrument werd opgemaakt door INBO en betreft de risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen (Everaert, 2015). Het instrument omvat informatie en aanbevelingen over de mogelijke effecten, en maakt ook duidelijk welke stappen er nodig zijn bij het onderzoek van geplande projecten en plannen.

In deze risicoatlas is Vlaanderen op basis van verschillende deelkaarten opgesplitst in gebieden met risicoklassen 0 tot 3 (laag tot hoog risico). Geen enkele risicoklasse is echter automatisch uitgesloten voor de inplanting van windturbines. Op basis van de gebruikte gegevens toont de risicoatlas waar en waarom bepaalde gebieden een risico vormen voor vogels bij het plaatsen van windturbines. Gedetailleerd onderzoek met indien nodig de toepassing van milderende

maatregelen kan tot gevolg hebben dat er uiteindelijk wel windturbines kunnen geplaatst worden in sommige zones van risicogebieden.

De risicoatlas wordt verder besproken in de discipline Biodiversiteit.

7 Ingreep-effectenanalyse

Het voorliggende project voorziet in de aanleg van elf windturbines in de achterhaven van Zeebrugge. Ten aanzien van dergelijk project kunnen twee deelfasen onderscheiden worden, met name de aanleg- en de exploitatiefase:

- De aanlegfase is relatief beperkt in de tijd, namelijk enkel de duur van de werken. Doorgaans zijn de milieueffecten dewelke optreden tijdens de aanlegfase tijdelijk en zeer lokaal.
- De exploitatiefase betreft de fase na realisatie van het project. Het gaat dan ook in hoofdzaak om effecten ten gevolge van de werking en aanwezigheid van de turbines

Rekening houdend met de omgevingskenmerken enerzijds en de projectkenmerken (zie paragraaf 3) anderzijds, bekijken we via een ingreep-effectentabel de potentiële effecten die t.g.v. het project redelijkerwijze kunnen verwacht worden:

Tabel 7.1: Ingreep-effectenanalyse

Ingreep	Primaire effect	Secundaire effect	
Aanlegfase			
Grondwerken	Discipline bodem: wijziging typologie, bodemverdichting en bodemkwaliteit		
	Discipline bodem, wijziging grondgebruik	Discipline Mens – ruimte: landbouw	
	Discipline water: overstromingen en grondwaterkwaliteit	Discipline Water: wijziging overstromingsrisico	
	Discipline water: mogelijk bemaling te voorzien – effecten op grondwaterniveau	Discipline biodiversiteit	
		Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: archeologie	
	Discipline water: overstromingen, grondwaterpeil en grondwaterkwaliteit		
Plaatsing windturbines	Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: archeologie		
	Discipline geluid	Discipline mens – hinder en gezondheidsaspecten: geluidshinder	
		Discipline biodiversiteit: verstoring fauna	
	Discipline licht	Discipline biodiversiteit verstoring fauna	
Exploitatiefase	Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: archeologie, landschapsbeeld- en beleving		
	Exploitatiefase		
	Toename verharding	Discipline Bodem: wijziging grondgebruik	Discipline mens-ruimte: landbouw
			Discipline biodiversiteit: wijziging vegetatie
		Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: archeologie	
	Discipline Water: wijziging waterkwantiteit	Discipline Water: wijziging overstromingsrisico	
Werking turbines			
	Discipline Geluid en trillingen: wijziging geluidsniveau	Discipline biodiversiteit: verstoring fauna	
		Discipline Mens: geluidshinder	
	Discipline Licht: slagschaduw	Discipline biodiversiteit: verstoring fauna	

Ingrep	Primaire effect	Secundaire effect
		Discipline Mens- hinder en gezondheidsaspecten: slagschaduw hinder
	Discipline biodiversiteit: versnippering	
	Discipline biodiversiteit: aanvaring	
	Discipline biodiversiteit: barrièrewerking	
	Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: landschapsstructuur en -typologie	
	Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: landschapsbeeld en -beleving	
	Discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie: wijziging cultuurhistorische en erfgoedwaarden	
	Discipline Mens: veiligheid	

Uit bovenstaande ingreep- effectentabel komen met aandacht voor de omgevingskenmerken volgende voornaamste milieueffecten naar voren:

- Geluid- en slagschaduw effecten:** De operationele windturbines liggen op redelijke afstand van omliggende bewoning (> 1km). Niettemin kan er hinder ontstaan naar omwonenden en werknemers in het havengebied door de geluidsproductie en slagschaduw van de operationele turbines. Dit wordt in het project-MER modelmatig onderzocht.
- Effecten op biodiversiteit:** de turbines worden ingeplant in de achterhaven van Zeebrugge die opgenomen is in de risicoatlas windturbines als risicozone 3 'groot risico' omwille van het voorkomen van rust- en pleisterplaatsen in de achterhaven van Zeebrugge, en de slaap-en voedselroutes van meeuwen, eenden, ganzen en steltlopers. Mogelijk is er ook sprake van vleermuisactiviteit in het projectgebied. De effecten op barrièrewerking, verstoring en aanvaring worden in het MER en in de Passende beoordeling onderzocht (zie Bijlage 6). Hiervoor wordt beroep gedaan op eerder uitgevoerd studiewerk in het projectgebied.
- Effecten op landschap en erfgoed:** de windturbines nemen omwille van hun omvang een prominente plaats in het landschap. Hierbij kan wel worden opgemerkt dat de turbines in een hoog dynamische industriële omgeving worden ingeplant, waar reeds meerdere turbines aanwezig zijn. De effecten op de contextwaarde, de belevingswaarde en erfgoedwaarde van het landschap worden in het MER nagegaan. Eveneens wordt in het MER nagegaan wat de impact is van bodemingrepen op het mogelijk archeologisch erfgoed in het projectgebied. De noodzaak tot archeologisch vooronderzoek wordt in het MER nagegaan.

Bovenstaande effecten worden momenteel beschouwd als de meest relevante. In de volgende hoofdstukken zal er geen beperking zijn tot deze effecten, maar wordt ingaan op alle effecten die opgelijst werden in het ingreep-effectenschema.

8 Algemene methodologie

Voor elke relevante onderzoekdiscipline werd een erkend MER-deskundige aangeduid.

De integratie van de verschillende disciplines leidt tot een evaluatie van de milieu-impact van het voorliggend project. Deze effectbeoordeling wordt in het hoofdstuk 'integratie en eindsynthese' geïntegreerd en doorvertaald naar mogelijke inplantingslocaties of -varianten, turbinetypes, wijziging fasering, ... (milderende en/of compenserende maatregelen).

8.1 Kaarten

Kaart 8.1: Afbakening studiegebieden

8.2 Indeling per discipline

De bespreking per milieudiscipline in het project-MER verloopt volgens een vaste indeling per discipline, met name:

- Afbakening studiegebied
- Beschrijving van de referentiesituatie (waarbij het verschil tussen huidige situatie en ontwikkelingsscenario geduid wordt indien relevant)
- Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling
- Effectbespreking- en beoordeling
 - Aanlegfase
 - Exploitatiefase
- Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario⁴
- Milderende maatregelen en aanbevelingen
- Synthese
- Leemten in de kennis

⁴ Dit wordt besproken onder paragraaf 3.2.2

8.3 Afbakening studiegebied

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen het projectgebied en het studiegebied. Het projectgebied is de zone waar ingrepen gebeuren voor de realisatie van het windturbinepark. Het studiegebied is ruimer en omvat het volledige gebied tot waar de milieueffecten van de vooropgestelde ingrepen zich (kunnen) voordoen. Het studiegebied is afhankelijk van de beschouwde discipline en wordt voor elke discipline afzonderlijk bepaald. Het wordt illustratief weergegeven op Kaart 8.1.

8.4 Beschrijving referentiesituatie

De huidige situatie vormt de basis van de referentiesituatie. Tevens wordt rekening gehouden met de reeds vergunde windturbines in omgeving. Referentiesituatie 1 omvat dan ook de bestaande en vergunde windturbines in de omgeving. Bij sommige disciplines is het echter van belang voor de effectenbeoordeling ook de geplande windturbines (zie paragraaf 3.2.2 Ontwikkelingsscenario) te bespreken als referentiesituatie. Referentiesituatie 2 (ontwikkelingsscenario) omvat dan ook de bestaande, vergunde en geplande windturbines.

8.5 Effectvoorspelling en –beoordeling

De methodologie voor de effectvoorspelling en –beoordeling wordt verderop voor elke relevante milieudiscipline onder de respectievelijke hoofdstukken verder toegelicht. Belangrijk is dat de onderbouwing van de resultaten transparant is. Dit betekent dat de toetsingscriteria duidelijk gedefinieerd zijn en dat de evaluatie van de effecten gebaseerd is op een duidelijk omschreven waardering. Hierbij worden de effecten ten opzichte van de referentiesituatie bepaald. Er zijn diverse andere intenties inzake de realisatie van windturbines in de nabijheid van het project. Indien het reeds vergunde windturbines betreft, worden deze mee als onderdeel van de referentiesituatie 1 beschouwd en worden de effecten ervan mee in rekening gebracht bij de kwantitatieve beoordeling van het voorliggende project. De eventuele cumulatieve effecten met de (nog) niet-vergunde intenties worden echter enkel kwalitatief besproken bij de beoordeling t.o.v. het ontwikkelingsscenario.

De beoordeling van de milieueffecten gebeurt systematisch (aan elk effect wordt een significantieoordeel toegekend), onderbouwd (aan de hand van meer specifieke criteria per discipline/effectgroep) en op een uniforme wijze. Volgende terminologie en codering wordt gebruikt in de significantiebepaling:

- aanzienlijk negatief (-3)
- negatief (-2)
- beperkt negatief (-1)
- verwaarloosbaar of geen effect (0)
- beperkt positief (+1)
- positief (+2)
- aanzienlijk positief (+3)

Per discipline worden de beoordelingscriteria aangegeven en wordt telkens zo goed mogelijk de significantie gemotiveerd. Deze motivering is waar mogelijk kwantitatief onderbouwd.

De projectgeïntegreerde maatregelen (zie paragraaf 3.6) worden mee opgenomen in de effectbeoordeling.

8.6 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Het luik 'milderende maatregelen en aanbevelingen' omvat een opgave van alle relevante maatregelen ter voorkoming of ter vermindering van negatieve effecten en ter bevordering van positieve effecten.

8.7 Synthese

In de synthese per discipline worden als besluit van de milieueffectbeoordeling de effecten per effectgroep in tabelvorm samengevat. Er wordt een onderscheid gemaakt in de beoordeling vóór het toepassen van milderende maatregelen en na het toepassen van milderende maatregelen. Indien een verschillende beoordeling geldt ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario, wordt dit geduid.

8.8 Leemten in de kennis

Per discipline wordt aangegeven welke de leemten in de kennis zijn waarmee de deskundigen worden geconfronteerd.

8.9 Bestaande informatie en gegevensoverdracht

Er is geen specifieke informatie verzameld voor het beschrijven van de algemene hoofdstukken. Tabel 8.1 geeft een overzicht van de gegevens die verzameld werden voor de disciplines. Tevens is aangegeven door welke discipline deze gegevens verzameld worden en welke disciplines gebruik maken van deze gegevens. Gebruikte literatuur wordt gerefereerd in de literatuurlijst in hoofdstuk 16.

Tabel 8.1: Gegevensverzameling en gegevensoverdracht

Te verzamelen data	Instantie	Discipline die de gegevens verzamelt	Discipline die de gegevens gebruikt
Geologie	Geologische kaart, boringen, DOV	Bodem (geologie)	Water (grondwater)
Bodem	Bodemkaart, gegevens kwaliteit bodem	Bodem	Bodem (bodemkwaliteit)
Water	Kwaliteit grondwater	Water	Water (grondwater)
Inventarisatie van de bestaande fauna en flora	BWK (INBO), Habitatkaart (INBO), Risicoatlas windturbines (INBO). Gegevens uit monitoring voor de geplande turbines.	Biodiversiteit	Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie; Mens
Inventarisatie van het bestaande landschap	Veldwaarnemingen, Landschapsatlas, CAI, gewenste ruimtelijke structuur vanuit ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos	Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie	Mens-ruimte; archeologie
Licht	Studie die gebruik maakt van het internationaal erkende rekenpakket voor windturbineparken WindPRO versie 3.1 (Tractebel)	Slagschaduw	Mens- hinder en gezondheidsaspecten
Geluid	Metingen oorspronkelijk omgevingsgeluid (Tractebel); geluidsmodel met Geomilieu versie 4.30	Geluid	Mens-hinder en gezondheidsaspecten
Veiligheid	Veiligheidsstudie	Mens-veiligheid	Mens-veiligheid

9 Discipline Geluid en trillingen

9.1 Kaarten en bijlagen

Kaart 9.1: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – dagperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.2: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.3: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – dagperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.4: Specifieke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.5: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – dagperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.6: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 1 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.7: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – dagperiode: contourkaart en toetspunten

Kaart 9.8: Gezamenlijke geluidsimpact van de windturbines beschouwd in referentiesituatie 2 – avond/nachtperiode: contourkaart en toetspunten

Bijlage 3: Geluidsmonitoring 29/05/2018 - 14/06/2018 (Tractebel)

9.2 Afbakening van het studiegebied

Het studiegebied voor de discipline Geluid en Trillingen wordt afgebakend als de zone waar een geluidswijziging kan optreden en omvat de volledige projectzone voor de geplande windturbines te Zeebrugge inclusief een bufferzone met een breedte van 3.500 m die de volledige projectzone omsluit. Voor de bepaling van deze bufferzone wordt gekeken welke de relevante cumulatieve effecten van de reeds aanwezige en/of vergunde turbines met de geplande turbines zijn en hoe ver deze reiken. Er dient immers voldoende ver te worden gerekend teneinde alle effecten in kaart te kunnen brengen en te kunnen toetsen aan de norm.

De totale zone beslaat een oppervlakte van ongeveer 58 km² en ligt geheel in het provinciegebied West-Vlaanderen. Het studiegebied wordt weergegeven op Kaart 8.1.

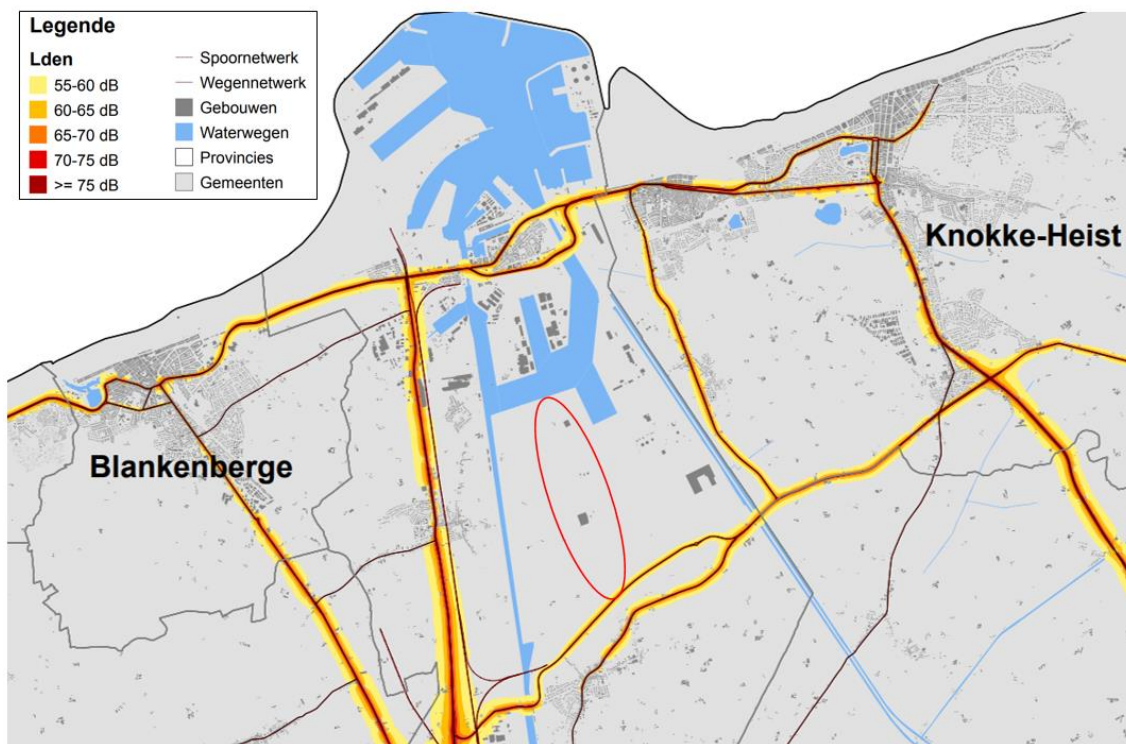
9.3 Beschrijving van de referentiesituatie

9.3.1 Geluidskaarten

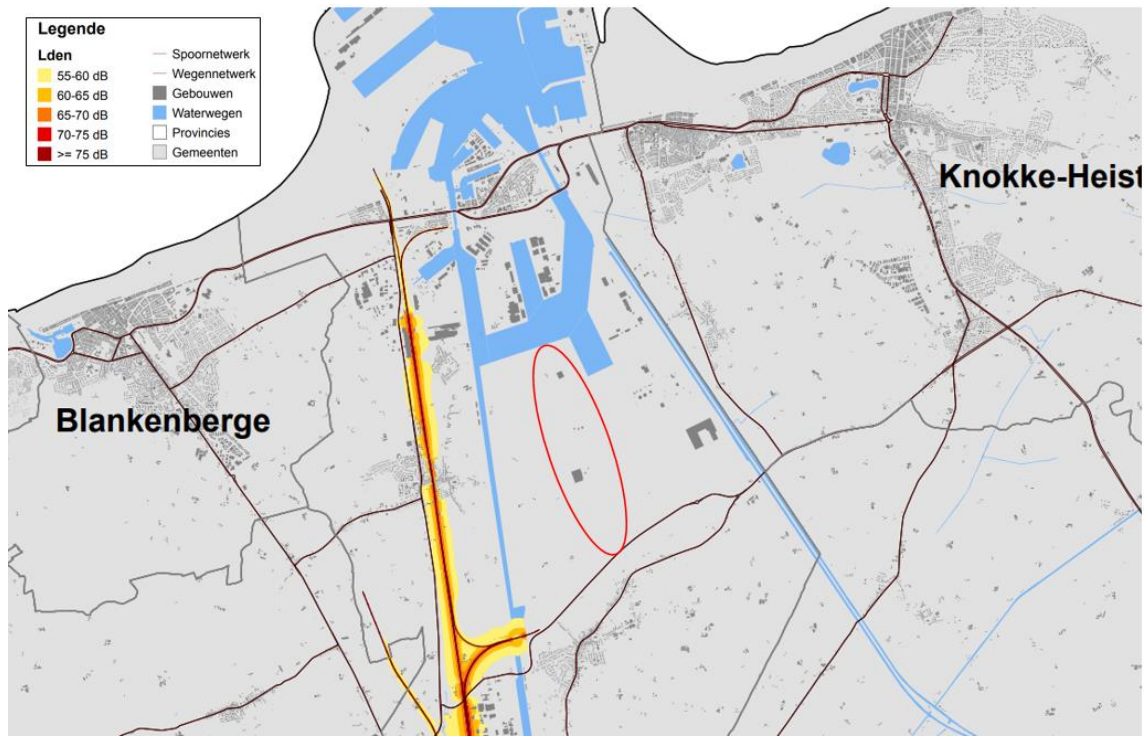
Geluidsbelastingkaarten worden opgemaakt in uitvoering van de Europese richtlijn omgevingslawaai. Deze kaarten geven aan wat de geluidsbelasting is in de omgeving van de belangrijkste wegen, spoorwegen, luchthavens en agglomeraties in Vlaanderen.

Binnen het projectgebied is er een verhoogd geluidsniveau afkomstig van verkeer op de omliggende wegen, de spoorweg en de aanwezige industrie.

Voor Vlaanderen is er een studie uitgevoerd waarin geluidsbelastingkaarten langs wegen werden opgemaakt. Op deze kaarten wordt het gemiddelde geluidsniveau afkomstig van het wegverkeer op belangrijke wegen in Vlaanderen (wegen met meer dan 3 miljoen voertuigen per jaar en aanvullende wegen) voorgesteld met kleurcodes. Er werden ook kaarten opgemaakt voor spoorwegen met meer dan 30.000 treinen per jaar en aanvullende spoorwegen. Illustratie 9.1 toont de geluidsbelastingkaart (L_{den}) voor wegverkeer met als referentiejaar 2016 in de omgeving van het projectgebied. Illustratie 9.2 toont de geluidsbelastingkaart (L_{den}) voor spoorverkeer met als referentiejaar 2016.

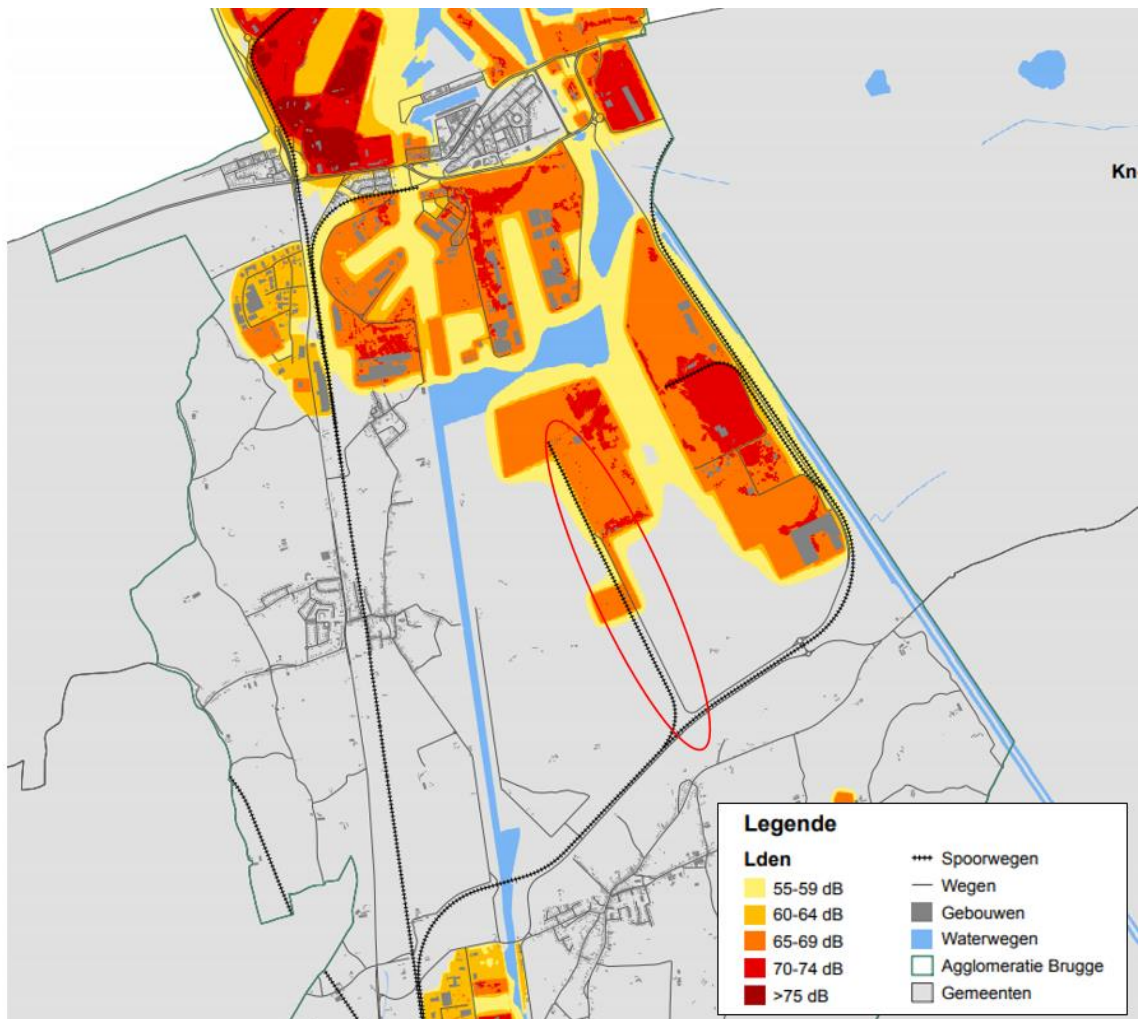


Illustratie 9.1: Geluidsbelastingkaart (L_{den}) voor wegverkeer in de omgeving van het projectgebied

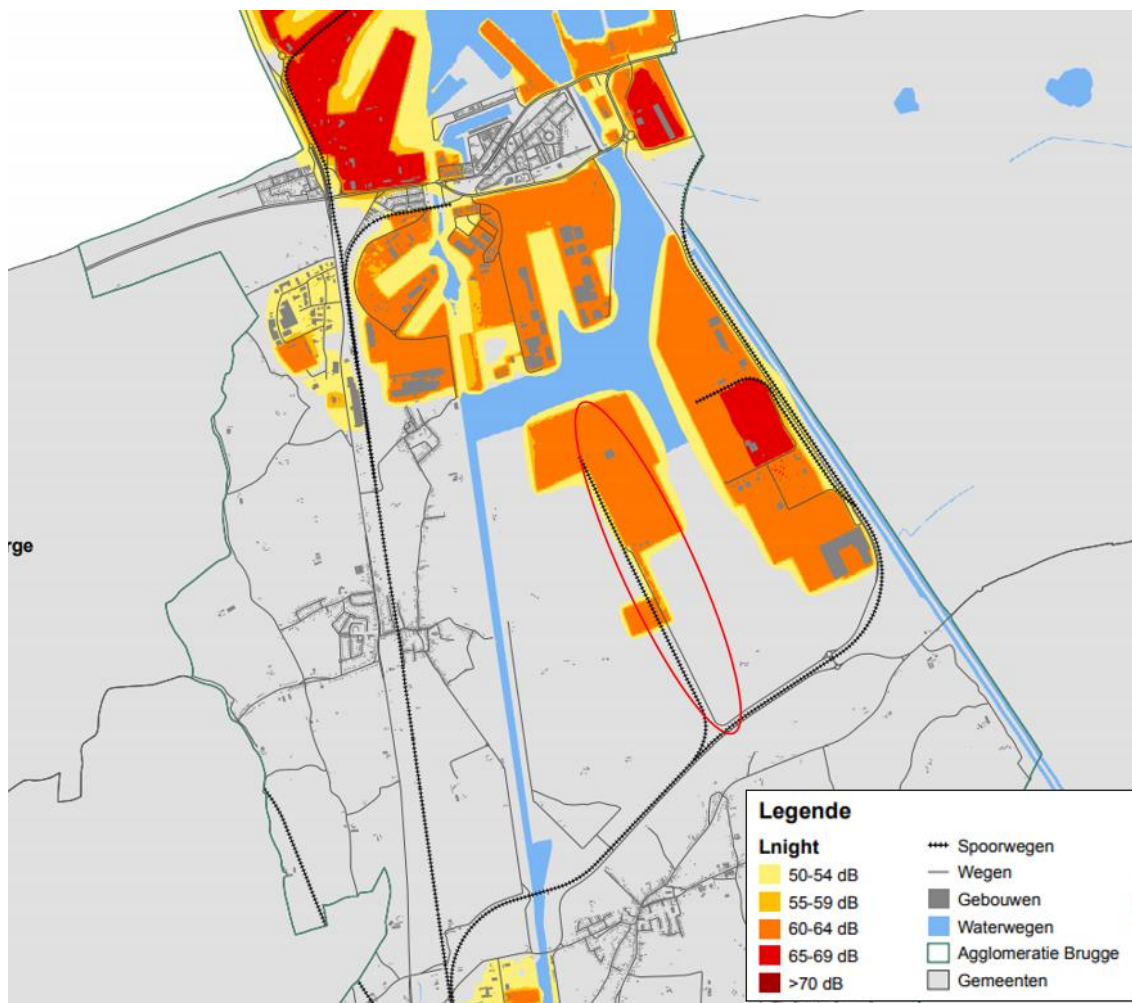


Illustratie 9.2: Geluidsbelastingskaart (L_{den}) voor spoorverkeer in de omgeving van het projectgebied

Voor de agglomeratie Brugge zijn er ook strategische geluidsbelastingskaarten opgemaakt voor de industrie, met als referentiejaar 2011.



Illustratie 9.3: Strategische geluidsbelastingskaart voor de agglomeratie Brugge voor industrie, L_{den}



Illustratie 9.4: Strategische geluidsbelastingskaart voor de agglomeratie Brugge voor industrie, L_{night}

Op bovenstaande kaarten is te zien dat het projectgebied in de referentiesituatie voornamelijk een geluidsbelasting ondervindt van de aanwezige industrie. Op het noordelijke deel van de site van ICO is een geluidsbelasting (L_{den}) tot 74 dB aanwezig. Gedurende de nacht is de geluidsbelasting nog steeds 55 tot 59 dB.

9.3.2 Beschrijving regelgeving

Het specifiek geluid ter hoogte van ieder beoordelingspunt wordt getoetst aan de vigerende normgeving. Voor elk scenario wordt per gebiedsindeling - gebaseerd op het gewestplan (BPA of RUP) en conform Vlarem II afgetoetst aan deze normen. Voor beoordelingspunten die kunnen ingedeeld worden onder meerdere gebiedsbestemmingen wordt conform Vlarem II het gebied weerhouden met de hoogste richtwaarde.

In onderstaande illustratie en op Kaart 6.1 worden de bestemmingen volgens het gewestplan weergegeven. Paarse gebieden zijn industriegebieden, rode gebieden zijn woongebieden, gele zijn agrarische gebieden en groene gebieden zijn bufferzones of natuurgebieden.



Illustratie 9.5: Situering turbines op gewestplan

Het Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan “Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge” is hier ook van kracht. Een ruimtelijk uitvoeringsplan of RUP, is in Vlaanderen een plan waarmee de overheid in een bepaald gebied de bodembestemming vastlegt. Een RUP vervangt altijd de bestaande bestemmingsplannen, zijnde het gewestplan, (delen van) een bijzonder plan van aanleg (BPA), of (delen van) een ouder RUP. Het RUP “Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge” wordt in meer detail beschreven onder paragraaf 6.5.

De herbestedingen ten gevolge van het Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan “Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge” zijn meegenomen in de bepaling van de normen ter hoogte van de relevante receptoren.

Vlarem

Begin 2012 werden er sectorale milieuvorwaarden voor windturbines opgenomen in de Vlarem-regelgeving die de voormalige geluidsregelgeving voor windturbines, beschreven in de omzendbrief EME/2006/01-RO/2006/02, vervangen. In de nieuwe Vlarem-regelgeving wordt er afgestapt van de afstandsregel die stelde dat de hinder op een afstand van meer dan 250 m

aanvaardbaar is. De hinder door geluid van windturbines wordt vanaf nu beperkt door middel van richtwaarden, waarbij de strengste normen gelden in woongebied en de minst strenge in industriegebied. Voor de gebieden op minder dan 500 m van een KMO (klein en middelgrote ondernemingen) en industriegebied gelden aangepaste richtwaarden. Indien het oorspronkelijk omgevingsgeluid (LA95,1h-niveau) hoger is dan de richtwaarde, geldt het achtergrondgeluid als norm. In deze gevallen is een afstand van minimaal 3 keer de rotordiameter vereist. De sectorale voorwaarden voor geluid worden voorgeschreven in subafdeling 5.20.6.4 van Vlarem II.

Het geluid of het specifiek geluid dat geproduceerd wordt door de windturbine moet voldoen aan de Vlarem-wetgeving. Indien zich meerdere turbines situeren in of in de omgeving van het projectgebied, dient het cumulatief effect van alle turbines samen te voldoen aan de Vlarem-wetgeving.

Het specifieke geluid (L_{sp}) in openlucht wordt, tenzij anders vermeld in de milieuvergunning, in de nabijheid van de dichtstbijzijnde vreemde woning of het dichtstbijzijnde woongebied, per beoordelingsperiode beperkt tot de richtwaarde of tot het achtergrondgeluid (gemeten oorspronkelijk omgevingsgeluid (OOG)).

$$L_{sp} \leq \text{MAX (richtwaarde, OOG)}$$

In het geval het achtergrondgeluid maatgevend is als norm, geldt dat de afstand van de windturbines tot de woningen, meer dan drie maal de rotordiameter moet bedragen.

Tabel 9.1: Richtwaarden voor windturbinegeluid in dB(A) opgenomen in Vlarem

Gebiedsbestemming	Richtwaarden (dB(A)) voor geluid in open lucht		
	Overdag (7u tot 19u)	's Avonds (19u tot 22u)	's Nachts (22u tot 7u)
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, gelegen op minder dan 500 m van industriegebieden	48	43	43
3a° Gebieden of delen van gebieden, uitgezonderd woongebieden of delen van woongebieden, gelegen op minder dan 500 m 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, gelegen op minder dan 500 m 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 ontginning	60	55	55
5bis° [...]	48	43	43
6° Recreatiegebieden uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	48	43	43
7° Alle andere gebieden, uitgezonderd:	44	39	39

Bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten richtwaarden worden vastgesteld			
8° Bufferzones	55	50	50
9° Gebieden of delen van gebieden op minder dan 500 m gelegen van voor grindwinning bestemde ontginningsgebieden tijdens 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			

Er kan opgemerkt worden dat de geluidsemisatie van een windturbine niet als fluctuerend of impulsachtig (Vlarem II) kan worden beschouwd waarvoor minder strenge geluidsnormen gelden maar dat het conform de van toepassing zijnde beoordelingsmethode volgens Vlarem II als continu geluid dient beschouwd te worden.

Er werden in functie van dit project metingen uitgevoerd van het oorspronkelijk omgevingsgeluid. Op basis hiervan zal het geluidsklimaat in kaart gebracht worden en nagegaan worden of de milieukwaliteitsnormen overschreden worden. Er zal echter geen gebruik gemaakt worden van een verhoogde norm.

9.3.3 Oorspronkelijk omgevingsgeluid

In het kader van dit project werden geluidsmetingen van het oorspronkelijk omgevingsgeluid uitgevoerd ter hoogte van de meest kritiek gelegen woningen of clusters van gebouwen. Er werd continu gemeten gedurende een periode van 2 weken gaande van 29 mei 2018 t.e.m. 14 juni 2018 ter hoogte van 4 meetpunten. Het verslag van deze metingen wordt toegevoegd in Bijlage 3

De metingen worden niet gebruikt om een hogere richtwaarde te bekomen ter hoogte van deze woningen/woonzones, maar wel om het huidige geluidsklimaat in kaart te brengen en een mogelijke wijziging in het geluidsklimaat ten gevolge van het voorliggende project weer te geven.

Gezien enkel de meeturen met windsnelheden ≤ 5 m/s mogen worden weerhouden (cfr. Meetvoorwaarden Vlarem II bijlage 4.5.1, art.2), is het redelijk te veronderstellen dat weinig tot geen windturbines in de omgeving in werking waren tijdens de weerhouden meeturen. Windturbines die alsnog in werking waren, zullen, gelet op de lage windsnelheden, niet op maximale belasting in werking zijn geweest.

9.3.3.1 Aftoetsing Milieukwaliteitsnorm

In Tabel 9.2 zijn de geldende milieukwaliteitsnormen voor geluid in open lucht weergegeven volgens de voorschriften van Vlarem II, Bijlage 2.2.1 voor het $L_{A95,1h}$ van het oorspronkelijk omgevingsgeluid. Deze zijn afhankelijk van de gewestplanbestemming (of daarmee equivalente BPA- of RUP-bestemming) of de ligging t.o.v. een andere bestemming.

Tabel 9.2: Overzicht van de geldende milieukwaliteitsnormen in open lucht

GEBIED		MILIEUKWALITEITSNORMEN IN dB(A) IN OPEN LUCHT		
		Overdag	's Avonds	's Nachts
1°	Landelijke gebieden en gebieden voor verblijfsrecreatie	40	35	30
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	50	45	45
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	50	45	40
4°	Woongebieden	45	40	35

GEBIED		MILIEUKWALITEITSNORMEN IN dB(A) IN OPEN LUCHT		
		Overdag	's Avonds	's Nachts
5°	Industriegebieden, dienstverleningsgebieden, gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen en ontginningsgebieden tijdens de ontginning	60	55	55
5bis	[...]	[...]	[...]	[...]
6°	Recreatiegebieden, uitgezonderd gebieden voor verblijfsrecreatie	50	45	40
7°	Alle andere gebieden, uitgezonderd: bufferzones, militaire domeinen en deze waarvoor in bijzondere besluiten milieukwaliteitsnormen worden vastgelegd	45	40	35
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	55	50	45
10°	Agrarische gebieden	45	40	35

Opmerking: als een gebied valt onder twee of meer punten van de tabel dan is in dat gebied de hoogste milieukwaliteitsnorm van toepassing

In Tabel 9.3 worden de uitgevoerde geluidsmetingen afgetoetst aan deze normen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde waarde 'week+weekend'. De gemiddelde waarde vertegenwoordigt de waarde bekomen voor alle LA95,1h-waarden van de weerhouden beoordelingsperiode onafhankelijk van de heersende windrichting. Conform Vlarem dient het achtergrondgeluid te worden bepaald bij windcondities kleiner of gelijk aan 5m/s en geen regenval. Onderstaand toetsen we informatief af aan de Milieukwaliteitsnorm bij een windsnelheid < 5 m/s en < 9m/s en geen regen.

Tabel 9.3: Aftoetsing van de metingen aan de milieukwaliteitsnorm

Meetpunt	MP-IP16	MP-IP35	MP-IP52	MP-IP61
Adres	Aaishove 27	Doornweg 33	Dwarsstraat 3	Nieuwe Groenestraat 2
Gebied	Agrarisch gebied < 500m van industriegebied (2°)	Agrarisch gebied < 500m van industriegebied (2°)	Woongebied < 500m van industriegebied (2°)	Woongebied < 500m van industriegebied (2°)
Milieukwaliteitsnorm dag	50	50	50	50
LA95dag < 5 m/s	46,2	45,7	39,1	41,4
LA95 dag < 9 m/s	47,1	47,2	41,5	44,4
Milieukwaliteitsnorm avond	45	45	45	45
LA95 avond < 5 m/s	44	43,4	38,2	41,6
LA95 avond < 9 m/s	44,2	44,3	40,7	44,1
Milieukwaliteitsnorm nacht	45	45	45	45
LA95nacht < 5 m/s	39,1	38,6	35	37,7
LA95 nacht < 9 m/s	38	39,7	38,2	41,8

Uit de metingen blijkt dat er enige geluidsverstoring optreedt als gevolg van verkeer en van bedrijvigheid in de nabijheid van het projectgebied. Uit bovenstaande tabel blijkt dat de milieukwaliteitsnormen nergens overschreden worden.

9.3.4 Bestaande en vergunde turbines

In en rond het havengebied zijn reeds een aantal bestaande en vergunde turbines aanwezig (zie Tabel 3.2). Er kan voor deze turbines een onderscheid gemaakt worden tussen relevante en niet-relevante windturbines. De relevante windturbines zijn turbines waarbij er cumulatieve effecten te verwachten zijn met de geplande windturbines. Het zijn dan ook enkel deze windturbines die zullen weerhouden worden in de berekeningen van de geluidscontouren in volgende paragrafen.

Om het cumulatief effect of de nodige bestaande en vergunde turbines voldoende mee in rekening te brengen, is rekening gehouden met de Handleiding Windturbines van de dienst MER van augustus 2017.

Naast de bestaande en vergunde turbines, zijn er ook twee turbines die in beroep of in aanvraag zijn op het moment dat deze MER wordt opgesteld (zie *Tabel 3.3*). Deze turbines worden meegenomen in referentiesituatie 2 (ontwikkelingsscenario). Dit additionele scenario zal afzonderlijk getoetst worden in deze studie.

Voor de turbines op grotere afstand worden geen cumulatieve effecten verwacht. Deze worden niet verder mee opgenomen in de discipline Geluid en trillingen.

Op basis van de handleiding zijn de turbines in onderstaande tabellen geselecteerd als bestaande, vergunde of geplande turbines in de omgeving van de ontwikkellocatie.

Tabel 9.4: Relevante windturbines in referentiesituatie 1

Nummer	Benaming	X	Y	Type	Ashoogte (m)	Maximaal geluidsvermogen (Lwa)
REF 1	Tropicana	69152	223698	Enercon E101 3,0MW*	121	106
REF 2	TPZ1	67587	223112	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 3	TPZ2	67403	223973	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 4	TPZ3	67585	222502	Te bepalen*	100	105,6
REF 5	WWL1	70633	223887	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 6	WWL2	70452	224179	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 7	TOY1	71323	221811	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 8	TOY2	71736	221971	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 9	Bridgestone	71945	221614	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 10	A11	72315	221350	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107

*Voor deze windturbines is het windturbintype vandaag nog niet gedefinieerd. De eigenschappen zijn gebaseerd op de meest conservatieve aangevraagde of de in de milieu- of omgevingsvergunning opgenomen karakteristieken van deze projecten

Tabel 9.5: Relevante windturbines in referentiesituatie 2

Nummer	Benaming	X	Y	Type	Ashoogte (m)	Maximaal geluidsvermogen (Lwa)
REF 1	Tropicana	69152	223698	Enercon E101 3,0MW*	121	106
REF 2	TPZ1	67587	223112	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 3	TPZ2	67403	223973	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 4	TPZ3	67585	222502	Te bepalen*	100	105,6
REF 5	WWL1	70633	223887	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 6	WWL2	70452	224179	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 7	TOY1	71323	221811	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 8	TOY2	71736	221971	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 9	Bridgestone	71945	221614	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 10	A11	72315	221350	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 41	AGC	68074	223244	Enercon E115 3,0MW*	92	105
REF 42	Visveiling	68843	224543	Enercon E101 3,0MW*	121	106

*Voor deze windturbines is het windturbintype vandaag nog niet gedefinieerd. De eigenschappen zijn gebaseerd op de meest conservatieve aangevraagde of de in de milieu- of omgevingsvergunning opgenomen karakteristieken van deze projecten

Het globaal geluidsvermogeniveau van deze windturbines werd bepaald op basis van het type vergunning en het gewaarborgd elektrisch vermogen. Het elektrisch vermogen van de bestaande, vergunde en geplande windturbines varieert tussen 2 MW en 3,6 MW en hun geluidsvermogeniveau's tussen 105 dB(A) en 107 dB(A).

Daar van de bestaande/vergunde turbines niet steeds het type kan achterhaald worden, werd voor de spectrale verdeling van het geluidsvermogeniveau in 1/3 octaaf voor de bestaande, vergunde en geplande windturbines gesteund op beschikbare certificaten. Onderstaand worden de uitgangspunten voor de turbines in beide referentiesituaties weergegeven.

Senvion MM-2 - 2,0 MW

De bestaande turbines TPZ 1 en TPZ 2 in de Transportzone zijn van het type Senvion MM82 op een ashoogte van 100 m en hebben een maximaal bronvermogen van 105 dB(A). Voor de spectrale data (1/3 octaaf) wordt uitgegaan van het document GI-2.5-WT.PO.04-A-A-EN op datum van 17-03-2014 van de Senvion MM82/50Hz/60Hz. Het spectrum op ashoogte 80 m (100 m is niet beschikbaar) en bij een windsnelheid van 10 m/s (op 10 m boven de grond) wordt gehanteerd. Het geluidsspectrum zal gecorrigeerd worden naar het opgegeven geluidsvermogen van 105 dB(A).

Het type turbine van TPZ3 is niet gekend. De ashoogte en rotordiameter is hetzelfde als de andere twee turbines in de transportzone. Ook hier wordt geopteerd voor het gebruik van het document GI-2.5-WT.PO.04-A-A-EN op datum van 17-03-2014. Het geluidsspectrum zal gecorrigeerd zal worden naar het opgegeven geluidsvermogen van 105,6 dB(A).

Vestas V90 – 3,0 MW

De bestaande turbines op de site Wallenius-Wilhelmsen en de turbines op de site Toyota zijn van het type Vestas V90 en hebben een maximaal bronvermogen van 107 dB(A). Voor de spectrale data (1/3 octaaf) wordt uitgegaan van het document DANAK 100/2699 Rev. 2 (Mode 0 voor Vestas V90 – 3MW) op datum van 10 december 2009. De spectrale data zijn enkel beschikbaar voor een ashoogte van 80 m. In het model wordt de puntbron weliswaar ingegeven op 100 m hoogte. Het spectrum bij een windsnelheid van 9 m/s wordt gehanteerd, aangezien bij deze windsnelheid 95% van het nominale vermogen wordt bereikt. Het geluidsspectrum wordt gecorrigeerd naar het opgegeven geluidsvermogen van 107 dB(A).

Vestas V117 – 3,6 MW

Voor de turbines Bridgestone en A11 zal gerekend worden met het type Vestas V117 – 3,6 MW op 91,5 m ashoogte met een maximaal geluidsvermogen van 107 dB(A). Voor de spectrale data (1/3 octaaf) wordt uitgegaan van het document DMS 0057-8823_V00 op datum van 2106-03-14. De spectrale data van de Power Optimized Mode PO1 (blades with serrated trailing edge) worden gehanteerd, waarbij het globale geluidsvermogen 107 dB(A) bedraagt. Het spectrum bij een windsnelheid van 11 m/s wordt gehanteerd, aangezien bij deze windsnelheid 95% van het nominale vermogen wordt bereikt.

Enercon E1-1 - 3,0 MW

Voor de turbines Tropicana en Visveiling zal gerekend worden met het type Enercon E101 – 3,0 MW op een ashoogte van 121 m. Het maximale geluidsvermogen bedraagt 106 dB(A). Voor de spectrale data (1/3 octaaf) wordt uitgegaan van het document D0490859-0a op datum van 2016-10-17. Er wordt gebruik gemaakt van het spectrum bij een ashoogte van 124 m, operating mode 0. Het spectrum bij een windsnelheid van 12 m/s wordt gehanteerd, aangezien bij deze windsnelheid 95% van het nominale vermogen wordt bereikt.

Enercon E1-5 - 3,0 MW

De geplande windturbine AGC betreft een type Enercon E115 – 3,0 MW, op 92 m ashoogte en een maximaal geluidsbronvermogen van 105 dB(A). Voor de spectrale data (1/3 octaaf) wordt uitgegaan van het document D0449115-0 op datum van 2015-12-15. Het spectrum een windsnelheid van 8 m/s wordt gehanteerd,

Het maximale geluidsvermogen is het toegelaten geluidsvermogen voor de verschillende turbines teneinde de richtwaarden voor de dagperiode, zoals gesteld in Vlarem II, niet te overschrijden. Voor de avond- en nachtperiode, wanneer strengere richtwaarden van kracht zijn, dienen de turbines eventueel gebrideerd te worden om conformiteit met deze richtwaarden te waarborgen.

Het gebrideerde scenario in deze voorliggende studie werd bepaald door toetsing van de specifieke impact van de referentieturbines ter hoogte van de beoordelingspunten aan de meest strenge Vlarem II richtwaarden, waarbij er geen rekening werd gehouden met het oorspronkelijk omgevingsgeluid.

In onderstaande tabel worden de gehanteerde geluidsvermogens in beide referentiesituaties weergegeven. In referentiesituatie 1 kunnen alle bestaande en vergunde turbines aan het maximaal vergund geluidsvermogeniveau draaien, zowel tijdens de dag als tijdens de avond en nacht. In referentiesituatie 2 kunnen alle turbines aan het maximaal vergund of aangevraagde geluidsvermogeniveau draaien tijdens de dagperiode. Gedurende de avond en nacht, zullen de turbines REF 41 (AGC) en REF 42 (Visveiling) volgens een gebrideerde mode moeten draaien om geen overschrijding van de norm te bekomen. De bridagemodi zijn in onderstaande tabel weergegeven. De geluidscontouren in beide referentiesituaties voor zowel de dagperiode als avond/nachtperiode zijn weergegeven op Kaart 9.1, Kaart 9.2, Kaart 9.3 en Kaart 9.4.

Tabel 9.6: Geluidsvermogens voor de turbines in referentiesituatie 2 gedurende de avond- en nachtperiode

Nummer	Benaming	X	Y	Type	Ashoogte (m)	Maximaal geluidsvermogen (Lwa)
REF 1	Tropicana	69152	223698	Enercon E101 3,0MW*	121	106
REF 2	TPZ1	67587	223112	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 3	TPZ2	67403	223973	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 4	TPZ3	67585	222502	Te bepalen*	100	105,6
REF 5	WWL1	70633	223887	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 6	WWL2	70452	224179	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 7	TOY1	71323	221811	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 8	TOY2	71736	221971	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 9	Bridgestone	71945	221614	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 10	A11	72315	221350	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 41	AGC	68074	223244	Enercon E115 3,0MW*	92	96,5 (Operating mode 600 kW)
REF 42	Visveiling	68843	224543	Enercon E101 3,0MW*	121	104 (Operating mode 2000 kW)

De markt van windturbines is echter in constante evolutie, zowel in het lanceren van nieuwe windturbintypes als het optimaliseren van het geluidsbronvermogen en bridagemodi van bestaande windturbintypes. De beschouwde gebrideerde geluidsvermogens zijn derhalve te beschouwen als een mogelijk voorbeeld waarbij conformiteit met de richtwaarden van Vlarem II tijdens de avond- en nachtperiode kan worden bereikt.

De geluidsimpact van deze vergunde turbines zal gemodelleerd worden en besproken worden bij de effectbepaling. Het feit dat de vergunde en/of gerealiseerde windturbines deel uitmaken van de referentiesituatie geeft geen aanleiding tot een verhoging van de richtwaarde.

9.4 Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling

9.4.1 Omschrijving van de geplande geluidsemissies

De effecten worden beoordeeld voor de aanleg- en de exploitatiefase.

Tijdens de aanlegfase wordt de mogelijke geluidsimpact bekeken van de werken die nodig zijn voor de opbouw van de windturbines.

Tijdens de exploitatiefase wordt het specifieke geluid voor de toekomstige situatie berekend ter hoogte van representatieve gebouwpunten rondom de projectzone. Het specifieke geluid ter hoogte van deze beoordelingspunten wordt getoetst aan de vigerende normgeving.

In Tabel 3.4 worden enkele mogelijke turbintypes opgelijst. In de discipline Geluid en trillingen zal gerekend worden met het type Vestas V117 3,6 MW op een ashoogte van 91,5 m, aangezien deze voor de discipline Geluid de meest nadelige turbine of worst case beoordeling zal opleveren.

In onderstaande tabel worden de Lambert 72- coördinaten en bronvermogens van de geplande turbines opgelijst.

Tabel 9.7: Overzicht geplande windturbines

	X	Y	Ashoogte (m)	Maximale geluidsvermogen Lwa in dB(A)
WT1	69670	222900	91,5	107
WT2	69781	222672	91,5	107
WT3	69893	222445	91,5	107
WT4	70004	222218	91,5	107
WT5	70116	221991	91,5	107
WT6	70228	221764	91,5	107
WT7	70339	221536	91,5	107
WT8	70451	221309	91,5	107
WT9	70562	221082	91,5	107
WT10	70674	220855	91,5	107
WT11	70786	220627	91,5	107

Voor de spectrale data van het type Vestas V117 3,6 MW werd uitgegaan van het document DMS 0057-8823_V00 op datum van 2106-03-14. De spectrale data van de Power Optimized Mode PO1 (blades with serrated trailing edge) worden gehanteerd, waarbij het globale geluidsvermogen 107 dB(A) bedraagt. Het spectrum bij een windsnelheid van 11 m/s wordt gehanteerd, aangezien bij deze windsnelheid 95% van het nominale vermogen wordt bereikt.

In onderstaande tabel wordt het gehanteerde spectrum weergegeven.

Tabel 9.8: Toegepast frequentiespectrum in 1/3 octaaf voor een windturbine Vestas V117 3,6 MW

Frequentie (Hz)	1/3 octaaf	1 octaaf
	Lwa (dB(A))	Lwa (dB(A))
25	69,6	
31,5	74	79,6
40	77,5	

Frequentie (Hz)	1/3 octaaf	1 octaaf
	Lwa (dB(A))	Lwa (dB(A))
50	81	
63	83,7	89,0
80	86,4	
100	89,8	
125	92,2	96,2
160	91,9	
200	92,8	
250	94,6	99,1
315	95,2	
400	94,9	
500	95,9	100,7
630	96,9	
800	97,1	
1000	96,7	101,3
1250	95,7	
1600	95,1	
2000	93,7	99,0
2500	93,7	
3150	91,8	
4000	90,8	95,0
5000	86,5	
6300	82,7	
8000	76,7	83,8
10000	68,3	
Lwa	107,0	107,0

Er bestaat geen document met bridagemodi voor dit type windturbine. Op aanraden van de producent (Vestas) zal gebruik gemaakt worden van de bridagemodi van het type Vestas V117 – 3,45 MW (dossier DMS 0055-1397_V02).

9.4.2 Model

Voor de effectvoorspelling wordt een akoestisch overdrachtsmodel opgesteld. De geluidsoverdrachts-berekeningen worden, voor de berekening van de impact op de omgeving alsook voor de afweging van de scenario's, uitgevoerd volgens de norm ISO 9613-2 met behulp van het computerprogramma Geomilieu (versie 4.30) van DGMR.

Voor de berekeningen worden de windturbines gemodelleerd als puntbronnen op masthoogte en wordt er rekening gehouden met de juiste ligging van de verschillende turbines, de afstand tussen bron en immissiepunt (hoogte 4 m), luchtabsorptie, reliëf en de invloed van de bodem. Voor de hoogteligging en het reliëf werd gebruik gemaakt van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (met grondresolutie van 5 m). De bodemfactor wordt gebaseerd op een vereenvoudigde bepaling op basis van het databestand "Corine Landcover" met een bodemfactor van 0 voor water, 0,2 voor verharde gebieden, 0,8 voor agrarische gebieden en 0,5 voor een combinatie van de twee. De gebruikte bodemabsorptiefactoren worden weergegeven op Illustratie 9.6. Voor de luchtvochtigheid en de temperatuur wordt respectievelijk 70% en 10°C genomen. Er werd geen rekening gehouden met een meteo-correctieterm ($C_{\text{meteo}} = 0$) evenals met de reflecties of

afscherming door gevels of gebouwen. De berekeningen worden derhalve uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van Vlarem I (Bijlage 4B – F14 windturbines).



Illustratie 9.6: Bodemgebieden zoals meegenomen in het model met bodemabsorptiefactoren 0 (blauw), 0,2 (paars), 0,5 (bruin) en 0,8 (groen)

Voor de discipline Geluid worden volgende berekeningen uitgevoerd:

- De referentiesituatie 1 tijdens de dagperiode waarbij alle bestaande en/of vergunde turbines in aanmerking worden genomen;
- De referentiesituatie 2 tijdens de dagperiode waarbij alle bestaande, vergunde en geplande turbines in aanmerking worden genomen;
- De referentiesituatie 1 tijdens de avond- en nachtperiode waarbij alle bestaande en/of vergunde turbines in aanmerking worden genomen;
- De referentiesituatie 2 tijdens de avond- en nachtperiode waarbij alle bestaande, vergunde en geplande turbines in aanmerking worden genomen;
- De geplande situatie tijdens de dagperiode met de turbines in referentiesituatie 1;
- De geplande situatie tijdens de dagperiode met de turbines in referentiesituatie 2;
- De geplande situatie tijdens de avond- en nachtperiode met de turbines in referentiesituatie 1;
- De geplande turbines tijdens de avond- en nachtperiode met de turbines in referentiesituatie 2

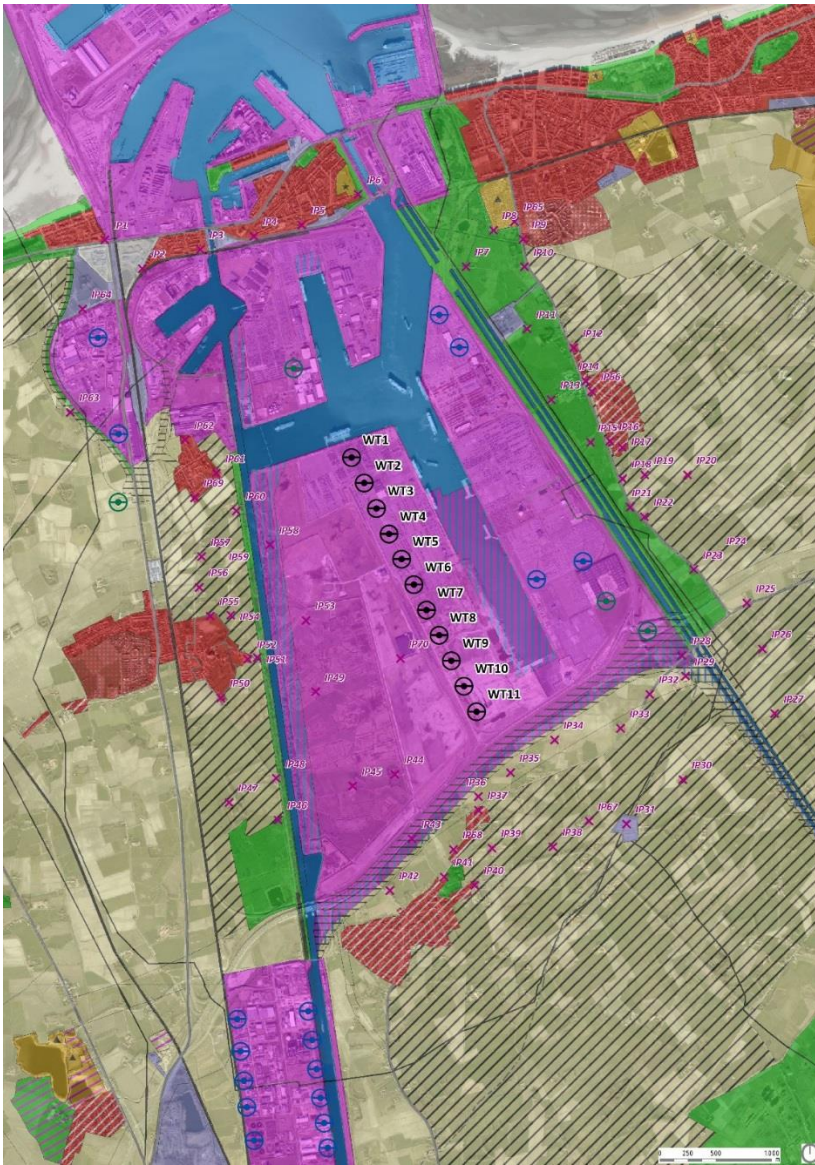
Voor de effectbepaling worden berekeningen uitgevoerd, zijnde een rasterberekening (15 x 15 m) ter bepaling van de geluidscontouren en berekeningen ter hoogte van relevante toetsingspunten (zie paragraaf 9.4.3). De berekende geluidscontouren zijn op Kaart 9.1 tot Kaart 9.8 opgenomen.

Deze contourkaarten omvatten enkel de geluidsimpact van de windturbines. Het omgevingslawaai (m.n. industrielawaai, de impact van het wegverkeer, e.a.) werd hier niet in opgenomen. De geluidsemissie van windturbines worden conform de van toepassing zijnde beoordelingsmethode (Vlarem II) beschouwd als continu geluid.

9.4.3 *Relevante geluidsgevoelige locaties*

Om een beeld te krijgen van de impact van de turbines op de omliggende woningen zijn woningen rondom het projectgebied geselecteerd en gedigitaliseerd. Deze worden als toetsingspunten in het model ingebracht (4m hoogte). De woningen zijn op basis van het Grootschalig Referentiebestand (bron webservice Geopunt) en Google Earth in kaart gebracht. Voor de woonclusters zijn steeds de meest nabijgelegen woningen gedigitaliseerd. Indien in deze woning punten geen significant negatieve effecten te verwachten zijn, zal dit ook het geval zijn voor de woningen die op een grotere afstand zijn gelegen. De locaties van de meetpunten werden eveneens als toetsingspunten ingebracht.

De toetsingspunten worden weergegeven op Illustratie 9.7 en in Tabel 9.9. In deze tabel worden ook de geldende richtwaarden vermeld, bepaald in functie van de situering volgens het gewestplan en de geldende (G)RUP's.



Illustratie 9.7: Geselecteerde toetsingspunten voor geluid gesitueerd op het gewestplan

In onderstaande tabel worden de geselecteerde receptoren of immissiepunten met de bijhorende geluidsnorm weergegeven.

Tabel 9.9: Toetsingspunten voor geluid met richtwaarden

Immissiepunt (IP)	X (m)	Y (m)	Zone	Dagnorm dB(A)	Nachtnorm dB(A)
IP1	67462	224847	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP2	67796	224591	Woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP3	68316	224761	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP4	68795	224881	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP5	69223	224982	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP6	69725	225255	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP7	70691	224609	Woning in bufferzone	55	50
IP8	70937	224935	Zone voor verblijfsrecreatie	44	39
IP9	71200	224854	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39

Immissiepunt (IP)	X (m)	Y (m)	Zone	Dagnorm dB(A)	Nachtnorm dB(A)
IP10	71214	224606	Woning in bufferzone	55	50
IP11	71236	224049	Woning in bufferzone	55	50
IP12	71655	223880	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39
IP13	71454	223416	Woning in bufferzone	55	50
IP14	71761	223582	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP15	71805	223036	Woning in bufferzone	55	50
IP16	71978	223045	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP17	72087	222990	Woning in woongebied	44	39
IP18	72089	222708	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP19	72289	222743	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP20	72670	222744	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP21	72158	222452	Woning in bufferzone	55	50
IP22	72284	222369	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP23	72726	221896	Woning in bufferzone	55	50
IP24	72937	222021	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP25	73201	221597	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP26	73341	221185	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP27	73451	220607	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP28	72621	221127	Woning in industriegebied	60	55
IP29	72654	220941	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP30	72628	220016	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP31	72126	219618	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	60	55
IP32	72334	220780	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP33	72071	220474	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP34	71483	220372	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP35	71088	220077	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP36	70802	219864	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP37	70803	219744	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP38	71469	219414	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP39	70922	219403	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP40	70767	219070	Woning in woongebied	44	39
IP41	70497	219145	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP42	70011	219023	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP43	70209	219485	Woning in industriegebied	60	55
IP44	70055	220064	Woning in industriegebied	60	55
IP45	69677	219958	Woning in industriegebied	60	55
IP46	69012	219654	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	50	45
IP47	68574	219811	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP48	68995	220026	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP49	69348	220802	Woning in industriegebied	60	55

Immissiepunt (IP)	X (m)	Y (m)	Zone	Dagnorm dB(A)	Nachtnorm dB(A)
IP50	68499	220747	Woning in woongebied	44	39
IP51	68826	221109	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP52	68739	221094	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP53	69262	221442	Woning in industriegebied	60	55
IP54	68587	221487	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP55	68406	221479	Woongebied	44	39
IP56	68306	221738	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP57	68328	222011	Woning in agrarisch gebied	48	43
IP58	68937	222118	Woning in industriegebied	60	55
IP59	68491	222139	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP60	68638	222421	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP61	68457	222758	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP62	68178	223057	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP63	67154	223304	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP64	67263	224229	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	60	55
IP65	71123	225011	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	44	39
IP66	71813	223492	Woning in woongebied	44	39
IP67	71790	219644	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	48	43
IP68	70578	219391	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
IP69	68265	222541	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43
IP70	70104	221100	Bedrijfswoning in industriegebied	60	55

Tabel 9.10: Richtwaarden aan de meetpunten

Meetpunt	Adres	X	Y	Zone	Dagnorm dB(A)	Nachtnorm dB(A)
MP-IP16	Aaishove 27	71959,89	223040,5	Agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45
MP-IP61	Nieuwe Groenestraat 2	68467,89	222789	Woongebied < 500m van industriegebied	48	43
MP-IP52	Dwarsstraat 3	68750,97	221086,1	Woongebied < 500m van industriegebied	48	43
MP-IP35	Doornweg 33	71066,23	220090,3	Agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45

9.4.4 Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid wordt in het algemeen gedefinieerd als geluid met een frequentie tussen 20 en 125Hz (de bovengrens wordt ook wel eens hoger gekozen, bijvoorbeeld 200 Hz). Voor elke windturbine wordt in het overdrachtsmodel rekening gehouden met een geluidsspectrum met een vrij hoog geluidsvermogeniveau in de lage frequenties. Deze lage frequenties kunnen bepalend zijn voor het geluidsimmissieniveau in de omgeving van de turbines. Dit heeft te maken met de luchtdichtheid waardoor de verschillende golf frequenties in mindere of meerdere mate geabsorbeerd worden en zich kunnen voortplanten. Daarbij zijn het de laagfrequente golven die het minst geabsorbeerd worden en het verst kunnen reiken. Op relatief korte afstand speelt dit verschil nauwelijks. Aangezien de berekeningen spectraal worden uitgevoerd, wordt er met het

laagfrequent geluid rekening gehouden in de evaluatie. Deze geluiden kan het menselijk oor nog waarnemen, maar de hoorbaarheid is verschillend van persoon tot persoon.

9.4.5 Effectuitdrukking en significantiekader

De gebruikte criteria voor de evaluatie van de effecten zijn enerzijds de geldende wetgeving en anderzijds de gevolgen voor mens en fauna. De berekende resultaten van de referentiesituatie en van de geplande situatie worden overgedragen naar de disciplines Mens en Biodiversiteit. Deze geluidskarten omvatten enkel de totale geluidsimpact van de vergunde en/of de geplande turbines.

Bij de effectbeoordeling zal ook rekening worden gehouden met het oorspronkelijk omgevingsgeluid. Hiervoor zal gebruik gemaakt worden van de uitgevoerde geluidsmetingen.

Dit wordt in belangrijke mate bepaald door het verkeersgeluid, het geluid afkomstig van de aanwezige industrie en mogelijks geluid afkomstig van de bestaande windturbines. De geluidsmetingen zullen weliswaar niet gebruikt worden voor het verhogen van de grenswaarden.

De geluidsimpact wordt beoordeeld met het meest recente significantiekader voor 'bestaande' en 'nieuwe' inrichtingen (significantiekader uit het richtlijnenboek discipline Geluid en trillingen van februari 2011):

Tabel 9.11: Significantiekader voor de discipline Geluid en trillingen

Invloed op omgeving		Eindscore na correctie	
		Voldoet aan VlareM?	
$L_{na} - L_{voor} \Delta L_{AX,T}$	Tussenscore (effectscore)	Nieuw	
		Lsp ≤ GW	Lsp > GW
$\Delta L_{AX,T} > 6$	-3	-1	-3
$3 < \Delta L_{AX,T} \leq 6$	-2	-1	-3
$1 < \Delta L_{AX,T} \leq 3$	-1	-1	-3
$-1 \leq \Delta L_{AX,T} \leq 1$	0	0	-1/-2
$-3 \leq \Delta L_{AX,T} < -1$	+1	+1	-
$-6 \leq \Delta L_{AX,T} < -3$	+2	+2	-
$\Delta L_{AX,T} < -6$	+3	+3	-

$\Delta L_{AX,T}$ = verschil in omgevingsgeluid (in dB(A)) voor en nadat een project is uitgevoerd.
 Met T = duur in seconden
 Met X:
 – N: parameter van statistische analyse ($L_{AN,T}$), N=95 ter toetsing aan de milieukwaliteitsnorm
 of
 – eq voor het equivalente geluidsdruk niveau van het omgevingsgeluid
 GW: grenswaarde volgens beslissingsschema 4.5.6.1 van de bijlage van VlareM II
 Lsp: specifiek geluid

Bij een negatieve score dienen milderende maatregelen voorgesteld te worden:

Tabel 9.12: Koppeling tussen score en milderende maatregelen

Significantie	Milderende maatregelen
-1 (beperkt negatief)	Onderzoek naar milderende maatregelen is minder dwingend, maar indien de juridische en beleidsmatige randvoorwaarden aangeven dat er zich een probleem kan stellen dan dient de deskundige over te gaan tot voorstellen van milderende maatregelen. Bij het ontbreken ervan dient dit gemotiveerd te worden.

Significantie	Milderende maatregelen
-2 (negatief)	Er dient noodzakelijkerwijs gezocht te worden naar milderende maatregelen, te koppelen aan de langere termijn. Bij het ontbreken ervan dient dit gemotiveerd te worden.
-3 (aanzienlijk negatief)	Er dient noodzakelijkerwijs gezocht te worden naar milderende maatregelen te koppelen aan de korte termijn. Bij het ontbreken ervan dient dit gemotiveerd te worden.
Voor de scores 0, +1, +2 en +3 zijn geen milderende maatregelen nodig.	

9.5 Effectbespreking- en beoordeling

9.5.1 Aanlegfase

Voor wat betreft het aspect trillingen wordt tijdens de aanlegfase geopteerd voor het schroefheien van funderingspalen, ofwel voor het heien met slaghamer van funderingspalen. Een andere methodiek is het hoogfrequent intrillen van damplanken.

Het is niet eenvoudig om een exacte prognose te geven van de te verwachten trillingsniveaus in de directe omgeving van een bouwplaats. Deze niveaus zijn sterk afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid met specifieke tussenlagen en de wijze van funderen van woningen in de omgeving. De mate van demping van trillingen door de bodem wordt onder andere bepaald door de dynamische eigenschappen van de bodem. Bij een slappe veenachtige bodem treden vlakbij de trillingsbron (zeer) hoge niveaus op maar zal de trilling snel uitdempen. Bij een vaste zandbodem zijn de trillingsniveaus bij de bron lager maar duurt het langer voordat de trilling is uitgedempt. Wel kan meegegeven worden dat op 10 meter afstand van de heistelling rekening moet worden gehouden met trillingsniveaus tot 3 mm/s. Bij het trillen is dit op 10 m rond de 0,15 m/s.

Zeer gevoelige oude gebouwen kunnen structurele schade oplopen vanaf 3 mm/s en woningen vanaf 5 mm/s (in beide gevallen bij een trillingsfrequentie lager dan 10Hz). Slechts in bijzondere situaties, bijvoorbeeld pleisterwerk tegen gipsplaten, bestaat er een reële kans op esthetische schade bij trillingen beneden dit niveau. Het ontstaan van constructieve schade is bij dergelijke trillingen nagenoeg uitgesloten.

Voor trillingen gelden volgende richtwaarden (cfr. DIN 4150 deel 2, 1999):

- zeldzaam optredende trillingen (4 mm/s) of KB 4
- niet storende trillingen (0,15 mm/s) of KB 0.15
- waarnemingsdrempel (0,10 mm/s) of KB 0.1

Vermits de funderingen op voldoende afstand van gebouwen of trillingsgevoelige objecten is gelegen, zal het effect **verwaarloosbaar (0)** zijn.

Tijdens de aanleg- en afbraakfase zijn er verschillende geluidsbronnen mogelijk. We kunnen een onderscheid maken tussen:

- Werfverkeer (vrachtwagens, werktreinen,...);
- Funderingen (heien of schroeven);
- Vaste installaties (vb. stroomgroepen, pompen,...);
- Mobiele bronnen zoals hydraulische kraan, vrachtwagens,...
- Werktuigen: pneumatische hamers, drilboren,

Zowel de voorbereidende fase, met name het bouwrijp maken van het terrein, als de bouw van de windturbines zal voor een tijdelijke verhoging van het omgevingsgeluid zorgen.

Om het effect te bepalen van deze eventueel mogelijke hinderlijke bron beschouwen we dit als een puntbron met een vermogen van 115 dB(A). De werkelijke geluidsniveaus hangen af van de concrete omstandigheden maar op een vereenvoudigde manier kan er gesteld worden dat op 100 m nog een specifiek geluid van ca. 65 dB(A) aanwezig zal zijn (niet rekening houdend met aanwezige dempingen). Het geluid van een puntbron (115 dB(A)) zal over een afstand van 200 m gereduceerd zijn tot ca. 60 dB(A) en op een afstand van 600 m tot ca. 48 dB(A).

De meest nabijgelegen woningen bevinden zich op meer dan 600 m van de geplande turbines. Het meest nabijgelegen woningpunt is IP35 en bevindt zich op 625 m van WT 11. Uit de meetcampagne (zie Bijlage 3) blijkt dat het oorspronkelijk omgevingsgeluid op dit punt overdag gedurende de week ongeveer 46,8 dB(A) bedraagt bij windsnelheden < 5 m/s en 48,3 dB(A) bij windsnelheden < 9 m/s. De bijdrage van een eventuele puntbron met brongeluid 115 dB(A) zal dus beperkt negatief zijn.

Belangrijk is te vermelden dat de geluidsemissie van werktuigen in open lucht beperkt is door het KB van 14/2/2006. Werfmachines moeten voldoen aan de grenswaarden opgenomen in dit KB.

Gezien de tijdelijke aard van de werken, de reeds bestaande geluidsbelasting ten gevolge van de nabijheid van de A11 en de industrie en het feit dat de werken enkel overdag zullen plaats hebben, zal het effect **beperkt negatief zijn (-1)**.

9.5.2 Exploitatiefase

Voor wat betreft het aspect trillingen kunnen er tijdens de exploitatiefase aan sommige turbine-onderdelen lokaal trillingen worden waargenomen. Uit metingen blijkt dat de niveaus vlak onder de turbine meetbaar maar zeer laag zijn. Deze trillingen zitten vooral in het gebied van 0,1 tot 10 Hz.

Gezien de minimale afstand tussen de geplande turbines en de omringende gebouwen ca. 250 m bedraagt, wordt er verwacht dat de trillingen niet waarneembaar zijn ter hoogte van de gebouwen. De impact van trillingen wordt in het kader van dit MER niet verder meer besproken.

De geluidsimpact van de exploitatiefase (in referentiesituatie 1) wordt omschreven in volgende paragrafen. De geluidsimpact in referentiesituatie 2 (het ontwikkelingsscenario) wordt beschreven in paragraaf 9.6.

9.5.2.1 Bestaande/vergunde situatie

In een eerste fase werd de huidige specifieke geluidsimpact voor de bestaande/vergunde turbines zoals beschreven in referentiesituatie 1 nagegaan. De verwachte geluidsimpact van de bestaande situatie op hun omgeving werd berekend.

Er dient te worden verduidelijkt dat deze gebouwpunten of toetsingspunten het centerpunt van een representatieve woning voorstellen. Om een beeld te krijgen van de impact van de turbines op de omliggende woningen zijn de woningen rondom het projectgebied gedigitaliseerd en als toetsingspunten in het model ingebracht (4 m hoogte). De geselecteerde representatieve woningen vormen dan ook woningen die representatief zijn voor alle receptoren in de omgeving. De effecten zullen niet groter zijn dan onderzocht in de discipline Geluid en trillingen.

Een analyse van de berekende geluidskaarten (Kaart 9.1 en Kaart 9.2) toont aan dat er voor de referentiesituatie 1 voor zowel de dagperiode als de avond- en nachtperiode geen woningen worden teruggevonden binnen kritieke contouren en dat er bijgevolg geen overschrijdingen ten opzichte van de gestelde richtwaarden voor de dagperiode in Vlare II te verwachten zijn.

In onderstaande tabel worden de berekende geluidsniveaus (L_{sp}) in de referentiesituatie ter hoogte van de toetsingspunten weergegeven.

Tabel 9.13: Overzicht specifiek geluid (in dB(A)) van de bestaande/vergunde windturbines ter hoogte van de toetsingspunten

Toetsingspunt	Omschrijving	Dagnorm	Nachtnorm	Specifiek geluid windturbines
IP1	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	36,1
IP2	Woongebied < 500m van industriegebied	48	43	37,7
IP3	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35,9
IP4	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35
IP5	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35,1
IP6	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	34,9
IP7	Woning in bufferzone	55	50	42,7
IP8	Zone voor verblijfsrecreatie	44	39	36,9
IP9	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39	36,3
IP10	Woning in bufferzone	55	50	37,9
IP11	Woning in bufferzone	55	50	40,5
IP1	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39	36,7
IP13	Woning in bufferzone	55	50	38
IP14	Woning in agrarisch gebied	48	43	36,5
IP15	Woning in bufferzone	55	50	37,5
IP16	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	37,3
IP17	Woning in woongebied	44	39	37,2
IP18	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	39,4
IP19	Woning in agrarisch gebied	48	43	37,9
IP20	Woning in agrarisch gebied	48	43	36
IP21	Woning in bufferzone	55	50	41,4
IP22	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	41,2
IP23	Woning in bufferzone	55	50	40,8
IP24	Woning in agrarisch gebied	48	43	38,1
IP25	Woning in agrarisch gebied	48	43	37,1
IP26	Woning in agrarisch gebied	48	43	35,5
IP27	Woning in agrarisch gebied	48	43	32,8
IP28	Woning in industriegebied	60	55	44,1
IP29	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	41,2
IP30	Woning in agrarisch gebied	48	43	32,9
IP31	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	60	55	31,1
IP32	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	40,9
IP33	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	37,4
IP34	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	35,8
IP35	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	32,8
IP36	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	31,1
IP37	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	30,9

Toetsingspunt	Omschrijving	Dagnorm	Nachtnorm	Specifiek geluid windturbines
IP38	Woning in agrarisch gebied	48	43	29,6
IP39	Woning in agrarisch gebied	48	43	29,6
IP40	Woning in woongebied	44	39	28,1
IP41	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	28,1
IP42	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	26,8
IP43	Woning in industriegebied	60	55	28,6
IP44	Woning in industriegebied	60	55	30
IP45	Woning in industriegebied	60	55	28,8
IP46	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	50	45	27
IP47	Woning in agrarisch gebied	48	43	26,3
IP48	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	28,2
IP49	Woning in industriegebied	60	55	30,2
IP50	Woning in woongebied	44	39	30
IP51	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	31
IP52	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	31,1
IP53	Woning in industriegebied	60	55	31,8
IP54	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	32,1
IP55	Woongebied	44	39	32,5
IP56	Woning in agrarisch gebied	48	43	34,7
IP57	Woning in agrarisch gebied	48	43	36,2
IP58	Woning in industriegebied	60	55	34,2
IP59	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	35,7
IP60	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	36,2
IP61	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	38,5
IP62	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	40,7
IP63	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42,1
IP64	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening	60	55	45,7
IP65	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	44	39	35,7
IP66	Woning in woongebied	44	39	36,2
IP67	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeens	48	43	31,2
IP68	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	29
IP69	Woning in woongebied	48	43	39,2
IP70	Bedrijfswoning in industriegebied	60	55	35,0

9.5.2.2 Geplande situatie

In de geplande situatie, tijdens de exploitatiefase, werd het specifiek geluid voor de toekomstige situatie berekend ter hoogte van representatieve meetpunten en gebouwpunten rondom de projectzone. De manier waarop dit gebeurde en de gebruikte geluidsspectra, werd beschreven in paragraaf 9.4. De geluidscontouren voor de dagsituatie zijn weergegeven op Kaart 9.5 en voor de avond- en nachtsituatie op Kaart 9.6.

Er wordt in deze studie van uitgegaan dat aan alle woningen aan de richtwaarde dient voldaan te worden.

In onderstaande tabel worden de berekende resultaten ter hoogte van de toetsingspunten (representatieve gebouwen) weergegeven. Dit voor de situatie waarbij de turbines zowel in de referentiesituatie als de geplande situatie op 95 % van hun nominaal vermogen werken. Overschrijdingen van de norm zijn in het vet aangeduid.

Tabel 9.14: Overzicht specifiek geluid (in dB(A)) ter hoogte van de toetsingspunten wanneer de turbines op 95% van hun nominaal vermogen (max 107 dB(A)) draaien.

Toetsingspunt	Omschrijving	Dagnorm	Nachtnorm	Specifiek geluid windturbines
IP1	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	37
IP2	Woongebied < 500m van industriegebied	48	43	38,5
IP3	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	37,4
IP4	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35,5
IP5	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35,5
IP6	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	36,4
IP7	Woning in bufferzone	55	50	43,1
IP8	Zone voor verblijfsrecreatie	44	39	37,9
IP9	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39	37,5
IP10	Woning in bufferzone	55	50	38,8
IP11	Woning in bufferzone	55	50	41,4
IP12	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	44	39	38,5
IP13	Woning in bufferzone	55	50	40,5
IP14	Woning in agrarisch gebied	48	43	38,6
IP15	Woning in bufferzone	55	50	39,6
IP16	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	39,2
IP17	Woning in woongebied	44	39	39,2
IP18	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	40,8
IP19	Woning in agrarisch gebied	48	43	39,4
IP20	Woning in agrarisch gebied	48	43	37,5
IP21	Woning in bufferzone	55	50	42,3
IP22	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42,1
IP23	Woning in bufferzone	55	50	41,5
IP24	Woning in agrarisch gebied	48	43	39
IP25	Woning in agrarisch gebied	48	43	38,1
IP26	Woning in agrarisch gebied	48	43	36,6
IP27	Woning in agrarisch gebied	48	43	34,5
IP28	Woning in industriegebied	60	55	44,5
IP29	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	41,9
IP30	Woning in agrarisch gebied	48	43	35,5
IP31	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	60	55	35,3
IP32	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42

Toetsingspunt	Omschrijving	Dagnorm	Nachtnorm	Specifiek geluid windturbines
IP33	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	39,9
IP34	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42
IP35	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42,2
IP36	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	40,6
IP37	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	39,6
IP38	Woning in agrarisch gebied	48	43	35,8
IP39	Woning in agrarisch gebied	48	43	37,3
IP40	Woning in woongebied	44	39	35,3
IP41	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	35,4
IP42	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	34,1
IP43	Woning in industriegebied	60	55	37,2
IP44	Woning in industriegebied	60	55	40,2
IP45	Woning in industriegebied	60	55	37,8
IP46	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	50	45	34,3
IP47	Woning in agrarisch gebied	48	43	33,3
IP48	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	36
IP49	Woning in industriegebied	60	55	40,1
IP50	Woning in woongebied	44	39	36,1
IP51	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	38,6
IP52	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	38,2
IP53	Woning in industriegebied	60	55	41,9
IP54	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	38,2
IP55	Woongebied	44	39	37,6
IP56	Woning in agrarisch gebied	48	43	38,4
IP57	Woning in agrarisch gebied	48	43	39,3
IP58	Woning in industriegebied	60	55	41,7
IP59	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	39,7
IP60	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	41,1
IP61	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	41
IP62	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	43	41,9
IP63	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	42,4
IP64	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening	60	55	45,9
IP65	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	44	39	36,9
IP66	Woning in woongebied	44	39	38,4
IP67	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeens	48	43	36,3
IP68	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	50	45	36,7
IP69	Woning in woongebied	48	43	41
IP70	Bedrijfswooning in industriegebied	60	55	49,6

Uit deze tabel blijkt dat er tijdens de dagperiode geen overschrijdingen ten opzichte van de gestelde richtwaarden voor de dagperiode in Vlare II te verwachten zijn. Gedurende de avond- en nachtperiode wordt ter hoogte van toetsingspunt IP 17, aan de wooncluster in Ramskapelle, een beperkte overschrijding van 0,2 dB(A) berekend. Een overschrijding van 0,2 dB(A) kan als verwaarloosbaar aanzien worden. Conform de afrondingsregels kan als eindbeoordeling een specifiek geluid van 39 dB(A) verwacht worden.

Er dient opgemerkt te worden dat de berekeningen zijn uitgevoerd met een meewindsituatie voor alle turbines waarbij dan de berekende bijdrage van de bestaande windturbines groter is dan de bijdrage van de geplande windturbines, zoals weergegeven in onderstaande tabel. Het totale specifiek geluid van de geplande turbines is 4,3 dB(A) lager dan het totale specifiek geluid van de bestaande turbines. De grootste bijdrage in het toetsingspunt IP17 is ten gevolge van turbines REF7 (Toyota 1), 8 (Toyota 2) en 9 (Bridgestone).

Tabel 9.15: Bijdrage van de turbines in de referentiesituatie en de geplande turbines aan het specifieke geluid in toetsingspunt IP17 gedurende de avond- en nachtperiode

Windturbine	Benaming	Bijdrage specifiek geluid in toetspunt IP17 gedurende de avond- en nachtperiode (dB(A))
REF 1	Tropicana	20,2
REF 10	A11	27,8
REF 2	TPZ1	14,2
REF 3	TPZ2	14,1
REF 4	TPZ3	14,4
REF 5	WWL1	27,4
REF 6	WWL2	25,4
REF 7	TOY1	29,8
REF 8	TOY2	32,2
REF 9	Bridgestone	30
Bijdrage turbines referentiesituatie		37,2
WT1		24,1
WT10		23,4
WT11		22,7
WT2		24,5
WT3		24,9
WT4		25,1
WT5		25,2
WT6		25,1
WT7		24,8
WT8		24,5
WT9		24
Bijdrage geplande turbines		34,9
Totaal specifiek geluid		39,2

Voor de punten waar het achtergrondgeluid opgemeten is, wordt het significantiekader toegepast. De verwachte stijging in het omgevingsgeluid en de eindscore conform het beoordelingskader wordt bepaald.

In eerste instantie zal nagegaan worden wat de impact van de referentiesituatie is op het Oorspronkelijke Omgevingsgeluid of OOG waarna in tweede instantie zal weergegeven worden welke omgevingsgeluid (OG) ten gevolge van het voorliggende project in de toekomstige situatie

(met de turbines in de referentie) kan verwacht worden. Er dient opgemerkt te worden dat er geen gebruik gemaakt is van de mogelijkheid om een hoger norm te bekomen, aangezien tijdens de metingen al andere turbines in het studiegebied aanwezig waren en niet gekend is wanneer deze in werking waren of wat hun aandeel in de meetresultaten is. De geluidsmetingen worden hier gehanteerd om de wijzigingen in het geluidsklimaat te kwantificeren. Er wordt in deze studie van uitgegaan dat in alle toetsingspunten aan de richtwaarde dient voldaan te worden.

Het te verwachten omgevingsgeluid in de referentie is bepaald door het logaritmisch optellen van het gemiddelde LA95,1u-niveau van het oorspronkelijk omgevingsgeluid zoals gemeten in 2018 en het berekende specifiek geluid. Dit zowel in de referentiesituatie als de toekomstige situatie. Op basis hiervan kan voor de verschillende situaties een beeld gevormd worden van de te verwachten verschillen in het omgevingsgeluid (OG) vooraleer en nadat een project zal zijn uitgevoerd.

De geluidsmetingen uitgevoerd in 2018 (zie Bijlage 3) werden op twee wijzen geëvalueerd. In de eerste evaluatie werden telkens wanneer een gemiddelde geluidswaarde bepaald werd, enkel de geluidsmetingen in rekening gebracht bij windcondities kleiner of gelijk aan 5 m/s en geen regenval. In de tweede evaluatie werden enkel de geluidsmetingen in rekening gebracht bij windcondities kleiner of gelijk aan 9 m/s en geen regenval. De meteorologische gegevens van het KMI station in Zeebrugge zijn gebruikt ter bepaling van windsnelheden/- richtingen en regenhoeveelheden.

Conform Vlareem dient gebruik gemaakt te worden van metingen bij windsnelheden < 5 m/s op maaiveldniveau. In de analyse worden zowel de waarden bij snelheden < 5 m/s als < 9 m/s gehanteerd. Algemeen kan aangenomen worden dat windturbines bij snelheden vanaf 9 m/s op 95 % van hun nominaal vermogen werken. Gezien enkel de meeturen met windsnelheden \leq 5 m/s mogen worden weerhouden (cfr. Meetvoorwaarden Vlareem II bijlage 4.5.1, art.2), is het redelijk te veronderstellen dat weinig tot geen windturbines van de referentiesituatie in werking waren tijdens de weerhouden meeturen. Windturbines die alsnog in werking waren, zullen, gelet op de lage windsnelheden, niet op maximale belasting in werking zijn geweest.

Er wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde waarde 'week + weekend' onafhankelijk van de windrichting.

Tabel 9.16: Toetsing aan het significantiekader voor de meetpunten waarbij de windcondities < 5 m/s en geen regenval

Meetpunt	Norm in dB(A)	OOG LA95, 1h (dB(A))	Lsp in referentiesituatie 1	Lsp in geplande situatie	OG referentiesituatie (dB(A))	OG geplande situatie (dB(A))	Vershil in omgevingsgeluid ΔdB(A)	Tussenscore	Eindscore
			bij max. Lw, in dB(A)	bij max. Lw, in dB(A)	X	Y	=Y-X		
Dag									
MP-IP16	50	46,2	37,2	39,2	46,7	47,0	0,3	0	0
MP-IP35	50	45,7	32,9	42,5	45,9	47,4	1,5	-1	-1
MP-IP52	48	39,1	31,1	38,2	39,7	41,7	1,9	-1	-1
MP-IP61	48	41,4	38,8	42,0	43,3	44,7	1,4	-1	-1
Avond									
MP-IP16	45	44,0	37,2	39,2	44,8	45,2	0,4	0	0
MP-IP35	45	43,4	32,9	42,5	43,8	46,0	2,2	-1	-1
MP-IP52	43	38,2	31,1	38,2	39,0	41,2	2,2	-1	-1
MP-IP61	43	41,6	38,8	42,0	43,4	44,8	1,4	-1	-1
Nacht									
MP-IP16	45	39,1	37,2	39,2	41,3	42,2	0,9	0	0
MP-IP35	45	38,6	32,9	42,5	39,6	44,0	4,3	-2	-1
MP-IP52	43	35,0	31,1	38,2	36,5	39,9	3,4	-2	-1
MP-IP61	43	37,7	38,8	42,0	41,3	43,4	2,1	-2	-1

Tabel 9.17: Toetsing aan het significantiekader voor de meetpunten waarbij de windcondities < 9 m/s en geen regenval

Meetpunt	Norm in dB(A)	OOG LA95, 1h (dB(A))	Lsp in referentiesituatie 1 bij max. Lw, in dB(A)	Lsp in geplande situatie bij max. Lw, in dB(A)	OG referentiesituatie (dB(A)) X	OG geplande situatie (dB(A)) Y	Vershil in omgevingsgeluid Δ dB(A) =Y-X	Tussenscore	Eindscore
Dag									
MP-IP16	50	47,1	37,2	39,2	47,5	47,8	0,2	0	0
MP-IP35	50	47,2	32,9	42,5	47,4	48,5	1,1	-1	-1
MP-IP52	48	41,5	31,1	38,2	41,9	43,2	1,3	-1	-1
MP-IP61	48	44,4	38,8	42,0	45,5	46,4	0,9	0	0
Avond									
MP-IP16	45	44,2	37,2	39,2	45,0	45,4	0,4	0	0
MP-IP35	45	44,3	32,9	42,5	44,6	46,5	1,9	-1	-1
MP-IP52	43	40,7	31,1	38,2	41,2	42,6	1,5	-1	-1
MP-IP61	43	44,1	38,8	42,0	45,2	46,2	1,0	0	0
Nacht									
MP-IP16	45	38,0	37,2	39,2	40,6	41,7	1,0	0	0
MP-IP35	45	39,7	32,9	42,5	40,5	44,3	3,8	-2	-1
MP-IP52	43	38,2	31,1	38,2	39,0	41,2	2,2	-1	-1
MP-IP61	43	41,8	38,8	42,0	43,6	44,9	1,3	-1	-1

Op basis van bovenstaande tabellen kan geconcludeerd worden dat de stijging in omgevingsgeluid tijdens de dagperiode en de avond beperkt is. Gedurende de nacht is de stijging maximaal 4,3 dB(A) in meetpunt IP35 (Nieuwe Groenestraat 2).

Ter hoogte van deze meetpunten wordt de norm niet overschreden. Ter hoogte van de gebouwpunten wordt de norm gedurende de dag ook niet overschreden (zie Tabel 9.14). De beperkte overschrijding van de norm gedurende de avond- en nachtperiode aan IP17 valt binnen het betrouwbaarheidsinterval. Er kan dan ook geconcludeerd worden dat zowel de turbines in de referentietoestand als de geplande toestand op maximaal regime kunnen draaien gedurende de dag en gedurende de avond- en nachtperiode. De beoordeling voor de effectgroep geluid in de exploitatiefase is conform het significantiekader **beperkt negatief (-1)**.

9.6 Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

In het model werd de zuidelijke zone van ICO opgenomen als verhard gebied. De geplande ontwikkelingen in de achterhaven zijn op deze manier ondervangen en er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven.

De andere gekende windturbineprojecten in de omgeving worden meegenomen in een tweede referentiesituatie. De effectbespreking- en beoordeling tijdens de aanlegfase is gelijk voor de referentiesituatie als voor dit ontwikkelingsscenario. De effectbespreking- en beoordeling tijdens de exploitatiefase ten opzichte van referentiesituatie 2 wordt in onderstaande paragrafen uitgewerkt. Dit gebeurt op dezelfde manier als bij referentiesituatie 1.

9.6.1 Bestaande, vergunde en verwachte situatie (referentiesituatie 2)

De analyse van de berekende geluidskarten heeft aangetoond dat er voor de referentiesituatie 2 tijdens de dagperiode geen woningen werden teruggevonden binnen kritieke contouren (zie Kaart 9.3) en dat er bijgevolg geen overschrijdingen ten opzichte van de gestelde richtwaarden voor de dagperiode in Vlare II te verwachten zijn. Voor de referentiesituatie 2 tijdens de avond- en nachtperiode zijn er echter wel woningen gelokaliseerd binnen kritieke contouren. De overschrijding van de norm bedraagt 1,7 dB(A) aan IP4 en 5 dB(A) aan IP62.

Om aan de vigerende wetgeving te voldoen is dan ook een scenario opgenomen waarbij sommige turbines zijn gebrideerd gedurende de avond- en nachtperiode. De beschouwde gebrideerde geluidsvermogens zijn een mogelijk voorbeeld waarbij conformiteit met de richtwaarden van Vlare II kan bereikt worden.

Tabel 9.18: Bridagescenario in referentiesituatie 2 gedurende de avond- en nachtperiode

Windturbine	Benaming	Type	Ashoogte (m)	Maximaal geluidsvermogen (Lwa)
REF 1	Tropicana	Enercon E101 3,0MW*	121	106
REF 2	TPZ1	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 3	TPZ2	Senvion MM82-2,0MW	100	105
REF 4	TPZ3	Te bepalen*	100	105,6
REF 5	WWL1	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 6	WWL2	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 7	TOY1	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 8	TOY2	Vestas V90-3,0MW	105	107
REF 9	Bridgestone	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107
REF 10	A11	Vestas V117 3,6MW*	91,5	107

Windturbine	Benaming	Type	Ashoogte (m)	Maximaal geluidsvermogen (Lwa)
REF 41	AGC	Enercon E115 3,0MW*	92	96,5 (operating mode 600 kW's)
REF 42	Visveiling	Enercon E101 3,0MW*	121	104 (operating mode 2000 kW's)

In onderstaande tabel worden de berekende geluidsniveaus (L_{sp}) ter hoogte van de toetsingspunten weergegeven.

Tabel 9.19: Overzicht specifiek geluid (in dB(A)) van de bestaande/vergunde/verwachte windturbines ter hoogte van de toetsingspunten met bridage voor de avond- en nachtperiode

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagperiode (volvermogen)	Specifiek geluid avond- en nachtperiode (gebrideerd)	Dag norm	Nachtnorm
IP1	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37,5	36,8	48	43
IP2	Woongebied < 500m van industriegebied	39,4	38,7	48	43
IP3	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	41,6	40,1	48	43
IP4	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	44,7	42,9	48	43
IP5	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	40,7	39,3	48	43
IP6	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	36,8	36,2	48	43
IP7	Woning in bufferzone	42,8	42,8	55	50
IP8	Zone voor verblijfsrecreatie	37,2	37,1	44	39
IP9	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	36,6	36,5	44	39
IP10	Woning in bufferzone	38	38	55	50
IP11	Woning in bufferzone	40,6	40,6	55	50
IP12	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	36,9	36,8	44	39
IP13	Woning in bufferzone	38,1	38	55	50
IP14	Woning in agrarisch gebied	36,6	36,5	48	43
IP15	Woning in bufferzone	37,5	37,5	55	50
IP16	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37,4	37,3	48	43
IP17	Woning in woongebied	37,3	37,3	44	39
IP18	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	39,5	39,5	50	45
IP19	Woning in agrarisch gebied	38	38	48	43
IP20	Woning in agrarisch gebied	36,1	36	48	43
IP21	Woning in bufferzone	41,4	41,4	55	50
IP22	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,2	41,2	50	45
IP23	Woning in bufferzone	40,9	40,8	55	50
IP24	Woning in agrarisch gebied	38,1	38,1	48	43
IP25	Woning in agrarisch gebied	37,1	37,1	48	43
IP26	Woning in agrarisch gebied	35,5	35,5	48	43
IP27	Woning in agrarisch gebied	32,8	32,8	48	43
IP28	Woning in industriegebied	44,1	44,1	60	55
IP29	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,2	41,2	50	45
IP30	Woning in agrarisch gebied	32,9	32,9	48	43

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagperiode (volvermogen)	Specifiek geluid avond- en nachtperiode (gebrideerd)	Dag norm	Nachtnorm
IP31	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	31,2	31,2	60	55
IP32	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,9	40,9	50	45
IP33	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	37,4	37,4	50	45
IP34	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	35,8	35,8	50	45
IP35	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	32,9	32,9	50	45
IP36	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	31,2	31,1	50	45
IP37	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	31	31	48	43
IP38	Woning in agrarisch gebied	29,7	29,7	48	43
IP39	Woning in agrarisch gebied	29,8	29,7	48	43
IP40	Woning in woongebied	28,3	28,2	44	39
IP41	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	28,3	28,2	48	43
IP42	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	27,1	26,9	50	45
IP43	Woning in industriegebied	28,8	28,6	60	55
IP44	Woning in industriegebied	30,2	30,1	60	55
IP45	Woning in industriegebied	29,1	28,9	60	55
IP46	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	27,4	27,2	50	45
IP47	Woning in agrarisch gebied	26,9	26,5	48	43
IP48	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	28,6	28,4	50	45
IP49	Woning in industriegebied	30,7	30,4	60	55
IP50	Woning in woongebied	30,5	30,2	44	39
IP51	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	31,6	31,2	50	45
IP52	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	31,8	31,3	48	43
IP53	Woning in industriegebied	32,4	32	60	55
IP54	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	32,9	32,4	50	45
IP55	Woongebied	33,3	32,7	44	39
IP56	Woning in agrarisch gebied	35,5	34,9	48	43
IP57	Woning in agrarisch gebied	37,1	36,4	48	43
IP58	Woning in industriegebied	35,2	34,6	60	55
IP59	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	36,7	36	50	45
IP60	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	37,6	36,6	50	45
IP61	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	41	39,1	48	43
IP62	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	48	42,9	48	43
IP63	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,6	42,2	50	45
IP64	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening	45,9	45,8	60	55
IP65	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	36	35,9	44	39
IP66	Woning in woongebied	36,3	36,3	44	39
IP67	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeens	31,2	31,2	48	43

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagperiode (volvermogen)	Specifiek geluid avond- en nachtperiode (gebrideerd)	Dag norm	Nachtnorm
IP68	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	29,2	29,1	50	45
IP69	Woning in woongebied	40,8	39,6	48	43
IP70	Bedrijfswooning in industriegebied	35,2	35,1	60	55

9.6.2 Geplande situatie

In de geplande situatie, tijdens de exploitatiefase werd het specifiek geluid voor de toekomstige situatie berekend ter hoogte van representatieve gebouwpunten rondom de projectzone. De manier waarop dit gebeurde en de gebruikte geluidsspectra, werd beschreven in paragraaf 9.4.

Uit de analyse van de specifieke impact van de geplande turbines blijkt dat er tijdens de dagperiode geen woningen werden teruggevonden binnen kritieke contouren (zie Kaart 9.7) en dat er bijgevolg geen overschrijdingen ten opzichte van de gestelde richtwaarden voor de dagperiode in Vlarem II te verwachten zijn. Voor de avond- en nachtperiode zijn wel overschrijdingen van de richtwaarden te verwachten.

In onderstaande tabel worden de berekende resultaten ter hoogte van de toetsingspunten weergegeven. Dit voor de situatie waarbij de geplande turbines op 95 % van hun nominaal vermogen werken en waar de turbines in de referentiesituatie gedurende de dag op 95% van hun nominaal vermogen werken en gedurende de avond- en nachtsituatie gebrideerd zijn conform Tabel 9.18. Overschrijdingen van de norm zijn in het vet aangeduid.

Tabel 9.20: Overzicht specifiek geluid (in dB(A)) ter hoogte van de toetsingspunten wanneer de geplande turbines op 95% van hun nominaal vermogen (max 107 dB(A)) draaien.

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagperiode	Specifiek geluid avond-nachtperiode	Dag norm	Nachtnorm
IP1	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	38,1	37,6	48	43
IP2	Woongebied < 500m van industriegebied	39,8	39,3	48	43
IP3	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	42	40,8	48	43
IP4	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	44,7	43	48	43
IP5	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	40,8	39,5	48	43
IP6	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37,8	37,3	48	43
IP7	Woning in bufferzone	43,2	43,2	55	50
IP8	Zone voor verblijfsrecreatie	38,1	38	44	39
IP9	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	37,7	37,6	44	39
IP10	Woning in bufferzone	39	38,9	55	50
IP11	Woning in bufferzone	41,4	41,4	55	50
IP12	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	38,6	38,5	44	39
IP13	Woning in bufferzone	40,6	40,6	55	50
IP14	Woning in agrarisch gebied	38,7	38,7	48	43
IP15	Woning in bufferzone	39,6	39,6	55	50
IP16	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	39,3	39,2	48	43
IP17	Woning in woongebied	39,3	39,2	44	39

Toetsin gspunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagperiode	Specifiek geluid avond-nachtperiode	Dagn orm	Nacht norm
IP18	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,9	40,8	50	45
IP19	Woning in agrarisch gebied	39,4	39,4	48	43
IP20	Woning in agrarisch gebied	37,5	37,5	48	43
IP21	Woning in bufferzone	42,3	42,3	55	50
IP22	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,1	42,1	50	45
IP23	Woning in bufferzone	41,5	41,5	55	50
IP24	Woning in agrarisch gebied	39	39	48	43
IP25	Woning in agrarisch gebied	38,1	38,1	48	43
IP26	Woning in agrarisch gebied	36,7	36,7	48	43
IP27	Woning in agrarisch gebied	34,5	34,5	48	43
IP28	Woning in industriegebied	44,5	44,5	60	55
IP29	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,9	41,9	50	45
IP30	Woning in agrarisch gebied	35,5	35,5	48	43
IP31	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	35,3	35,3	60	55
IP32	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42	42	50	45
IP33	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	39,9	39,9	50	45
IP34	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42	42	50	45
IP35	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,2	42,2	50	45
IP36	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,6	40,6	50	45
IP37	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	39,6	39,6	48	43
IP38	Woning in agrarisch gebied	35,9	35,9	48	43
IP39	Woning in agrarisch gebied	37,4	37,4	48	43
IP40	Woning in woongebied	35,3	35,3	44	39
IP41	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	35,4	35,4	48	43
IP42	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	34,2	34,2	50	45
IP43	Woning in industriegebied	37,3	37,2	60	55
IP44	Woning in industriegebied	40,2	40,2	60	55
IP45	Woning in industriegebied	37,9	37,9	60	55
IP46	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	34,3	34,3	50	45
IP47	Woning in agrarisch gebied	33,4	33,3	48	43
IP48	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	36	36	50	45
IP49	Woning in industriegebied	40,1	40,1	60	55
IP50	Woning in woongebied	36,2	36,1	44	39
IP51	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	38,7	38,7	50	45
IP52	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	38,3	38,2	48	43
IP53	Woning in industriegebied	41,9	41,9	60	55
IP54	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	38,4	38,3	50	45
IP55	Woongebied	37,8	37,6	44	39

Toetsin spunt	Omschrijving	Specifiek geluid dagerperiode	Specifiek geluid avond-nachtperiode	Dagn orm	Nacht norm
IP56	Woning in agrarisch gebied	38,7	38,5	48	43
IP57	Woning in agrarisch gebied	39,7	39,5	48	43
IP58	Woning in industriegebied	41,9	41,8	60	55
IP59	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,1	39,8	50	45
IP60	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,5	41,2	50	45
IP61	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	42,2	41,4	48	43
IP62	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	47,1	43,7	48	43
IP63	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,7	42,5	50	45
IP64	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening	46	45,9	60	55
IP65	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	37,2	37,1	44	39
IP66	Woning in woongebied	38,5	38,5	44	39
IP67	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeens	36,3	36,3	48	43
IP68	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	36,8	36,8	50	45
IP69	Woning in woongebied	41,8	41,3	48	43
IP70	Bedrijfswoning in industriegebied	49,6	49,6	60	55

De beperkte overschrijding van de norm in toetsingspunt IP17 valt binnen het betrouwbaarheidsinterval van de berekende emissies. In de andere toetsingspunten in deze wooncluster worden geen overschrijdingen voorspeld.

Het specifieke geluid in IP62 is hoofdzakelijk afkomstig van de windturbines uit de referentiesituatie. Deze dragen in totaal 42,9 dB(A) bij aan het specifieke geluid van 43,7 dB(A) in IP62. De geplande turbines dragen in totaal 35,8 dB(A) bij. Turbine AGC (REF 41) levert de grootste bijdrage.

Tabel 9.21: Bijdrage van de turbines in de referentiesituatie en de geplande turbines aan het specifiek geluid in toetsingspunt IP62 gedurende de avond- en nachtperiode

Windturbine	Benaming	Bijdrage specifiek geluid in toetspunt IP62 gedurende de avond- en nachtperiode (dB(A))
REF 1	Tropicana	31,9
REF 2	TPZ1	37,4
REF 3	TPZ2	30,5
REF 4	TPZ3	34,5
REF 5	WWL1	22,6
REF 6	WWL2	22,9
REF 7	TOY1	18,6
REF 8	TOY2	17,4
REF 9	Bridgestone	17,9
REF 10	A11	16,2
REF 41	AGC	38,7
REF 42	Visveiling	25,9
Bijdrage turbines referentiesituatie 2		42,9
WT1		29,9
WT2		28,6

Windturbine	Benaming	Bijdrage specifiek geluid in toetstpunt IP62 gedurende de avond- en nachtperiode (dB(A))
WT3		27,3
WT4		26
WT5		24,8
WT6		23,6
WT7		22,5
WT8		21,5
WT9		20,5
WT10		19,6
WT11		18,8
Bijdrage geplande turbines		35,8
Totaal specifiek geluid		43,7

Voor de punten waar het achtergrondgeluid opgemeten is, wordt het significantiekader toegepast. De verwachte stijging in het omgevingsgeluid en de eindscore conform het beoordelingskader wordt bepaald.

Tabel 9.22: Toetsing aan het significantiekader voor de meetpunten waarbij de windcondities < 5 m/s en geen regenval

Meet punt	Norm in dB(A)	OOG LA95, 1h (dB(A))	Lsp in referentiesituatie 2 (dB(A))	Lsp in geplande situatie	OG referentiesituatie (dB(A))	OG geplande situatie (dB(A))	Verskil in omgevingsgeluid Δ dB(A)	Tussen score	Einds core
			bij max. Lw voor dagperiode en gebrideerd voor avond-nacht	bij max. Lw, in dB(A)	X	Y	=Y-X		
Dag									
MP-IP16	50	46,2	37,3	39,2	46,7	47,0	0,3	0	0
MP-IP35	50	45,7	32,9	42,5	45,9	47,4	1,5	-1	-1
MP-IP52	48	39,1	31,7	38,3	39,8	41,7	1,9	-1	-1
MP-IP61	48	41,4	41,1	43	44,3	45,3	1,0	0	0
Avond									
MP-IP16	45	44,0	37,3	39,2	44,8	45,2	0,4	0	0
MP-IP35	45	43,4	32,9	42,5	43,8	46,0	2,2	-1	-1
MP-IP52	43	38,2	31,3	38,2	39,0	41,2	2,2	-1	-1
MP-IP61	43	41,6	39,4	42,3	43,6	45,0	1,3	-1	-1
Nacht									
MP-IP16	45	39,1	37,3	39,2	41,3	42,2	0,9	0	0
MP-IP35	45	38,6	32,9	42,5	39,6	44,0	4,3	-2	-1
MP-IP52	43	35,0	31,3	38,2	36,5	39,9	3,4	-2	-1
MP-IP61	43	37,7	39,4	42,3	41,6	43,6	1,9	-1	-1

Tabel 9.23: Toetsing aan het significantiekader voor de meetpunten waarbij de windcondities < 9 m/s en geen regenval

Meet punt	Norm in dB(A)	OOG LA95, 1h (dB(A))	Lsp in referentiesituatie 2 (dB(A))	Lsp in geplande situatie	OG referentiesituatie (dB(A))	OG geplande situatie (dB(A))	Verskil in omgevingsgeluid Δ dB(A)	Tussen score	Einds core
			bij max. Lw voor dagperiode en gebrideerd voor avond-nacht	bij max. Lw, in dB(A)	X	Y	=Y-X		
Dag									
MP-IP16	50	47,1	37,3	39,2	47,5	47,8	0,2	0	0
MP-IP35	50	47,2	32,9	42,5	47,4	48,5	1,1	-1	-1
MP-IP52	48	41,5	31,7	38,3	41,9	43,2	1,3	-1	-1
MP-IP61	48	44,4	41,1	43	46,1	46,8	0,7	0	0
Avond									
MP-IP16	45	44,2	37,3	39,2	45,0	45,4	0,4	0	0
MP-IP35	45	44,3	32,9	42,5	44,6	46,5	1,9	-1	-1
MP-IP52	43	40,7	31,3	38,2	41,2	42,6	1,5	-1	-1
MP-IP61	43	44,1	39,4	42,3	45,4	46,3	0,9	0	0
Nacht									
MP-IP16	45	38,0	37,3	39,2	40,7	41,7	1,0	0	0
MP-IP35	45	39,7	32,9	42,5	40,5	44,3	3,8	-2	-1
MP-IP52	43	38,2	31,3	38,2	39,0	41,2	2,2	-1	-1
MP-IP61	43	41,8	39,4	42,3	43,8	45,1	1,3	-1	-1

Op basis van bovenstaande tabellen kan geconcludeerd worden dat de stijging in omgevingsgeluid tijdens de dag en de avond beperkt is. Gedurende de nacht is de stijging iets sterker, tot 4,3 dB(A) in meetpunt IP35 (Nieuwe Groenestraat 2).

Ter hoogte van deze meetpunten wordt de norm niet overschreden. Ter hoogte van de gebouwpunten worden wel overschrijdingen van de norm verwacht gedurende de avond- en nachtperiode (zie Tabel 9.20). De beperkte overschrijding aan IP17 valt binnen het betrouwbaarheidsinterval. Ter hoogte van de meest noordelijke woningen in Zwankendamme, worden wel overschrijdingen van de Vlare II richtwaarden verwacht voor de avond- en nachtsituatie. Conform het significantiekader voor de discipline Geluid en trillingen is de beoordeling in de exploitatiefase **aanzienlijk negatief (-3)**. Milderende maatregelen worden voorgesteld. Het betreft een bridage van de turbines gedurende de avond- en nachtsituatie. Tijdens de dagperiode kunnen alle turbines aan volvermogen draaien.

9.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Aanlegfase

Voor de aanlegfase zijn strikt genomen geen milderende maatregelen noodzakelijk.

Als aanbeveling kan wel meegegeven worden dat het gebruiken van goed onderhouden moderne machines die voldoen aan de Europese richtlijn 2000/14/EU en aan het KB van 6 maart 2002 en zo mogelijk zelfs geluidsarmer de hinder naar de omgeving kan beperken.

Om de hinder verder te beperken, worden lawaaierige activiteiten alleen overdag en op weekdagen uitgevoerd en wordt het gelijktijdig inzetten van lawaaierige toestellen best vermeden.

Exploitatiefase

Voor de geplande situatie tijdens de avond- en nachtperiode in het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2) wordt een gebrideerd scenario voorgesteld. Dit is verder uitgewerkt in deze paragraaf.

Bij de effectieve keuze van de turbines dient men zowel aandacht te besteden aan de geluidsemissie van de turbine 'gondel' alsook aan het aërodynamisch geluid van de draaiende wieken. Bij nieuwe turbines is het 'gondel' geluid meestal beperkt en wordt de geluidsemissie van een windturbine sterk bepaald door het aerodynamisch geluid. Effecten kunnen derhalve gemilderd worden aan de hand van de vorm en materiaal van de wieken en daarnaast door het akoestisch isoleren en/of ontdreunen (ter reductie van mechanische trillingen) van de 'gondel'. Bij de keuze van het type turbine, is dit een van de mogelijkheden om het geluidsniveau te reduceren.

Een andere mogelijkheid bestaat erin om bij het begrenzen van de bestaande turbines te kiezen voor een remmechanisme bij hoge windsnelheden om zodoende de draaisnelheid van de wieken en aldus het aerodynamische geluid veroorzaakt door de draaiende wieken te beperken. Er bestaan bijgevolg verscheidene technologische mogelijkheden om ervoor te zorgen dat windturbines aan een gereduceerd vermogen draaien en op die manier een lager brongeluidvermogen kennen. Er werd onderzocht wat de te verwachten specifieke en cumulatieve impact is op de omgeving van het draaien van een aantal geplande turbines aan een gereduceerd vermogen tijdens de avond- en nachtperiode.

De markt van windturbines is echter in constante evolutie, zowel in het lanceren van nieuwe windturbintypes als het optimaliseren van het geluidsbronvermogen en bridagemodi van bestaande windturbintypes. De beschouwde analyse is derhalve te beschouwen als een mogelijk voorbeeldscenario daar zowel andere turbine types als andere combinaties van te reduceren turbines als andere bridageniveaus tot conformiteit met de VLAREM normgeving kunnen leiden.

De bridage van de turbines is op verschillende manieren mogelijk. In onderstaande tabel wordt een mogelijke combinatie voorgesteld. Hierbij werd gekeken naar een realistische modus voor het turbine type Vestas V117 – 3,6 MW. Zoals aangegeven in paragraaf 9.4.1 dient voor dit type turbine gebruik gemaakt te worden van de bridagemodi van het type Vestas V117 – 3,45 MW. Het spectrum van de Vestas V117 – 3,6 MW werd dan ook lineair verlaagd tot deze bridagestappen.

Tabel 9.24: Bridagevoorstel voor de geplande turbines gedurende de avond- en nachtperiode voor het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)

Windturbine	X	Y	Ashoogte (m)	Gebrideerde geluidsvermogen Lwa in dB(A)	Bridagemodus
WT1	69670	222900	91,5	102,4	SO3
WT2	69781	222672	91,5	102,4	SO3
WT3	69893	222445	91,5	105,2	SO1
WT4	70004	222218	91,5	107	
WT5	70116	221991	91,5	107	
WT6	70228	221764	91,5	107	
WT7	70339	221536	91,5	107	
WT8	70451	221309	91,5	107	
WT9	70562	221082	91,5	107	
WT10	70674	220855	91,5	107	
WT11	70786	220627	91,5	107	

Om aan de Vlare II wetgeving te voldoen werd dit gebrideerd scenario doorgerekend, met het gebrideerde scenario voor de avond- en nachtperiode in de referentiesituatie. In onderstaande tabel worden de berekende resultaten ter hoogte van de toetsingspunten weergegeven.

Tabel 9.25: Overzicht specifiek geluid (in dB(A)) ter hoogte van de toetsingspunten wanneer de turbines in de referentiesituatie aan een gebrideerd scenario draaien en de geplande turbines aan een gebrideerd scenario voor de avond- en nachtsituatie

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid in de avond-nachtperiode	Nachtnorm
IP1	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37,4	43
IP2	Woongebied < 500m van industriegebied	39,1	43
IP3	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	40,6	43
IP4	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	43	43
IP5	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	39,5	43
IP6	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37	43
IP7	Woning in bufferzone	43,1	50
IP8	Zone voor verblijfsrecreatie	37,8	39
IP9	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	37,3	39
IP10	Woning in bufferzone	38,7	50
IP11	Woning in bufferzone	41,2	50
IP12	Woning in woongebied < 500m van gemeenschapsvoorziening	38,2	39
IP13	Woning in bufferzone	40,1	50
IP14	Woning in agrarisch gebied	38,3	43

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid in de avond-nachtperiode	Nachtnorm
IP15	Woning in bufferzone	39,3	50
IP16	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	39	43
IP17	Woning in woongebied	39	39
IP18	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,7	45
IP19	Woning in agrarisch gebied	39,2	43
IP20	Woning in agrarisch gebied	37,4	43
IP21	Woning in bufferzone	42,2	50
IP22	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42	45
IP23	Woning in bufferzone	41,5	50
IP24	Woning in agrarisch gebied	39	43
IP25	Woning in agrarisch gebied	38	43
IP26	Woning in agrarisch gebied	36,6	43
IP27	Woning in agrarisch gebied	34,4	43
IP28	Woning in industriegebied	44,5	55
IP29	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,9	45
IP30	Woning in agrarisch gebied	35,4	43
IP31	Gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbaar nut	35,2	55
IP32	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,9	45
IP33	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	39,9	45
IP34	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	41,9	45
IP35	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,2	45
IP36	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,5	45
IP37	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	39,6	43
IP38	Woning in agrarisch gebied	35,7	43
IP39	Woning in agrarisch gebied	37,2	43
IP40	Woning in woongebied	35,2	39
IP41	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	35,3	43
IP42	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	34	45
IP43	Woning in industriegebied	37,1	55
IP44	Woning in industriegebied	40,1	55
IP45	Woning in industriegebied	37,7	55
IP46	Woning in natuurgebied < 500m van industriegebied	34	45
IP47	Woning in agrarisch gebied	33	43
IP48	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	35,8	45
IP49	Woning in industriegebied	39,8	55
IP50	Woning in woongebied	35,7	39
IP51	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	38,3	45
IP52	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	37,8	43
IP53	Woning in industriegebied	41,4	55

Toetsingspunt	Omschrijving	Specifiek geluid in de avond-nachtperiode	Nachtnorm
IP54	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	37,7	45
IP55	Woongebied	37,1	39
IP56	Woning in agrarisch gebied	38	43
IP57	Woning in agrarisch gebied	38,9	43
IP58	Woning in industriegebied	40,7	55
IP59	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	39,1	45
IP60	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	40,2	45
IP61	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	40,7	43
IP62	Woning in woongebied < 500m van industriegebied	43,4	43
IP63	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	42,4	45
IP64	Woning in gebied voor gemeenschapsvoorziening	45,9	55
IP65	Woning in zone voor verblijfsrecreatie	36,8	39
IP66	Woning in woongebied	38,1	39
IP67	Woning in agrarisch gebied < 500m van gemeens	36,2	43
IP68	Woning in agrarisch gebied < 500m van industriegebied	36,6	45
IP69	Woning in woongebied	40,8	43
IP70	Bedrijfswoning in industriegebied	49,5	55

Door invoeren van deze milderende maatregel valt de beperkte overschrijding in toetsingspunt IP 17 weg. In toetsingspunt IP62 is met dit bridgevoorstel een overschrijding van de norm voor de avond- en nachtperiode van 0,4 dB(A) te verwachten. Deze overschrijding van de norm is aanvaardbaar. Zoals reeds aangegeven in paragraaf 9.6.2 en Tabel 9.21 wordt deze overschrijding in de cumulatieve situatie hoofdzakelijk veroorzaakt door de turbines in de referentiesituatie 2 (het ontwikkelingsscenario). Een verdere bridge van alle geplande windturbines is bijgevolg niet zinvol.

Er dient benadrukt te worden dat de gestelde gebrideerde geluidsvermogens een mogelijke bridagemodus voorstelt en dat andere (combinaties van) bridageniveaus tevens tot conformiteit zouden kunnen leiden. Door de vele ontwikkelingen in het gebied dient dan ook afhankelijk van de reeds geplaatste of de daadwerkelijk te plaatsen turbines nagegaan te worden welke bridageniveaus noodzakelijk zijn om de richtwaarden in Vlarem te respecteren. Vermits turbine AGC in de referentiesituatie 2 van dezelfde ontwikkelaar is, is het mogelijk dat er in de praktijk of bij de vergunningsaanvraag een evenwicht wordt gezocht tussen de bestaande en de geplande turbines. De turbines in de referentiesituatie bepalen namelijk in belangrijke mate mee het toegestane specifieke geluid.

Er dient te worden opgemerkt dat er bij de analyse enkel rekening gehouden met meewindcondities naar de respectievelijke woningpunten. Tevens werd er voor de gebrideerde geluidsvermogniveaus uitgegaan van een lineaire afname van het geluidsspectrum analoog aan de afname van het globale geluidsvermogen. Tijdens het verdere verloop van het project is het belangrijk na te gaan in hoeverre deze inschattingen overeenkomen met de werkelijkheid. Hiertoe is het aangewezen om na het in dienst nemen van de turbines immisiemetingen uit te voeren ter hoogte van de meest kritische woningen tijdens de meest kritische exploitatieperiodes.

9.8 Synthese

In Tabel 9.26 wordt de effectbeoordeling voor de discipline Geluid en trillingen weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie 1. In Tabel 9.27 wordt de beoordeling weergegeven ten opzichte van het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2).

Tabel 9.26: Effectbeoordeling voor de discipline Geluid en trillingen voor en na milderende maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie 1

Effectgroep	Beoordeling	Beoordeling
	vóór milderende maatregelen	na milderende maatregelen
Aanlegfase		
Geluid	-1	-1
Trillingen	0	0
Exploitatiefase		
Geluid	-1	-1
Trillingen	0	0

Tabel 9.27: Effectbeoordeling voor de discipline Geluid en trillingen voor en na milderende maatregelen ten opzichte van het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)

Effectgroep	Beoordeling	Beoordeling
	vóór milderende maatregelen	na milderende maatregelen
Aanlegfase		
Geluid	-1	-1
Trillingen	0	0
Exploitatiefase		
Geluid	-3	-1
Trillingen	0	0

9.9 Leemten in de kennis

Met betrekking tot de discipline Geluid en trillingen zijn volgende leemten in de kennis vastgesteld:

- Er is nog geen definitieve keuze gemaakt voor het type van de turbines. Afhankelijk van het brongeluid en ashoogte van de definitief gekozen turbine, kan het effect gunstiger zijn. Het voorgestelde bridagescenario is dan ook louter een rekenvoorbeeld om aan te tonen dat het steeds mogelijk is om de Vlarem grenswaarden te respecteren.
- De bridagemodi van het type windturbine V117 – 3,6 MW waren niet beschikbaar. Daarom werd gebruik gemaakt van de bridagemodi van het type V117 – 3,45 MW.
- De rekenmethodiek volgens de Vlaamse wetgeving houdt geen rekening met meteorologische omstandigheden zoals temperatuursinversie, tegenwind, ...
- De berekeningen werden uitgevoerd op basis van het Grootschalig Referentiebestand (bron weg service Geopunt) en Google Earth (2018). Nieuwe woningen zijn nog niet altijd aanwezig in deze datasets. De potentiële geluidsimpact ter hoogte van dergelijke woningen is bijgevolg mogelijk niet opgenomen in deze studie.

10 **Discipline Licht (slagschaduw)**

10.1 **Kaarten en bijlagen**

Kaart 10.1: Slagschaduw contourkaart referentiesituatie 1

Kaart 10.2: Slagschaduw contourkaart referentiesituatie 2

Kaart 10.3: Slagschaduw contourkaart project op zich

Kaart 10.4: Slagschaduw contourkaart in geplande situatie (referentiesituatie 1)

Kaart 10.5: Slagschaduw contourkaart in geplande situatie (referentiesituatie 2)

Bijlage 4: Resultaten slagschaduwmodellering

10.2 **Afbakening van het studiegebied**

Een slagschaduw is de schaduw die een object werpt op een ondergrond of een ander voorwerp. De draaiende bladen van een windturbine kunnen een wisselende schaduw of reflectie veroorzaken op bepaalde objecten. Slagschaduw komt voor wanneer de zon door de rotor van de windturbine schijnt. In het gebied dat in de projectiezone van de rotor gelegen is, zal de schaduw van de wiek waar te nemen zijn als een intermitterende schaduw ofwel een systematische variatie in lichtsterkte. Deze schaduw kan in sommige gevallen als storend ervaren worden. De mate waarin deze slagschaduw als hinderlijk wordt beschouwd is afhankelijk van het toerental van de draaiende rotor.

Algemeen kan gesteld worden dat de slagschaduw het grootste is in de zone net ten noorden, ten oosten en ten westen van de windturbines. De zon staat op onze breedtegraden nooit pal in het noorden zodat de zone direct ten zuiden van de windturbine nauwelijks slagschaduw zal ondervinden.

Het studiegebied voor de discipline Licht (slagschaduw) wordt afgebakend als de zone waar slagschaduw kan optreden. Worst-case wordt het studiegebied iets groter genomen. Er zal gewerkt worden met een bufferzone met een breedte van 2.000 m die het volledige projectgebied ontsluit.

Het studiegebied is weergegeven op Kaart 8.1.

10.3 **Beschrijving van de referentiesituatie**

De omgeving van de geplande windturbines is een dynamische omgeving, volop in ontwikkeling op het gebied van windenergie. In de buurt van de windturbines zijn diverse windturbines vergund of operationeel (zie hoger).

Conform de Handleiding Windturbines van de dienst Mer van augustus 2017 zijn turbines, welke significant kunnen interfereren, geïdentificeerd. De Handleiding omschrijft dat een bestaande of vergunde turbine moet worden meegenomen in de slagschaduwstudie wanneer de contour van 0 uur verwachte slagschaduw van de individuele omliggende windturbines raakt aan de contour van 4u verwachte slagschaduw voor het project.

Op basis van deze Handleiding zijn er 10 bestaande/vergunde turbines in de omgeving van de ontwikkellocatie geselecteerd waarmee cumulatief is gerekend. In het ontwikkelingsscenario zijn

2 extra geplande turbines geselecteerd waarmee ook cumulatief is gerekend. Een overzicht van alle beschouwde turbines is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 10.1: Beschouwde turbines in de slagschaduwstudie, waarbij in cursief de turbines opgenomen zijn die extra beschouwd worden in het ontwikkelingsscenario

Windturbine	Status	Lambert X [m]	Lambert Y [m]
ENGIE Electrabel – Project Zeebrugge Transportzone			
REF 2 (TPZ 1)	Bestaand	67 587	223 112
REF 3 (TPZ 2)	Bestaand	67 403	223 973
ENGIE Electrabel – Project Zeebrugge Bridgestone			
REF 9 (Bridgestone)	Vergund	71 945	221 614
ENGIE Electrabel – Project Zeebrugge AGC			
<i>REF 41 (AGC)</i>	<i>In aanvraag</i>	<i>68 074</i>	<i>223 244</i>
ENGIE Electrabel – Project Zeebrugge A11			
REF 10 (A11)	Vergund	72 315	221 350
Eneco – Project Zeebrugge Toyota			
REF 7 (TOY 1)	Bestaand	71 323	221 811
REF 8 (TOY 2)	Bestaand	71 784	221 994
Eneco – Project Zeebrugge Wallenius-Wilhelmsen			
REF 5 (WWL 1)	Bestaand	70 633	223 887
REF 6 (WWL 2)	Bestaand	70 452	224 179
Eneco - Project Zeebrugge Visveiling			
<i>REF 42 (Visveiling)</i>	<i>In procedure</i>	<i>68 843</i>	<i>224 543</i>
Eneco – Project Zeebrugge Tropicana			
REF 1 (Tropicana)	Vergund	69 152	223 698
EDF Luminus – Project Zeebrugge Transportzone 3			
REF 4 (TPZ 3)	Vergund	67 585	222 502

Karakteristieken van de windturbines in de omgeving

De karakteristieken van de beschouwde bestaande en in ontwikkeling zijnde windturbines in de omgeving zijn:

Tabel 10.2: Karakteristieken van de windturbines in de omgeving

Benaming	Status	Type turbine	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]
REF2 (TPZ 1), REF3 (TPZ 2)	Bestaand	Senvion MM82 – 2,0MW	100	82
REF 9 (Bridgestone)	Vergund	n/a ⁵	91,5	117
REF 41 (Tropicana)	In aanvraag	n/a ⁵	105	150
REF 10 (A11)	Vergund	n/a ⁵	91,5	117
REF 5 (WWL 1), REF 6 (WWL 2), REF 7 (TOY 1), REF 8 (TOY 2)	Bestaand	Vestas V90 – 3.0MW	105	90
REF 42 (Visveiling)	In aanvraag	n/a ⁵	122,1	115,7
REF 1 (Tropicana)	Vergund	n/a ⁵	122,1	115,7
REF 4 (TPZ 3)	Vergund	n/a ⁵	116,5	117

⁵ Voor deze projecten is het turbintype nog niet bepaald. De gebruikte ashoogte en rotordiameter komen overeen met een worst case scenario gebaseerd op de verkregen of aangevraagde vergunningen.

De slagschaduwimpact in de referentiesituatie wordt gemodelleerd en mee besproken bij de effectbepaling (zie paragraaf 10.5).

10.4 Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling

10.4.1 Omschrijving van de geplande turbines

In onderstaande tabel worden de geplande windturbines gesitueerd.

Tabel 10.3: Geplande turbines

Windturbine	Status	Lambert X [m]	Lambert Y [m]
ENGIE Electrabel – Project Zeebrugge ICO			
WT1	Onderwerp van voorliggende aanvraag	69 670	222 900
WT2	Onderwerp van voorliggende aanvraag	69 781	222 672
WT3	Onderwerp van voorliggende aanvraag	69 893	222 445
WT4	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 004	222 218
WT5	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 116	221 991
WT6	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 228	221 764
WT7	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 339	221 536
WT8	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 451	221 309
WT9	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 562	221 082
WT10	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 674	220 855
WT11	Onderwerp van voorliggende aanvraag	70 786	220 627

Deze studie gaat voor de aangevraagde windturbines uit van een maximale rotordiameter van 117 m en een maximale tiphoogte van 150 m, waaronder – onder andere – volgende windturbintypes vallen:

Tabel 10.4: Niet-exhaustieve lijst van mogelijke turbintypes

Windturbintype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]
Enercon E115-E2 – 3,2 MW	92,5	115,7
Senvion 3.6M114	93	114
Vestas V117 – 3,6 MW	91,5	117
Vestas V117 – 4,0 MW	91,5	117
Nordex N117 – 3,6 MW	91	116,8
Siemens SWT3.2 – 113	92,5	113
GE-4.0-117	85	117

Uit preliminaire berekeningen volgt dat de types V117 3,6 MW en GE- 117 4,0 MW als worst-case kunnen beschouwd worden inzake slagschaduwimpact op de omgeving. De slagschaduwstudie wordt daarom met de karakteristieken voor beide types uitgevoerd, nl. een rotordiameter van 117 m op 91,5 m ashoogte enerzijds, en een rotordiameter van 117 m op 85 m ashoogte anderzijds. De slagschaduwimpact van de overige windturbintypes zullen gelijkaardig zijn of binnen de berekeningen van beide types vallen.

Aangezien het type GE- 117 4,0 MW niet beschikbaar was in WindPro werd het type GE- 117 4, MW geselecteerd, aangezien deze dezelfde ashoogte en rotordiameter heeft. Voor de effecten op slagschaduw is er dus geen verschil in de 4,0 MW of de 4,2 MW.

10.4.2 Vlarem-slagschaduwnormgeving

Op 16 december 2011 heeft de Vlaamse Regering de sectorale Vlarem-milieuvoorwaarden voor windturbines definitief goedgekeurd. Het besluit is op 1 januari 2012 in werking getreden. Op 18 maart 2016 gaf de Vlaamse regering haar definitieve goedkeuring aan een nieuw besluit.

De milieuvoorwaarden voor windturbines inzake slagschaduw zijn de volgende:

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

10.4.3 Relevante slagschaduwgevoelige objecten

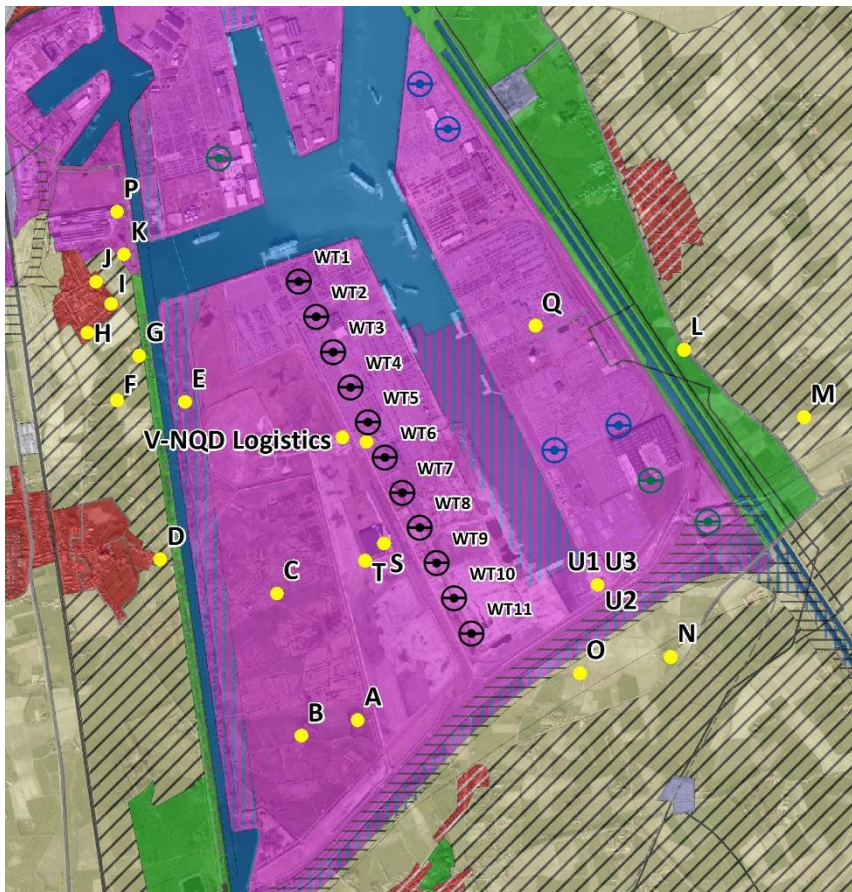
Voor de slagschaduwstudie zijn op basis van Google Earth, Google Streetview en een terreinbezoek, rondom het park representatieve objecten gekozen waarvoor in detail slagschaduwhinder is vastgesteld. De gevoelige objecten zijn primair gekozen op ligging binnen de cumulatieve 4u-contour. De locatiekeuze is zodanig, dat de meest nabijgelegen relevante objecten zijn beschouwd, evenals objecten die representatief zijn voor nabijgelegen vergelijkbare objecten. De slagschaduwreceptoren worden opgelijst in Tabel 10.5 en tevens voorgesteld op Illustratie 10.1.

Binnen het studiegebied werden, conform Vlarem, slagschaduwgevoelige objecten, representatief voor hun omgeving, geselecteerd. Indien in deze punten voldaan wordt aan de norm, is dit voor alle "achterliggende" gebouwen van toepassing. Op basis van deze punten, kan er een screening uitgevoerd naar waar eventueel knelpunten optreden.

Tabel 10.5: Belgian Lambert 72 coördinaten van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar

Slagschaduw-gevoelig object	Type en bestemming	Lambert X [m]	Lambert Y [m]
A	Woning in industriegebied	70 050	220 066
B	Woning in industriegebied	69 684	219 964
C	Woning in industriegebied	69 526	220 885
D	Woning in woongebied	68 772	221 105
E	Woning in industriegebied	68 933	222 123
F	Woning in agrarisch gebied	68 492	222 133
G	Woning in agrarisch gebied	68 637	222 422
H	Woning in woongebied	68300	222 568
I	Woning in woongebied	68 456	222 755
J	Woning in woongebied	68 356	222 899
K	Woning in industriegebied	68 538	223 075
L	Woning in buffergebied	72 159	222 460
M	Woning in agrarisch gebied	72 935	222 025
N	Woning in agrarisch gebied	72 073	220 476
O	Woning in agrarisch gebied	71 485	220 369

Slagschaduwgevoelig object	Type en bestemming	Lambert X [m]	Lambert Y [m]
P	Kantoor in industriegebied	68 492	223 351
Q	Kantoor in industriegebied	71 197	222 616
R	Kantoor in industriegebied	70 104	221 865
S	Kantoor in industriegebied	70 217	221 207
U	Kantoor in industriegebied	71 602	220 940
T	Bedrijfswoning in industriegebied	70 096	221 097
V	Kantoor in industriegebied	69 950	221 895



Illustratie 10.1: Situering slagschaduwreceptoren op gewestplan

De relevante slagschaduwreceptoren A t.e.m. O (15 receptoren) stellen **woningen** voor. Receptor T is een bedrijfswoning ter hoogte van koffieweg 8. Hiervoor gelden volgende veronderstellingen:

- er wordt een standaardraam op 1 m boven het maaiveld met een breedte van 5 m en een hoogte van 2 m genomen of de reële situatie ter plaatse;
- er bevinden zich geen obstakels tussen de turbine en slagschaduwgevoelige objecten;
- een woning wordt beschouwd als een object dat licht ontvangt uit alle richtingen.

Voor deze gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied is **maximaal 8 u slagschaduw per jaar en 30 min slagschaduw per dag** toegelaten.

Slagschaduwreceptoren P t.e.m. S en receptoren U en V stellen **kantoorramen** voor. Hiervoor gelden volgende veronderstellingen:

- Er bevinden zich geen obstakels tussen de turbine en slagschaduwgevoelige objecten;
- Afhankelijk van de ligging van de kantoorramen ten opzichte van de windturbines kunnen de slagschaduwgevoelige objecten beschouwd worden als:
 - een object dat licht ontvangt uit alle richtingen;
 - een object dat licht ontvangt uit 1 richting
- De bestemming van de receptoren is gebaseerd op het gewestplan in combinatie met het gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan “Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge”.

Deze gevoelige locaties zijn gelegen in industriegebied waarvoor een maximum van **30 u per jaar en 30 min per dag slagschaduw** (met uitzondering van woningen) is toegelaten.

Voor de receptoren (kantoren) in industriegebied worden volgende parameters beschouwd:

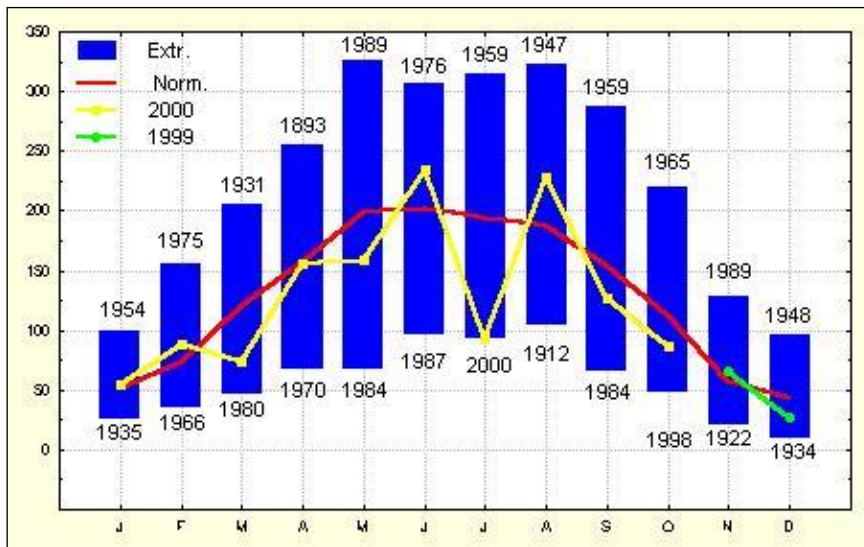
Tabel 10.6: Beschouwde parameters van de slagschaduwreceptoren M t.e.m. N (representeren kantoorgebouwen)

Slagschaduw receptor	Breedte [m]	Hoogte [m]	Hoogte raam boven maaiveld [m]	Lichtontvangst	Oriëntatie lichtontvangst	Locatie
P	30	3	0.0	1 richting	Bureauramen naar het O gericht	Industriegebied
Q	2	1	1.5	1 richting	Bureauramen naar het ZW gericht	Industriegebied
R	8	3	1	1 richting	Bureauramen naar het Z gericht	Industriegebied
S	60	2	4	1 richting	Bureauramen naar het O gericht	Industriegebied
U	8	8	5	3 richtingen	Bureauramen naar het O, N en W gericht	Industriegebied
V	65	22	0	1 richting	Bureauramen naar het O gericht	Industriegebied

10.4.4 Berekeningen

De slagschaduw t.g.v. de windturbines wordt berekend aan de hand van WindPRO, versie 3.1 software⁶. De resultaten van de berekening zijn terug te vinden in Bijlage 4. In de berekeningen wordt rekening gehouden met de distributie van de windrichting (oriëntatie van de rotor) en de windsnelheid (stilstanden van de turbine bij te weinig of te veel wind). Tevens wordt rekening gehouden met de statistieken van het aantal zonnenschijningen per maand in België. Deze statistiek is gegeven in onderstaande illustratie en tabel.

⁶ WindPRO – versie 3.1 – EMD International A/S - Denmark



Illustratie 10.2: Maandelijks totale van zonneschijnduur te Ukkel (België) (uren). Normalen en absolute uitersten vanaf 1887 (bron: KMI)

Tabel 10.7: Gemiddelde en theoretisch maximale aantal zonne-uren en % reële zonne-uren

	Maand												Tot aal
	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	
Gem # zonne-uren [u]	53,6	71,5	116,2	154,9	196,5	202,6	196,5	190,6	154,9	113,5	59,6	44,7	1555
Th. max # zonne-uren [u]	263	280	367	414	481	494	498	451	380	333	269	248	4478
% reële zonne-uren	20%	26%	32%	37%	41%	41%	39%	42%	41%	34%	22%	18%	35%

De berekeningen worden uitgevoerd op basis van onderstaande veronderstellingen (conform VlareM):

- slagschaduw wordt berekend vanaf het moment dat de zon hoger staat dan een hoek van 3° ten opzichte van de horizon (het maaiveld);
- er wordt gerekend met de klimatologische maandnormalen van het gemiddeld aantal uren zonneschijn, de gemiddelde windsnelheid en de overheersende windrichting.

Er wordt een simulatie van een jaar uitgevoerd voor elk knooppunt in een raster van 10 m x 10 m, die vervolgens gebruikt wordt om de iso-lijnen (slagschaduwcontouren) te bepalen. Ter hoogte van de hierboven besproken relevante slagschaduwreceptoren wordt de astronomische maximaal mogelijke slagschaduwduur ook bepaald.

De slagschaduwkalender met de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur per slagschaduwreceptor wordt op grafiek bepaald. De slagschaduwkalender per windturbine wordt ook opgemaakt, waarin de astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van vier uur verwachte slagschaduw per jaar wordt bepaald. Deze kalenders worden bijgevoegd in Bijlage 4.

De slagschaduw kan opgevangen worden door bijvoorbeeld bomen, hagen, dicht bijstaande gebouwen en andere obstakels. Hiermee wordt geen rekening gehouden bij de bepaling van de schaduwcontouren.

10.4.5 Effectuitdrukking en significantiekader

Het effect van slagschaduw wordt uitgedrukt op basis van het aantal verwachte uur slagschaduw per jaar en het maximaal aantal minuten per dag op een vast raster van 10 x 10 m (slagschaduwcontourkaarten) alsook ter hoogte van de beschouwde slagschaduwreceptoren in het studiegebied.

Voor de discipline slagschaduw is er geen specifiek significantiekader opgenomen. Indien er overschrijdingen van de norm zijn, dienen er milderende maatregelen genomen te worden. Bij overschrijdingen van de norm kan geoordeeld worden dat de effecten aanzienlijk negatief (-3) zijn.

10.5 Effectbespreking- en beoordeling

10.5.1 Huidige situatie (Referentiesituatie 1)

De slagschaduwimpact in de referentiesituatie werd berekend. Dit betreft de situatie waarbij de bestaande en vergunde turbines in exploitatie zijn (referentiesituatie 1). Er werd geen rekening gehouden met eventuele bestaande stilstandsregimes.

De resultaten (uur/jaar) zijn onder de vorm van iso-contourlijnen (4, 8, 16 en 32 uur slagschaduw) grafisch weergegeven op Kaart 10.1. De slagschaduwduur per jaar en per dag zijn voor de relevante slagschaduwreceptoren weergegeven in Tabel 10.8.

Tabel 10.8: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar in de referentiesituatie

Slagschaduw receptor	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)			
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	0:00	0:00	0:00
D	0:00	0:00	0:00
E	7:11	1:31	0:21
F	23:27	5:06	0:30
G	23:49	5:16	0:26
H	24:39	5:34	0:38
I	27:42	5:55	0:31
J	32:14	6:39	0:33
K	19:58	3:53	0:26
L	52:35	7:11	0:56
M	49:13	7:34	0:34
N	0:00	0:00	0:00
O	0:00	0:00	0:00
T	15:34	4:03	0:17
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)			
P	41:54	11:02	0:45
Q	0:00	0:00	0:00

Slagschaduw receptor	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
R	7:16	1:31	0:18
S	28:49	7:28	0:26
U1	36:09	9:34	0:41
U2	0:00	0:00	0:00
U3	46:57	12:25	0:47
V	6:05	1:16	0:16

* overschrijdingen van de norm in rood en vet

Hieruit blijkt dat reeds in de referentiesituatie de norm overschreden wordt bij 8 receptoren. Dit voor de norm van maximum 30 minuten slagschaduw per dag. Eveneens zijn er reeds enkele receptoren die een beperkte hoeveelheid slagschaduw ontvangen. Toenames in slagschaduw door nieuwe turbines kan voor een overschrijding zorgen.

In de referentiesituatie is dus reeds slagschaduw aanwezig in het studiegebied. In de beoordeling zal hiermee rekening gehouden worden. Mogelijk zijn er waar overschrijdingen gemodelleerd worden in de referentiesituatie, in werkelijkheid reeds stilstand modules aanwezig.

Intermezzo: werking stilstand module

Wanneer uit de modellering van de slagschaduwduur blijkt dat er overschrijdingen van de norm mogelijk zijn, wordt een stilstand module voorzien voor de turbines die deze overschrijding veroorzaken.

Een stilstand module bestaat uit een lichtsensor die gekoppeld is aan een systeem dat de positie van de zon ten opzichte van de turbine bepaald. Op basis van de intensiteit van het zonlicht (lichtsensor) en de positie van de zon, berekent het systeem of er slagschaduw valt op de slagschaduwgevoelige objecten.

Voor elk object wordt vooraf vastgelegd welke de maximale duur aan slagschaduw per dag of per jaar is. Deze is niet steeds gelijk aan het toegestane maximum. Wanneer immers twee of meerdere turbines impact kunnen hebben op hetzelfde slagschaduwgevoelig object, moet de maximale duur verdeeld worden over deze turbines. Indien er reeds bestaande of vergunde turbines zijn, krijgen deze steeds voorrang. In dit geval mag de slagschaduw van alle turbines samen de limiet van 8 u/jaar of 30 min/dag nooit overschrijden.

Van zodra het systeem berekent dat er slagschaduw valt op een slagschaduwgevoelig object, begint een teller te lopen, die stopt wanneer de slagschaduw niet meer op het object valt of wanneer het zonlicht wegvalt (avond of wolken). Wanneer de maximale periode bereikt is, moet de turbine vanaf dan stilgelegd worden wanneer de condities (zonlicht, positie) dusdanig zijn dat slagschaduw zou kunnen optreden.

10.5.2 *Aanlegfase project*

Ten gevolge van de aanlegfase worden voor de discipline Licht (slagschaduw) geen effecten verwacht.

10.5.3 *Slagschaduweffecten project op zich*

De slagschaduweffecten van uitsluitend de 11 windturbines van het voorliggend project *Zeebrugge ICO* werden ook onderzocht. Op basis van deze studie kan goed inzichtelijk gemaakt worden wat de effecten van het voorliggend project zijn. Dit voor de twee te onderzoeken types.

De resultaten (uur/jaar) zijn onder de vorm van iso-contourlijnen (4, 8, 16 en 32 uur slagschaduw) voor beide doorgerekende types grafisch weergegeven op Kaart 10.3. De slagschaduwduur per

jaar en per dag zijn voor beide types voor de relevante slagschaduwreceptoren weergegeven in Tabel 10.9.

Algemeen zijn de verschillen tussen de slagschaduwberekeningen van de twee doorgerekende types zeer beperkt. Dit blijkt uit Kaart 10.3 die de slagschaduwcontouren voor beide types weergeeft. Voor de volledigheid worden bij de verdere beschrijving en beoordeling van de resultaten wel beide types besproken.

Tabel 10.9: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar voor het geplande project

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)						
A	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
B	17:16	04:42	00:23	16:38	04:31	00:22
C	48:37	11:59	00:30	44:05	10:49	00:29
D	16:39	04:22	00:16	18:25	04:39	00:15
E	58:05	13:46	00:29	56:54	13:10	00:28
F	26:47	06:53	00:20	28:15	06:56	00:19
G	41:33	09:52	00:26	40:19	09:18	00:25
H	11:50	02:48	00:18	14:40	03:12	00:17
I	18:55	04:04	00:22	20:22	04:09	00:21
J	12:19	02:35	00:20	14:42	02:52	00:19
K	19:40	03:34	00:24	20:31	03:32	00:23
L	00:00	00:00	00:00	05:39	00:59	00:07
M	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
N	14:01	03:09	00:20	18:46	04:11	00:19
O	68:11	15:09	00:46	65:40	14:34	00:42
T	155:51	33:42	0:59	164:08	35:54	1:00
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)						
P	15:47	02:29	00:23	17:49	02:38	00:21
Q	38:00	07:02	00:22	34:48	06:22	00:22
R	498:55	87:15	02:37	507:19	87:02	02:40
S	428:58	89:29	02:13	448:51	94:35	02:20
U1	63:50	14:21	0:33	60:37	13:34	0:32
U2	90:50	20:00	0:45	87:16	19:08	0:43
U3	0:00	0:00	0:00	00:00	0:00	0:00
V	291:00	51:41	1:30	324:30	60:03	1:40

* overschrijdingen van de norm in rood en vet

Hieruit blijkt dat door het project op zich de norm wordt overschreden bij 8 receptoren voor beide doorgerekende types. Dit is bij de woningen voornamelijk de norm van 8 uur per jaar en bij de kantoren zowel de norm van 30 uur per jaar als de norm van 30 minuten per dag.

10.5.4 Slagschaduw effecten cumulatief – geplande situatie 1

De slagschaduwimpact in de geplande situatie (met referentiesituatie 1) werd berekend. Dit betreft de situatie waarbij de bestaande en vergunde turbines in exploitatie zijn, samen met de 11 turbines van het voorliggend project. Er werd geen rekening gehouden met eventuele bestaande stilstandsregimes.

De resultaten (uur/jaar) zijn onder de vorm van iso-contourlijnen (4, 8, 16 en 32 uur slagschaduw) voor beide doorgerekende types grafisch weergegeven op Kaart 10.4. De slagschaduwduur per jaar en per dag zijn voor de relevante slagschaduwreceptoren weergegeven in Tabel 10.10.

Voor de onderzochte locaties zijn tevens de volgende slagschaduwkalenders toegevoegd voor beide doorgerekende types (Bijlage 4):

- Astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur per windturbine;
- Astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur voor elke relevante slagschaduwreceptor (zie eerder beschreven)

Deze resultaten zijn bekomen op basis van de berekeningen met de windturbinedimensies voor twee types windturbines zoals opgelijst in paragraaf 10.3.

Windturbines met andere afmetingen maar die binnen de onderzochte rotorvlakken (minimale rotorhoogte en maximale tiphoogte van beide types) zijn gelegen, resulteren over het algemeen in gelijkaardige of kleinere zones voor slagschaduw.

Tabel 10.10: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar in de geplande situatie

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)						
A	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
B	17:16	04:39	00:23	16:38	04:28	00:22
C	48:37	11:50	00:30	44:05	10:42	00:29
D	16:39	04:19	00:16	18:25	04:35	00:15
E	65:16	15:08	00:34	64:05	14:34	00:33
F	50:14	11:59	00:50	51:42	12:03	00:49
G	65:22	15:06	00:44	64:08	14:32	00:44
H	36:29	08:24	00:50	39:19	08:47	00:49
I	46:37	10:01	00:45	48:04	10:05	00:44
J	44:33	09:18	00:33	46:56	09:34	00:42
K	39:38	07:29	00:39	40:29	07:26	00:38
L	52:35	07:17	00:56	58:14	08:15	01:00
M	49:13	07:40	00:34	49:13	07:39	00:34
N	14:01	03:07	00:20	18:46	04:08	00:19
O	68:11	14:57	00:46	65:40	14:23	00:42
T	163:10	35:08	01:04	167:40	36:21	1:05
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)						
P	57:47	13:31	00:45	59:49	13:36	00:45

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Q	38:00	6:56	00:22	34:48	06:18	00:22
R	506:11	87:34	02:54	514:35	87:26	02:55
S	454:00	94:47	02:26	463:09	97:08	02:23
U1	99:59	23:50	0:52	96:46	23:02	0:56
U2	90:51	19:44	0:45	87:16	18:55	0:43
U3	46:57	12:35	0:47	46:57	12:34	0:47
V	297:04	52:16	1:38	330:35	60:36	1:40

* overschrijdingen van de norm in rood en vet

De resultaten tonen aan dat meerdere slagschaduwgevoelige locaties omheen de projectzone meer dan het toegelaten aantal slagschaduwuren per jaar zouden ondervinden, indien geen maatregelen worden genomen.

Ten opzichte van de referentie is er, op basis van de verwachte slagschaduw, bijkomend een overschrijding van de norm ter hoogte van 8 receptoren. Ook voor de andere objecten is er een toename van de slagschaduwduur. Voor slagschaduw receptoren A en M is er geen bijkomende slagschaduw omwille van de nieuwe turbines.

In de nieuwe situatie blijkt dat bij 18 van de 24 geselecteerde gebouwpunten de norm van 30 min per dag wordt overschreden. Dit bij de twee onderzochte types. Bij het onderzochte type GE-117 4,2 MW wordt voor 12 van deze gebouwpunten ook telkens de norm van 8 uur per jaar voor woningen overschreden. Voor het type Vestas V117 3.6 MW zijn dit er 11. Bij beide types worden voor 3 andere gebouwen in industriegebied de norm van 30 uur per jaar overschreden. Voor 1 woning wordt enkel de norm van 8 uur per jaar overschreden.

Deze overschrijdingen zijn (deels) te wijten aan de nieuwe turbines.

Deze toekomstige situatie met overschrijdingen kan als **aanzienlijk negatief (-3)** beoordeeld worden.

10.6 Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

Er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven. De huidige situatie levert een worst case beoordeling.

De andere gekende windturbineprojecten in de omgeving worden meegenomen in een tweede referentiesituatie. De effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van dit ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2) gebeurt in onderstaande paragrafen.

10.6.1 Ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)

De slagschaduwimpact in het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2) werd berekend. Dit betreft de situatie waarbij de bestaande, vergunde en geplande projecten (windturbines REF 41 en REF 42) beschouwd zijn. Er werd geen rekening gehouden met eventuele bestaande stilstandsregimes.

De resultaten (uur/jaar) zijn onder de vorm van iso-contourlijnen (4, 8, 16 en 32 uur slagschaduw) grafisch weergegeven op Kaart 10.2. De slagschaduwduur per jaar en per dag zijn voor de relevante slagschaduwreceptoren weergegeven in Tabel 10.10.

Tabel 10.11: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar in referentiesituatie 2 (ontwikkelingsscenario)

Slagschaduw receptor	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)			
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	0:00	0:00	0:00
D	0:00	0:00	0:00
E	7:11	1:31	0:21
F	23:27	5:09	0:30
G	23:49	5:18	0:26
H	24:39	5:36	0:38
I	27:42	5:58	0:31
J	32:14	6:43	0:33
K	154:07	33:22	1:15
L	52:35	7:14	0:56
M	49:13	7:37	0:34
N	0:00	0:00	0:00
O	0:00	0:00	0:00
T	15:34	04:05	0:17
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)			
P	41:54	11:08	0:45
Q	0:00	0:00	0:00
R	7:16	1:32	0:18
S	28:49	7:31	0:26
U1	36:09	9:38	0:41
U2	0:00	0:00	0:00
U3	46:57	12:31	0:47
V	8:41	1:51	0:16

* overschrijdingen van de norm in rood en vet

In referentiesituatie 2 (het ontwikkelingsscenario) is er ten opzichte van referentiesituatie 1 (de huidige situatie) een bijkomende normoverschrijding (dag en jaar) voor receptor K.

10.6.2 Slagschaduweffecten cumulatief – ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2)

De slagschaduwimpact in de cumulatieve situatie (met referentiesituatie 2) werd berekend. Dit betreft de situatie waarbij de bestaande, vergunde en geplande turbines in exploitatie zijn, samen met de 11 turbines van het voorliggend project. Er werd geen rekening gehouden met eventuele bestaande stilstandsregimes.

De resultaten (uur/jaar) zijn onder de vorm van iso-contourlijnen (4, 8, 16 en 32 uur slagschaduw) voor beide doorgerekende types grafisch weergegeven op Kaart 10.5. De slagschaduwduur per jaar en per dag zijn voor de relevante slagschaduwreceptoren weergegeven in Tabel 10.12.

Voor de onderzochte locaties zijn tevens de volgende slagschaduwkalenders toegevoegd (Bijlage 4)

- Astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur per windturbine;
- Astronomisch maximaal mogelijke slagschaduwduur voor elke relevante slagschaduwreceptor (zie eerder beschreven)

Deze resultaten zijn bekomen op basis van de berekeningen met de windturbinedimensies voor twee types windturbines zoals opgelijst in paragraaf 10.3. Windturbines met andere afmetingen maar die binnen de onderzochte rotorvlakken (minimale rotorhoogte en maximale tiphoogte van beide types) zijn gelegen resulteren over het algemeen in gelijkaardige of kleinere zones voor slagschaduw.

Tabel 10.12: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar in de geplande situatie

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)						
A	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
B	17:16	04:40	00:23	16:38	04:29	00:22
C	48:37	11:52	00:30	44:05	10:44	00:29
D	16:39	04:20	00:16	18:25	04:36	00:15
E	65:16	15:10	00:34	64:05	14:36	00:33
F	50:14	12:01	00:50	51:42	12:05	00:49
G	65:22	15:09	00:44	64:08	14:35	00:44
H	36:29	08:26	00:50	39:19	08:49	00:49
I	46:37	10:02	00:45	48:04	10:07	00:44
J	44:33	09:20	00:33	46:56	09:36	00:42
K	173:47	37:10	01:15	174:38	37:05	01:15
L	52:35	07:18	00:56	58:14	08:17	01:00
M	49:13	07:41	00:34	49:13	07:40	00:34
N	14:01	03:07	00:20	18:46	04:09	00:19
O	68:11	15:00	00:46	65:40	14:26	00:42
T	163:10	35:15	1:04	167:40	36:28	01:05
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)						
P	57:47	13:33	00:45	59:49	13:38	00:45
Q	38:00	6:57	00:22	34:48	06:19	00:22
R	506:11	87:49	02:54	514:35	87:42	02:55
S	454:00	95:04	02:26	463:09	97:27	02:23
U1	99:59	23:54	0:52	96:46	23:06	00:56
U2	90:51	19:48	0:45	87:16	18:58	00:43
U3	46:57	12:38	0:47	46:57	12:37	00:47
V	299:41	53:00	1:38	333:11	61:22	01:47

* overschrijdingen van de norm in rood en vet

De resultaten tonen aan dat meerdere slagschaduwgevoelige locaties omheen de projectzone meer dan het toegelaten aantal slagschaduwuren per jaar zouden ondervinden, indien geen maatregelen worden genomen, en dit voor beide doorgerekende windturbintypes.

Ten opzichte van de referentiesituatie is er bijkomend een overschrijding ter hoogte van 10 receptoren. Ook voor de andere objecten is er een toename van de slagschaduwduur. Voor slagschaduw receptoren A en M is er geen bijkomende slagschaduw omwille van de nieuwe turbines.

Ten opzichte van de beoordeling ten aanzien van de huidige situatie (zie paragraaf 10.5.4) is er in het ontwikkelingsscenario een stijging van de slagschaduw voor receptor K, waardoor voor deze locatie ook het aantal toegelaten uren slagschaduw per jaar, en minuten per dag overschreden wordt.

Deze mogelijke toekomstige situatie met overschrijdingen kan als **aanzienlijk negatief (-3)** beoordeeld worden.

10.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Tijdens de aanlegfase zijn geen milderende maatregelen van toepassing voor de discipline Licht-slagschaduw.

Tijdens de exploitatiefase zijn onderstaande maatregelen noodzakelijk:

De initiatiefnemer verbindt zich er toe om de nodige maatregelen te nemen zodat er, te allen tijde, voldaan zal worden aan de opgelegde normen van de VLAREM (max. 8/30 uur slagschaduw per jaar, maximum 30 minuten per dag). Deze maatregelen zijn:

- Turbines voorzien van een slagschaduwmodule, waardoor te allen tijde en op elke relevante gevoelige locatie aan de VlareM-normgeving worden voldaan. Op basis van de slagschaduwkalenders en de gekende gegevens van de omliggende turbines weet de ontwikkelaar exact hoeveel minuten/dag of uren/jaar het project nog mag veroorzaken op bepaalde receptoren. Per receptor kan de nog beschikbare slagschaduwruimte in de software worden geprogrammeerd. De software legt op bepaalde momenten de turbine zelf stil om die beschikbare ruimte niet te overschrijden.
- Eerste twee jaren opmaak van een **controlerapport** waarin exploitant aangeeft hoeveel effectieve slagschaduw elk relevant slagschaduwgevoelig heeft getroffen en welke remediërende maatregelen er eventueel genomen zijn.
- Bijhouden van een **logboek** per windturbine. Dit 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. Per jaar zal de exploitant een lijst met alle relevante slagschaduwgevoelige objecten overmaken aan de toezichhoudende ambtenaren, alsook een slagschaduwkalender voor elk relevant slagschaduwgevoelig object.

De werking van een stilstand module is toegelicht in het intermezzo in paragraaf 10.5.1.

Deze maatregelen zullen ervoor zorgen dat voldaan zal worden aan de opgelegde normen van de VLAREM (max. 8/30 uur slagschaduw per jaar, maximum 30 minuten per dag). Er zal wel een toename zijn van de slagschaduw ter hoogte van enkele gebouwen, maar het resterende effect zal beperkt blijven. Het effect na mildering kan als **beperkt negatief effect (-1)** beoordeeld worden.

Onderstaand wordt voor de meest relevante slagschaduwreceptor besproken welke turbines wanneer een overschrijding van de norm veroorzaken en bijgevolg moeten worden voorzien van slagschaduwmodules. Het gaat hierbij om de totale hoeveelheid slagschaduw, onafhankelijk van de kant van het gebouw. Indien er belangrijke verschillen zijn tussen de twee doorgerekende windturbintypes, wordt dit aangegeven. Gezien gebouwpunt M geen slagschaduw ondervindt

van het geplande project zelf, komt deze hier niet verder aan bod. De slagschaduwreceptoren zijn gesitueerd op Illustratie 10.1.

De slagschaduw kan tevens opgevangen worden door ruimtelijke maatregelen zoals bijvoorbeeld bomen, hagen, dicht bijstaande gebouwen en andere obstakels. Hier werd in deze studie geen rekening mee gehouden.

10.7.1 Slagschaduwmodules voor huidige situatie

Receptor C

Receptor C betreft een hoeve gelegen in het poldergebied ten westen van de turbines. Het betreft een alleenstaande hoeve in een open landschap, zonder opgaande begroeiing. Er zijn ramen langs de noord en zuidkant aanwezig, zonder rolluiken.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT8 tussen mei en begin augustus tussen 6u en 7u30. De invloed van WT9, WT10 en WT11 is merkbaar in kortere periode, respectievelijk april en augustus voor WT9, begin april en september voor WT10 en maart oktober voor WT11, en dit tussen 7u en 8u30.



Illustratie 10.3: slagschaduwgevoelig object C



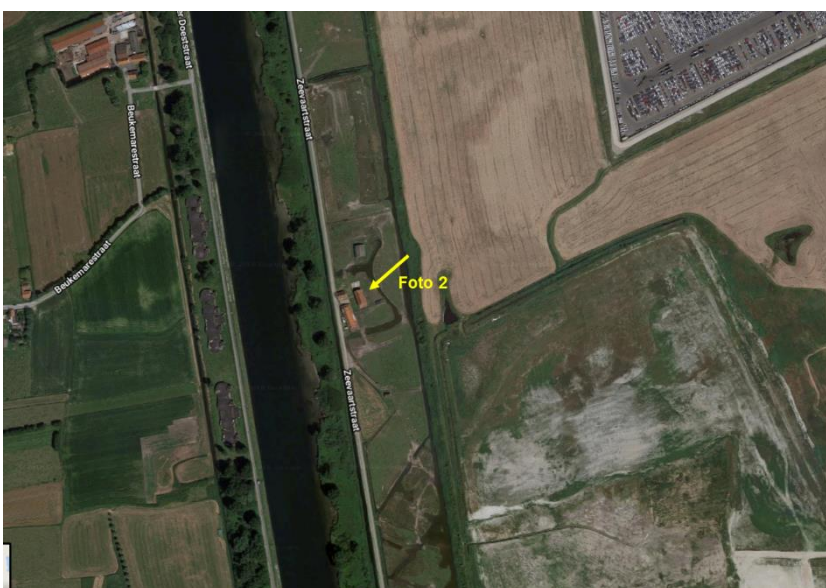
Foto 1: slagschaduwgevoelig object C

Receptor E

Receptor E betreft een hoeve gelegen in het poldergebied ten westen van de turbines. Het betreft een alleenstaande hoeve in een open landschap, zonder opgaande begroeiing langs de oostelijke kant. Er zijn ramen aanwezig (met luiken) langs de kant van de turbines.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT2 in juni en begin juli tussen 6u en 6u30, van WT3 in mei en half juli-half augustus tussen 6u30 en 7u30, en korte periodes van WT4, WT5 en WT6 in maart-april en september-oktober tussen 7u en 9u. In de overige maanden zijn er tussen 8u en 9u30 nog zeer korte periodes slagschaduw van de overige windturbines van het project, en dit voornamelijk voor het type Type GE-117 4.2 MW. Tussen 20u en 20u30, eind april en half augustus, ondervindt het ook nog korte periodes slagschaduw van de reeds vergunde windturbine REF 4.

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbine REF 4 (Transportzone 3) zal immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.4: slagschaduwgevoelig object E



Foto 2: slagschaduwgevoelig object E

Receptor F

Receptor F betreft vrijliggende woning gelegen in de Beukemarestraat 1. Het betreft een woning met gedeeltelijke begroeiing (knotwilgen) langs de kant van de turbines. Langs deze kant is tevens 1 raam gesitueerd.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT1 in juni en begin juli tussen 6u en 6u30, van WT2 in mei en half juli-half augustus tussen 6u30 en 7u, en korte periode van WT3, WT4 en WT5 in der maanden maart-april en half augustus-september tussen 7u en 8u.

Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT7, WT8 en WT9 in de maanden februari en oktober.

Tussen 20u en 21u, mei en half juli-half augustus, ondervindt het ook nog periodes slagschaduw van de reeds vergunde windturbine REF 4 (Transportzone 3).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbine REF 4 zal immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.5: slagschaduwgevoelig object F



Foto 3: slagschaduwgevoelig object F

Receptor G

Receptor G betreft vrijliggende hoeve gelegen in de Beukemarestraat 3. Het betreft een aantal gebouwen met gedeeltelijke begroeiing langs de kant van de turbines. Langs deze kant is tevens 1 raam gesitueerd.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT1 in de periode mei en augustus tussen 6u en 7u. De invloed van WT2, WT3, WT4, WT5 en WT6 is merkbaar in kortere periode, respectievelijk half april en half augustus voor WT2, begin april en begin september voor WT3, half maart en eind september voor WT4, begin maart en begin oktober voor WT5 en eind februari half oktober voor WT6. Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT7, WT8 en WT9 in de maanden februari en oktober-november.

Tussen 21u en 21u30, tussen eind mei en half juli, ondervindt het ook nog periodes slagschaduw van de reeds vergunde windturbine REF 2 (Transportzone 1), en begin april en begin september tussen 19u30 en 20u van vergunde turbine REF 4 (Transportzone 3).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF2 en REF4 zullen immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.6: slagschaduwgevoelig object G



Foto 4: slagschaduwgevoelig object G

Receptor H

Receptor H betreft halfopen woning gelegen in de Doornweg 81. Er is geen afschermd begroeiing of dergelijke aanwezig. Langs de kant van de windturbines is een raam gesitueerd.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT1, WT2 en WT3 voor kortere periodes in half maart-april en half augustus-september tussen 7u en 8 u.

Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT4, WT5, WT6, WT7 en WT8 in de maanden februari-half maart en half oktober, tussen 7u30 en 9u.

In maart-april en september is er ook slagschaduw van tussen 18u en 19u30 van vergunde windturbine REF4 (Transportzone 3). De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbine REF 4 zal immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.7: slagschaduwgevoelig object H



Foto 5: slagschaduwgevoelig object H

Receptor I

Receptor I betreft halfopen woning gelegen in de Doornweg 39. Er is geen afschermd begroeiing of dergelijke aanwezig langs de kant van de windturbines. Langs de kant van de windturbines zijn enkele ramen gesitueerd.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT1, WT2, WT3 en WT4 voor kortere periodes in maart-april en september-oktober tussen 7u en 8u30. Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT5, WT6, WT7 en WT8 in de maanden eind januari-februari en half oktober- half november, tussen 8u en 9u.

In mei en eind juli-begin augustus is er ook slagschaduw van tussen 18u en 19u30 van vergunde windturbine REF 2 (Transportzone 1). Begin maart en begin oktober is er ook nog slagschaduw van vergunde turbine REF 4 (Transportzone 3).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF2 en REF4 zijn immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.8: slagschaduwgevoelig object I



Foto 6: slagschaduwgevoelig object I

Receptor J

Receptor J betreft een halfopen woning gelegen in de Lisseweegse Steenweg 69. De woning is voorzien van rolluiken.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbine WT1, WT2 en WT3 voor kortere periodes in maart-begin april en september -begin oktober tussen 7u en 8u30.

Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT4, WT5, WT6 en WT7 in de maanden eind januari- februari en half oktober- half november, tussen 8u en 9u.

In eind april-begin mei en augustus is er ook slagschaduw van tussen 20u en 19u30 van vergunde windturbine REF 2 (Transportzone 1). Februari en eind oktober is er ook nog slagschaduw van vergunde turbine REF 4 (Transportzone 3).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF2 en REF4 zijn immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.9: slagschaduwgevoelig object J



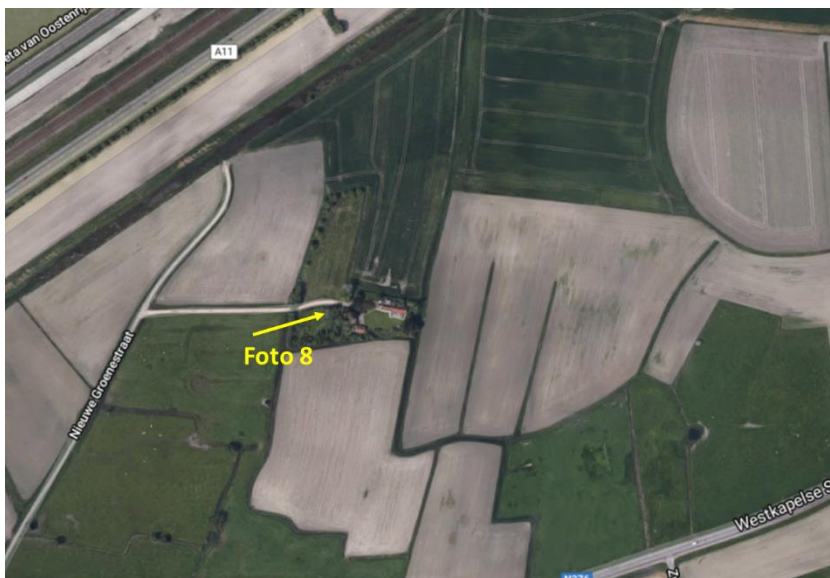
Foto 7: slagschaduwgevoelig object J

Receptor O

Receptor O betreft vrijliggende woning gelegen in de Nieuwe Groenestraat 4. Rondomrond is afgeschermd begroeiing aanwezig, zo ook langs de kant van de windturbines.

Deze woning ondervindt slagschaduw van turbines WT9, WT10 en WT11. In het geval van type GE-117 4.2 MW is dit respectievelijk in de periode juni rond 21u30, mei-juli tussen 20u30 en 21u30, en half april-mei en half juli-half augustus tussen 20u en 21u.

In geval van het andere type Vestas V117 3.6 MW is dit voor kortere periodes in april-begin mei en augustus-begin september tussen 19u30 en 21u.



Illustratie 10.10: slagschaduwgevoelig object O



Foto 8: slagschaduwgevoelig object O

Receptor P

Receptor P betreft bedrijfsgebouwen in de Lisseweegse Steenweg 13. Langs de kant van de windturbines zijn op lagere hoogte ramen aanwezig.

Deze gebouwen ondervinden slagschaduw van turbines WT1, WT2 en WT3 voor kortere periodes in februari-begin maart en oktober tussen 8u en 9u.

Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT4, WT5 en WT6 in de maanden januari- februari en november-begin december tussen 9u en 9u30.

Het grootste periode slagschaduw is ten gevolge van de vergunde windturbine REF 1 (Tropicana), in de periode half mei tot eind juli, tussen 6u en 7u30.

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbine REF 1 zal immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.11: slagschaduwgevoelig object P



Foto 9: slagschaduwgevoelig object P

Receptor R

Receptor R betreft een bedrijfsgebouw ter hoogte van het bedrijventerrein op de achterhaven zelf. Het gebouw heeft langs alle kanten kleine ramen.

Het gebouw ondervindt voornamelijk slagschaduw van turbine WT6, in de periode februari-mei en augustus-december, tussen 8u30 en 12u30. In de periode eind oktober tot maart ondervindt het slagschaduw van de turbines WT7 en WT8, tussen 9u30 en 11u30. Voor heel korte periodes in maart en september-begin oktober, tussen 7u en 8u30, ondervindt het ook slagschaduw van de reeds vergunde turbines, REF 9 (Bridgestone) en REF 7 (Toyota 1).



Foto 10: slagschaduwgevoelig object R

Receptor S

Receptor S betreft een bedrijfsgebouw ter hoogte van het industrieterrein op de achterhaven zelf. Het gebouw heeft ramen langs de oostkant (kant van de turbines).

Het gebouw ondervindt slagschaduw van turbine WT8, in de periode half mei tot augustus tussen 7u en 9u, van windturbine WT9 in de periode half februari-half mei en eind augustus-eind oktober tussen 7u30 en 10u, van windturbine WT10 in de periode half januari-februari en oktober-november tussen 8u30 en 10u30, en van windturbine WT11 tussen november tot begin februari tussen 9u en 10u30.

In de periode half mei tot augustus ondervindt het gebouw ook slagschaduw van de vergunde turbine REF 7 (Toyota 1), en voor korte periodes in april en eind augustus-september ook slagschaduw van de vergunde turbines REF 9 (Bridgestone) en REF 10 (A11).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF7, REF9 en REF 10 zullen immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.12: slagschaduwgevoelig object S



Foto 11: slagschaduwgevoelig object S

Receptor L

Receptor L betreft een open woning gelegen in Heistlaan 544. Langs de kant van de windturbiens zijn ramen gesitueert. Deze zijn voorzien van rolluiken.

Deze woning ondervindt heel korte periodes slagschaduw van turbine WT1, WT2, WT3, WT4, WT5, WT6, WT7, WT8 en WT9 bij het type GE-117 4.2 MW, in de periode januari-maart en september-december tussen 16u en 20u.

In geval van het andere type Vestas V117 3.6 MW is er geen slagschaduwvinder van de geplande windturbines.

In de periode november-januari ondervindt de woning ook slagschaduw van de vergunde turbine REF 7 (Toyota 1) en REF 10 (A11).

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF7 en REF 10 zullen immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.13: slagschaduwgevoelig object S



Foto 12: slagschaduwgevoelig object L

Receptor T

Receptor T betreft een bedrijfswoning ter hoogte van de Koffieweg 8 in het industrieterrein op de achterhaven zelf. Langs de kant van de windturbines zijn ramen aanwezig. De woning is, ten aanzien van de geplande turbines, deels achter het industriegebouw gelegen waardoor er een overschatting van de resultaten zal zijn. Het industriële gebouw zal een groot deel van de slagschaduw afschermen. Dit is niet meegenomen in het onderzoek.

Het gebouw ondervindt slagschaduw van turbine WT8, WT 9, WT10 en WT11. WT 8, in de periode half mei tot half juli tussen 6u30 en 7u, van windturbine WT9 in de periode half maart - mei en half augustus-half september tussen 7u en 9u, van windturbine WT10 in de periode half februari- half maart en oktober- november tussen 8u en 9u30, en van windturbine WT11 tussen half januari- februari en half oktober-half november tussen 8u en 9u30.

In de periode half mei tot augustus ondervindt de woning ook slagschaduw van de vergunde turbine REF 7 (Toyota 1) tussen 6u en 7u.

De berekende slagschaduwduur is door de afscherming ten gevolge van het industriële gebouw vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie.



Foto 13: slagschaduwgevoelig object T

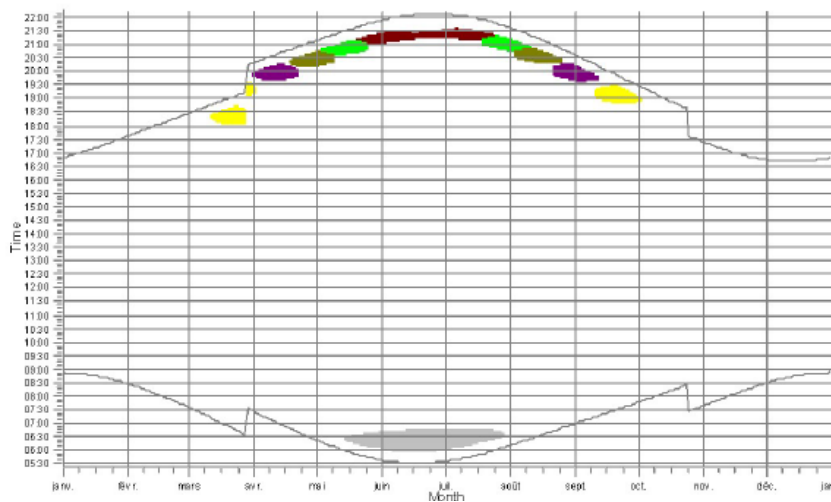
Receptor U

Receptor U betreft een nieuwe kantoorgebouw van ICO ter hoogte van het industrieterrein op de achterhaven zelf. Langs de kant van de windturbines zijn ramen aanwezig.

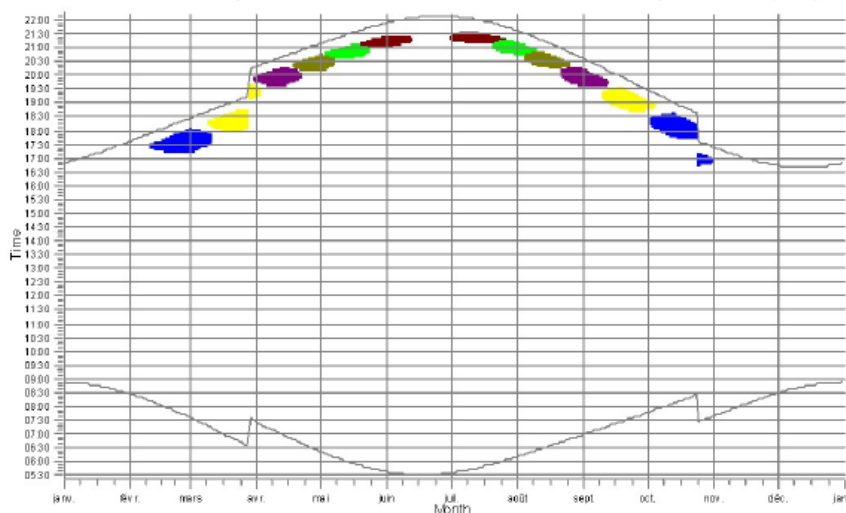
Het gebouw ondervindt slagschaduw van turbine W5 tot turbine WT11. Dit afhankelijk van de onderzochte gevel en periode van het jaar. Ter hoogte van U1 en U2 is er slagschaduw van 6 verschillende turbines. In U3 is er enkel slagschaduw van de bestaande turbine REF 10 (A11).

In onderstaande illustraties zijn de slagschaduwkalenders voor de onderzochte delen weergegeven. De gehanteerde turbines in deze slagschaduwkalenders zijn van het type Vestas V117 3.6 MW.

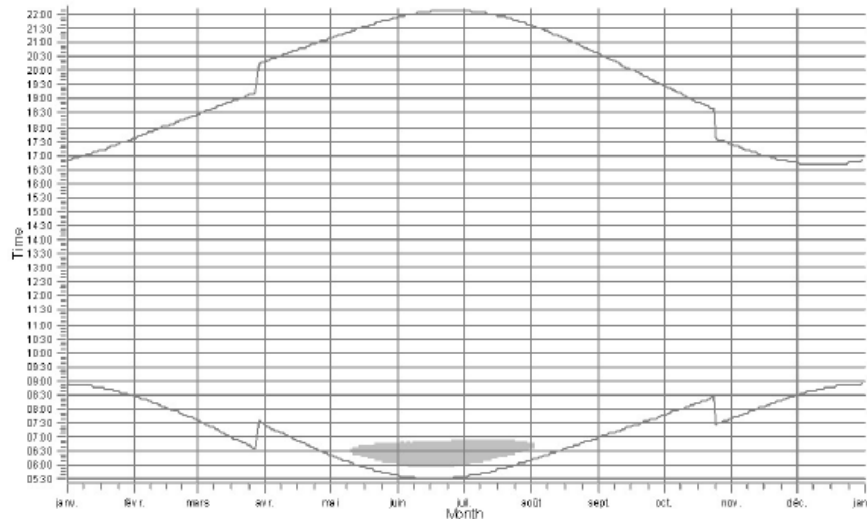
U1: Shadow Receptor: 65.0 × 22.0 Azimuth: 162.8° Slope: 90.0° (121)



U2: Shadow Receptor: 65.0 × 22.0 Azimuth: 49.1° Slope: 90.0° (122)



U3: Shadow Receptor: 65.0 × 22.0 Azimuth: -130.9° Slope: 90.0° (123)



- WT10: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT11: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT5: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT6: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT7: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT8: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- WT9: VESTAS V117-3.6 3600 117.0
- A11 V117: A11 V117_hh_91.5m

Illustratie 10.14: Slagschaduwkalenders object U

Er dient voor deze receptor opgemerkt te worden dat de slagschaduw door deze turbines de passageperiode gedurende de avond (namelijk van 17u tem 21u30) is. Indien kantoortijden van toepassing zijn voor dit bedrijf, dan zal mogelijks alleen de slagschaduw hinder door turbine WT 10 en WT11 waargenomen worden omdat deze op het einde of buiten de kantooruren zal plaatsvinden. Hierdoor zal de werkelijke effectieve hinder lager zal zijn dan volgens VLAREM berekend.

De slagschaduwduur voor U3 is vermoedelijk een overschatting van de toekomstige situatie. REF 10 (A11) zal conform Vlarem ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Foto 14: foto slagschaduwgevoelig object U

Receptor V

Receptor V betreft een kantoorgebouw ter hoogte van het industrieterrein op de achterhaven zelf. Langs de kant van de windturbines zijn ramen aanwezig.

Het gebouw ondervindt slagschaduw van turbine WT5 tot en met WT9. Voor WT5 is dit in de periode van juni tot half juli tussen 6u30 en 8 u. WT 6 kan slagschaduw veroorzaken in de periode van half februari tot half april tussen 8u en 10u30. Ook in de periode september tot november is slagschaduw mogelijk tussen 8u30 en 10u30.

Van windturbine WT7 is slagschaduw mogelijk in de periode januari-maart en half oktober tot half december tussen 8u30 en 10u30, van windturbine WT8 in de periode half november tot eind februari tussen 9u en 10u30 en van windturbine WT9 tussen december tot begin januari tussen 9u en 10u30.

Voor heel korte periodes in maart en april -september, tussen 7u en 8u30, ondervindt het ook slagschaduw van de reeds vergunde turbines zoals REF 9 (Bridgestone) en REF 7 (Toyota 1). Tussen juni en juli ontvangt dit receptorpunt slagschaduw rond 9u30 van de turbine REF 41 (AGC).



Foto 15: Foto slagschaduwgevoelig object V

10.7.2 Slagschaduwmodules voor ontwikkelingsscenario

Bijkomend aan bovenstaande receptoren, is er in het ontwikkelingsscenario slagschaduw ter hoogte van receptor K.

Receptor K

Receptor K betreft vrijliggende woning gelegen in de Lisseweegse Steenweg 17. Er is geen afschermd begroeiing of dergelijke aanwezig langs de kant van de windturbines. Langs de kant van de windturbines zijn enkele ramen gesitueerd.

Receptor K ondervindt in het ontwikkelingsscenario bijkomend veel slagschaduw van windturbine REF 41 (AGC) in de periode eind april tot augustus, tussen 19u30 en 21 u.

Bijkomende ondervindt deze woning ook slagschaduw van turbine WT1, WT2, WT3 en WT4 voor kortere periodes in eind februari-maart en eind september- oktober tussen 7u en 9u. Bij het type GE-117 4.2 MW zijn er ook nog heel korte periodes slagschaduw van WT5, WT6 en WT7 in de maanden januari-begin februari en november tussen 8u30 en 9u30.

In februari en eind oktober-begin november ondervindt deze woning er ook slagschaduw tussen 16u30 en 17u30 van vergunde windturbine REF 4 (Transportzone 3). Begin april en september is er ook nog slagschaduw van vergunde turbine REF 4.

De slagschaduwduur is vermoedelijk dan ook een overschatting van de toekomstige situatie. Turbines REF 41 en REF 4 zouden immers, conform Vlarem, ook moeten uitgerust zijn met een stilstandmodule.



Illustratie 10.15: slagschaduwgevoelig object K



Foto 16: slagschaduwgevoelig object K

10.8 Synthese

In Tabel 10.13 wordt de effectbeoordeling voor de discipline Licht weergegeven. Deze beoordeling geldt zowel ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 10.13: Effectbeoordeling voor de discipline Licht voor en na milderende maatregelen

Effectgroep	Beoordeling voor milderende maatregelen		Beoordeling na milderende maatregelen	
	Aanlegfase	Exploitatiefase	Aanlegfase	Exploitatiefase
Slagschaduw	N.v.t.	-3	N.v.t.	-1

10.9 Leemten in de kennis

Voor de slagschaduwreceptoren werd uitgegaan van een aantal veronderstellingen, zijnde

- Woningen
 - er wordt een standaardraam op 1 m boven het maaiveld met een breedte van 5 m en een hoogte van 2 m genomen of de reële situatie ter plaatse;
 - er bevinden zich geen obstakels tussen de turbine en slagschaduwgevoelige objecten;
 - een woning wordt beschouwd als een object dat licht ontvangt uit alle richtingen.
- Kantoren
 - Er bevinden zich geen obstakels tussen de turbine en slagschaduwgevoelige objecten;
 - Afhankelijk van de ligging van de kantoorramen ten opzichte van de windturbines kunnen de slagschaduwgevoelige objecten beschouwd worden als:
 - een object dat licht ontvangt uit alle richtingen;
 - een object dat licht ontvangt uit 1 richting

De berekeningen zijn hiermee rekening houdende dan ook worstcase.

Verder is ook het type van de nieuwe turbines nog niet gekend. Er wordt uitgegaan van een turbine met maximaal toegestane tiphoogte van 150 m. Indien gebruikt gemaakt wordt van een andere ashoogte of rotordiameter, zal ook de zone waar slagschaduw optreedt wijzigen. Dit is echter ondervangen door twee types turbines te onderzoeken. De turbines worden echter steeds voorzien van een stilstand module zodat de Vlarew-wetgeving gerespecteerd wordt. In de vergunningsaanvraag dient steeds een schema betreffende slagschaduw en de stilstand module toegevoegd te worden.

Er is geen receptorpunt ter hoogte van elk gebouw in de omgeving waar een overschrijding voorkomt. Er zal dus moeten gecontroleerd worden of de voorziene stilstand tijden volstaan of dit moet worden aangepast.

11 Discipline Biodiversiteit

11.1 Kaarten en bijlagen

- Kaart 11.1: Situering Habitat- en vogelrichtlijngebieden*
- Kaart 11.2: Situering VEN en IVON gebieden*
- Kaart 11.3: Situering van de natuurgebieden en natuurreservaten*
- Kaart 11.4: Synthesekaart risicoatlas vogels-windturbines INBO*
- Kaart 11.5: Broedkolonies en bijzondere broedvogels volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.6: Pleister- en rustgebieden volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.7: Weidevogelgebieden volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.8: Slaapplaatsen volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.9: Voedseltrekroutes volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.10: Slaaptrekroutes volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.11: Belangrijke seizoenstrekroutes volgens risicoatlas INBO*
- Kaart 11.12: Risicoatlas vleermuizen-windturbines*
- Kaart 11.13: Biologische waarderingskaart*

Bijlage 5: Analyse resultaten vogeltellingen 2016-2017

Bijlage 6: Passende beoordeling

11.2 Afbakening van het studiegebied

De afbakening van het studiegebied voor de discipline Biodiversiteit wordt vastgelegd op basis van de mogelijke invloedssfeer van het ruimtebeslag enerzijds en de invloedssferen van de in werking zijnde turbines anderzijds. Dit houdt in dat het studiegebied op microniveau samenvalt met het projectgebied: de ruimte-inname door de turbines, werfzones en toegangswegen. Op macroniveau wordt het studiegebied uitgebreid tot de zone waar de turbines voor geluidsverstoring kunnen zorgen, conform discipline Geluid. Bijkomend zijn de turbines gelegen ter hoogte van gekende migratieroutes van vogels, alsook ter hoogte van al gekende of zelfs operationele windturbines. Om de effecten op aanvaringsrisico en barrièrewerking te kunnen beoordelen, wordt het studiegebied op macroniveau dus uitgebreid met de gekende migratieroutes, pleisterplaatsen en slaapplaatsen ter hoogte van de achterhaven van Zeebrugge, conform de risico atlas windturbines van het INBO (<https://geo.inbo.be/windturbines>).

Het studiegebied is weergegeven op Kaart 8.1.

11.3 Beschrijving van de referentiesituatie

11.3.1 Beschermd natuurgebieden

Voorliggend project is gelegen in industriegebied binnen de achterhaven van Zeebrugge, ter hoogte van een grootschalige parking in functie van laden en lossen van wagens (terminal) langs het zuidelijk insteeddok. De geplande turbines zijn niet gelegen binnen een speciale beschermingszone (zie Kaart 11.1). Wel liggen er enkele in de directe omgeving, nl. deelgebieden van het SBZ-V BE2500932 "Poldercomplex". Deze liggen ten westen en ten zuiden van de geplande turbines op minimaal ca. 500 m afstand. Het betreft waardevolle polders met zilte graslanden en veel microreliëf tussen de industrieterreinen langs het zuidelijk insteeddok en het

Boudewijnkanaal. Ten noorden op ca. 3,5 km bevindt zich het gebied BE2524317 “Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist. Het SBZ-V BE2501033 “Het Zwin” bevindt zich ten noordoosten van de geplande turbines. Ten noorden op ca. 1,9 km liggen deelgebieden van SBZ-H BE2500001 “Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin”. Ten zuiden, en westen tot het noordwesten van de geplande turbines liggen deelgebieden van het SBZ-H BE2500002 “Polders” (overlapt met SVZ-V Poldercomplex) op ca. 500 m. Het SBZ-V kustvogels bestaat uit de haveninfrastructuur van de Voorhaven. Het Zwin bestaat uit kusthabitats met slikken, schorren, duinen en duin-polderovergangen.

De geplande turbines zijn niet gelegen binnen een VEN-gebied (zie Kaart 11.2). Het dichtstbijzijnde VEN-gebied is gebied 114 “De polders Boudewijnkanaal” ten westen van de geplande turbines op ca.1 km. Ten noordoosten op ca.1,7 km ligt gebied 104 “De baai van Heist, Sashul, Vuurtorenweide en Kleiputten van Heist”. Dit betreft de kustvegetaties bij Heist. Iets verder ten noordwesten ligt het VEN-gebied 103 “De fonteintjes en Oudemaarspolder” op ca.3,7 km (kuststrook met waardevolle duinen en duin-polderovergangen). Tot slot ligt er nog het VEN-gebied 113 “De Uitkerkse polder” op ca. 6 km ten westen van de geplande turbines. Dat is een uitgestrekt poldergebied met soortenrijke (zilte) graslanden, en een belangrijk broedgebied voor avifauna.

11.3.2 *Vogels: risicoatlas*

In 2011 heeft het INBO zijn vroegere Vogelatlas geüpdatet onder de vorm van een nieuwe Vlaamse Risicoatlas vogels-windturbines. Nadien (2015) werden hierop een aantal aanvullingen gepubliceerd. Deze risicoatlas vertrekt namelijk van de meest actuele gegevens van Vlaamse vogeltelprojecten en elementen uit de vorige Vogelatlas (en aangepast op basis van recente gegevens). Deze risicoatlas is online te raadplegen via de website van het INBO (<https://data.inbo.be/windturbines/>).

Vlaanderen is in deze risicoatlas ingedeeld in een aantal risicoklassen gaande van 0 (geen informatie of laag risico) tot 3 (groot risico). Er dient opgemerkt dat geen enkele risicoklasse van de risicoatlas automatisch uitsluiting geeft voor de inplanting voor windturbines. De risicoatlas geeft louter weer waar en waarom bepaalde gebieden een risico vormen voor vogels bij het plaatsen van windturbines en wat er verder dient te gebeuren als er windturbines worden gepland. Op basis van gedetailleerd onderzoek en na toepassing van milderende maatregelen kunnen er alsnog (beperkt) windturbines geplaatst worden in bepaalde (rand)zones binnen de risicoklassen.

De synthesekaart van de risicoatlas is weergegeven op Kaart 11.4. De turbines vallen binnen een zone met risicoklasse 3 ‘groot risico’, dit vanwege hun ligging ter hoogte van een broedgebied voor bijzondere broedvogels, van pleisterplaatsen, van akkervogelgebieden, van slaaptrekroutes en van voedseltrekroutes. De significantie van deze zones wordt in onderstaande paragrafen besproken.

11.3.2.1 Broed- en pleistergebieden

De geplande turbines WT 6, WT 7, WT 8 en WT 9 bevinden zich in de broedkolonie ‘achterhaven Zeebrugge’ met risicoklasse 3 ‘groot risico’. De andere turbines bevinden zich in de bufferzone rond deze broedkolonie (risicoklasse 1 met ‘mogelijk risico’). Op 5,1 km ten zuiden bevindt zich het broedgebied ‘Koolkerke’. Ten zuidwesten is het broedgebied ‘Eendenkooi Meetkerke’ gelegen. Op 4,1 km naar het noorden liggen de broedgebieden ‘Voorhaven Westdam Zeebrugge’ en ‘Voorhaven Oostdam Zeebrugge’. Tot slot is er ten noordoosten het ‘Zwin park Knokke’ op ca. 10 km. Al deze broedgebieden hebben een risicoklasse 3 ‘groot risico’. Een overzicht van de broedkolonies en bijzondere broedvogelgebieden is weergegeven op Kaart 11.5.

De geplande turbines WT 6 tot en met WT 11 vallen binnen het pleistergebied ‘Oostkustpolders’. Het grootste deel van dit pleistergebied is eveneens aangeduid als bijzonder broedvogelgebied. Dit pleistergebied heeft ook nog deelgebieden ten westen van het gebied liggen. Ten westen ligt het gebied ‘zeekanaal BRUGGE-ZEEBRUGGE’ op 0,9 km. Ten noorden ligt ‘achterhaven dok

ZEEBRUGGE' op 0,2 km. Ten zuidwesten liggen nog twee pleistergebieden 'Polderwind ZUIENKERKE' en 'Plas St. Pieters BRUGGE' op respectievelijk 4,8 en 6,8 km. Ten noorden bevinden zich ook nog twee pleistergebieden, 'Voorhaven (Oostdam+Westdam) ZEEBRUGGE' en 'Baai van KNOKKE HEIST' op respectievelijk 3,8 en 3,5 km. Alle vorige opgesomde pleistergebieden hebben een risicoklasse 3 'groot risico'. Een overzicht van de pleister- en rustgebieden is weergegeven op Kaart 11.6.

De belangrijkste soorten en hun belang worden weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 11.1: Broed- en pleistergebieden omgeving turbines volgens risicoatlas (Everaert, 2015)

Gebied	Naam	Max. aantal*	Soorten	Belang soorten				
				min 1% internationale populatie	Bijlage I Vogelrichtlijn	Rode Lijst	min 15% Vlaamse populatie	min 2% Vlaamse populatie
Broedgebied	Achterhaven Zeebrugge	1050	Zilvermeeuw, Kokmeeuw					x
			Kleine Mantelmeeuw			x		x
	Voorhaven Westdam Zeebrugge	9670	Zilvermeeuw				x	x
			Kleine Mantelmeeuw			x	x	x
			Kokmeeuw					x
			Visdief		x	x		x
	Voorhaven Oostdam Zeebrugge	7867	Zwartkopmeeuw		x			
			Visdief	x	x	x		x
			Grote Stern, Dwergstern	x	x	x	x	x
			Kokmeeuw					x
Pleistergebied	Zeekanaal BRUGGE-ZEEBRUGGE	1343	Dodaars, Fuut, Brilduiker, Scholekster					X
	Oostkustpolders	57.033	Kleine Rietgans, Kolgans, Grauwe gans, Smient, Slobeend	x			x	x
			Kluut	x	x		x	x
			Kleine Zwaan, Goudplevier, Kempmaan		x		x	x
			Wintertaling, Wilde eend, Krakeend, Kuifeend, Pijlstaart, Scholekster					x
			Bergeend, Kievit, Watersnip, Wulp, Grutto				x	x
	Voorhaven (Oostdam + Westdam) Zeebrugge	2.574	Fuut, Bergeend, Pijlstaart, Slobeend, Scholekster, Bonte Strandloper, Wulp, Tureluur, Steenloper					x
			Scholekster				x	
Baai van Heist Knokke Heist	270	Scholekster, Steenloper					x	
Achterhaven dok Zeebrugge	12652	Dodaars, Fuut, Aalscholver, Smient, Bergeend, Pijlstaart, Slobeend, Wilde Eend, Wintertaling, Brilduiker, Steenloper					x	

Tabel 11.2: Aanwezige soorten bijzondere broedvogelgebied volgens risicoatlas (Everaert, 2015)

		Bijlage I Vogelrichtlijn	Vlaamse Rode Lijst	Overige soorten BBV project	min 2% VI populatie
Oostkustpolder	Roerdomp	x	MUB		x
	Woudaap	x	MUB		x
	Porseleinhoen	x	B		x
	Kluut	x	K		x
	Steltkluut	x			x
	Bruine Kiekendief	x			x
	Tapuit		MUB		x
	Snor		MUB		x
	Zomertaling		B		x
	Graszanger			x	
	Cetti's zanger			x	
	Baardmannetje			x	
	Buidelmees			x	
Strand HEIST	Strandplevier		X		X
	Kuifleeuwerik		X		X
	Tapuit		X		X
Voorhaven Westdam ZEEBRUGG E	Strandplevier		X		X
	Kuifleeuwerik		X		X
	Tapuit		X		X
	Bontbekplevier		X		X
Voorhav en Oostda in ZEEBRU GGE	Strandplevier				X
	Bontbekplevier			X	X

MUB= "met uitsterven bedreigd", B= "bedreigd", K= "kwetsbaar"

Ter uitvoering van de Vogelrichtlijn werd een groot deel van de Oostkustpolders aangewezen als Speciale Beschermingszone, SBZ-V 'Poldercomplex' genaamd. Binnen de speciale beschermingszone moeten instandhoudingsmaatregelen worden toegepast die nodig zijn voor het behoud van natuurlijke habitats en/of populaties voor de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Door de uitbreiding van de achterhaven van Zeebrugge werd 282 ha van het Poldercomplex ingenomen voor havenactiviteit. Om de natuurwaarden van dit ingenomen deel te compenseren, zijn de zogenaamde zoekzones aangewezen. Via natuurinrichting moeten in deze zones de verdwenen habitats zich ontwikkelen en functioneren als broedgebied voor in stand te houden doelsoorten.

11.3.2.2 Akkervogelgebieden en weidevogelgebieden

Ten oosten op ca. 9,3 km en ten westen op ca. 9,7 km bevinden zich zoekzones van akkervogelgebieden. Dit is landbouwgebied dat landschappelijk waardevol is voor akkervogels, maar de populaties zijn kleiner dan in de zogenaamde 'kerngebieden'. De windturbines worden niet in een risicovolle zone geplaatst met betrekking tot deze akkervogelgebieden.

Kaart 11.7 geeft de weidevogelgebieden weer in de omgeving van het projectgebied. De gebieden 'De Pelikaan', 'Hoge Noen' en 'Weiden Lissewege' behoren tot risicoklasse 3 'groot risico' en liggen binnen een straal van 2 km van de geplande windturbines. De turbines bevinden zich in de bufferzone met risicoklasse 1 (mogelijk risico). Ten oosten en zuidoosten bevinden zich ook nog de gebieden 'Weiden Ramskapelle' en 'Weiden Dudzele'. Turbine WT11 is binnen de bufferafstand van 1 km rond weidevogelgebied 'weiden Dudzele' gelegen (risicoklasse 1: mogelijk risico).

11.3.2.3 Slaapplaatsen

Kaart 11.8 geeft de slaapplaatsen volgens de risicoatlas weer. De geplande turbines grenzen aan slaapplaats 'Achterhaven Zeebrugge', die op minder dan 200 m van de turbines is gelegen. De slaapplaats omvat delen van de Hoge Noen en het Verbindingsdok. Ten oosten ligt het de slaapplaats 'Schipdonkkanaal Ramskapelle' op ca 1700 m. De turbines zijn gelegen binnen de bufferzone van deze gebieden met risicoklasse 1 'mogelijk risico'. Ten noorden bevinden zich de gebieden 'Westdam voorhaven Zeebrugge' en 'Strand Heist' op respectievelijk 4 en 3,5 km afstand. Ten westen ligt 'Reigersweiden Uiterkerkse Polders' op ca 7 km. Ten zuiden liggen de slaapplaatsen 'Blauwe Toren Brugge' (op 4 km), 'Weiden Damse Vaart West Damme' (op 3,4 km) en 'Kleiputten weiden Oostkerke' (op 4,7 km). Het 'Zwin reservaat Knokke' bevindt zich op meer dan 10 km ten Noordoosten van de geplande turbines. Alle slaapplaatsen zelf behoren tot de risicoklasse 3 'groot risico'. Een overzicht van de soorten en aantallen volgens de risicoatlas is weergegeven in Tabel 11.3.

Tabel 11.3: Slaapplaatsen met soorten en aantallen volgens de risicoatlas (Everaert, 2015)

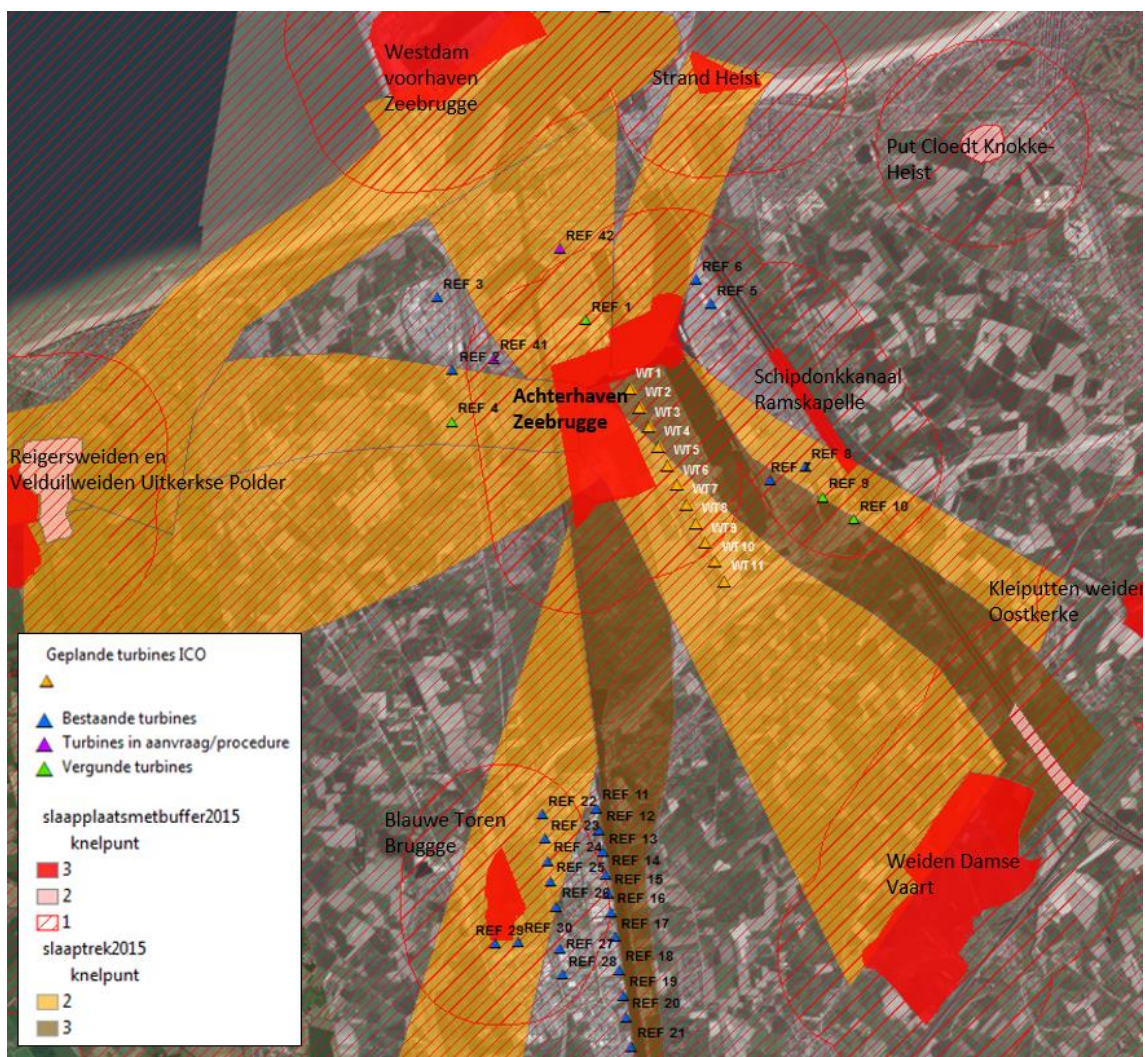
Slaapplaats	Soort	Aantal*
Schipdonkkanaal Ramskapelle	Aalscholver	236
Achterhaven Zeebrugge	Stormmeeuw	40.000
	Kokmeeuw	16.000
	Zilvermeeuw	6.750
	Kolgans	6.200
	Wulp	1.436
Strand Heist	Zilvermeeuw	1.000
Westdam Voorhaven Zeebrugge	Zilvermeeuw	6.489
	Stormmeeuw	3.150
	Kleine Mantelmeeuw	404
Blauwe Toren Brugge	Aalscholver	149
Kleiputtenweide Oostkerke	Wulp	563
Reigersweiden Uiterkerkse Polder	Wulp	420
Weiden Damse Vaart West Damme	Wulp	430
Zwinreservaat Knokke	Kokmeeuw	1.235
	Zilvermeeuw	525
	Stormmeeuw	28
	Wulp	844
	Aalscholver	31

*aantal: maximale aantallen in de periode 2000/2001 tot 2009/2010 geteld tijdens het winterhalfjaar

11.3.2.4 Vogeltrekroutes

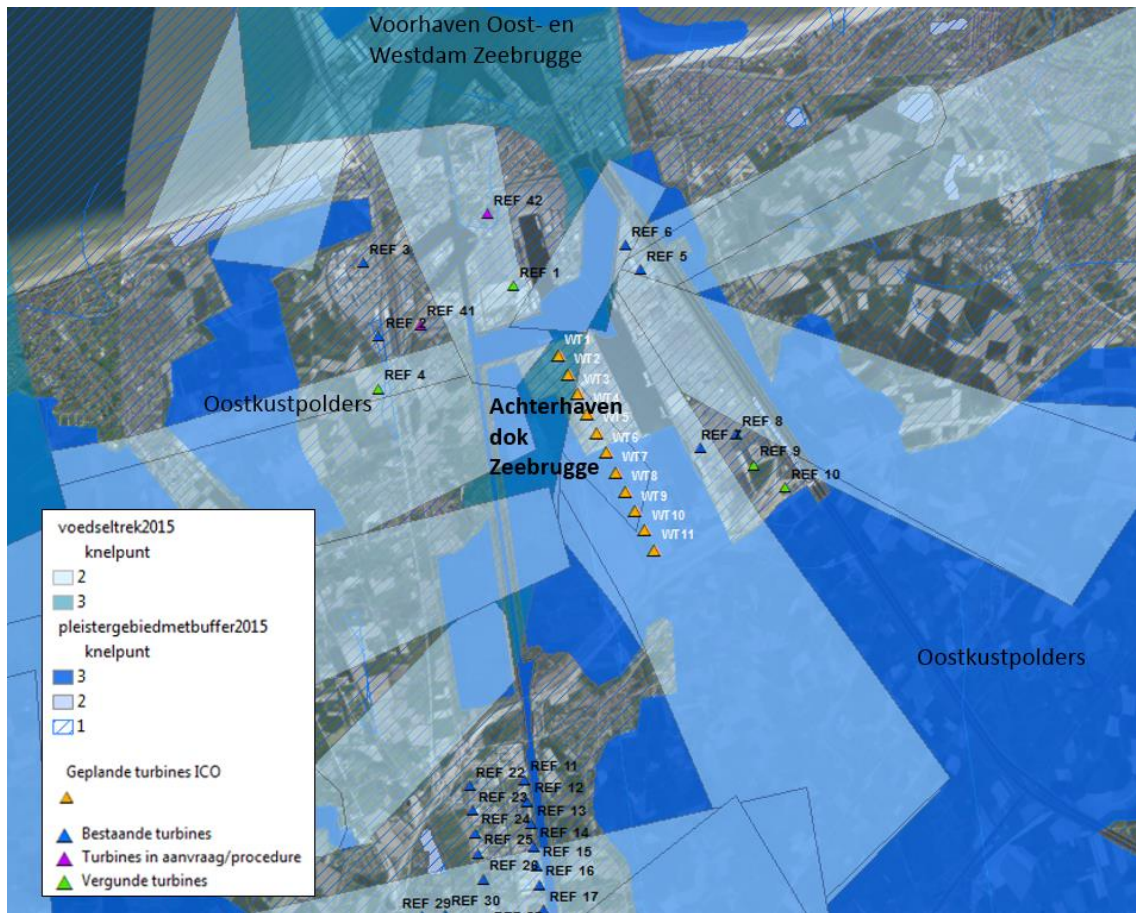
Vogeltrekroutes volgens de risicoatlas zijn weergegeven op Kaart 11.9, Kaart 11.10 en Kaart 11.11. De trekroutes zijn weergegeven als zones (trekcorridors) waarbinnen kan verwacht worden dat de meeste vogels vliegen. De breedte van deze trekzones is variabel en daar waar mogelijk gebaseerd op kennis uit plaatselijke tellingen, ruimtelijke eigenschappen, afstanden tot pleister- en rustgebieden, enzovoort.

De geplande turbines bevinden zich volgens de risicoatlas in meerdere slaaptrekroutes van meeuwen, ganzen en steltlopers met risicoklasse 2 'risico' en 3 'groot risico'. Op onderstaande illustratie zijn de slaaptrekroutes en slaapplekken weergegeven. De slaapplek 'Achterhaven Zeebrugge' speelt een centrale rol voor alle relevante slaaptrekroutes. Vanuit het dok in de Achterhaven lopen er slaaptrekroutes naar alle slaapplekken in de omgeving. Het gebied 'Achterhaven Zeebrugge' zorgt in het noorden voor een verbinding met de gebieden 'Westdam voorhaven Zeebrugge' en 'strand Heist' die meeuwen beide gebruiken als slaaptrekroute. In het zuidoosten is er een verbinding met de slaapplek 'Kleiputten weiden Oostkerke' waarbij opnieuw meeuwen deze route gebruiken als slaaptrekroute. De verbinding met het gebied 'Weide Damse Vaart West Damme' ten zuidoosten, is een slaaptrekroute voor ganzen, met specifiek de kolgans en ook wulp. Naar het westen loopt een slaaptrekroute voor meeuwen richting het gebied 'Blauwe Toren Brugge'. Naar het westen zijn er slaaptrekroutes voor ganzen, voor specifiek de kolgans en ook wulp, richting het gebied 'Reigerweiden Uitkerkse Polder'.



Illustratie 11.1: Slaapplekken met slaaptrekroutes volgens risicoatlas INBO

Het projectgebied is ook gelegen in meerdere voedseltrekroutes van eenden en ganzen, zoals weergegeven op Kaart 11.9. Op onderstaande Illustratie 11.2 zijn eveneens de pleistergebieden weergegeven. Het pleistergebied 'Oostkustpolders' speelt een centrale rol voor alle voedseltrekroutes. Vanuit dit gebied lopen voedseltrekroutes naar alle pleistergebieden in de omgeving.



Illustratie 11.2: Voedseltrekroutes met pleistergebieden volgens risicoatlas INBO

11.3.3 Vogels: extra gegevens

11.3.3.1 Vogeltellingen 2016-2017

Er werden vogeltellingen uitgevoerd om de haalbaarheid van het plaatsen van windturbines te bekijken op de site ICO en achterhaven West. De tellingen werden uitgevoerd in de zomer van 2016 en in de winter 2016-2017. Een analyse van de resultaten is weergegeven in Bijlage 5 en de belangrijkste elementen worden in volgende paragrafen besproken. In de winter van 2017-2018 werden nog enkele controletellingen uitgevoerd, die besproken zijn onder paragraaf 11.3.3.2.

Op Illustratie 11.3 wordt het telgebied weergegeven. Het werd opgedeeld in deelgebieden Noord (N, paars) en Zuid (Z, blauw) en vliegzones A, B en C. De gele cirkels geven de gebruikte telpunten weer. De indeling van deze telgebieden baseerde zich op een vroegere inplanting van de rij windturbines, meer naar het oosten (grens zone B en C). De huidige inplanting valt nog steeds binnen de telgebieden, waardoor de tellingen toch representatief zijn voor het projectgebied.



Illustratie 11.3: Indeling telgebied in deelgebieden (Noord en Zuid) en vliegzones (A, B en C) met aanduiding van de telpunten (gele cirkels) en locatie windturbines (rode cirkels)

In de zomerperiode (juni – juli) werd 8 keer geteld, afwisselend in de ochtend en in de avond. De eerste avond werd 4,5 u geteld, de overige dagen werd telkens gedurende 4u geteld. In de winterperiode (november – maart) werd 22 keer geteld gedurende ongeveer 3u, zowel 's ochtends als 's avonds.

Zomertellingen

Bij elke telling werden overvliegende meeuwen waargenomen. De aantallen zijn echter relatief laag en een groot aandeel werd waargenomen onder rotorhoogte. De belangrijkste soorten zijn kokmeeuw, zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw. De grootste aantallen werden waargenomen boven deelgebied Zuid.

Over het algemeen werden geen hoge aantallen waargenomen. Enkel voor wulp werden in deelgebied Zuid en daarin vliegzones B en C hogere aantallen waargenomen wegens een slaapplek ter plaatse. Vermoedelijk zal deze slaapplek verdwijnen bij de verdere ontwikkelingen van de haven.

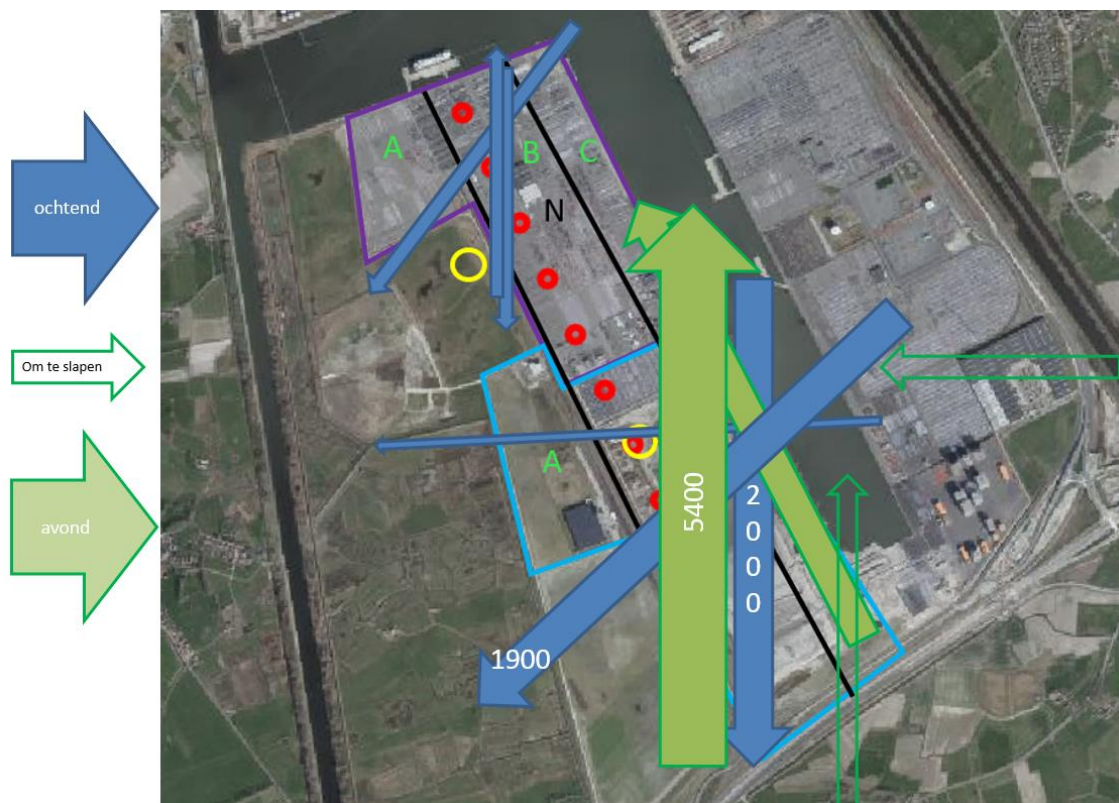
In zone C, dicht bij de oever, werden eenmalig 8 gierzwaluwen waargenomen. Deze broeden zeer waarschijnlijk ter plaatse.

Wat betreft broedvogels is voornamelijk de zone C in deelgebied Zuid van belang voor meeuwen (het vroegere weidevogelgebied 'De Pelikaan'). Ook deze situatie zal waarschijnlijk veranderen

wegens de verdere ontwikkelingen. Deze zones zijn tevens onderdeel van de compensatieregeling omtrent de inname van dit broedgebied door havenuitbreiding.

Wintertellingen

Bij elk telmoment werden meeuwen waargenomen. De grootste aantallen waren stormmeeuwen en kokmeeuwen. Ook zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw werd waargenomen. In onderstaande illustratie is een schematische vorm weergegeven van de bewegingen van de meeuwen over het industriegebied.



Illustratie 11.4: Schets van trekbewegingen meeuwen (winter) met maximaal waargenomen aantallen in één vliegbeweging

Uit de waarnemingen valt een dagelijks patroon van trek waar te nemen ter hoogte van het projectgebied: in de ochtend vliegen de meeste soorten naar het zuiden of zuidwesten en in de avond vliegen ze naar het noorden en noordoosten.

De meeste bewegingen van vogels situeerden zich in het zuidelijke deelgebied. In het noordelijk deelgebied werden enkele noordoostelijke bewegingen van ganzen (max. 17) waargenomen over zones ABC en noordoost en zuidwest bewegingen van meeuwen (max. 400) over zones ABC. Op basis van wat in de omgeving ligt, werd verwacht dat zich een oost-west trekzone over het noorden van het telgebied langsheen het Verbindingsdok zou situeren. Deze werd echter niet waargenomen. De waarnemingen over het noordelijk deelgebied waren beperkt en voornamelijk noord-zuid gericht, over zone AB en BC. Dit kan erop wijzen dat de trekroute zich voornamelijk boven het dok situeert en niet over de site waar de turbines zullen worden ingeplant.

In het verleden werd de noordoostelijke turbine als problematisch aangegeven wegens een vermeende doorsteek van vogels tussen het Verbindingsdok en Zuidelijk insteekdok. De noordelijke zone C was echter moeilijk waar te nemen bij slecht weer, waardoor mogelijk niet alle vliegbewegingen over de punt van deze zone werden waargenomen.

De waarnemingen in het zuidelijk deelgebied zijn mogelijk beïnvloed door de opspuitingswerken eind januari en februari (zie Illustratie 11.5). Tot half januari waren de vliegbewegingen in het

zuidelijke deel sterk noord-zuid en zuid-noord gericht en dit ter hoogte van het dok. Tijdens de opspuitingswerken kwamen meer meeuwen 's avonds vanuit het westen aangevlogen en vlogen 's morgens op dezelfde manier weg waarbij de zones AB & C overvlogen werden. Ook na de opspuitingswerken was de aan- en wegvliegroute veel breder uitgewaaierd.

Zone A in het zuidelijk deelgebied was voor de opspuitingswerken van minder belang voor meeuwen. Na de opspuitingswerken werden hier meer trekbewegingen waargenomen. Ook ganzen en steltlopers vliegen over zone A in het zuidelijke deelgebied in oost-westelijke richting.

Zone C is van belang voor trek langs het Zuidelijke insteekdok.



Illustratie 11.5: Situering opspuiting

11.3.3.2 Controletellingen 2017-2018

Om de vliegbewegingen over het noordelijke punt van het projectgebied en in het zuidelijke deelgebied te bevestigen, werden enkele controletellingen uitgevoerd in de winter 2017-2018. De teldata zijn weergegeven in onderstaande tabel, de telpunten zijn aangeduid op Illustratie 11.6.

Tabel 11.4: Teldata met uren en telpunten van de controletellingen 2017-2018

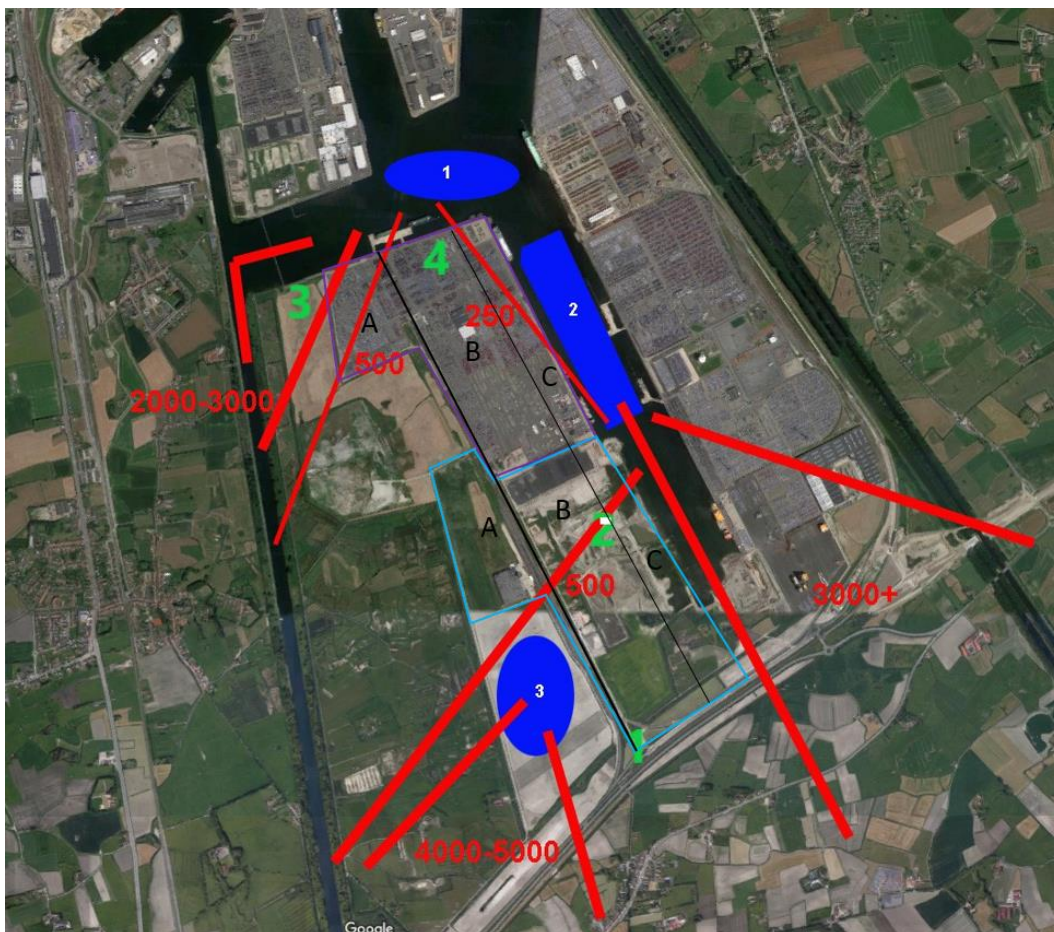
Datum	dagdeel	Telpunt	uren
27/10/2017	avond	1	16.30-19.30
28/10/2017	ochtend	1	6.30-9.30
3/11/2017	avond	3	15.15-18.15

Datum	dagdeel	Telpunt	uren
4/11/2017	ochtend	3	5.40-8.40
14/12/2017	avond	3	14.35-17.35
15/12/2017	ochtend	3	6.35-9.35
23/12/2017	avond	1	14.40-17.40
24/12/2017	ochtend	1	6.45-9.45
19/01/2018	avond	1	15.10-18.10
20/01/2018	ochtend	1	6.30-9.30
26/01/2018	avond	4	15.30-18.30
27/01/2018	ochtend	4	6.30-9.30
18/02/2018	avond	2	16.00-19.00
19/02/2018	ochtend	2	5.50-8.50
23/02/2018	avond	4	16.15-19.15
24/02/2018	ochtend	4	5.40-8.40

Op het zuidelijke controlepunt werden de eerste 6 tellingen vanaf de Margareta van Oostenrijkstraat uitgevoerd (telpunt 1, groen cijfer op Illustratie 11.6) omdat de opspuiting niet toegankelijk was. Hierdoor zijn pleisterende vogels in zone C niet geteld. Voor het noordelijke controlepunt werden 4 tellingen vanaf een locatie net buiten de terrein van ICO uitgevoerd (telpunt 3) en na verkrijgen van toegang werden 4 tellingen vanop de terreinen zelf uitgevoerd (telpunt 4). De belangrijkste routes zijn op Illustratie 11.6 weergegeven. In vet rood zijn de belangrijkste routes weergegeven en in smal rood de minder belangrijke routes, met indicatie van aantallen (vnl. kokmeeuw en stormmeeuw). De slaappleatsen zijn in blauw aangeduid.

Op het zuidelijk insteekdok (2) en verbindingsdok (1) slapen op het hoogtepunt 8.000-10.000 meeuwen. Ongeveer 5.000 hiervan vliegen af en aan N-Z-N over het zuidelijk insteekdok, waarbij een deel over zone C en B in het zuidelijke deelgebied. De rest vliegt af en aan W-O-W over het verbindingsdok waarbij een deel over zone A en B van het zuidelijke deelgebied.

Tijdens de winter 2017-2018 sliepen er tot 5.000 vnl. storm- en kokmeeuwen op de akker tussen de Koffieweg, bedrijf Seabridge, spoorweg en Havenweg Zuid (blauwe zone 3 op Illustratie 11.6). Het merendeel van deze meeuwen kwam aangevlogen vanuit het westen. Wanneer de akker op termijn geëgaliseerd zou worden of in gebruik genomen worden als industrieterrein, valt te verwachten dat deze meeuwen doorvliegen naar het zuidelijk insteekdok. Op deze akker verbleven onder andere ook 1.800-2.000 Kieviten, ongeveer 1000 grauwe ganzen, ongeveer 100 brandganzen en 50 bergeenden.



Illustratie 11.6: Schets van voornaamste vliegbewegingen tijdens controletellingen met in blauw aanduiding van slaapplekken en groen de telpunten

De belangrijkste aantallen zijn de kok- of stormmeeuwen en zilver- of kleine mantelmeeuwen. In onderstaande tabellen worden de waarnemingen op risicohoogte weergegeven van deze meeuwen weergegeven.

Tabel 11.5: Waarnemingen kokmeeuw of stormmeeuw op risicohoogte in het noordelijk deel (controletellingen 2017-2018)

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
3/11/2017	avond	3	320	A	n
	avond	3	42	AB	n
	avond	3	30	B	n
4/11/2017	ochtend	3	60	A	z
	ochtend	3	15	B	z
	ochtend	3	2	C	z
14/12/2017	avond	3	175	A	n
	avond	3	53	AB	n
	avond	3	30	C	n
15/12/2017	ochtend	3	19	A	z
	ochtend	3	22	B	z
	ochtend	3	60	BA	w
26/01/2018	avond	4	268	A	n
	avond	4	15	B	n

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
	avond	4	17	C	n
27/01/2018	ochtend	4	19	A	z
	ochtend	4	10	C	z
23/02/2018	avond	4	1650	A	n
	avond	4	240	B	n
	avond	4	10	C	n
24/02/2018	ochtend	4	540	A	z
	ochtend	4	120	B	z
	ochtend	4	98	C	z

Tabel 11.6: Waarnemingen zilvermeeuw of kleine mantelmeeuw op risicohoogte in het noordelijk deel (controletellingen 2017-2018)

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
3/11/2017	avond	3	55	A	n
	avond	3	20	B	n
4/11/2017	ochtend	3	30	A	z
	ochtend	3	18	B	z
	ochtend	3	8	C	z
14/12/2017	avond	3	45	A	n
	avond	3	1	B	n
15/12/2017	ochtend	3	33	A	z
	ochtend	3	7	B	z
	ochtend	3	4	BA	z
	ochtend	3	25	C	z
26/01/2018	avond	4	234	A	n
	avond	4	100	B	n
	avond	4	71	C	n
27/01/2018	ochtend	4	82	A	z
	ochtend	4	74	B	z
23/02/2018	avond	4	280	A	n
	avond	4	95	B	n
	avond	4	24	C	n
24/02/2018	ochtend	4	44	A	z
	ochtend	4	63	B	z
	ochtend	4	27	C	z

Tabel 11.7: Waarnemingen kokmeeuw of stormmeeuw op risicohoogte in het zuidelijk deel (controletellingen 2107-2018)

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
27/10/2017	avond	1	650	BC	n
	avond	1	1100	C	n
	avond	1	115	CB	w
28/10/2017	ochtend	1	80	BC	no

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
	ochtend	1	270	C	z
	ochtend	1	450	CB	zw
23/12/2017	avond	1	450	BC	n
	avond	1	310	CB	w
24/12/2017	ochtend	1	900	BC	o-no
	ochtend	1	740	CB	z
19/01/2018	avond	1	1300	BC	n
	avond	1	160	CB	w
20/01/2018	ochtend	1	420	BC	no
	ochtend	1	380	CB	z
18/02/2018	avond	2	2300	BC	no
19/02/2018	ochtend	2	320	ABC	o
	ochtend	2	3100	BC	z

Tabel 11.8: Waarnemingen zilvermeeuw of kleine mantelmeeuw op risicohoogte in het zuidelijk deel (controletellingen 2017-2018)

Datum	dagdeel	Telpunt	aantal	vliegzone	richting
27/10/2017	avond	1	35	BC	n
28/10/2017	ochtend	1	35	C	z
	ochtend	1	67	CB	z
23/12/2017	avond	1	61	BC	n
24/12/2017	ochtend	1	67	CB	z
19/01/2018	avond	1	205	BC	n
20/01/2018	ochtend	1	95	CB	z
18/02/2018	avond	2	16	BC	no
	avond	2	45	C	n
19/02/2018	ochtend	2	18	B	z
	ochtend	2	52	CB	z
	ochtend	2	7	CBA	z

Hieruit blijkt dat de aantallen overvliegende meeuwen in het noordelijk deelgebied beperkt zijn. Bovendien worden daar nog de grootste groepen waargenomen boven zone A waar geen windturbines gepland zijn. Dit staft de bevindingen van de tellingen in 2016-2017.

Over het zuidelijk deelgebied zijn de meerderheid van de bewegingen N-Z gericht, over vliegzones B en C. Geregeld worden ook wel O-W bewegingen waargenomen, echter in minder grote aantallen. De bevindingen van de tellingen uit 2016-2017 blijven dus overeind. Belangrijk is wel de vermelding van de slaappleaats op de akker ten westen van het geplande windpark. De meeuwen komen vanuit het westen of zuidwesten naar deze slaappleaats gevlogen.

11.3.3.3 Trends in de watervogeltellingen 2010-2016

Elk winterhalfjaar organiseert het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) tussen oktober en maart zes midmaandelijks watervogeltellingen in Vlaanderen. Bij elke telling worden alle aanwezige watervogels geteld in zoveel mogelijk gebieden. De praktische organisatie van de tellingen gebeurt via een regionale structuur. Voor dit project is de regio Noord West-Vlaanderen van belang. De tellingen gebeuren hier onder de koepel van de vogelwerkgroep Mergus. De

gegevens van de afgelopen 6 winters (2010-2016) werden bij deze werkgroep opgevraagd. De ganzen worden echter niet gebiedsdekkend geteld, waardoor uit deze gegevens geen conclusies getrokken kunnen worden betreffende ganzen. De relevante telgebieden voor dit project zijn weergegeven op Illustratie 11.7.

Het SBZ-V 'Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist' omvat de telgebieden 'Westdam Zeebrugge', 'Oostdam Zeebrugge' en 'Baai van Heist'. Deze laatste is eveneens aangeduid als VEN-gebied en SBZ-H 'Duingebieden inclusief IJzermond en Zwin'.

Binnen SBZ-V 'Poldercomplex' vallen een groot aantal telgebieden. De meest relevante voor dit project is de 'Uitkerkse Polder', aangezien een belangrijke trekbeweging plaatsvindt tussen de Uitkerkse Polder als voedselgebied en de achterhaven als slaapplaats.

Binnen SBZ-V 'Het Zwin' zijn volgende telgebieden aanwezig:

- Dievegat (+ Zilte Weiden) KNOKKE-HEIST DIEVEGAT
- Greveningedijk (+ kreek) KNOKKE-HEIST
- Het Zwin KNOKKE-HEIST
- Kreek Da Costa KNOKKE-HEIST
- Nieuwe Vrede KNOKKE-HEIST
- Oude Vrede KNOKKE-HEIST
- Zwinpolders KNOKKE-HEIST
- Zwinweiden + Kleyne Vlakte KNOKKE-HEIST WEIDEN ZWIN

Ook de 'Kleiputten van Heist' worden als relevante telzone gezien, aangezien volgens de risicoatlas een voedseltrekroute van 500-1000 ganzen over de geplande turbines in de achterhaven naar de Kleiputten loopt.



Illustratie 11.7: Relevante telgebieden vogelwatertellingen

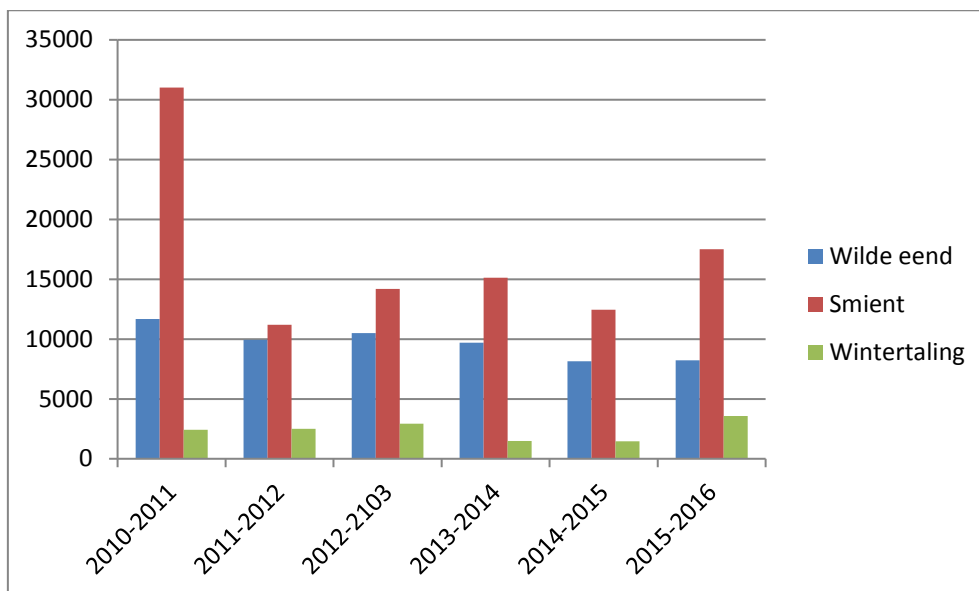
In onderstaande Tabel 11.9 wordt een overzicht gegeven van wintermaxima per soortgroep en per telgebied voor de winter van 2015-2016. Aangezien de ganzen niet gebiedsdekkend geteld worden door de Vogelwerkgroep Mergus, zijn hier slechts een beperkt aantal soorten weergegeven. Hier wordt dus geen volledig beeld van de ganzenpopulatie gegeven.

Tabel 11.9: Wintermaxima watervogeltellingen winter 2015-2016

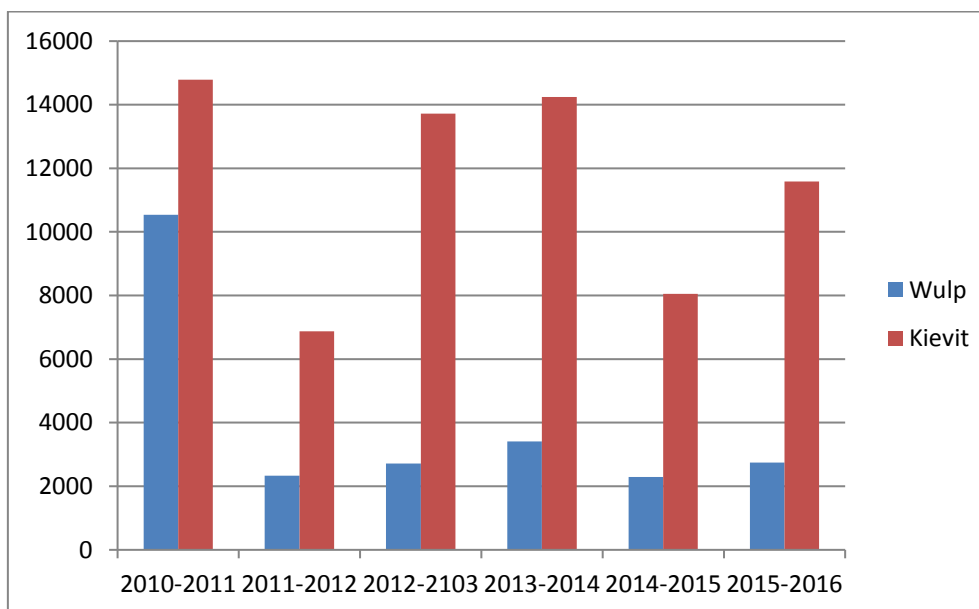
SBZ	Telgebied	Futen	Aalscholvers	Roepotigen (reigers, lepelaars en ibissen)	Ooievaarachtigen	Zwanen	Ganzen	Eenden	Kraanvogelachtigen	Steltloperachtigen
	Achterhaven ZEEBRUGGE	345	159	34	0	2	0	4.136	362	6.634
SBZ-V Kustbroedvogels te Zeebrugge-Heist	Westdam ZEEBRUGGE	5	1	0	0	0	0	41	2	71
	Oostdam ZEEBRUGGE	67	3	3	0	0	0	82	0	358
	Baai van Heist KNOKKE-HEIST	0	1	1	0	0	0	5	0	201
SBZ-V Het Zwin	Dievegat (+ Zilte Weiden) KNOKKE - HEIST DIEVEGAT	7	2	4	2	0	0	33	10	15
	Greveningedijk (+ kreek) KNOKKE-HEIST	2	1	1	0	0	2	248	21	78
	Het Zwin KNOKKE-HEIST	16	12	8	0	21	71	229	0	398
	Kreek Da Costa KNOKKE-HEIST	6	2	3	4	0	0	40	34	20
	Nieuwe Vrede KNOKKE-HEIST	2	0	2	11	0	5	34	32	5
	Oude Vrede KNOKKE-HEIST	2	1	2	1	0	0	53	68	233
	Zwinpolders KNOKKE-HEIST	2	1	1	1	0	0	12	6	235
	Zwinweiden + Kleyne Vlakte KNOKKE-HEIST WEIDEN ZWIN	1	1	3	18	6	84	464	0	405
deel van SBZ-V Poldercomple x	Uitkerkse Polder UITKERKE	3	36	42	0	3	11	14.166	305	4.689
deel van SBZ-H, VEN	Kleiputten HEIST	1	0	3	0	2	45	191	8	66
TOTAAL bovenstaande gebieden		459	220	107	37	34	218	19.734	848	13.408

Uit deze tabel kan afgeleid worden dat eenden en steltlopers de belangrijkste soortgroepen zijn. Bij de eenden gaat het voornamelijk om smient, wintertaling en wilde eend en bij de steltlopers gaat het voornamelijk om Kievit en wulp. De grootste aantallen watervogels zijn aanwezig in de Uitkerkse Polder en achterhaven Zeebrugge.

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de aantalsevolutie van enkele relevante soorten in de periode 2010 – 2016 in de hele telregio Noord West-Vlaanderen. In Tabel 11.10 wordt het wintermaximum van 2015-2016 vergeleken met het gemiddelde wintermaximum van de periode 2010-2015.



Illustratie 11.8: Aantalsevolutie eenden 2010-2016



Illustratie 11.9: Aantalsevolutie steltlopers 2010-2016

Tabel 11.10: Aantalsevolutie en gemiddeld wintermaxima eenden, ganzen en steltlopers

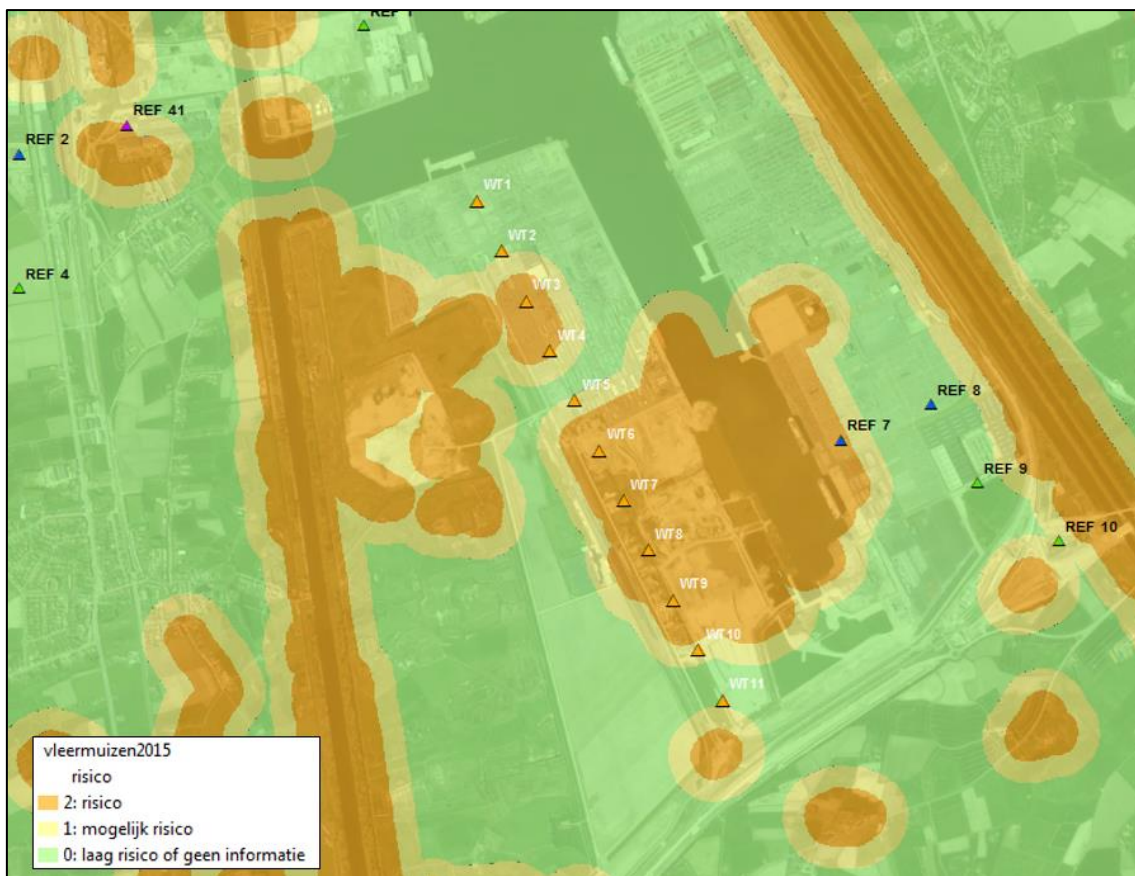
	Wintermaxima telzones Noord West-Vlaanderen					Gemiddeld max.	Wintermax.
	2010-2011	2011-2012	2012-2103	2013-2014	2014-2015	2010-2015	2015-2016
Wilde eend	11.688	9.938	10.491	9.688	8.142	9.989	8.226
Smient	31.028	11.209	14.195	15.117	12.444	16.799	17.495
Wintertaling	2.410	2.495	2.931	1.479	1.471	2.157	3.579
Wulp	10.539	2.337	2.717	3.409	2.295	4.259	2.743
Kievit	14.789	6.874	13.722	14.246	8.048	11.536	11.583

Uit bovenstaande resultaten volgt dat de winter van 2010-2011 over het algemeen een winter was met de grootste aantallen van de afgelopen 6 jaar. Wat betreft de soortgroep van de eenden werden er in de winter van 2015-2016 meer smienten en wintertalingen geteld dan afgelopen jaren. Dit gaat echter niet op voor de wilde eend. Wat betreft de steltlopers waren er in de winter

2015-2016 ongeveer evenveel kieviten als gemiddeld in de afgelopen jaren, maar slechts de helft van het gemiddeld aantal wulpen. Er is dus geen duidelijke trend te herkennen in de watervogeltellingen in de periode 2010-2016.

11.3.4 Vleermuizen

De risicoatlas geeft voor WT3, WT4, WT6, WT7, WT8 en WT9 aan dat ze in risicoklasse 2 “risico” liggen (Illustratie 11.10 en Kaart 11.12). WT5 en WT10 vallen in risicoklasse 1 “mogelijk risico”. De overige geplande turbines zijn gelegen in risicoklasse 0 “laag risico of onvoldoende informatie”. De windturbines WT1 tot WT6 bevinden zich op grootschalig industrieterrein, de overige in toekomstig industrieterrein langs het zuidelijk verbindingdok. In de omgeving bevinden zich kanalen en groengebieden die als geleidende structuren en foerageergebied voor vleermuizen kunnen dienstdoen.



Illustratie 11.10: Risicoatlas vleermuizen-windturbines

Sommige vleermuizen volgen in hun vlucht lijnvormige elementen zoals waterlopen. De kanalen zijn van groot belang als lijnvormig element voor migrerende soorten. Ook is er veel biodiversiteit aanwezig in de directe omgeving. De windturbines worden gepland op minstens 900 m van de rand van het kanaal Brugge-Zeebrugge en op minimaal 150 m (WT1) van de rand van het dok. De overige turbines zijn allen op minimaal 420 m van het dok gelegen.

Recente telgegevens specifiek voor het studiegebied ontbreken. Volgens Zwaenepoel et al. (2002) is in dit gebied voornamelijk het Boudewijnkanaal van belang als foerageergebied. Verder is de kust en het achterliggende land een belangrijke migratieroute voor vleermuizen. De soorten die foeragerend voorkomen langs het Boudewijnkanaal zijn allen soorten van Bijlage IV van de Habitatrictlijn:

- Baardvleermuis (Rode Lijst: vermoedelijk bedreigd)
- Watervleermuis

11.4 Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling

Naast de effectieve ruimte-inname van het project en zijn impact op de daar aanwezige natuurwaarden, blijkt op basis van onderzoek gedurende verschillende jaren dat bij het kiezen van een locatie voor windturbines verder rekening dient gehouden te worden met de potentiële gevolgen voor vogels.

Volgende gebieden zijn hierbij van belang:

- belangrijke pleister-, foerageer- en rustgebieden van (water-)vogels;
- belangrijke broedgebieden;
- gebieden met trek;
- gebieden met veel lokale vliegbewegingen.

Daarnaast kunnen windturbines ook een impact hebben op vleermuizen.

Impact door windturbines kan zich op volgende vlakken voordoen:

- Dieren kunnen in aanvaring komen met delen van de turbine (meestal de rotorbladen) en daarbij gewond of gedood worden. Dit is het *aanvaringsaspect*.
- Eveneens is er bij vleermuizen sprake van een mortaliteit door luchtdrukwisselingen aan de uiteinden en achterzijde van de rotorbladen.
- Daarnaast kunnen bij of door de bouw van windturbines geschikte kraam-, foerageer- of rustlocaties verloren gaan, door direct ruimtebeslag of door verstoring t.g.v. de aanwezigheid, de beweging of het geluid van de turbines. Dit is het *verstoringaspect*.
- Tenslotte kunnen voedsel- of rustgebieden na de inplanting van de windturbines minder bereikbaar of zelfs helemaal onbereikbaar worden. Trekroutes die over windparken leiden kunnen eveneens verstoord worden. Dit is gekend als de *barrièrewerking*.

Samenvattend zijn in voorliggend project-MER volgende effectengroepen relevant:

- Verlies of creatie van ecotopen en habitats
- Versnippering en barrièrewerking
- Verstoring
- Aanvaringsaspect

11.4.1 Verlies of creatie van ecotopen en habitats

Deze effectgroep begroot het verlies van ecotopen - ingenomen door de turbine, de werfzone en infrastructuurwerken. Deze effectgroep is enkel relevant voor de aanlegfase van voorliggend project. De omvang van het verlies hangt af van de ingenomen oppervlakte (relatief en absoluut), de ecologische waarde en zeldzaamheid van de ingenomen ecotopen, en de tijdelijkheid van de inname. Voor de verschillende projectelementen worden de oppervlaktes aan ecotoopverlies gekwantificeerd, rekening houdende met de waardering volgens de geactualiseerde Biologische Waarderingskaart. Het verlies aan habitats, hier ook bedoeld als leefgebied/biotoop voor fauna, leidt indirect tot verlies voor biodiversiteit. De beoordeling gebeurt op basis van het relatief belang (in waarde en oppervlakte) van het in te nemen biotoop. Voorliggend project bevat geen ingrepen die rechtstreeks leiden tot creatie van ecotopen of habitats. Deze effectgroep wordt beoordeeld op basis van onderstaand significantiekader:

Tabel 11.11: Significantiekader voor de discipline Biodiversiteit - effectgroep 'verlies of creatie van ecotopen en habitats'

Effectbeschrijving	Significantie	Verlies of creatie van ecotopen en habitats
Verwaarloosbaar	0	Inname van minder waardevolle biotopen/habitats
Beperkt negatief	-1	Inname van een beperkte oppervlakte waardevolle tot zeer waardevolle biotopen/habitats die geen deel uitmaken van een groter geheel met

Effectbeschrijving	Significantie	Verlies of creatie van ecotopen en habitats
		belangrijke natuurwaarde; weinig impact op het areaal van dit ecotoop/habitat
Negatief	-2	Inname van een belangrijke oppervlakte waardevolle tot zeer waardevolle biotopen/habitats die geen deel uitmaken van een groter geheel met belangrijke natuurwaarde; weinig impact op het globale areaal van dit ecotoop/habitat
Aanzienlijk negatief	-3	Inname van een belangrijke oppervlakte waardevolle tot zeer waardevolle biotopen/habitats die deel uitmaken van een groter geheel met belangrijke natuurwaarde en/of inname van een belangrijke oppervlakte beschermde natuur; belangrijk areaalverlies

11.4.2 Verstoring

Tijdens de aanlegfase zal er ter hoogte van de werkzaamheden door het gebruik van allerlei machines een tijdelijke rustverstoring optreden. Het effect op rustverstoring zal bepaald worden op basis van de verstoringgevoeligheid van het gebied en de aanwezigheid van kwetsbare soorten. Tijdens de exploitatie van de turbines is er mogelijk verstoringimpact op pleisterende of broedende vogels en op vleermuizen. Dit wordt kwalitatief ingeschat op basis van onderstaand significantiekader:

Tabel 11.12: Significantiekader voor de discipline Biodiversiteit - effectgroep 'Verstoring'

Effectbeschrijving	Significantie	Verstoring
Verwaarloosbaar	0	Geen of verwaarloosbare wijziging in de verstoring
Beperkt negatief	-1	Permanente verstoring van beschermde soorten over een relatief kleine oppervlakte van een (deel)gebied of trekroute waarin deze soorten met regionaal belangrijke aantallen aanwezig zijn
Negatief	-2	Permanente verstoring van beschermde soorten over een vrij grote oppervlakte van een (deel)gebied of trekroute waarin deze soorten met regionaal of nationaal belangrijke aantallen aanwezig zijn
Aanzienlijk negatief	-3	Permanente verstoring van beschermde soorten over een vrij grote oppervlakte van een (deel)gebied of trekroute waarin beschermde soorten met internationaal belangrijke aantallen aanwezig zijn

11.4.3 Versnippering en barrièrewerking

De turbines worden ingeplant ter hoogte van gekende slaaptrekroutes en voedseltrekroutes van vogels (eenden, meeuwen en steltlopers). De vogels kennen mogelijks uitwijkgedrag tegenover de turbines, waardoor deze een barrière vormen. Deze effectengroep gaat dit kwalitatief na, ook rekening houdende met cumulatieve effecten met de reeds operationele/vergunde turbines in het studiegebied. Hierbij wordt beoordeeld aan de hand van onderstaand significantiekader:

Tabel 11.13: Significantiekader voor de discipline Biodiversiteit - effectgroep 'Versnippering en barrièrewerking'

Effectbeschrijving	Significantie	Versnippering en barrièrewerking
Verwaarloosbaar	0	Geen of verwaarloosbare wijziging in bereikbaarheid of samenhang
Beperkt negatief	-1	De ecologische samenhang wordt beperkt verstoord, beperkte impact op migratie, zachte barrière of barrièrewerking reeds aanwezig, tijdelijke barrière of negatieve randeffecten
Negatief	-2	De ecologische infrastructuur wordt op 1 of diverse locaties doorsneden; harde barrière, samenhang wordt lokaal aanzienlijk verstoord, permanente barrière of randeffecten; impact op waardevolle soorten/ecotopen

Effectbeschrijving	Significantie	Versnippering en barrièrewerking
Aanzienlijk negatief	-3	De ecologische infrastructuur wordt doorsneden, harde barrière voor belangrijke soorten, samenhang wordt op grote schaal aanzienlijk verstoord, permanente barrière of randeffecten; grote impact op waardevolle soorten/ecotopen

11.4.4 Aanvaringsaspect

Aanvaringsrisico's voor vogels en vleermuizen worden ingeschat op basis van de gekende migratieroutes en de ligging van de turbines. De migratieroutes worden geconcretiseerd op basis van gekende terreinstudies. Deze effectengroep is vanzelfsprekend niet relevant tijdens de aanlegfase. Het inschatten van het aanvaringsrisico op vogels gebeurt volgens het SNH-bandmodel. De beoordeling gebeurt op basis van onderstaand significantiekader:

Tabel 11.14: Significantiekader voor de discipline Biodiversiteit - effectgroep 'Aanvaringsaspect'

Effectbeschrijving	Significantie	Aanvaringsaspect
Verwaarloosbaar	0	Geen of verwaarloosbare aanvaringslachtoffers van broedende/pleisterende vogelsoorten en vleermuizen, de aantallen aanvaringslachtoffers hebben geen effect op de populatiegrootte
Beperkt negatief	-1	Beperkte impact (aanvaring) op broedende/pleisterende vogelsoorten en vleermuizen, beperkt effect op de populatiegrootte. Voor gevoelige soorten en/of belangrijke populaties (internationaal belang) kan dit effect ook mogelijk significant zijn op de populatie.
Negatief	-2	Impact (aanvaring) op broedende/pleisterende vogelsoorten en vleermuizen, impact op de populatiegrootte
Aanzienlijk negatief	-3	Grote impact (aanvaring) op broedende/pleisterende vogelsoorten en vleermuizen, grote impact op de populatiegrootte

11.5 Effectbespreking- en beoordeling

11.5.1 Aanlegfase

11.5.1.1 Verlies van ecotopen en habitats

De turbines worden binnen industriegebied voorzien ter hoogte biologisch van minder waardevolle of gedeeltelijk waardevolle ecotopen zoals te zien op de biologische waarderingskaart (Kaart 11.13). De turbines WT1 tot WT6 en hun werfzones worden voorzien op heden verhard industrieterrein, hier is geen sprake van habitatname. Voor turbines WT7 tot WT11 zal er een oppervlakte deels waardevolle ecotopen verdwijnen door het opstellen van de turbines en de aanleg van leidingen en werfzones. De ingenomen oppervlakte bestaat uit deels waardevolle ecotopen: pioniersvegetatie op opgespoten terrein. De pioniersvegetatie is de eerste vegetatie die ontstaat na het vergraven of ophogen van kunstmatige gronden, en betreft in ieder geval een (zeer) tijdelijke vegetatie. Er dienen geen hoogstammige bomen te worden gerooid, mogelijk dienen enkele struiken te worden verwijderd. Het effect op waardevolle ecotopen is bijgevolg beperkt. Er wordt besloten tot een **beperkt negatief effect (-1)**.

11.5.1.2 Verstoring

Tijdens de aanlegfase van het windturbinepark kunnen volgende ingrepen een bron van verstoring zijn voor de aanwezige avifauna:

- graafwerkzaamheden voor fundering van de turbines (werf);
- aanvoer van onderdelen van de turbines;

- plaatsen en aansluiten van leidingen;
- oprichten van de turbines, takelwerkzaamheden met kranen.

De effecten van bovenstaande ingrepen zijn tijdens de aanlegfase vergelijkbaar met die van een gewone bouwwerf. De verstoring door het aanvoeren van de onderdelen van de turbines, zal vergelijkbaar zijn met de verstoring door het gewone (vracht)verkeer in het havengebied in het algemeen en de Margareta van Oostenrijk straat in het bijzonder. Tussen het projectgebied en de polder is tevens een spoorlijn operationeel. Er wordt dus geen noemenswaardige verhoging van de hinder voor fauna verwacht. Als aanbeveling wordt gegeven om de werken uit te voeren buiten het broedseizoen, 1 april tot 30 juni, zodat broedende vogels in de polders ten westen van het projectgebied niet worden verstoord door eventuele hogere geluidsniveaus.

Algemeen wordt beoordeeld tot een **beperkt negatief effect (-1)** voor deze effectengroep tijdens de aanlegfase. Wanneer rekening wordt gehouden met de aanbeveling, wordt het effect verwaarloosbaar tot beperkt negatief (0/-1) beoordeeld.

11.5.2 Exploitatiefase

11.5.2.1 Verstoring vogels

Voor een aantal soorten blijkt uit de literatuur een consensus te bestaan rond aan te houden afstanden tussen windturbines en broedgebieden of pleistergebieden van vogels. Everaert & Peymen (2013) geven een overzicht van aan te houden afstanden t.o.v. belangrijke gebieden voor avifauna.

Verstoring van vogels door windturbines is locatie- en soortspecifiek. Toch kunnen uit de literatuur wel algemene richtwaarden gehaald worden die een inschatting kunnen geven van de te verwachten verstoring. In tabel 11.15 en tabel 11.16 zijn de afstanden tot windturbines vermeld waarbinnen versturende effecten kunnen optreden voor bepaalde soortgroepen (Everaert, 2015). Deze afstanden zijn gebaseerd op review studies van Hötker et al. (2006) en Hötker (2006), aangevuld met gegevens van Winkelmann et al. (2008) en enkele recentere studies. Deze gegevens laten een enorme spreiding zien, zowel tussen de onderzochte windparken en windturbines alsook voor de onderzochte soorten en soortgroepen. Het feit dat verstoringsafstanden zo sterk kunnen verschillen, ligt mogelijk in de aan- of afwezigheid van goede voedselgebieden in de buurt van de windturbines. Zijn deze dichtbij of in het windpark, dan zullen niet-broedvogels wellicht de voorkeur geven aan deze nabijgelegen voedselgebieden, ondanks de nabijheid van de windturbines (Percival 2003). De grootte (ashoogte, rotordiameter) van de turbines speelt hierin zeker ook een rol.

Tabel 11.15: Afstand tot windturbines in broedgebieden, waarbinnen versturende effecten kunnen optreden.
Bron: Everaert, 2015.

Soortgroep	Afstand (m) die vogels behouden tot windturbines en/of waarbinnen een significant waarneembare aantalsreductie mogelijk is	
	Gemiddeld	Worst-case
gevoelige kleine zangvogels ¹ van open gebied, op basis van gemiddelde uit de waarden voor paapje, kneu, geelgors	130	180
gevoelige steltlopers ¹ van open gebied, op basis van gemiddelde uit de waarden voor Kievit, grutto, wulp, tureluur	210	390

(1) Review studies zoals van Hötker et al. (2006), Hötker (2006) en Winkelmann et al. (2008) kunnen ook gebruikt worden om daar waar mogelijk in detail meer soortspecifieke waarden te gebruiken.

Tabel 11.16: Afstand tot windturbines in pleister- en rustgebieden, waarbinnen versturende effecten kunnen optreden. Bron: Everaert, 2015.

Soort of soortgroep	Afstand (m) die vogels behouden tot windturbines en/of waarbinnen een significant waarneembare aantalsreductie mogelijk is	
	Gemiddeld	Worst-case
eenden – duikeenden ¹	220	340
eenden – wilde eend	160	300
eenden – smient	310	470
eenden – overige ¹	250	400
ganzen ¹	350	580
wilde zwaan & kleine zwaan	150	560
steltlopers – kievit	270	660
steltlopers – wulp	220	400
steltlopers – goudplevier	200	390
steltlopers – overige ¹	100	400
roofvogels – buizerd	80	170
roofvogels – kiekendieven	100	170

(1) Review studies zoals van Hötter *et al.* (2006), Hötter (2006) en Winkelman *et al.* (2008) kunnen ook gebruikt worden om daar waar mogelijk in detail meer soortspecifieke waarden te gebruiken.

In geval van voorliggend project bevinden de zes noordelijke turbines zich in een zone die in de huidige situatie al als industriegebied wordt gebruikt (havenactiviteiten). Bovendien bevinden zij zich op voldoende afstand (ca. 450 m) van de dokken. Uitzondering is WT 1, op ca 150 m van het verbindingsdok gelegen. De vijf zuidelijke turbines liggen binnen pleistergebied én bijzonder broedvogelgebied 'Oostkustpolders'. Alle turbines liggen verder binnen de worst case veiligheidsafstanden (zie bovenstaande tabellen) ten opzichte van dit pleistergebied en broedgebied. Wel bevindt er zich een autoweg (Margareta van Oostenrijkstraat) en een goederenspoorlijn tussen de turbinelocaties en het broedgebied.

Bijkomend liggen turbines WT 2 tot WT 5 binnen de worst case afstand voor steltlopers ten opzichte van het westelijk gelegen weidevogelgebied 'Hoge Noen'. Hierdoor kunnen mogelijke verstoringseffecten optreden ten opzichte van broedende weidevogels in de Hoge Noen. Dit weidevogelgebied betreft echter grotendeels het deel van de achterhaven van Zeebrugge dat uit het SBZ-V werd gelaten en werd gecompenseerd⁷ (zie ook de Passende beoordeling in Bijlage 6).

De kans is klein dat de weidevogels van Dudzele, Lissewege en de Pelikaan" zich tot bij de turbines zullen begeven om er te foerageren of te baltsen. De afstand tussen turbines en de Dudzeelse polder bedraagt meer dan 500m. Deze afstand wordt algemeen aangenomen als een veilige bufferafstand voor weidevogels.

Op basis van de zomertellingen en de beschikbare info kan worden geconcludeerd dat broedactiviteit binnen het projectgebied vrij beperkt tot zeer beperkt is inzake eenden en meeuwen. Tijdens de tellingen in de zomer van 2016 (zie Bijlage 5) werden in het zuidelijke deelgebied het dichtst bij het dok 2 broedparen bergeend waargenomen, minstens 2 broedparen visdief, 25-40 broedparen kokmeeuw en een 8-tal oeverzwaluwen. Op basis van de broedvogelinventarisaties van het INBO (broedjaar 2016) in de achterhaven (als voormalig SBZ-V) is vast te stellen dat het zuidelijk deel van het insteekdok nog altijd geldt als broedgebied voor

⁷ Door de uitbreiding van de achterhaven van Zeebrugge werd 282 ha van het SBZ-V Poldercomplex ingenomen door havenactiviteit. Om de natuurwaarden van dit deel te compenseren zijn de zogenaamde zoekzones aangewezen. Via deze natuurinrichting moeten in deze zones de verdwenen habitats zich ontwikkelen en functioneren als broedgebied voor in stand te houden doelsoorten. Om de kwaliteit van de ingerichte gebieden te bepalen, werd in 2006 gestart met een broedvogelmonitoring. Vanaf 2014 worden ook de vegetatie en hydrologie gemonitord.

blauwborst en kluut. Deze laatste kende een heropleving de laatste jaren door het opspuiten van het terrein, met 1 tot 16 broedparen in 2014-2016. Andere soorten van de vogelrichtlijn ontbreken.

Omwille van de industrialisering langs het zuidelijke insteekdok, en de opspuiting van het zuidelijk deelgebied (ter hoogte van windturbines WT7 tot WT11), is aan te nemen dat verdere broedactiviteit in het projectgebied eerder beperkt is en los van voorliggend windproject zal afnemen in de nabije toekomst. Kluut is een soort van dynamische milieus, bv. pas opgespoten of afgegraven gebieden. Eertijds was dit gebied een hotspot voor deze soort, maar door industriële invulling en successie zijn de broedmogelijkheden sterk verminderd.

Gezien het belang van de omgeving voor broedende en pleisterende vogels, zijn er bijgevolg verstoringseffecten te verwachten. Deze dienen echter deels te worden genuanceerd door het aanwezige achtergrondgeluidsniveau in deze industriële omgeving. Bijkomend kan opgemerkt worden dat het verstoringseffect van geluid op vogels zeer complex is. Een constante geluidsbron verstoort veel minder dan discontinue geluid, ook al ligt het geluidsniveau boven de 45dB(A) die als verstoringsgrens wordt aangenomen. Er wordt besloten tot een **negatief effect (-2)** omwille van de ligging ten opzichte van pleister- en broedgebied.

11.5.2.2 Versnippering en barrièrewerking

De windturbines worden ingeplant in industriegebied langs het zuidelijk insteekdok van de Haven van Zeebrugge, aansluitend aan grootschalige industrie en reeds operationele turbines. De effectieve ecotoop-inname is beperkt (zie hierboven). De effecten van voorliggend project op de versnippering van natuurwaarden zijn bijgevolg te verwaarlozen.

Een windturbine kan mogelijk een hindernis vormen voor overtrekkende vogels. Dit fenomeen is echter plaats- en soortspecifiek. In Hötker et al. (2006) wordt een analyse gegeven van bestaande studies omtrent het barrière-effect van windturbines. Hieruit blijkt dat vooral ganzen, roofvogels, kraanvogels en kleine vogels (zangvogels) gevoelig zijn. Relatief grote groepen zoals aalscholver, eenden, sterns en meeuwen blijken minder gevoelig of minder bereid om hun originele trekroute te veranderen. Ze ontwijken windturbineparken minder vaak en hun lokale populaties worden minder beïnvloed.

Volgens Everaert (2015) zullen betekenisvolle effecten door barrièrewerking op trekroutes zich doorgaans niet voordoen in Vlaanderen. De extra energiebesteding door het lokaal omzeilen van een windpark zal verwaarloosbaar zijn omdat de meeste Vlaamse windparken relatief klein zijn. Boven de geplande turbines bevinden zich echter wel meerdere slaap- en voedsel trekroutes. Hierdoor is het projectgebied gekarteerd met een 'groot risico' volgens de risicoatlas van het INBO. Ook zijn volgens de risicoatlas enkele van deze routes veel gebruikt door ganzen, een gevoelige soort voor het barrière-effect. Uit de tellingen in kader van dit project blijkt echter dat de trek van ganzen boven het projectgebied zeer beperkt is en voornamelijk over het zuidelijk deel. Het effect van barrièrewerking voor ganzen zal beperkt zijn.

Uit de tellingen bleek dat de belangrijkste trekrichting voor meeuwen noord-zuid gericht is, over het zuidelijk insteekdok. Cumulatief met de reeds aanwezige turbines ten noorden en oosten van het projectgebied kan er dus sprake zijn van een bijkomende barrière. Doordat de zone ten zuiden van het dok richting de A11 en de poldergebieden hierachter vrij blijft van turbines, blijft er echter een zuidoost gerichte vliegcorridor van ca. 1000 m beschikbaar over het zuidelijk insteekdok tussen voorliggend windpark en de reeds vergunde windturbines aan de overzijde van het dok. Dit wordt meer in detail besproken in de passende beoordeling, waar in eerste instantie een windturbinepark van 12 turbines werd onderzocht (zie Bijlage 6).

Uit de tellingen (zie tabel 6.9 in de Bijlage 6 passende beoordeling) blijkt eveneens dat in de winter gemiddeld per dag (ochtend + avond) 21 wulpen en in de worst case situatie 58 wulpen passeren op de oostwest route ter hoogte van de geplande turbines.

Ten opzichte van de bronpopulatie van 1630 wulpen, blijkt deze oostwest beweging door een zeer beperkt aandeel van de wulpenpopulatie gemaakt te worden. De barrièrewerking kan dus ook maar beperkt zijn voor wulp.

Er kan worden geconcludeerd dat de turbines een barrière vormen voor de voedsel- en slaaptrek tussen de voorhaven, het zuidelijk insteekdok en de polders ten westen en zuiden van het projectgebied, en dat zij de bestaande barrièrewerking van de reeds vergunde windturbines versterken (cumulatief effect). Dit geeft aanleiding tot een **beperkt negatief effect (-1)**.

De achterhaven van Zeebrugge, waarin het project is gesitueerd, is in volle industriële ontwikkeling. In het bijzonder ter hoogte van het Zuidelijk insteekdok zal de situatie tijdens de exploitatie van de turbines wijzigen. De effecten van de ontwikkeling van het studiegebied op het pleister- en vlieggedrag van de aanwezige vogelpopulaties is op basis van de gekende informatie en uitgevoerde veldonderzoeken niet te achterhalen. Dit betreft bijgevolg een leemte in de kennis. Mogelijk zou het barrière effect van voorliggend project kunnen toenemen of afnemen, afhankelijk van wijzigingen in het verplaatsingsgedrag van de vogelpopulaties.

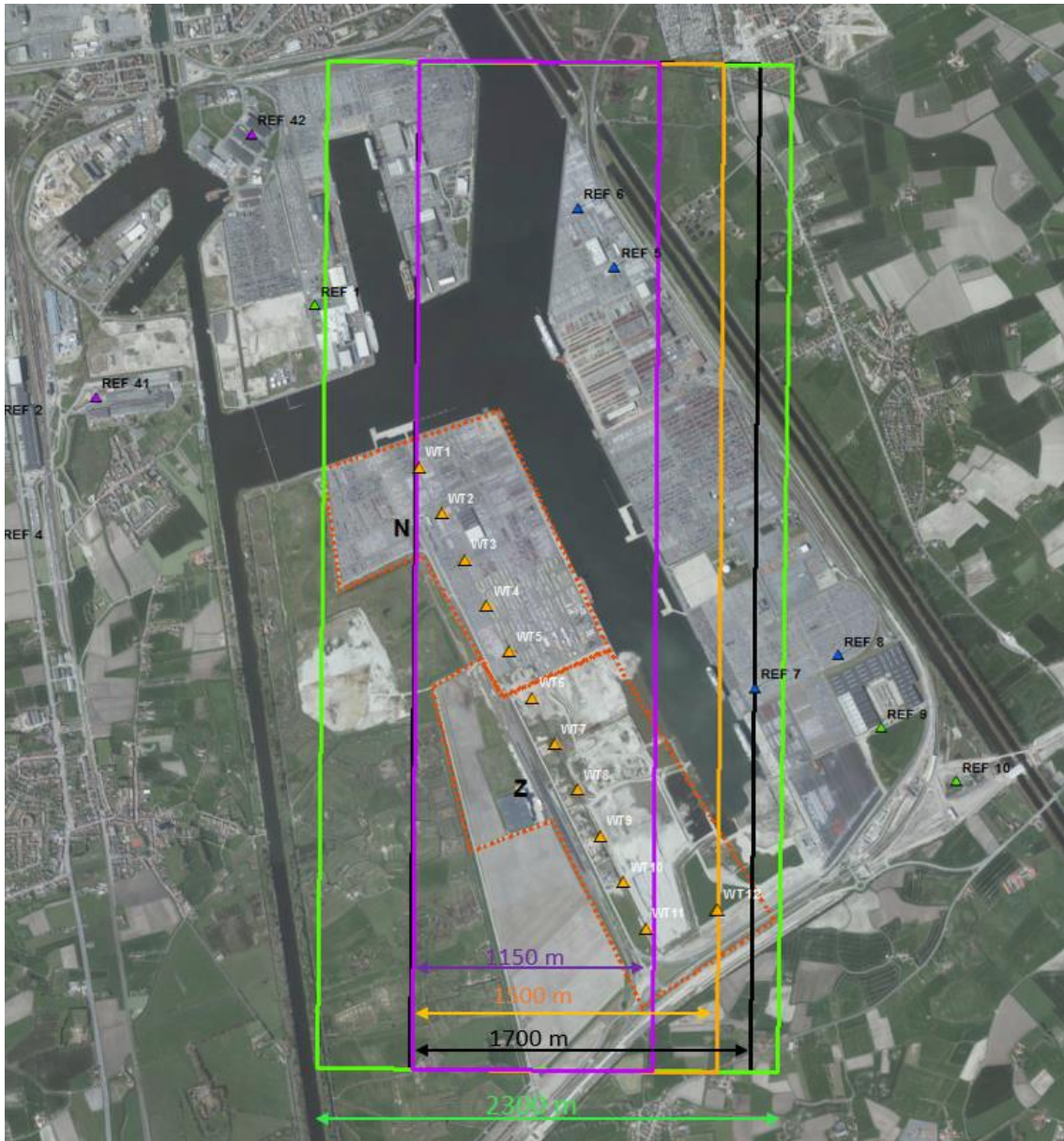
Om deze effecten te minimaliseren werden volgende maatregelen in het project geïntegreerd (zie ook projectbeschrijving paragraaf 3.6, en passende beoordeling in Bijlage 6):

- Een twaalfde turbine ten zuiden van het insteekdok werd geschrappt, om een aanzienlijk cumulatief barrière-effect met reeds bestaande turbines aan de overzijde van het dok uit te sluiten.
- Een monitoring van vliegbewegingen zal worden uitgevoerd om de reacties van de vogels op de wijzigende situatie in de achterhaven in kaart te kunnen brengen. Een slachtoffermonitoring gekoppeld aan een afsprakenkader voor stillegging van de zuidelijke turbines is eveneens voorzien, om de leemten in de kennis te ondervangen. Een monitoringsplan met bijhorend afsprakenkader wordt bij de vergunningsaanvraag gevoegd.

11.5.2.3 Aanvaringsrisico

Vogels

Het veldonderzoek in de winters 2016-2017 en 2017-2018, en de risicoatlas windturbines wijzen op dagelijkse voedsel-, pleister- en slaaptrek van voornamelijk wulpen en meeuwen doorheen het studiegebied. Op basis van de veldtellingen werd een noordzuid vliegbeweging vastgesteld voor de meeuwensoorten, en een oost-west vliegbeweging voor de wulpen (zie onderstaande illustraties).



Illustratie 11.12: Schets van belangrijkste vliegbeweging meeuwen met aanduiding breedte vliegcorridor (groen) en risicovensters (paars, oranje, zwart). WT12 werd uit het project geschrapt.



Illustratie 11.13: Schets van belangrijke vliegbeweging wulpen met aanduiding breedte vliegcorridor en risicovenster. WT12 werd uit het project geschrapt.

Voorliggend project voorziet 11 turbines in lijnopstelling parallel (op ca. 430 m afstand) van het zuidelijk insteeddok. Gezien de ligging van het projectgebied ter hoogte van Vogel- en habitatrictlijngebied werd in een passende beoordeling het aanvaringsrisico van overvliegende vogels berekend. Hierbij werd het SNH-bandmodel toegepast volgens Everaert et al (2015)⁸. De beschouwde risicosoorten betroffen grote meeuwensoorten (kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw) kleinere meeuwensoorten (kokmeeuw, stormmeeuw) en wulpen. Voor een uitgebreide beschrijving van de gehanteerde methodiek en de berekening van de resultaten wordt verwezen naar de passende beoordeling in Bijlage 6.

De modellering berekent voor een windpark van 11 turbines op voorliggende locatie een aanvaringsrisico dat kan leiden tot volgende sterftes:

⁸ 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.

Tabel 11.17: Berekende aantallen aanvaringslachtoffers voor wulpen t.o.v. bestaande jaarlijkse mortaliteit in bronpopulatie

		Aantal slachtoffers	Populatie adult	Populatie juveniel	Bestaande jaarlijkse mortaliteit adult	Bestaande jaarlijkse mortaliteit juveniel	Bestaande jaarlijkse mortaliteit	% slachtoffers t.o.v. bestaande sterfte
Kleine meeuwen	Gem.	122	34.850	6.150	5.925	3.752	9.676	1,3
	worst case	486	34.850	6.150	5.925	3.752	9.676	5,0
Grote Meeuwen	gemiddeld	11	5.200	2.800	520	1.036	1.556	0,7
	worst case	55	5.200	2.800	520	1.036	1.556	3,5
Wulpen	Gem.	1	1.630	/	/	/	430	0,1
	worst case	3	1.630	/	/	/	430	0,6

Algemeen wordt een sterftepercentage van minder dan 1% per jaar van de bestaande mortaliteit binnen de populatie van een soort gezien als aanvaardbaar risico. Het INBO (Everaert, 2015) stelt echter voor om een verdere differentiatie in te brengen op basis van de actuele populatiegrootte, in combinatie met de populatietrend van deze soort.

1%-drempel: voor gevoelige soorten volgens de criteria:

- Indien er gewestelijke instandhoudingsdoelen (Paelinckx *et al.*, 2009) zijn opgemaakt: wanneer de populatiegrootte in Vlaanderen kleiner is dan de populatiedoelstelling, of er zijn onvoldoende gegevens om dit te bepalen.
- Indien er geen gewestelijke instandhoudingsdoelen zijn opgemaakt: wanneer er een negatieve trend is in de Vlaamse populatie, of onvoldoende gegevens.

5%-drempel: voor minder gevoelige soorten volgens de criteria:

- Indien er gewestelijke instandhoudingsdoelen zijn opgemaakt: wanneer de populatiegrootte in Vlaanderen minstens gelijk is aan de doelstelling.
- Indien er geen gewestelijke instandhoudingsdoelen zijn opgemaakt: wanneer er een stabiele of positieve trend is in de Vlaamse populatie.

	enkel in worst-case scenario	in zowel worst-case als gemiddeld scenario
Blijvend jaarlijks aantal slachtoffers \geq 1% en $<$ 5% van de bestaande jaarlijkse sterfte in de populatie	mogelijk matig negatief effect voor gevoelige soorten	mogelijk sterk negatief (betekenisvol) effect voor gevoelige soorten
Blijvend jaarlijks aantal slachtoffers \geq 5% van de bestaande jaarlijkse sterfte in de populatie	mogelijk matig negatief effect	mogelijk sterk negatief (betekenisvol) effect

Zowel voor kok- en stormmeeuwen als voor zilver- en kleine mantelmeeuwen werden gewestelijke instandhoudingsdoelen opgesteld. De populatiegrootte in Vlaanderen is ongeveer gelijk aan de doelstelling. Er kan dus getoetst worden aan de 5%-drempel.

Voor **grote meeuwen** wordt de drempel niet overschreden. Er worden bijgevolg geen significante effecten verwacht op de populatie grote meeuwen.

Voor de **kleine meeuwen** wordt de drempel van 5% net bereikt in de worst case situatie. Er worden bijgevolg mogelijk beperkt negatieve effecten verwacht op de populatie kleine meeuwen.

Voor **wulpen** werden gewestelijke instandhoudingsdoelstellingen opgesteld, namelijk het behoud van een Vlaams populatieniveau van minimum 3.600 exemplaren als seizoensgemiddelde. Deze doelstelling wordt gehaald, de soort kent geen dalende trend, waardoor afgetoetst kan worden aan de 5%-drempel. Zowel in een gemiddelde als een worst case situatie wordt de drempel van 5% niet overschreden. Ook de 1%-drempel wordt niet overschreden. Bijgevolg worden geen significante effecten verwacht op de populatie wulpen

Er wordt geconcludeerd dat elf volledig operationele windturbines op voorliggende locatie een potentieel **beperkt negatief effect (-1)** inhouden op de aanvaringsrisico's met vogels. Een monitoring zal, gezien de geplande ontwikkelingen in het havengebied ter hoogte van het projectgebied, onzekerheden inzake vliegbewegingen van aanwezige avifauna in kaart brengen. Een slachtoffermonitoring gekoppeld aan een afsprakenkader voor stillegging van de zuidelijke turbines is eveneens opgenomen, om de leemten in de kennis te ondervangen. Een monitoringsplan met bijhorend afsprakenkader wordt bij de vergunningsaanvraag gevoegd (zie Bijlage 1).

Vleermuizen

De manier waarop vleermuizen de afstand tussen dagslaapplaats en voedselgebied afleggen, kan per soort verschillen. Grote soorten zoals rosse vleermuis kiezen geregeld voor een lijnrechte vlucht naar hun jachtgebied, waarbij ze op enkele tientallen of zelfs meer dan 100 meter hoogte vliegen. Kleinere soorten zoals dwergvleermuis en watervleermuis volgen meestal lijnvormige elementen om de afstand naar hun jachtgebied te overbruggen. Lichtschuwe soorten zoals watervleermuis vermijden daarbij zoveel mogelijk kunstlicht en kiezen rustige routes doorheen stille landschappen.

Op basis van literatuur (Winkelman *et al.* (2008), Rodrigues *et al.* (2008), Lefevre & Boers (2009), Europese Commissie (2010), Rydell *et al.* (2010)) vatte Everaert *et al.* (2013) de vlieghoogtes en algemene aanvaringskans (bij moderne windturbines) van de in Vlaanderen voorkomende vleermuizen samen. Dit wordt voor de in dit project relevante vleermuizensoorten in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 11.18: Aanvaringsrisico voor vleermuizen (Bron: Everaert *et al.*, 2013)

Nederlandse naam	Vlieghoogte ook 50-150 m (<50 m = alle soorten)	Risico aanvaring	Aanwezigheid in Vlaams Gewest zomer	Aanwezigheid in Vlaams Gewest winter
Gewone dwergvleermuis	x	++	++	X
Watervleermuis	(x)	+-	++	X
Rosse vleermuis	x	+++	++	X
Baardvleermuis sp.	(x)	+-	++	X

In de kolom "50-150m" geven de waarden tussen haakjes een onzekerheid weer. Het aanvaringsrisico bij grote moderne windturbines (> 1MW): "-" = laag risico, "+-" = mogelijk risico, "+" = risico, "++" = hoog risico, "+++" = zeer hoog risico. Bij de kolom "Aanwezigheid in Vlaams Gewest": x = overwinterend, += voorkomend tijdens de zomer maar geen voortplanting, ++ = voorkomend tijdens de zomer en voortplanting vastgesteld.

Wat betreft de Bijlage II & IV-vleermuissoorten dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de soorten naargelang hun voorkeur wat betreft jachtgebied, vliegroutes of verblijfplaats.

	Status	Licht jacht	Licht route	Verblijfplaats		Afstanden	Vliegroutes		Jachtgebied
Baardvleermuis	Z					1-10 km ••			
Watervleermuis	A					1-20 km ••••			
Meervleermuis	Z					1-30 km •••••			
Franjestaart	Z					1-10 km ••			
Ingekorven vleermuis	ZZ					1-10 km ••			
Gewone dwergvleermuis	A					1-15 km •••			
Ruige dwergvleermuis	VA					1-20 km ••••			
Rosse vleermuis	VA					1-40 km ••••••••			
Laatvlieger	A					1-20 km ••••			
Tweekleurige vleermuis	ZZ					1-30 km •••••			
Grootoorvleermuis	VA					0-5 km •			
Grijze grootoorvleermuis	ZZ					0-5 km •			

Schematisch overzicht van de 12 meest voorkomende Nederlandse vleermuissoorten en hun landschapsgebruik. Legende: A = algemeen in Nederland, VA = vrij algemeen, Z = zeldzaam, ZZ = zeer zeldzaam. Verder wordt per soort aangegeven of ze gevoelig zijn voor licht, of ze hun verblijfplaats in bomen of gebouwen kiezen, wat hun homerange is, of hun vliegroutes structuren volgen of ook door open gebied lopen en welk typen jachtgebied hun voorkeur heeft (Limpens *et al.*, 2004).

Potentiële risicozones

Globaal kunnen op basis van de review in Winkelman *et al.* (2008) en aanbevelingen in Rodrigues *et al.* (2008) volgende risicozones gedefinieerd worden, die vanuit het voorzorgsprincipe best zoveel mogelijk gemeden worden:

- belangrijke rustplaatsen van vleermuizen, zoals voortplantings- en overwinteringslocaties, zwermgebieden en kraamkolonies (buffer 500 m).
- belangrijke voedselgebieden zoals bosgebieden en wetlands (buffer 200 m).
- voor foerageren aantrekkelijke landschapselementen zoals bosjes, bosranden, bomenlanen, waterpartijen, waterlopen en grote hagen (buffer 200 meter).
- belangrijke verbindings- en trekroutes, waaronder vaak de randen van rivierdalen, rivierlopen, kustlijnen, landschapselementen als grote hagen en bomenrijen (buffer 200 m).
- Grote boscomplexen, bosranden, waardevolle kleine landschapselementen en wetlands kunnen best gevrijwaard worden voor het plaatsen van windturbines (Winkelman *et al.* 2008; Rodrigues *et al.* 2008; Natural England 2009).

Voorliggend windturbineproject

Er zijn geen actuele gegevens bekend van de aanwezigheid van vleermuizen in het projectgebied. De turbines worden ingeplant in een grootschalig, in hoofdzaak verhard industriegebied. Opgaand groen ontbreekt. Risicosoorten die op grotere hoogte vliegen (rosse vleermuis, laatvlieger) zullen omwille van het ontbreken van grote opgaande bosstructuren, de vele verlichting en de geïsoleerde ligging wellicht ontbreken. De aanwezigheid van eerder algemene soorten zoals dwergvleermuis en watervleermuis (in het bijzonder over het kanaal) kan verwacht worden. De turbines worden ingeplant op redelijke afstand van de kanalen vergezeld van bomenrijen: het Boudewijnkanaal (minimaal 900 m), en het Schipdonk- en Leopoldkanaal (minimaal ca. 1.500 m). Deze worden zonder twijfel gebruikt als oriënterende elementen voor vleermuizen. Ten opzichte van deze kanalen valt er door de afstand geen aanvaringsrisico te verwachten. Gezien de sterk geïndustrialiseerde en verlichte omgeving van het zuidelijk insteekdok wordt de relevantie van deze waterpartij voor vleermuizen als beperkt beschouwd. Bovendien worden alle turbines op meer dan 430 m van en parallel aan dit dok voorzien. Dit wordt als een voldoende grote afstand aanschouwd voor vleermuizen die boven het dok zouden foerageren. WT1 vormt een uitzondering omdat deze op ca. 150 m van het noordelijk insteekdok wordt geplaatst.

Er wordt besloten tot **beperkt negatieve (-1)** effecten ten aanzien van vleermuizen. Er zijn geen indicaties dat belangrijke aantallen vleermuizen aanwezig zijn.

11.6 Effectbespreking en – beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

In de discipline Biodiversiteit wordt expliciet rekening gehouden met mogelijke ontwikkelingen in het havengebied, zowel de verharding van het ICO terrein als andere grootschalige veranderingen. De effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie is dus worst case; er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van dit ontwikkelingsscenario

Er wordt geen wijziging van de beoordeling in de discipline Biodiversiteit verwacht als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

11.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Tijdens de aanlegfase wordt vanuit de discipline biodiversiteit de volgende aanbeveling gedaan:

- Aanleg van windturbines en kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen (half maart – eind juni) om verstoringimpact op broedende vogels te vermijden. Dit is enkel van toepassing op turbines WT6 tot WT11.

Op vlak van verstoring tijdens de exploitatiefase wordt een negatief effect verwacht op de aanwezige vogelpopulaties in de omliggende waardevolle gebieden. Een algemene bijdrage van het windproject aan de verstoringdruk die van de haven uitgaat naar de omliggende waardevolle gebieden voor vogels is onvermijdelijk en kan niet op een zinvolle wijze gemilderd worden met specifieke maatregelen.

Verder worden geen negatieve effecten verwacht voor wat betreft de discipline Biodiversiteit. De effecten voor wat betreft aanvaring werden bepaald door het berekenen van het verwachte aantal aanvaringslachtoffers. Bij een berekening horen heel wat onzekerheden, waardoor niet altijd helemaal duidelijk is of er al dan niet een betekenisvol effect zal optreden. Om hierover meer duidelijkheid te krijgen wordt een monitoring van vliegbewegingen en aanvaringslachtoffers projectgeïntegreerd voorzien met bijhorend afsprakenkader (zie Bijlage 1).

Als milderende maatregel wordt wel gesteld dat de gemaakt afspraken strikt uitgevoerd moeten worden.

11.8 Synthese

In Tabel 11.19 wordt de effectbeoordeling voor de discipline Biodiversiteit weergegeven. Deze beoordeling geldt zowel ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 11.19: Effectbeoordeling voor de discipline Biodiversiteit voor en na milderende maatregelen

Effectgroep	Beoordeling	Beoordeling
	vóór milderende maatregelen	na milderende maatregelen
Aanlegfase		
Verlies of creatie van ecotopen en habitats	-1	-1
Verstoring	-1	0/-1
Exploitatiefase		
Verstoring	-2	-2
Versnippering en barrièrewerking	-1	-1
Aanvaringsrisico	-1	-1

11.9 Leemten in de kennis

De achterhaven is in volle ontwikkeling. Het effect van deze ontwikkelingen op de vliegbewegingen van onder andere meeuwen is een leemte in de kennis. Een monitoringsplan gekoppeld aan een afsprakenkader wordt aan de vergunningsaanvraag toegevoegd om deze kennisleemte te ondervangen.

Er zijn geen recente inventarisatiegegevens van de aanwezigheid van vleermuizen in het projectgebied. De waarschijnlijkheid van voorkomen werd bepaald op basis van landschappelijke kenmerken.

12 **Discipline Landschap, Bouwkundig** **erfgoed en Archeologie**

12.1 **Kaarten**

Kaart 12.1: Uittreksel uit de Centraal Archeologische inventaris

Kaart 12.2: Afbakening van de archeologische zones

Kaart 12.3: Landschapsatlas

Kaart 12.4: Onroerend erfgoed beschermingen

Kaart 12.5: Onroerend erfgoed Inventarissen

12.2 **Afbakening van het studiegebied**

Voor de discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie wordt een ruime zone rond elke windturbine genomen, en bij uitbreiding rond het projectgebied. Hierbij werd rekening gehouden met het reliëf voor de zichtbaarheid van eventuele wijzigingen in het landschap van veraf.

Het studiegebied loopt door over het volledige havengebied, in het oosten tot het centrum van Heist en ten westen tot transportzone Zeebrugge. Naar het zuiden toe stopt het studiegebied aan de grens van het havengebied. Omwille van het open landschap worden heel kort mogelijke effecten bekeken in Dudzele (Z) en Duinbergen (O). Blankenberge en Uitkerke liggen te ver weg van het projectgebied om mogelijke effecten te verwachten.

Het studiegebied is weergegeven op Kaart 8.1.

12.3 **Beschrijving van de referentiesituatie**

Het landschap wordt beschreven op basis van:

- Historische ontwikkeling van het landschap:
 - Historische kaarten
 - Historische bronnen
- Beschrijving op macroschaal:
 - Landschapseenheden: indeling van het landschap in 'Traditionele landschappen'
 - Schets en structuur van het landschap en terreinwaarnemingen
- Beschrijving op mesoschaal:
 - gewenste ruimtelijke structuur vanuit de ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos
 - erfgoedwaarde: wetenschappelijke en vastgestelde inventarissen (landschapsatlasrelicten, bouwkundig erfgoed, historische tuinen en parken, ...)
 - beschermd erfgoed (cultuurhistorische landschappen, dorps- en stadsgezichten en monumenten)
 - archeologisch erfgoed
 - beschrijving referentiesituatie – terreinwaarnemingen

In deze beschrijving wordt aandacht besteed aan:

- de landschapsstructuur
- de landschapstypologie
- het landschapsbeeld
- de landschapsbeleving
- de cultuurhistorische en archeologische waarde

12.3.1 Historische waarde en ontwikkeling van het landschap

Historische bronnen leren ons dat vanuit de Romeinse tijd in de streek rond Zeebrugge al handel werd gevoerd met Engeland en dat in deze kustzone militaire versterking nodig was tegen invallen, waardoor in 650 Brugge de versterkte vesting was aan de kust. In de 11^e eeuw was de stad Brugge uitgegroeid tot een commercieel centrum. Maar in de 12^e eeuw verzandde de natuurlijke verbinding van Brugge met de zee en een stormvloed wijzigde het uitzicht van de Vlaamse kustvlakte. Er ontstond een diepe vaargeul, het Zwin, en de stad bleef tot de vijftiende eeuw via een kanaal van het Zwin tot aan Brugge met de zee verbonden.

In de 9^{de} eeuw strekte zich ten noorden van Brugge een waddegebied uit met schorren, slikken en geulen. In de 11^{de} eeuw werd het gebied volledig ingepolderd. De gronden gelegen nabij de lage weiden van Ramskapelle werden allemaal uitgeveend.

In de 16^e eeuw verloor Brugge haar eersterangs positie aan Antwerpen, en werd het een provinciestad met bescheiden maritieme toegang. De kaart van het graafschap Vlaanderen (zie illustratie 12.1) en de Ferrariskaart (ca. 1770, zie illustratie 12.3) laten zien dat in de 18^e eeuw de kust nog doorliep tussen Heist en Blankenberge en er was nog geen sprake van een haven in Zeebrugge. Op de Fricx kaart (ca. 1712, illustratie 12.2) is een duidelijke aanwijzing van strand en duinengordel die doorloopt over het huidige havengebied. Het poldergebied liep door van oost naar west aan de kust.



Illustratie 12.1: Kaart van het graafschap Vlaanderen uit 1609 door Matthias Quad (cartograaf) en Johannes Bussemacher (graveur en uitgever, Keulen)

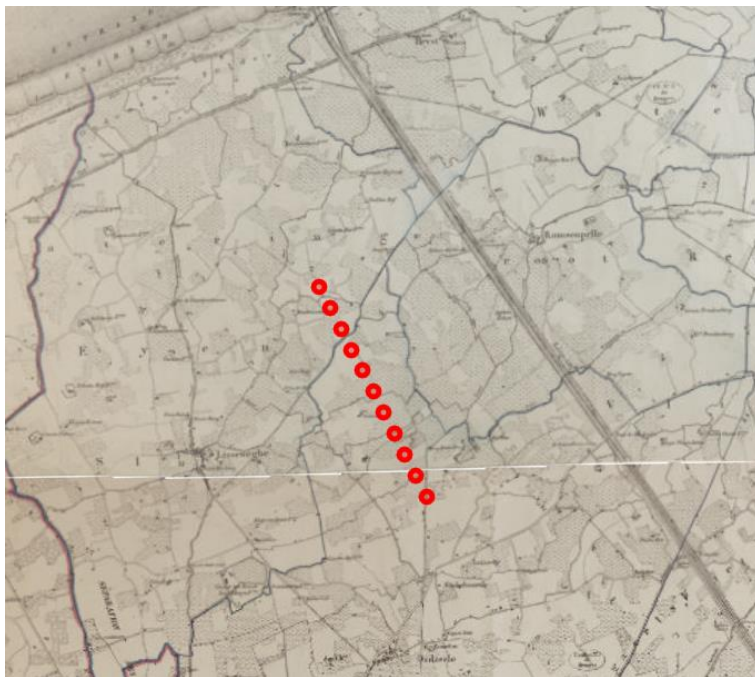


Illustratie 12.2: Historische kaart Fricx kaart (ca. 1712)



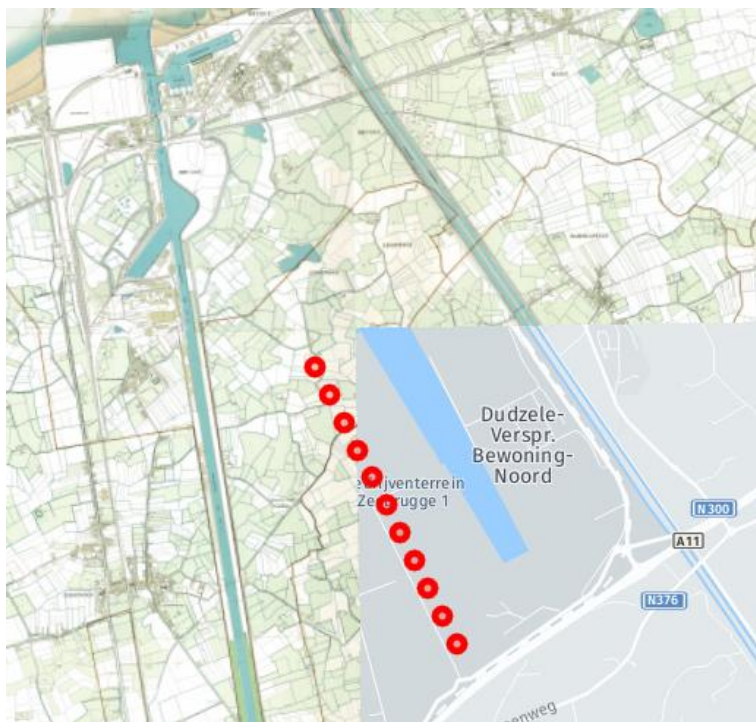
Illustratie 12.3: Historische kaart Ferraris (ca. 1770)

De periode rond 1800 was een beroerde periode voor de stad Brugge. Wel ziet men op de historische Vandermaelenkaart (zie illustratie 12.4) dat het Kanaal van Heist door het huidige havengebied loopt. Dit kanaal werd gegraven rond 1840 om de afwatering van de polder te voorzien en om een extra verbinding te vormen tussen de Noordzee en het kanaal Gent-Terneuzen.



Illustratie 12.4: Historische kaart Vandermaelenkaart (ca. 1840)

In 1907 werd een nieuwe zeehaven ingewijd in Zeebrugge, die pas in het laatste kwart van de 20^e eeuw tot bloei kwam. Op de Historische kaart Ministerie van Openbare werken en wederopbouw is het tweede kanaal (Boudewijnkanaal) aanwezig, dat de Zeebrugse voorhaven met de Brugse binnenhaven verbindt. Dit kanaal is ook te zien op de historische luchtfoto's van 1970 (Illustratie 12.6) en op de Historische kaart Ministerie van Openbare werken en wederopbouw (1950 – 1970, Illustratie 12.5). Ook is er al meer stedelijke ontwikkeling tussen de kust en de aanwezige infrastructuur, die parallel met de kustlijn loopt. Meer zuidelijk, ter hoogte van het projectgebied is nog steeds een polderlandschap aanwezig. Er vindt ook een uitbreiding plaats in de zee. De historische luchtfoto's laten zien dat tussen 1970 en 1990 (zie Illustratie 12.7) er een gestage uitbreiding is van de haven naar het zuiden toe, dat dokken verschijnen en de groene zone tussen Dudzele en de kust volledig verdwijnt in de haven. Op de luchtfoto van 2017 (Illustratie 12.8) is te zien dat in de laatste 25 jaar de infrastructuur van de haven nog verder is voortgezet naar het zuiden, het westen en ook in de zee.



Illustratie 12.5: Historische kaart: Ministerie van Openbare werken en wederopbouw (1950 – 1970)



Illustratie 12.6: Luchtfoto 1971



Illustratie 12.7: Luchtfoto 1971-1990



Illustratie 12.8: Luchtfoto 2017

12.3.2 Beschrijving op macroniveau

De windturbines vallen niet binnen een traditioneel landschap. Het project valt binnen een zone “stedelijk gebied en havengebied”.

Schets en structuur van het actuele landschap

Het projectgebied situeert zich midden in de haven van Zeebrugge, een sterk afgebakende, industriële cluster, begrensd door de Dudzeelse polder met daarachter het Boudewijnkanaal in het westen en het Zuidelijk Insteekdok en het Schipdonkkanaal in het oosten en het Verbindingsdok in het noorden. De spoorweg en de Margareta van Oostenrijkstraat vormen de zuidelijke grens. Aan de overzijde van het Zuidelijk insteekdok ligt de Toyota site en hier zijn reeds enkele windturbines aanwezig.

De zone tussen het Boudewijnkanaal en de nieuw geplande turbines is momenteel nog een open zone, voornamelijk open polderlandschap. Het historisch verhaal leert dat de oorspronkelijke polders, kusten en duinen in de loop van de eeuwen verdwenen zijn om plaats te maken voor de industrie en de haven. Het oostelijke deel van het open landschap ten westen, aansluitend op het projectgebied, werd zo ook reeds opgehoogd waardoor de oorspronkelijke landschappelijke waarden (van het polderlandschap) verdwenen zijn. Deze bestaan nu uit grootschalige akker- en weilandpercelen. Het polderlandschap ten westen hiervan bestaat uit kleinschalige weilanden met verspreid enkele hoeves.

De haveninfrastructuur en industriële installaties zijn sterk aanwezig in de omgeving en spreidt zich ook uit naar ten noorden van het projectgebied. Ook het landschap ten zuiden van het havengebied is een open polderlandschap met verspreid enkele woningen.

De windturbines die momenteel reeds opgesteld zijn in de haven zijn zeer aanwezig binnen het landschapsbeeld, samen met de aanwezige HS-masten en verschillende hoge verlichtingspalen, containers, schepen,

12.3.3 *Beschrijving op mesoniveau*

Gewenste ruimtelijke structuur vanuit de ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos voor de regio Kust-Polders-Westhoek

Voor de regio rond Zeebrugge zijn er beleidsdoelstellingen opgemaakt, waar ruimtelijke concepten toe behoren. Voor de haven van Zeebrugge zelf, en dus ook het projectgebied, zijn hier geen ruimtelijke concepten voor opgemaakt.

Erfgoedwaarden

Gegevens betreffende de wetenschappelijke en vastgestelde inventarissen en beschermd erfgoed zijn weergegeven op Kaart 12.4 en Kaart 12.5.

Volgend **beschermd onroerend erfgoed** komt in de omgeving voor:

- Beschermd cultuurhistorisch landschap:
 - Site Abdij Ter Doest is een beschermd landschap en ligt op circa 1,5 km ten westen van de windturbines.
- Beschermd stads- en dorpsgezichten:
 - Het beschermd dorpsgezicht 'Dorpskom Dudzele' ligt circa 1,5 km ten zuiden van de nieuwe turbines.
 - De beschermd dorpsgezichten 'Hoeve De Rozeblomme met omgeving' en 'Hoeve De Goudblomme met omgeving' liggen op circa 2,5 km ten zuidwesten van het projectgebied.
 - Het beschermd dorpsgezicht 'parochiekerk St. Vincentius met ommegang' en 'windmolen, molen van Caillant met omgeving' liggen in Ramskapelle om circa 2,8 km van de windturbines.
- Beschermd monumenten:
 - Het beschermd monument 'Parochiekerk Onze Lieve Vrouw bezoeking' en site Abdij Ter Doest: schuur' liggen beide op 1,8 km ten westen van de rij windturbines;
 - Het beschermd monument 'Hoeve De Rozeblomme' ligt op circa 2 km van de windturbines

- Beschermde archeologische sites: er zijn geen archeologische sites.



Parochiekerk Onze-Lieve-Vrouw Bezoeking (links) en Site Abdij Ter Doest en omgeving (midden en rechts)

Volgende **landschapstatuserelicten** komen voor in de omgeving:

- Ankerplaats 'Groot Ter Doest en omgeving' op ongeveer 1,75 km ten westen.

Volgens de bodemkaart behoort het gebied tot de zogenaamde middellandpolders en lokaal ligt door vergraving ook zogenaamd oudland aan de oppervlakte. Deze polders kennen gedurende het gehele jaar een zeer hoge grondwaterstand door hun lage ligging. Enkele percelen zijn door ontvening en uitgraving van ander materiaal verlaagd.

Door de natte bodemcondities zijn grote stukken van dit gebied permanent grasland gebleven, terwijl op de drogere hogere gronden ten noorden en oosten van de hoeve Groot Ter Doest akkerland voorkwam. Momenteel is nog veel grond als grasland in gebruik wat resulteert in een rijke, zoutminnende flora.

De perceelsstructuur hangt vast aan de hoeve van het abdijcomplex Groot Ter Doest en bestaat uit grote regelmatige percelen begrensd door grachten met rietvegetatie. Binnen de percelen zijn soms ontwateringslaantjes aanwezig en vooral rond de abdijhoeve zelf zijn nog resten van knotbomenrijen langs de perceelsgrenzen aanwezig. In de grachten vormt water- en moerasvegetatie een rijke begroeiing en een ideaal biotoop voor talrijke avifauna.

Tijdens de middeleeuwen stond de Abdij Ter Doest op de plaats van de huidige hoeve. In 1652 werden met het puin van het klooster en de kerk de huidige hoeve en stallingen gebouwd in Vlaamse renaissancestijl. De gebouwen zijn omringd door een opgaande bomenrij aangevuld met knotbomen.

Het Lisseweegs Vaartje vormt de noordelijke grens van de ankerplaats. Ook de gave dorpskern van Lissewege behoort tot de ankerplaats. De massieve toren van de Onze-Lieve-Vrouw Bezoekingskerk in Vlaamse baksteengotiek vormt in blikvanger in de omgeving.

In het oosten wordt de ankerplaats visueel begrensd door het dijklichaam van het Boudewijnkanaal en door de begeleidende bomenrijen erlangs. Ze vormt tevens een buffer tegen de industriële haveninfrastructuur ten oosten van het kanaal. In het westen vormt een spoorwegaalud ook een visuele begrenzing van deze ankerplaats.

- Ankerplaats 'Polders nabij Dudzele' op ongeveer 1,5 km ten zuiden. Deze ankerplaats ligt grofweg tussen de N374 Oostkerke-Koolkerke, de N376 Dudzele-Brugge en het Schipdonkkanaal. Ze ligt quasi volledig in het zogenaamd Oudlandpoldergebied, en toont nog het typisch grondgebruik gerelateerd aan de fysische structuur van kreekruggronden en komgronden. In het uiterste noordoosten van deze ankerplaats (aan het Schipdonkkanaal) ligt een stuk in het zogenaamd Middellandpoldergebied. Tijdens de middeleeuwen was hier een slikken- en schorrensysteem aanwezig. Op de drogere kreekruggronden (zowel in het zogenaamde Oud- als Middelland) treft men nog (vooral) akkerland aan. Hierop komen ook de verspreide bebouwing en de wegen voor. Hier en daar vinden we nu nog enkele hoogstamfruitbomen bij de hoeves. De komgronden zijn van oudsher grasland (historisch

permanent grasland) en vertonen microreliëf, wat plaatselijk ook kan wijzen op ontvening. Tussen de onregelmatige weilandpercelen zijn talrijke grachtjes gegraven waarin rietkragen staan. Deze weilanden hebben vaak een veedrinkput. Deze historisch permanente graslanden hebben een grote floristische en faunistische waarde. Het bouwkundig erfgoed van de ankerplaats concentreert zich in de dorpskern van Dudzele met als belangrijkste element de Sint-Pieters-Bandenkerk met kerkhof en westbouwruïne van de Sint-Leonarduskerk. Aan de rand van de bebouwing van Dudzele ligt nog een mottesite. Verder zijn er in het gebied nog enkele gave hoeves en boerderijen, waaronder hoeve Schottenhof en hoeve Twee Poorten.

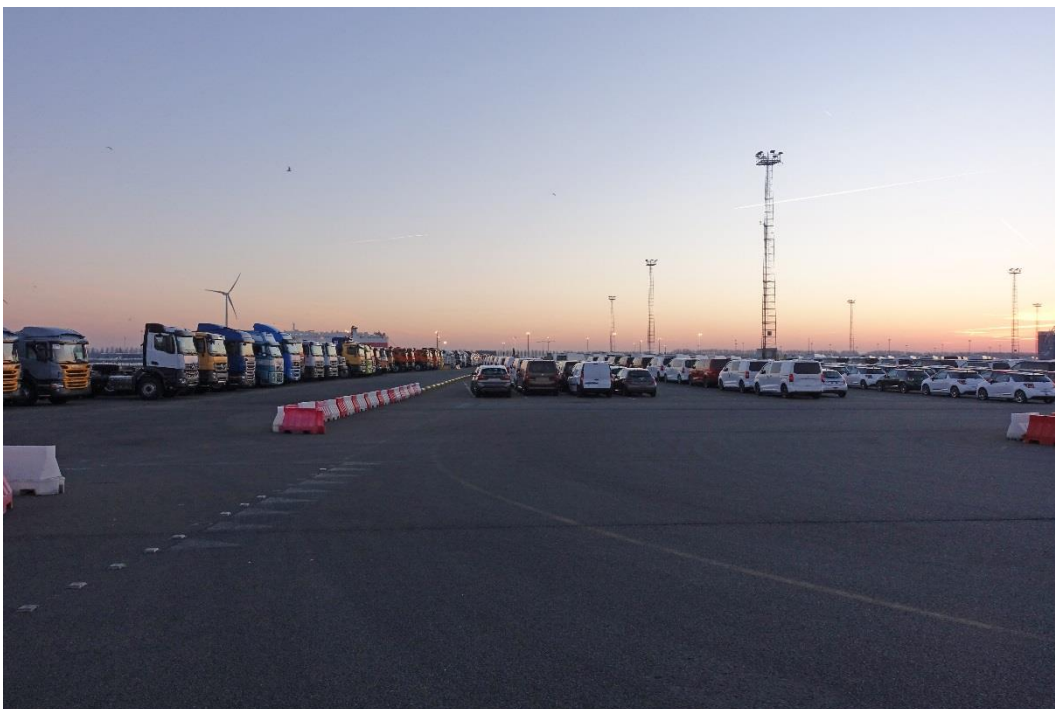
Volgend vastgesteld **bouwkundig erfgoed** (Kaart 12.4) ligt binnen een straal van 1 km van de turbines

- Hoeve 'T Zwaanhof
- Veerpont over Boudewijnkanaal
- Hoeve Groenhof
- Speelhuis van hoeve Stapelvoorde
- Hoeve Stapelvoorde
- Dorpswoning
- Hoeve De Drie Koningen.

Beschrijving referentiesituatie – terreinwaarnemingen

Het projectgebied situeert zich midden binnen de haven van Zeebrugge, een sterk afgebakend, industriële cluster, begrensd door de Dudzeelse polder met daarachter het Boudewijnkanaal in het westen en het Zuidelijk Insteekdok en het Schipdonkkanaal in het oosten en het Verbindingsdok in het noorden. De spoorweg en de Margareta van Oostenrijkstraat vormen de zuidelijke grens.

Het noordelijke deel van het projectgebied is verhard en is voornamelijk in gebruik voor de opslag van auto's (terminals). De vele hoge verlichtingsmasten binnen deze zone zijn duidelijk aanwezig. Behalve de verlichtingsmasten zijn ook de grote schepen binnen de dokken beeldbepalend.



Illustratie 12.9: Foto 1 – noordelijke deel projectgebied

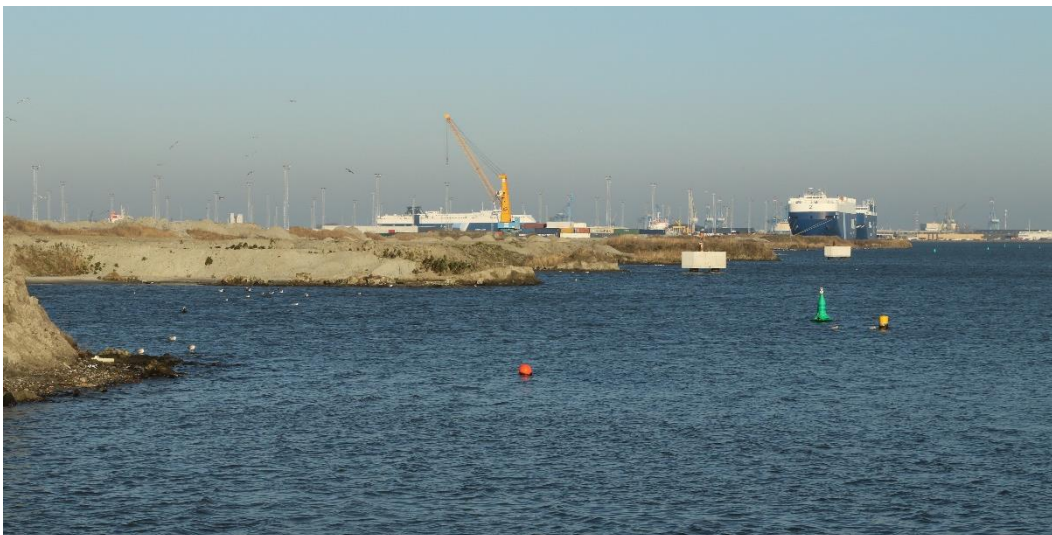


Illustratie 12.10: Foto 2 – zicht op noordelijke deel projectgebied vanuit westelijk open landschap

Het zuidelijke deel is braakliggend of wordt gebruikt voor opslag van grond, zand, bouwstoffen voor wegeniswerken.



Illustratie 12.11: Foto 3 – zuidelijk deel projectgebied



Illustratie 12.12: Foto 4 – zuidelijk deel projectgebied, zicht vanaf zuidelijk punt Zuidelijk Insteekdok

Aan de overzijde van het Zuidelijk insteekdok ligt de Toyota site en hier zijn reeds enkele windturbines aanwezig, die eveneens beeldbepalend zijn.



Illustratie 12.13: Foto 5 – zicht vanaf overzijde Zuidelijke Insteekdok



Illustratie 12.14: Situering foto's en geplande windturbines

12.3.4 Archeologisch erfgoed

Zie Kaart 12.1 en Kaart 12.2.

- Gebieden geen archeologie
De turbines zijn niet gelegen in een gebied 'geen archeologie'.

- Centraal Archeologische Inventaris
De centraal Archeologische Inventaris (CAI) is een inventaris van tot nog toe gekende archeologische vindplaatsen. Vanwege het specifieke karakter van het archeologisch erfgoed dat voor ons verborgen zit in de ondergrond is het onmogelijk om enkel op basis van de CAI uitspraken te doen over de aan- of afwezigheid van archeologische sporen. De aan- of afwezigheid van archeologische sporen dient met verder onderzoek vastgesteld te worden.

Volgens CAI zijn er binnen een straal van 1,1 km geen archeologische vondsten aanwezig. Bovendien zijn er gedurende de laatste eeuw zeer intens graafwerken uitgevoerd binnen het projectgebied.

Gezien het bodemgebruik de laatste eeuwen zeer intens was en hier zeer uitgebreide grondwerken uitgevoerd werden voor aanleg dokken, is het bewaringspotentieel zeer laag.

- Archeologienota's:
Er is reeds een archeologienota opgemaakt voor een deel van het studiegebied, met name 'Vooronderzoek Brugge Margareta Van Oostenrijkstraat'. WT 7 t.e.m. WT 11 liggen binnen deze zone. Deze archeologienota werd opgemaakt naar aanleiding van de geplande realisatie van een

terminal (parking) voor het stockeren van auto's op ca. 86 ha. Uit dit vooronderzoek in de archeologienota (o.b.v. synthese van de gekende archeologische waarden) blijkt dus dat het archeologisch potentieel van het projectgebied zeer hoog is. Het beeld is dat van een zeer dynamisch en bijgevolg complex landschap van getijdengeulen, kreken, natte kommen en zandige opduikingen. In de voorbije 4 decennia zijn er aanwijzingen gevonden voor Romeinse bewoning en artisanale activiteiten op de rand van de (verlande) geulen en op het veen. Vervolgens wordt tijdens de (late) middeleeuwen op de Holocene getijdenafzettingen gewoond en aan landbouw gedaan en wordt het veen intensief geëxploiteerd.

Een tweede vaststelling uit het archiefonderzoek is dat de gegevens uit de jaren '80 het resultaat zijn van een niet systematische werfopvolging en de inzet van wijlen Yann Hollevoet en Bieke Hillewaert. Deze werfcontroles hebben naar alle waarschijnlijkheid slechts 'het topje van de ijsberg' geraakt en er moet van uitgegaan worden dat zich nog veel meer resten bevinden onder de opgespoten zones.

(<https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/2299>)

- Vastgestelde en wetenschappelijke archeologische zones

De windturbines vallen niet binnen een archeologische zone.

12.4 Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling

De volgende effectgroepen worden beschouwd:

- wijziging landschapsstructuur en relaties
- wijziging van het landschapsbeeld en beleving
- wijziging van erfgoedwaarden en archeologie

12.4.1 Effectgroep wijziging landschapsstructuur en relaties

Het effect op de landschappelijke structuren en relaties betreft de impact op de samenhang/versnippering van waardevolle structuren en relaties en de verstoring van geomorfologische processen. Hierbij gaat zowel aandacht uit naar de horizontale relaties als de verticale relaties. Door het inbrengen van nieuwe elementen (de windturbines) en het verwijderen van bestaande (eventuele inname van kleine landschapselementen), wordt de structuur van het landschap gewijzigd en gaat landschappelijke samenhang verloren.

Er wordt eveneens nagegaan in welke mate de schaal van het landschap wijzigt. Windturbineparken hebben in een open omgeving immers een sterk schaalverkleinend effect (vergroten de meetbaarheid van het landschap), en tasten met andere woorden de weidsheid en de openheid van het bestaande waardevolle landschap aan.

Wijzigingen in landschapsecologische processen komen aan bod in de discipline biodiversiteit.

De significantie van de effecten wordt o.a. bepaald door:

- graad van verandering;
- mate van samenhang;
- mate van versnippering.

Voor de beoordeling van de effectengroep landschappelijke structuur en relaties wordt volgend significantiekader vooropgesteld:

Tabel 12.1: Significantiekader voor de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie - effectgroep 'Wijziging landschappelijke structuur en relaties'

Effect	Significantie
Globaal herstel of opwaardering van waardevolle structuren of relaties	+3
Lokaal herstel of opwaardering van waardevolle structuren of relaties of globaal herstel of opwaardering minder waardevolle structuren of relaties	+2

Effect	Significantie
Lokaal herstel of opwaardering van landschapsstructuur en –relaties	+1
Geen impact op samenhang of verstoring van processen	0
Vrij beperkte, lokale verstoring of versnippering van landschapsstructuur en –relaties of beperkte verstoring van reeds aangetaste structuren of relaties	-1
Beperkte verstoring of versnippering van waardevolle structuren of relaties of een sterke, globale verstoring van reeds aangetaste structuren of relaties	-2
Verstoring of versnippering van waardevolle structuren of relaties	-3

12.4.2 Effectgroep wijziging van het landschapsbeeld en beleving

Binnen deze effectgroep wordt nagegaan in welke mate landschapselementen en –structuren worden verstoord, wijzigen, verdwijnen of worden toegevoegd. Voor de realisatie van een windturbinepark is het toevoegen van nieuwe landschapselementen (de windturbines) het belangrijkste aandachtspunt.

Er wordt eveneens nagegaan in welke mate de schaal van het landschap wijzigt en wat de zichtbaarheid is van de ingrepen. Windturbineparken hebben in een open omgeving immers een sterk schaalverkleinend effect (vergroten de meetbaarheid van het landschap), en tasten met andere woorden de weidsheid en de openheid van het bestaande waardevolle landschap aan. In een landschap vol grootschalige landschapselementen (bakens zoals masten, kranen, havengebouwen,...) is het schaalverkleinend effect van windturbines kleiner. De visuele impact van windturbines vermindert overigens met toenemende afstand tot de windturbine. Deze impact is eigen aan windturbines door hun aanzienlijke afmetingen. Door het ontbreken van wettelijk bepaalde minimumafstanden inzake landschaps- en visuele impact, gebeurt de evaluatie op basis van de visuele intrusiezone, de visuele invloedszone en de visuele blootstellingszone die hieronder worden gedefinieerd.

Bij de evaluatie wordt zowel de bouwfase als de exploitatiefase beoordeeld. Beoordeling van effecten zowel op bewoners, op passanten en in deze omgeving ook op de werknemers. Algemeen kan reeds aangegeven worden dat de effecten tijdens de bouwfase tijdelijke effecten zijn.

De significantie van de effecten wordt o.a. bepaald door:

- relatie met de context (samenhang);
- inpassing in het bestaande landschap (impact op de perceptieve kenmerken van het landschap) en betekeniswijziging van het landschap (waarnemingspatronen);
- relatie met andere verticale beeldragers in het landschap;
- variatie en contrast;
- herkenbaarheid (oriëntatie, identiteit);
- gaafheid, zorg, netheid;
- gebruiksmogelijkheden;
- duur van de wijziging;
- algemene sfeer.

Tabel 12.2: Significantiekader voor de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie - effectgroep 'Wijziging van het landschapsbeeld en beleving'

Effect	Significantie
Belangrijke en globale meerwaarde voor perceptieve kenmerken, waardevolle positieve beeldragers	+3
Belangrijke lokale meerwaarde voor perceptieve kenmerken	+2
Zeer lokale meerwaarde voor perceptieve kenmerken	+1

Effect	Significantie
Geen impact op perceptieve kenmerken of zeer beperkte impact op reeds sterk aangetaste kenmerken	0
Beperkte aantasting van perceptieve kenmerken	-1
Belangrijke lokale aantasting van perceptieve kenmerken	-2
Belangrijke en globale aantasting van perceptieve kenmerken	-3

12.4.3 Effectgroep wijziging erfgoedwaarde en archeologie

De effecten op erfgoedwaarde betreffen effecten op de aanwezige erfgoedwaarden en op het aanwezige archeologisch erfgoed. Dit kan zowel aantasting, vernieling zijn als het wijzigen van erfgoedwaarde. Hierbij speelt uiteraard de huidige erfgoedwaarde – en dus ook aantastingen ervan door andere ontwikkelingen – een bepalende rol. De impact op het landschap als natuurlijk erfgoed wordt besproken in de discipline biodiversiteit. Enkele parameters om de significantie t.a.v. erfgoedwaarde in te schatten zijn:

- graad van bescherming (aanduiding als monument/landschap, selectie als relict, ...);
- typologie en aard;
- ouderdom;
- zeldzaamheid;
- gaafheid (bewaard in goede staat);
- aantasting ensemblewaarde of contextwaarde;
- representativiteit.

Er gaat niet enkel aandacht uit naar de effectieve waarde van het erfgoed op zich, maar eveneens naar de mogelijke aantasting van de context of de ensemblewaarde van het erfgoed.

Een onderscheid wordt gemaakt in zeer waardevol, waardevol, matig waardevol en weinig waardevol erfgoed. Daarnaast wordt ook in de grootteorde van de impact een rangorde opgesteld.

Waardering van het erfgoed
Zeer waardevol - Beschermd erfgoed; opgenomen als te beschermen erfgoed - vastgesteld landschapsatlasrelict, erfgoedlandschap - Gaaf, zeer kenmerkend/streekeigen landschapselement, bijzonder landschap
Waardevol - Beperkt aangetast, kenmerkend/streekeigen landschapselement, bijzonder landschap - Inventaris bouwkundig erfgoed
Matig waardevol - Beperkt aangetast, matig kenmerkend/streekeigen landschapselement of landschap
Weinig waardevol - Overige - Structureel aangetast - Nieuw landschap

Daarnaast kunnen ouderdom, gaafheid, zeldzaamheid of een combinatie van de hierboven geformuleerde criteria er toe leiden dat een element een klasse kan stijgen. Zo kan een monument dat opgenomen is in de inventaris van het bouwkundig erfgoed, gaaf, uniek en relatief oud is als zeer waardevol gewaardeerd worden.

Naast de waarde van het erfgoed is eveneens de aard van de ingreep bepalend voor het bepalen van de significantie.

Grootteorde van de impact
Hoog

Volledig verdwijnen of gedeeltelijke aantasting met sterke schade aan de betekenisvolle elementen of structurele aantasting van de context- en/of ensemblewaarde of sterke versnijding
Matig Gedeeltelijk verdwijnen met matige schade aan de betekenisvolle elementen of relatie beperkte aantasting van de context- en/of ensemblewaarde of beperkte versnijding
Klein Gedeeltelijk verdwijnen met behoud van de betekenisvolle elementen of minimale aantasting van de context- en/of ensemblewaarde of minimale versnijding; tijdelijke impact

Een combinatie van bovenstaande, resulteert in volgend significantiekader:

Tabel 12.3: Significantiekader voor de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie - effectgroep 'Wijziging erfgoedwaarde en archeologie'

Waarde van het erfgoed	Negatieve impact		
	Hoog	Matig	Klein
Zeer waardevol	-3	-2	-1/-2
Waardevol	-3	-2	-1
Matig waardevol	-2	-1	0
Weinig waardevol	-1	0	0

12.5 Effectbespreking- en beoordeling

12.5.1 Aanlegfase

12.5.1.1 Landschapsstructuur- en relaties, landschapsbeeld- en beleving

De turbines worden telkens geplaatst op locaties waar geen natuurlijke geomorfologische processen of structuren aanwezig zijn. Het natuurlijke reliëf is binnen het projectgebied in de achterhaven overal verdwenen (opgehoogd en deels ook verhard). De eventuele effecten ten aanzien van wijzigingen in geomorfologische processen en structuren zijn dan ook **te verwaarlozen (0)**.

De werken voor het plaatsen van de windturbines zullen door de grootte van de turbines sterk zichtbaar zijn in de omgeving. Voor het plaatsen van deze opvallend lange constructies zal het nodige materieel aanwezig zijn, grote kranen die de structuren van horizontaal naar verticaal optrekken. Dit zal niet onopgemerkt gebeuren. Anderzijds zullen deze werken tijdelijk zijn en aansluiten op de huidige structuur, typologie en het beeld van infrastructuur en industrie aan de horizon. De grondwerken gebeuren immers binnen gebied met een havenlandschap als achterplan en zijn zeer tijdelijk van aard. Ze worden uitgevoerd door standaard machines (graafmachine, betonmixer,...) die qua schaal passen in een havenlandschap en hierdoor niet of nagenoeg niet zullen visueel waargenomen worden uit het omgevende polderlandschap.

De aanwezigheid van kranen is echter eigen aan een havenlandschap. Zo zijn er ook in de achterhaven, ter hoogte van het projectgebied, een aantal kranen aanwezig. De hijskraan zal per turbine tijdelijk zichtbaar zijn in het landschap. Vanuit het omgevende polderlandschap en vanaf het water zal de hijskraan duidelijk maar tijdelijk in het landschapsbeeld aanwezig zijn. Met de haven als achterplan worden de effecten ten aanzien van de perceptieve kenmerken van het landschap als gevolg van de tijdelijke en discontinue visuele waarneembaarheid van hijskranen en de ermee gepaard gaande hijswerken als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

12.5.1.2 Erfgoedwaarden (landschappelijk en cultuurhistorisch)

Zoals hierboven beschreven, is het effect op de structuur, typologie, beeld en belevenis bij uitvoering van de werken beperkt negatief (-1). Dit zal zich ook zo vertalen in het effect op de erfgoedwaarden, vermits vooral een gewijzigd landschapsbeeld effect zal hebben op erfgoedwaarde.

De werken worden niet uitgevoerd in de nabijheid van onroerend erfgoed. De tijdelijke bemaling zal geen rechtstreekse effecten hebben. Ook zullen er geen risico's ontstaan voor het erfgoed bij het plaatsen of montage. Hierdoor is door voorliggend project tijdens de aanlegfase geen directe impact op aanwezig beschermd of bouwkundig erfgoed. Bij plaatsen van de turbines moet men hef- en hijswerktuigen gebruiken die voldoende stabiel zijn, het materieel dient te voldoen aan de desbetreffende reglementering.

Wel liggen er enkele beschermingen of bouwkundige relictten in de omgeving. Echter rekening houdende met de zekere afstand, het industrieel karakter van het landschap, en het tijdelijke karakter van de aanlegfase worden er geen indirecte effecten verwacht ten aanzien van de omliggende erfgoedwaarden ten gevolge van visuele impact of aantasting context- en ensemblewaarde. Het effect als **verwaarloosbaar (0)** te beoordelen.

12.5.1.3 Archeologisch erfgoed

Uit een analyse van de archeologische waarden blijkt dat het landschap rijk is aan archeologisch erfgoed. Gezien de aanwezigheid van archeologische vondsten en gezien de geschiedenis van het terrein bestaat een kans dat bij inplanting van de windturbines mogelijk aanwezige archeologische vondsten in de ondergrond verstoord worden.

De bovenlaag werd vrijwel overal verstoord door industriële (en landbouw)activiteiten, maar voor het plaatsen van de windturbines zal men mogelijks dieper graven wat verstoring kan veroorzaken van ongekend archeologisch erfgoed in de ongestoorde diepere zone. Het effect van de graafwerken op de archeologische waarden kan daarmee potentieel als negatief (-2) worden beoordeeld.

Dit effect is echter te nuanceren rekening houdende met de wetgeving rond archeologie (die voornoemd potentieel aanzienlijk negatief effect tegengaat). In functie van het onroerend erfgoeddecreet van 12 juli 2013 en de gefaseerde inwerkingtreding van het archeologieluik, zal de vergunningsaanvraag immers vermoedelijk vergezeld moeten zijn van een bekrachtigde archeologienota.

De al dan niet verplichte opmaak en toevoeging van een archeologienota is afhankelijk van een aantal drempelwaarden (Onroerenderfgoeddecreet 12 juli 2013 art.5.4.1; gewijzigd bij decreet van 7 juli 2017).

Een bekrachtigde archeologienota is verplicht in volgende situaties:

1. *aanvragen met betrekking tot percelen die gelegen zijn in een voorlopig of definitief beschermde archeologische site;*
2. *aanvragen waarbij de totale oppervlakte van de ingreep in de bodem 100 m² of meer beslaat en de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de vergunning betrekking heeft 300 m² of meer bedraagt en waarbij de betrokken percelen geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in archeologische zones, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones;*
3. *aanvragen waarbij de totale oppervlakte van de ingreep in de bodem 1000 m² of meer beslaat en de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de vergunning betrekking heeft 3.000 m² of meer bedraagt en waarbij de percelen volledig gelegen zijn buiten archeologische zones, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones.*

De aanvrager van een omgevingsvergunning wordt van die verplichting vrijgesteld:

4. *indien de aanvraag betrekking heeft op een gebied waar geen archeologisch erfgoed te verwachten valt, zoals vastgesteld door de Vlaamse Regering;*
5. *indien de aanvraag betrekking heeft op werkzaamheden aan bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden binnen een archeologische zone, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones, waarbij de oppervlakte van de ingreep in de bodem*

- buiten het gabarit van de bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden minder dan 100 m² beslaat;*
6. *indien de aanvraag betrekking heeft op werkzaamheden aan bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden buiten een archeologische zone, opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones en buiten een voorlopig of definitief beschermde archeologische site, waarbij de oppervlakte van de ingreep in de bodem buiten het gabarit van de bestaande lijninfrastructuur en haar aanhorigheden minder dan 1.000 m² beslaat, wanneer de lijninfrastructuur waarvoor de omgevingsvergunning wordt aangevraagd meer dan 1.000 meter bedraagt;*
 7. *indien de aanvrager een natuurlijke persoon of privaatrechtelijke rechtspersoon is, de totale oppervlakte van de ingreep in de bodem minder dan 5.000 m² beslaat, en de betrokken percelen volledig gelegen zijn buiten woongebied of recreatiegebied en buiten archeologische zones opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones en buiten beschermde archeologische sites;*
 8. *indien de handelingen louter betrekking hebben op verbouwingswerken of vernieuwbouw, zonder bijkomende ingreep in de bodem;*
 9. *indien de handelingen louter betrekking hebben op de regularisatie van vergunningsplichtige projecten, overeenkomstig artikel 81 van het decreet van 25 april 2014 betreffende de omgevingsvergunning en alle ingrepen in de bodem al zijn uitgevoerd;*
 10. *indien de vergunningsaanvraag kadert in verbeterd bodembeheer en uitsluitend betrekking heeft op een reliëfwijziging in agrarisch gebied, niet gelegen in een archeologische zone zoals opgenomen in de vastgestelde inventaris van archeologische zones of een voorlopig of definitief beschermde archeologische site, als gevolg van een afgraving van teelaarde tot 40 cm en de latere toevoeging met dezelfde teelaarde.*

Vergunningsaanvragen in het kader van voorliggend project vallen vermoedelijk onder situatie 3, gezien de totale oppervlakte van de kadastrale percelen waarop de vergunning betrekking heeft meer dan 3.000 m² zal bedragen en de totale oppervlakte van de ingreep in de bodem⁹ meer dan 1.000 m² beslaat of zelfs meer dan 5.000 m² (uitzonderingssituatie 7) voor de windturbines samen.

Een archeologienota, zoals voorzien in de wetgeving, werd opgemaakt door een erkend archeoloog en geeft het resultaat weer van archeologisch vooronderzoek. De archeologienota wordt toegevoegd aan de vergunningsaanvraag. De conclusie van deze archeologienota luidt dat de geplande werken slechts in beperkte mate interfereren met het bodemarchief. Gelet op het versnipperde karakter van de ingrepen kan verder onderzoek niet leiden tot enige betekenisvolle kenniswinst. Op basis van een kosten-baten afweging is verder onderzoek niet zinvol.

Met de opmaak van een archeologienota in functie van de vergunningsaanvraag wordt de impact ten gevolge van het ongedocumenteerde verlies van archeologisch erfgoed bijgevolg ondervangen. Het resulterende effect kan in dit geval **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

12.5.2 *Exploitatiefase*

12.5.2.1 Landschapsstructuur- en relaties

De huidige structuur is een zeer duidelijke havenstructuur, met een mix van waterwegen en dokken, in combinatie met grote verharde oppervlaktes voor opslag van auto's en containers en enkele gebouwen. Binnen deze structuur zijn momenteel al windturbines aanwezig, die nu eerder

⁹ Onder ingreep in de bodem wordt verstaan: elke wijziging van de eigenschappen van de ondergrond door verwijdering of toevoeging van materie, door verhoging of verlaging van de grondwater tafel, of door samendrukken van de materialen waaruit de ondergrond bestaat. Dit begrip moet dus ruim gelezen worden: het is niet beperkt tot de effectieve uitgravingen (bv. individuele funderingsputten, hier ongeveer 20X20m = 400 m²), maar slaat op de volledige bebouwde of bewerkte zone, inclusief randinfrastructuur, omgevingsaanleg en werfzone. In voorliggend geval omvat de gecombineerde oppervlakte aan bodemingrepen ca. 7638 m².

verspreid opgesteld staan in de haven. In de omgeving zijn bovendien reeds andere windturbines vergund (al dan niet reeds gebouwd) zodat het aantal windturbines nog zal toenemen. Binnen de haven zelf zijn geen woningen of woonzones aanwezig. De meest dichtbij gelegen woningen (Dudzele) liggen op ca. 800 m van de windturbines.

Gezien de windturbines worden geplaatst in een zone waar reeds havenactiviteiten worden uitgeoefend zal de bouw van de turbines aldus niet leiden tot het verdwijnen van landschappelijke structuren of elementen. Doordat reeds veel – vrij hoge – beeldbepalend constructies, zoals HS-masten, aanwezig zijn, omdat reeds meerdere windturbines ofwel aanwezig zijn ofwel reeds vergund zijn, zal de structuur van de nieuwe turbines maar in zeer beperkte mate impact hebben op het totaalbeeld binnen de haven.

De nieuwe turbines zullen zowel leiden tot een grotere concentratie aan turbines in het landschap alsook tot een als het ware continuïteit van windturbines vanaf Brugge tot de kust. Er ontstaat een cluster van en een concentratie aan windturbines.

Hoewel windturbines meestal door hun hoogte een zeer dominant baken zijn, zal dit in deze omgeving dus minder impact hebben op het beeld. Het kan zelfs deels bijdragen in het huidige – nieuwe – gecreëerde beeld van haveninfrastructuur, wat als beperkt positief (+1) kan beoordeeld worden.

Algemeen kan gesteld worden dat de bijkomende windturbines binnen het landschap zeer beperkt positief zijn voor de huidige, recent ontstane typologie van versmelting tussen (haven)industrie met het sterke baken van turbines. Op macroschaal, meso –en microschaal zullen ze slechts deels storend werken op de bestaande structuur en het havenbeeld en het omliggende polderlandschap. De effecten worden als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld.

12.5.2.2 Landschapsbeeld- en beleving

Door hun grootte, hoogte en bewegingen zijn windturbines zeer dominant aanwezig in het landschap en vormen ze obstakels met een uitgesproken verticaal karakter. Hierdoor trekken ze de aandacht en hebben ze een grote impact op het omliggende landschap. Deze invloed is niet eenvoudig objectiveerbaar omdat ze te maken heeft met de waarneming van een persoon. Het probleem is dat er nog niet veel studies uitgevoerd zijn die het kijkpatroon van waarnemers op een windturbine analyseren of veranderingen in deze kijkpatronen door de inplanting van windturbines registreren. De beleving van windturbines en hun eventueel storende effect is afhankelijk van drie factoren: de turbine zelf, het omringende landschap en de waarnemer¹⁰

De visuele impact van windturbines vermindert met toenemende afstand tot de windturbine. Deze impact is eigen aan windturbines door hun aanzienlijke afmetingen. Door het ontbreken van wettelijk bepaalde minimumafstanden inzake landschaps- en visuele impact, gebeurt de evaluatie op basis van de visuele intrusiezone, de visuele invloedszone en de visuele blootstellingszone die hieronder worden gedefinieerd.

De **(dis)continue visuele blootstellingszone**: op een afstand van 2 km of meer omheen de windturbines zijn de windturbines aanwezig in het landschap en mogelijkerwijze zichtbaar, maar de visuele impact ervan zal minder zijn dan in de visuele invloedszone. In deze zone neemt de visuele impact af met de afstand. Rekening houdend met de afstand, integreren de windturbines zich in het landschap en worden ze er een volwaardig structureel element van, zoals andere verticale elementen als een klokkentoren of een watertoren. In een straal van 2 tot 10 km omheen de windturbines zal de visuele impact beperkt tot zeer beperkt zijn. Door het open landschap bestaat de kans dat er impact zal zijn op de omliggende dorpen.

Op een afstand van 10 km en meer zouden de windturbines zichtbaar kunnen zijn bij gunstige weersomstandigheden vanop vrij liggende punten zoals hellingsruggen (panoramische vergezichten). Vanop deze afstanden is de visuele impact zeer beperkt, net zoals het gedeelte van het landschap dat hierdoor betrokken is. Zoals in de visuele invloedszone zorgt in de

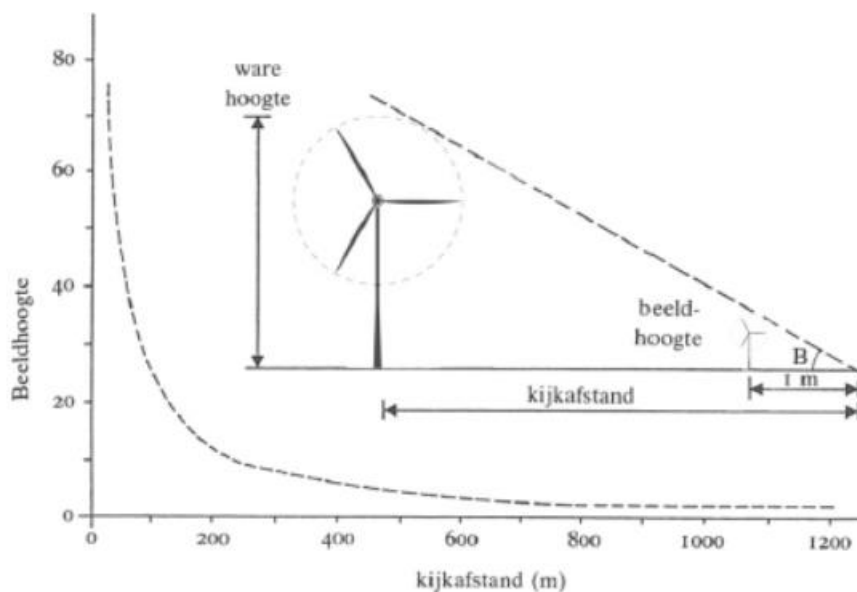
¹⁰ Van den Haute F. 'De visuele impact en de inpasbaarheid van windturbines in het Oost-Vlaamse landschap, gebruik makend van eye tracking', Universiteit Gent, 2012-2013.

(dis)continue visuele blootstellingszone het open landschap ervoor dat de visuele impact van (een deel van) de windturbines sterk aanwezig is.

De **visuele invloedszone** bevindt zich in een straal tot ongeveer 2000 m omheen de windturbines. In deze zone nemen de windturbines een belangrijk deel van het gezichtsveld in. De meest dichtbij gelegen windturbines op de voorgrond zijn voor de waarnemer dominant en zijn in deze zone een overheersend element in het landschap, wat een visueel ongemak kan veroorzaken. Ze betekenen een belangrijke verandering van het kader en kunnen de kwaliteit ervan op het vlak van landschap en aanzicht beïnvloeden. De visuele impact is niet noodzakelijkerwijze negatief, maar is afhankelijk van de subjectieve perceptie van een persoon ten aanzien van windturbines.

De **visuele intrusiezone** wordt bepaald door een straal die overeenkomt met 3 maal de maximale hoogte van een windturbine (paal in verticale positie). In deze zone vallen de windturbines gedeeltelijk buiten het statische gezichtsveld en de toeschouwer dient het hoofd op te richten om een windturbine in zijn geheel te zien. In deze zone vallen de windturbines groter uit dan de meerderheid van andere gekende referentiepunten (boom, huis, kerk, GSM-mast, hoogspanningspaal, ...). De toeschouwer kan een gevoel van disproportie, overweldiging en visueel ongemak krijgen. De visuele impact is zeer belangrijk. De perceptie van afmetingen neemt eerst snel en daarna trager af naarmate de kijkafstand groter wordt. (Het landschap meervoudig bekeken. Marc Antrop (1989), pg 32). Uit de tangentiële afname van de beeldhoogte in functie van de kijkafstand blijkt dat er ongeveer twee overgangspunten zijn, namelijk bij 100 m (dus zeer dicht bij het object, wat te maken heeft met de mogelijkheid om het object effectief te kunnen overzien) en ongeveer bij 800 m waarna de beeldhoogte in het landschapsbeeld nauwelijks nog verkleint. De beeldimpact van windturbines is op een landschappelijke afstand van 800 m het grootst. Daarna blijft er wel degelijk een beeldimpact, maar verandert deze nog nauwelijks.

De windturbines zullen mogelijk bebakend worden met een rode band op de mast en signalisatieverlichting (wit flitslicht tijdens de dag, permanent rood licht tijdens de nacht). Bij nacht is er bijgevolg steeds een lichtpunt aanwezig bij elke windturbine, wat mogelijk storende lichteffecten kan opleveren. In vergelijking met de effecten van de windturbines overdag is dit mogelijk storend effect verwaarloosbaar waardoor dit geen invloed heeft op de beoordeling van de turbines overdag. Bij de effectbepaling op het landschapsbeeld wordt zowel het effect op de passanten als op de bewoners besproken.



Illustratie 12.15: Beeldimpact

De windturbines zullen steeds binnen het gezichtsveld vallen van iedereen aanwezig of die passeert, dit vanuit het omgevende open polderlandschap .

Het landschap waarin de turbines worden geplaatst is een maritiem-industrieel landschap, met hoogdynamisch activiteiten. Uit verschillende studies uit binnen- en buitenland blijkt dat een havengebied een gebied bij uitstek is voor de exploitaties van windturbines. Ook vanuit het oogpunt voor inpassing in het landschap. In de studie 'inpasbaarheidskaart vanuit de discipline landschap voor de inplanting van grootschalige windmolenparken in de provincie West-Vlaanderen', in de studie 'afweging windmolens in de haven' alsook in provinciale en gewestelijke beleidsplannen maar ook in buitenlandse studies wordt dit bevestigd.

Binnen de achterhaven, waar de windturbines worden ingepland zijn reeds enkele turbines aanwezig. Overige visueel duidelijk aanwezige elementen, die bijdragen tot het landschapsbeeld, als een industrieel havenlandschap, zijn onder andere de hoge verlichtingsmasten, schepen, kranen,Deze zijn echter gemonteerd op 'open masten' (vakwerk) waardoor deze minder dominant aanwezig zijn in het landschap.

De turbines in de achterhaven zijn wel afwijkend in hun hoogtemaat van de andere landschapselementen. De windturbines zijn een dynamisch element (draaiende wieken) en hebben een gesloten mast waardoor ze dominant in het landschapsbeeld aanwezig zijn. Er kan eigenlijk niet meer over 'inpassing in het landschap' gesproken worden. Turbines kunnen door hun omvang en schaal niet of moeilijk in het vlakke en open landschap ingepast worden. De voorziene hoge constructies nemen het landschap als het ware over. De turbines werken schaalverkleinend, vergroten de meetbaarheid van het landschap. In de achterhaven wordt nog enige openheid en weidsheid ervaren. De hoger genoemde aanwezige beeldbepalende elementen in de haven tasten deze openheid reeds deels aan. Voornamelijk vanuit het westelijke en zuidelijke polderlandschap zullen de turbines de weidsheid verder beïnvloeden.

Algemeen vormen de windturbines vormen een samenhangend en geclusterd geheel. Deze opstelling biedt de mogelijkheid op ruime gebieden binnen het open polderlandschap te vrijwaren van windturbines. De windturbines worden voorzien van in uniform type, passen bij een havenlandschap en kennen de gestructureerde opstelling.

Voor de bewoners, bezoekers of recreanten die binnen een straal van 2 km aanwezig zijn, zullen de nieuwe windturbines een visuele hinder opleveren, maar omdat dit een beperkt aantal is en ze momenteel al een beeld en beleving hebben met een industrieel karakter wordt het effect als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld.

12.5.2.3 Erfgoedwaarden (landschappelijk en cultuurhistorische waarden)

In voorliggend project wordt geen beschermd of geïnventariseerd erfgoed vernietigd. Het erfgoed situeert zich vooral buiten het havengebied waardoor er geen aantasting is van de context en ensemble waarde.

Er liggen geen bovengrondse erfgoedwaarden binnen de visuele intrusiezone van de windturbines. Binnen de visuele invloedszones liggen wel enkele bouwkundige relicten, waaronder enkele omliggende hoeven (vb. hoeve Groenhof) en een aantal gebouwen binnen de dorpskern van Dudzele. De dorpskern van Dudzele is tevens ook beschermd als dorpsgezicht. Maar doordat het industriële karakter reeds overheerst in het landschap en er reeds turbines aanwezig zijn in de omgeving, zullen de bijkomende windturbines geen belangrijk visueel versturende werking hebben op dit erfgoed.

Er zijn geen waardevolle erfgoedzones aanwezig ter hoogte van het project en het industriële karakter is al toonaangevend voor het kader rond het cultureel erfgoed. Daarom wordt het effect van mogelijke visuele impact als **beperkt negatief beoordeeld (-1)**.

12.6 Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

Er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven. De huidige situatie levert een worst case beoordeling.

De andere gekende windturbineprojecten in de omgeving worden meegenomen in een tweede referentiesituatie. Deze turbines zullen net zoals bij de bestaande/vergunde windturbines het beeld van industrie en haveninfrastructuur aanvullen. Gezien deze overigens op een zekere afstand van het projectgebied worden ingepland, worden geen cumulatieve effecten verwacht ten aanzien van discipline landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie. De effectbespreking- en beoordeling in de referentiesituatie geldt dan ook voor dit ontwikkelingsscenario.

12.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Er zijn vanuit deze discipline geen specifieke maatregelen vereist bovenop wat in de algemene regelgeving is gesteld.

12.8 Synthese

In Tabel 12.4 wordt de effectbeoordeling voor de verschillende effectgroepen gegeven. De beoordeling geldt zowel ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 12.4: Effectbeoordeling voor de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie

Effectgroepen	Beoordeling voor milderende maatregelen		Beoordeling na milderende maatregelen	
	Aanlegfase	Exploitatiefase	Aanlegfase	Exploitatiefase
Wijziging landschapsstructuur- en relaties	-1	-1	-1	-1
Wijziging landschapsbeeld- en beleving	-1	-1	-1	-1
Wijziging erfgoedwaarden (landschappelijk en cultuurhistorisch)	0	-1	0	-1
Archeologisch erfgoed	-1	N.v.t.	-1	N.v.t.

12.9 Leemten in de kennis

Binnen het studiegebied zijn een aantal gekende archeologische vondsten aanwezig. Voor gebieden waar geen melding is gebeurd volgens de CAI wil echter niet zeggen dat er geen archeologisch erfgoed in de bodem aanwezig is. Dit gegeven vormt bijgevolg een leemte in de kennis voor het deelaspect archeologie.

13 Discipline Mens

13.1 Kaarten en bijlagen

Kaart 13.1: Landbouwgebruikspercelen

Kaart 13.2: In de buurt gelegen bedrijventerreinen

Kaart 13.3: In de buurt gelegen woongebieden

Kaart 13.4: Overzicht veiligheidsaspecten

Bijlage 7: Veiligheidsstudie: analyse van de externe risico's

Bijlage 8: Studie omtrent de mogelijke invloed van het windmolenpark "ICO" in de achterhaven van Zeebrugge met betrekking tot de havenradar

Bijlage 9: Radar Locatieonderzoeken Zeebrugge achterhaven: conclusies en aanbevelingen

Bijlage 10: Studie omtrent de mogelijke impact van een windturbinepark "ICO" haven Zeebrugge op de radar van Semmerzake

13.2 Afbakening van het studiegebied

Het studiegebied voor de discipline Mens omvat alle omwonenden of gebruikers die mogelijk een impact ondervinden van de windturbines. Concreet wordt het studiegebied voor de discipline Mens gelijkgesteld aan het studiegebied voor de disciplines Geluid en Licht (slagschaduw).

13.3 Beschrijving van de referentiesituatie

13.3.1 Veiligheid

In de omgeving zijn reeds turbines vergund. Moderne gecertificeerde windturbines zijn veilig. Toch wordt bij de inplanting van dergelijke elementen steeds rekening gehouden met enkele aandachtspunten op het vlak van veiligheid. Kaart 13.4 geeft de ligging weer van veiligheidsgevoelige gebieden en elementen.

Het betreft de aanwezigheid van:

- Bovengrondse hoogspanningsleidingen op >2 km ten westen van het projectgebied
- Zowel ten noorden, ten oosten als ten westen van het projectgebied lopen fluxysleidingen. De dichtste leiding loopt op 950 m van de nieuw in te plannen turbines.
- Woongebieden: er zijn verschillende woongebieden in de omgeving van het projectgebied gelegen, deze worden in volgende paragraaf wat meer in detail beschreven.
- Kwetsbare locaties: scholen (meer bepaald basis- en secundaire scholen), rusthuizen, ziekenhuizen en verzorgingstehuizen. Deze worden in volgende paragraaf wat meer in detail beschreven.
- Openbare wegen, spoorwegen en bevaarbare waterlopen. Binnen de zone voor wiekoverslag bevinden zich geen verharde wegen, openbare wegen, spoorwegen of bevaarbare waterlopen.
- Het projectgebied is gelegen in de haven van Zeebrugge en is dus omgeven door industriegebied. Er bevinden zich Seveso-plichtige inrichtingen of andere inrichtingen met installaties met Seveso-stoffen.

- Luchtvaart: De projectzone bevindt zich niet binnen een CTR zone (Control Region) van een luchthaven. Het dichtst bijgelegen Belgisch vliegveld is de internationale luchthaven Oostende-Brugge, dat ligt op een afstand van ongeveer 27 km ten westen van de windturbines. Volgens de Wind Turbine Consultation Map, opgemaakt door Belgocontrol¹¹, zijn de windturbines wel gelegen in een PAN-OPS zone (Obstakelvrije zones rond gecontroleerde luchthavens).
- De windturbines worden gepland op meer dan 15 km van een militaire radarpost, maar wel binnen de "Line of sight" van de militaire radar in Semmerzake. Een Simple Engineering Assessment werd uitgevoerd en toegevoegd in Bijlage 10.
- Scheepvaart radars: De geplande windturbines hebben mogelijk effect op de werking van de havenradars en marifone communicatie. Dit wordt in detail onderzocht in de studies in Bijlage 8 en in Bijlage 9.

13.3.2 *Wonen en kwetsbare locaties*

Het dichtstbijzijnde woongebied is het woongebied Dudzele op ca. 800 m ten zuiden. Andere in de buurt gelegen woongebieden zijn deze van Lissewege op ca. 1,5 km ten westen, Zwankendamme op 1 km ten noordwesten, Ramskapelle op 2 km ten oosten, Zeebrugge en Heist op zo'n 2 km ten noorden en 2,5 km ten noordoosten.

De turbines komen midden in industriegebied terecht. In de directe omgeving van de turbines zelf is er geen bewoning. Wel is het westelijke deel van de zone die aangeduid is als industriegebied nog in gebruik als polder, en daar komen nog enkele boerderijen voor. De dichtstbijzijnde hoeve is op 900 m van de turbines gelegen.

De dichtstbijzijnde kwetsbare locatie, een kinderopvang, is gelegen op een afstand van ongeveer 1.200 m ten zuiden van de geplande turbines.

13.3.3 *Ruimtegebruik*

De turbines worden voorzien in industriegebied dat is aangeduid als 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven'. Het noordelijke deel van het projectgebied is verhard en is voornamelijk in gebruik voor de opslag en laden en lossen van auto's (terminals). Het zuidelijke deel is vandaag braakliggend of wordt gebruikt voor opslag van grond, zand, bouwstoffen voor wegeniswerken. Er wordt verwacht dat bij opbouw van de windturbines, het zuidelijke deel reeds verhard zal zijn (zie ontwikkelingsscenario paragraaf 3.2.2.3).

In de zuidelijke hoek van het projectgebied komt nog een landbouwperceel voor, nl. een maïsveld volgens landbouwgebruikspercelenkaart 2017. De windturbines WT10 en WT11 bevinden zich net op de rand van dit landbouwperceel, ter hoogte van reeds vergraven bodem. In de direct omgeving (westen en zuiden) komt landbouwgebied voor. Op Kaart 13.1 wordt de landbouwgebruikskaat weergegeven.

Het volledige projectgebied, zo ook het landbouwperceel, is bestemd als 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven' (GRUP 'Afbakening Zeehavengebied Zeebrugge').

¹¹ <https://www.belgocontrol.be/documents/10180/1812431/Belgocontrol+chart+for+windturbines.pdf/1ab8ff7f-4f32-4ad7-a4b4-0b19e16020e7>



Illustratie 13.1: Terreinwaarneming - landbouwperceel ter hoogte van projectgebied

13.3.4 *Geluidshinder*

Voor een gedetailleerde beschrijving van de huidige geluidssituatie in de omgeving van het projectgebied wordt er verwezen naar de discipline Geluid en trillingen. De belangrijkste huidige geluidsbronnen in de omgeving van het projectgebied zijn de industrie in het havengebied, het verkeer op de A11, de spoorweg en de bestaande windturbines.

13.3.5 *Mobiliteit*

Het project situeert zich in de haven van Zeebrugge. De haven is zeer vlot bereikbaar via het spoor, de weg en het water.

De achterhaven is bereikbaar via de spoorlijn Brugge-Knokke. Ter hoogte van Zwankendamme is er het vormingsstation. De verschillende locaties binnen de haven waar turbines worden voorzien, zijn bereikbaar via het goederenspoor.

Het projectgebied is tevens bereikbaar via het water (zeehaven en binnenvaart via Boudewijnkanaal en kanaal Gent-Oostende).

Ook via de weg is het projectgebied goed bereikbaar; ontsluiting naar het hogere wegennet gebeurt via de (recent aangelegde) A11, ten zuiden van het projectgebied. De A11 op zijn beurt ontsluit verder naar de N31 (en zo naar E40 en E403) en de E34 (N49).

13.4 **Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling**

De effecten worden uitgedrukt aan de hand van volgende indicatoren:

- Wijziging ruimtegebruik
- Wijziging belevingswaarde
- Veiligheidsrisico's
- Hinder en gezondheid

13.4.1 *Wijziging ruimtegebruik*

Een windturbine neemt slechts een beperkte oppervlakte in. Het verlies aan ruimte is dan ook minimaal en wordt globaal beoordeeld. Voor de bouw van de windturbines is tijdelijk meer ruimte nodig (zie projectbeschrijving). Gedurende de bouwfase zijn dan ook tijdelijk geen activiteiten mogelijk op een ruimere oppervlakte. In het MER wordt dit begroot evenals de tijdsduur en dit per ruimtegebruiker. Zo kan nagegaan worden gedurende welke periode welke oppervlakte een ruimtegebruiker niet kan gebruiken. Onder ruimtegebruiker wordt iedere concessie of eigenaar begrepen.

Naast het beperkte verlies aan functies is er winst aan functies. In voorliggend project-MER betreft het voorzien in bijkomende ruimte voor windenergie. De winst aan deze functies wordt steeds positief beoordeeld.

13.4.2 *Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde*

Bij deze effectgroep wordt de ruimtelijke kwaliteit van de voorziene ingrepen geëvalueerd, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de bouwfase en de exploitatiefase.

De ruimtelijke kwaliteit wordt kwalitatief besproken. Er wordt geen belevingsonderzoek¹² uitgevoerd. De evaluatie van het voorliggende project wordt dan ook vooral gebaseerd op literatuurgegevens uit binnen- en buitenland.

De kwalitatieve bespreking is een globale bespreking van de beeldkwaliteit van een windturbinepark in relatie tot zijn context. Hierbij gaat aandacht uit naar oriëntatie van de windturbines, de opstelling van de windturbines, de afstanden tussen de turbines, uniformiteit van het turbintetype, psychologisch effect van de hinderaspecten voor omwonenden, de verkeershinder en verkeersleefbaarheid tijdens de aanlegfase (aanvoer materiaal, werfverkeer, hinder t.a.v. langzaam verkeer...).

Voor de aspecten met betrekking tot perceptieve kenmerken wordt ook verwezen naar de discipline Landschap, bouwkundig erfgoed en archeologie.

Onderstaande tabel geeft het significantiekader weer dat wordt gehanteerd bij de beoordeling van deze effectgroep.

Tabel 13.1: Significantiekader voor de discipline Mens - effectgroep 'Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde'

Effect	Significantie
De windturbines zullen nieuwe kwaliteiten toevoegen aan de leefomgeving en zo een aanzienlijk positief effect betekenen	+3
De windturbines zullen een belangrijke verhoging van de bestaande kwaliteit van de leefomgeving betekenen en zo een positief effect betekenen	+2
De windturbines zullen een beperkte verhoging van de bestaande kwaliteit van de leefomgeving betekenen en zo een beperkt positief effect betekenen	+1
Geen impact op vlak van ruimtelijke kwaliteit	0
De windturbines zullen een beperkte achteruitgang betekenen van de kwaliteit van de leefomgeving waardoor het negatief effect beperkt is	-1

¹² Leefbaarheids- en/of belevingsonderzoek is een onderzoeksmethode voor het meten van de perceptieve effecten bij, in dit geval, infrastructurele ingrepen in het landschap. Belevingsonderzoek richt zich op de visuele beleving en de bijhorende totaalervaring van de waarneming van de omgeving en het landschap. Dergelijk onderzoek is dan meestal ook breder opgevat en er worden ook andere effecten gemeten. Bij de beoordeling van kwaliteit en schoonheid van een landschap speelt de beleving van mensen een centrale rol. Kenmerkend voor de aanpak van het belevingswaardeonderzoek is de gebruikergeoriënteerde benadering: in interviews wordt de kwaliteit van de leefomgeving besproken geheel vanuit de belevingswereld van de gebiedsgebruiker. De uitkomsten van een belevingswaardeonderzoek bieden een overzicht van effecten op de omgevingswaarden die burgers - die mensen wiens leefomgeving het aangaat - in relatie tot de voorgenomen ingreep belangrijk vinden. Deze methode baseert zich op subjectieve waardeoordelen van burgers over hun leefomgeving

Effect	Significantie
De windturbines zullen een aanzienlijke achteruitgang betekenen van de kwaliteit van de leefomgeving waardoor het effect negatief is	-2
De windturbines zullen de leefomgeving onleefbaar maken en een aanzienlijk negatief effect hebben	-3

13.4.3 *Veiligheidsrisico's*

13.4.3.1 Externe mensrisico's

Op basis van de ligging van veiligheidsgevoelige gebieden ten opzichte van geplande turbines, kunnen de mogelijke veiligheidsrisico's ingeschat worden.

De beoordeling van de veiligheidsaspecten wordt gebaseerd op het door de Vlaamse overheid goedgekeurde beoordelingskader (Studie windturbines en veiligheid, 2007), zoals nu opgenomen in de omzendbrief afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van windturbines (RO/2014/02).

Voor het project op deze locatie werd een specifieke veiligheidsstudie uitgevoerd. Deze nota stelt zich tot doel het risico van een gepland windturbinepark op zijn omgeving te bepalen en te evalueren. De volledige veiligheidsstudie is opgenomen in Bijlage 7.

13.4.3.2 Radars en telecommunicatie

Ook wordt het effect op havenradars en marifone communicatiesystemen nagegaan, in de studies in Bijlage 8 en Bijlage 9. In de studie in Bijlage 8 wordt nagegaan in welke mate het voorliggend windturbinepark interfereert met de activiteiten en indien nodig zullen noodzakelijke randvoorwaarden vooropgesteld worden. In de studie in Bijlage 9 werden radarlocatieonderzoeken uitgevoerd om de impact van het plaatsen van windmolens op de radardekking te compenseren.

De turbines worden eveneens ingeplant in de "Line of Sight" van de radar van Semmerzake. Dit is één van de twee militaire (NATO) radarposten die het Belgische luchtruim (en meer) bewaken en controleren. De turbines worden geplant buiten de 15 km zone rond deze radar. Volgens Eurocontrol Guide 130 werd een Simple engineering Assessment (SAE) uitgevoerd (zie Bijlage 10).

Voor de discipline Mens-veiligheid wordt bij een negatief effect op basis van expert judgement bepaald of het effect beperkt negatief, negatief of aanzienlijk negatief is.

13.4.4 *Hinder en gezondheidsaspecten*

Op basis van de abiotische disciplines wordt nagegaan of er hinder of gezondheidseffecten verwacht kunnen worden. Wat betreft mens worden de volgende potentieel relevante fysische milieustressoren geïdentificeerd:

- Hinder of gezondheidseffecten als gevolg van geluid;
- Hinder of gezondheidseffecten als gevolg van slagschaduw.

13.4.4.1 Geluid

Voor het aspect geluidshinder gebruik gemaakt van de informatie uit de discipline Geluid en trillingen.

Richtlijnen WHO Europa (WGO – Wereldgezondheidsorganisatie)

In de nota “8738 – Public health effects of siting and operating onshore wind turbinesnota” beantwoordt de Hoge Gezondheidsraad (HGR) vragen van de Voorzitter van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu (FOD VVVL) over de weerslag op de gezondheid van het situeren van windmolenparken in bewoonde gebieden. Hieruit kwam naar voor dat de geluidsniveaus in nabij gelegen woningen veroorzaakt door windturbines en windparken moeten voldoen aan de richtlijnen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO Europe) voor blootstelling aan geluid overdag en 's nachts om ernstige hinder en (zelf-gerapporteerde) slaapverstoring te vermijden.

De taak van de World health organisation (WHO – of Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) bestaat voornamelijk uit het op een wetenschappelijk onderbouwde manier ondersteunen van de lidstaten van de Verenigde Naties in de ontwikkeling van een gezondheidsbeleid en het wereldwijd in kaart brengen van mogelijke bedreigingen voor de gezondheid van de wereldbevolking. De WHO stelt dus op zich geen doelstellingen rond milieubeleid, maar voorziet in richtlijnen die de lidstaten kunnen gebruiken als een basis bij het opstellen van hun beleid.

Richtlijnen WHO Europe (WGO Europa)

Nieuwe richtlijnen voor nachtelijk geluid werden uitgegeven door de WHO Europa in 2009 (WHO - Europe 2009). De waarden voor de dagelijkse blootstelling aan lawaai en geluidsniveaus hebben betrekking op het geluidsniveau op de gevel van een woning (buiten). Onder het niveau van 30 dB L_{night} buiten is geen invloed op de slaap waargenomen. Er is geen voldoende bewijs of er biologische effecten optreden bij een geluidsniveau onder de 40 dB L_{night} . Boven 40 dB L_{night} , buiten zijn er gezondheidseffecten waargenomen (zoals zelf-gerapporteerde slaapstoornissen, slapeloosheid, toegenomen gebruik van slaapverwekkend en kalmeringsmiddelen). De 40 dB L_{night} , buiten is gelijk aan de ‘lowest observed adverse effect level (LOAEL)’ voor nachtlawaai.

Boven de 55 dB kunnen cardiovasculaire effecten optreden. Nader onderzoek naar de precieze gevolgen zal nodig zijn in het bereik tussen 30 dB en 55 dB, veel zal afhangen van de gedetailleerde omstandigheden van elk geval.

Voor de residentiële buitengebieden beveelt de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) een niveau van 50 dB(A) L_{Aeq} als drempel voor matige hinder en 55 dB(A) L_{Aeq} als drempel voor ernstige hinder overdag en 's avonds. Deze richtwaarden werden opgesteld rekening houdend met alle geïdentificeerde negatieve gevolgen van het geluid op de gezondheid van de mens in een specifieke omgeving. De WGO definieert de negatieve impact van het lawaai als schade, tijdelijk of op lange termijn, van fysieke of psychologische aard of die verband houdt met het sociale functioneren, en die optreedt bij een blootstelling aan lawaai.

Algemeen gesteld, wordt in de nota van WHO vermeld dat dit zou leiden tot drempelwaarden van geluidsniveaus (buiten gemeten) van minder dan 45 dB(A) overdag en 40 dB(A) 's nachts. Deze metingen zijn gebaseerd op jaargemiddelden. Indien dergelijke waarden reeds worden overschreden door andere geluidsbronnen, zou de geluidsbijdrage van windturbines beperkt kunnen worden tot een onmerkbaar verhoging van het geluidsniveau, afhankelijk van het maskerend vermogen van de bestaande geluidsniveaus.

Anderzijds is men voor de waarden bij Vlarem vertrokken van 95% van het nominaal vermogen. De richtwaarden voor geluidhinder bij woongebieden, die vooropgesteld zijn in Vlarem II, zijn 44 dB(A) overdag en 39 dB(A) 's avonds en 's nachts. Deze waarden zijn absolute waarden en zijn strenger dan de waarden vooropgesteld door de WHO, die bovendien jaargemiddelden zijn. De richtwaarden bij agrarische gebieden in Vlarem II zijn 48 dB(A) overdag en 43 dB(A) 's nachts en liggen boven de norm vooropgesteld door WHO. Hoe dan ook zijn de waarden van Vlarem absolute waarden ten opzichte van de jaargemiddelden die bepaald zijn in het rapport van WHO.

Het WHO-rapport vermeldt ook dat de specifieke kenmerken van een geluid, zoals de variatie in de tijd, de laagfrequente componenten of het achtergrondgeluidsniveau, hinder kan doen toenemen en derhalve een indicatie zijn voor het verlagen van de richtwaarden (WHO 1999).

Bij de berekening van het geluidsniveau wordt (conform VlareM) vertrokken van berekeningen bij windsnelheden waarbij 95% van het nominale vermogen wordt bereikt, bij meewind. De WHO richtwaarden zijn echter gebaseerd op jaargemiddelden. Een groot deel van de tijd is de Windsnelheid in Vlaanderen lager dan de snelheid waarmee het geluidsniveau berekend wordt. De berekende geluidsniveaus kunnen dan ook niet vergeleken worden met grenswaarden op basis van jaargemiddelden zoals de WHO richtwaarden.

In het richtlijnenboek mens-gezondheid wordt geen specifieke methodiek of beoordelingskader opgenomen in functie van de beoordeling van geluidsimpact van windturbines op gezondheid. Om wel een inschatting te maken van de mogelijke impact van geluidshinder van het project op de bevolking, zal een inschatting worden gemaakt van het aantal gehinderden. Hiervoor wordt in GIS een overlay gemaakt van de geluidscontouren vanuit discipline Geluid en het CRAB (Centraal Referentie AdressenBestand) en wordt per berekende geluidscintour het aantal gebouwen bepaald in de geplande situatie. Daarnaast worden ook het aantal kwetsbare locaties in beeld gebracht.

13.4.4.2 Slagschaduw

Slagschaduw wordt voor iedere turbine berekend en gevisualiseerd met behulp van het softwarepakket WindPRO. De slagschaduw wordt berekend aan de hand van de windturbinevorm, de omvang en langjarig gemiddelde meteorologische condities, zoals de zonneshijnverdeling over het jaar en het aantal uren wind uit een bepaalde windrichting ter plaatse van het initiatief. Door ook de windrichting als invoerparameter mee te nemen, kan rekening worden gehouden met het draaien van de rotorrichting, wat gevolgen heeft voor de slagschaduw effecten.

Eenzijds worden op verschillende specifieke locaties, aan zogeheten schaduwreceptoren, het aantal uren slagschaduw op jaarbasis berekend en anderzijds wordt een kaart gegenereerd waarop door middel van ISO contouren het aantal effectieve uren slagschaduw oftewel de slagschaduwcontouren visueel worden voorgesteld.

De tijdsduur van slagschaduw wordt getoetst aan de geldende norm. Artikel 5 20 6 2.3 van de VlareM II vermeldt een maximum van 8 uur effectieve (=real-case/verwacht) slagschaduw per jaar, met een maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag voor elk relevant slagschaduwgevoelig object. 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.

De hinder die optreedt als gevolg van de lichtvariaties (slagschaduw) is volgens van den Berg en van Kuijeren (2008)¹³ het grootst bij een frequentie van 2,5 tot 14 keer per seconde. Bij deze frequentie kunnen personen die gevoelig zijn voor epilepsie een epileptische aanval krijgen en personen die gevoelig zijn voor zeeziekte kunnen symptomen vertonen van zeeziekte. Een windturbine met drie bladen heeft een flikkerfrequentie van 1 per seconde. Aangezien de frequentie van windturbines lager is dan de vermelde grenswaarde van 2,5 en 14 per seconde wordt op dit aspect niet dieper ingegaan.

Slagschaduw wordt vooral geassocieerd met hinder, niet zozeer met onmiddellijke gezondheidseffecten. De effectbespreking is gebaseerd op de discipline Licht (slagschaduw).

¹³ Van den Berg F., Pedersen E., Bouma J en Bakker R. (2008), Windfarmperception, Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents

13.5 Effectbespreking- en beoordeling

13.5.1 Aanlegfase

13.5.1.1 Wijziging ruimtegebruik

De ruimte-inname ten gevolge van de bouw van windturbines start al bij de aanlegfase. Een eerste fase in de bouw van de turbines is de aanleg van een funderingssokkel. Deze funderingssokkel bestaat uit een cirkelvormig gewapend betonnen massief met een diameter van 25 m. De ruimte-inname van de betonnen fundering bedraagt dus iets meer dan 490 m². Deze ruimte-inname is echter grotendeels ondergronds, de bedekking bovenop de fundering kan ter hoogte van het maaiveld immers in de meeste gevallen vrij gekozen worden. Dit brengt echter wel een verlies aan landbouwgrond met zich mee ter hoogte van de fundering, ook in functie van de extra ruimte die nodig is rondom de mast ter bescherming tegen mogelijke aanrakingen. Voor de opbouw van de windturbines zelf wordt een werkzone voorzien (40 x 25 m). Deze ruimte-inname voor de opbouw van de windturbine is zeer tijdelijk gezien het optrekken van één turbine slechts enkele dagen duurt, plus de bijkomende tijd voor de op- en afbouw van de kraan. Per windturbine wordt dan uitgegaan van een ruimtebeslag van ongeveer 1.500 m² (turbine + werfzone).

De turbines worden voorzien midden in een industriegebied dat is aangeduid als 'Gebied voor zeehaven- en watergebonden bedrijven'. Het noordelijke deel van het projectgebied is verhard en is voornamelijk in gebruik voor de opslag van auto's (terminals). Het zuidelijke deel is braakliggend of wordt gebruikt voor opslag van grond, zand, bouwstoffen voor wegeniswerken. De 2 meest zuidelijke windturbines liggen op de rand van een landbouwperceel. Gezien de gronden langs deze randen reeds verstoord zijn, wordt er slechts een beperkt effect verwacht door de tijdelijke inname van landbouwgrond.

Rekening houdende met de grote oppervlakte van de verschillende terminals, opslagruimte, het tijdelijke en beperkt ruimteverlies ten gevolge van de aanleg van de turbines wordt het effect van ruimte-inname tijdens de aanlegfase als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld.

13.5.1.2 Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Tijdens de bouwfase zijn tijdelijk graafmachines, vrachtwagens, een kraan (mobiel of opbouwkraan) aanwezig in het havengebied. De aanwezigheid van machines, kranen en vrachtwagens is eigen aan het havengebied. De aanwezigheid van een hoge mobiele kraan of opbouwkraan is hierop een uitzondering, echter in de omgeving zijn reeds verschillende windturbines met eenzelfde omvang aanwezig. Globaal genomen wordt omwille van het tijdelijk karakter van de aanlegfase en de kenmerken van de omgeving, havengebied, het effect als **verwaarloosbaar (0)** beschouwd.

13.5.1.3 Hinder en gezondheid

Het belangrijkste hinderaspect ten aanzien van de aanleg van windturbines is geluidshinder. Tijdens de aanlegfase van de nieuwe installaties kan er mogelijk een tijdelijke geluidsimpact zijn van diverse werfmachines. Gezien de tijdelijke aard van de werken, de reeds bestaande geluidsbelasting, de afstand tot woningen en het feit dat de werken enkel overdag zullen plaatsvinden, zal de invloed **verwaarloosbaar (0)** zijn.

Daarnaast kan ook transport hinder teweegbrengen, voornamelijk uitzonderlijke transporten indien de aanvoer via de weg gebeurt. De bereikbaarheid van het projectgebied is zeer goed via goed uitgeruste wegen (A11, E304, E34) die op zwaar transport zijn voorzien. Er dient nergens een dorpskern of kwetsbare zone gepasseerd te worden. Overigens is het projectgebied ook goed bereikbaar via spoor of water. De aanvoer van de turbine onderdelen en werfmachines zal dan ook deels georganiseerd worden via watergebonden transport. De hinder ten gevolge van transport tijdens de aanlegfase wordt dan ook als **verwaarloosbaar (0)** ingeschat.

13.5.2 Exploitatiefase

13.5.2.1 Wijziging ruimtegebruik

De ruimte-inname is reeds definitief vanaf de aanlegfase, en de bijkomende ruimte-inname tijdens de exploitatiefase is beperkt.

Een windturbine zelf neemt slechts een beperkte oppervlakte in, de bepalende factoren voor eventuele vrij te houden zones naast de turbinemast zijn veiligheidsaspecten, onderhoudswerkzaamheden en herstellingen. Het definitief verlies aan oppervlakte is uiteindelijk aldus zeer beperkt en kan als **te verwaarlozen (0)** beoordeeld worden.

Enkel in het geval er ernstige schade aan een turbine zou zijn, dienen er soms grotere oppervlaktes beschikbaar gemaakt te worden om bijvoorbeeld een mobiele kraan te plaatsen. De nodige ruimte hiervoor dient op relatief korte termijn te kunnen worden vrijgemaakt. Dergelijke schade komt bij de moderne windturbintypes gelukkig nog zelden voor. Het veiligheidsaspect dient per windturbine in detail onderzocht te worden en zal eventueel ook gevolgen hebben voor het nodige gebied rond de windturbine dat moet worden vrijgehouden. Hiervoor wordt vooraf best overleg gepleegd met de respectievelijke terminaloperator. Naar ruimtegebruik toe gaat het hier telkens om relatief kleine oppervlakte en gedurende een korte periode.

13.5.2.2 Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

Door hun verschijningsvorm zullen windturbines per definitie effect hebben op de leefomgeving. De effecten die deze leefomgeving beïnvloeden, zijn onder andere de visuele aanwezigheid van de turbines (naast slagschaduw en geluidshinder, zie verder) en de kenmerken van de omgeving zelf. Zoals reeds aangehaald bij de discipline Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie concentreert de visuele invloedsfeer van windturbines zich binnen een straal van 2 km rondom de turbines.

De belevingsonderzoeken die in Vlaanderen werden uitgevoerd, betreffen in hoofdzaak de realisatie van windturbineparken op of aan zee. De bevindingen van deze onderzoeken dienen dan ook met de nodige nuances geïnterpreteerd te worden om ze toe te passen op windturbineparken op land.

Uit de onderzoeken¹⁴ blijkt dat de respondenten naast de zee ook havengebieden of industrieterreinen geschikte locaties vinden voor windturbineparken.

Ondanks de grote aanvaarding blijkt uit deze onderzoeken toch een zekere negatieve impact van windturbines op de landschapsbeleving. Het belangrijkste bezwaar hierbij is het visuele aspect. Veel belang werd gehecht aan de weidsheid en de openheid van het (zee)landschap.

Eind 2009 werd het onderzoeksproject *Landscape capacity and social attitudes towards wind energy projects in Belgium* (Van Rompaey et al, 2009) in opdracht van Belgian Science Policy afgerond. In deze studie werd nagegaan wat de impact is van windturbines op visuele landschapskwaliteit. Hiervoor werden 54 foto's genomen van een variatie aan Belgische landschappen. Door middel van fotomanipulatietechnieken werden windturbines op de foto's geplaatst. De windturbines werden op verschillende afstand van het zichtpunt geplaatst alsook volgens verschillende opstellingen (solitair, lineair en cluster). Met deze foto's werd aan 1.600 respondenten gevraagd (d.m.v. deur-aan-deur interviews) een score te geven aan de

¹⁴ WES (2002), *Landschappelijke beleving van windturbineparken in zee*, studie in opdracht van BMM; WES (2003), *Landschappelijke beleving van windturbineparken in zee*, studie in opdracht van C-Power; HAECON (2001), *Windenergiepark Belgische Kust. Milieueffectenrapport in opdracht van C-Power*, blz. 159, *definitief rapport 01-08-01*. Vanhulle, A.; Houthaeve, R.; Di Marcantonio, M. (2010). *Seascape and socio-economic study: final results*, *in*: Degraer, S. et al. (Ed.) (2010). *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability*. pp. 165-186, <http://www.vliz.be/imis/imis.php?persid=10181>

landschappen op het vlak van aantrekkelijkheid. Hierbij werden foto's voorgelegd met en zonder windturbines. Na deze bevraging werd nagegaan of de landschapskwaliteit toe- of afnam na het plaatsen van windturbines. Uit de studie blijkt dat in sommige landschappen de landschapskwaliteit afnam, in andere landschappen nam de landschapskwaliteit toe na het plaatsen van windturbines. Uit de verdere statistische analyse blijkt dat attractieve landschappen minder attractief worden na inplanting van windturbines, minder attractieve landschappen worden na het inplanten van windturbines attractiever.

Daarnaast werd er nagegaan wat een landschap attractief maakt. Hiervoor werden de landschapselementen op de verschillende foto's zonder windturbines geparametriseerd en in een statistische formule gegoten. Deze formule werd via GIS toegepast op geheel Vlaanderen en resulteerde in een kaart met gradatie in landschapskwaliteit voor geheel Vlaanderen.

De landschappelijke kwaliteit/attractiviteit werd eerder positief beïnvloed door de aanwezigheid van vooral natuurlijke landschapselementen zoals water, bomen, gras, akkers, bos,... Hoe hoger het procentueel aandeel van deze elementen hoe attractiever het landschap.

Antrop maakte een gelijkaardige indeling in 'traditionele' en 'nieuwe' landschappen. Traditionele landschappen zijn deze die niet of slechts in beperkte mate gewijzigd werden door de ingrepen die sinds de Industriële Revolutie mogelijk waren. Het gaat hier om landschappen die een zeer langdurige ontwikkeling kenden, die tot gevolg had dat de verschillende landschapselementen zowel ruimtelijk als ecologisch harmonisch geïntegreerd zijn, of althans als zodanig gepercipieerd worden. 'Nieuwe' landschappen worden gedefinieerd als diegenen die vanuit een "tabula rasa"-benadering ontwikkeld werden, en waar de traditionele landschappen amper nog doorschemeren. Deze worden gekenmerkt door grootschaligheid en uniformiteit. In het algemeen kan gezegd worden dat windturbines in de "nieuwe" landschappen meer geapprecieerd worden dan in de traditionele. Het nieuwe element dat de windturbine is, zal in de traditionele landschappen niet zomaar als "geïntegreerd" worden gezien. In de nieuwe landschappen is een windturbine niet veel meer dan nog maar eens een extra bakken van de moderne beschaving.¹⁵

Daarnaast kan ook een onderscheid gemaakt worden in het type waarnemen. Hierbij zijn er twee hoofdgroepen te onderscheiden: waarnemers die zich statisch in de omgeving van het windpark bevinden en waarnemers die zich dynamisch door het gebied bewegen. Daarnaast kan onderscheid gemaakt worden in de mate waarin waarnemers emotioneel aan de omgeving gebonden zijn. Door deze te combineren, kunnen er vier groepen waarnemers onderscheiden worden: bewoners (statisch en emotioneel gebonden), recreanten (dynamisch en doorgaans emotioneel gebonden), werkenden (statisch en doorgaans minder emotioneel gebonden), forensen en zakelijke reizigers (dynamisch en doorgaans minder emotioneel gebonden). Algemeen geldt dat waarnemingen door statisch en emotioneel gebonden groepen zwaarder doorwegen dan waarnemingen door dynamische en niet emotioneel gebonden groepen.

Indien deze resultaten worden toegepast op voorliggend project dan kan in eerste instantie gesteld worden dat het project zich situeert in een nieuw, vlak landschap (havengebied), met een overheersing en concentratie aan antropogene elementen (in de haven). In het havengebied zelf betekenen deze windturbines een extra bakken van de moderne beschaving.

Het open polderlandschap in de omgeving (zuiden en westen) betreft wel een traditioneel landschap met meer (natuurlijke) landschapselementen. Gezien het een vlak landschap betreft met veelal weinig hoog opgaand groen, is er vanuit dit open polderlandschap al een goed zicht op het havenlandschap. De belevingswaarde wordt in dit gebied dus reeds in belangrijke mate beïnvloed door deze haveninfrastructuur. Door hun omvang reikt de visuele impact van de turbines echter verder, waardoor de belangrijkste impact op de belevingswaarde voornamelijk op grotere afstand (500 m – 2.000 m) geldig is.

Het merendeel van de bewoners binnen het studiegebied, zijnde de waarnemers die statisch en het sterkst emotioneel gebonden zijn, situeren zich in de woonkernen binnen een afstand van 2 km (Dudzele, Ramskapelle, Zwankendamme en Zeebrugge). Zij ondervinden reeds visuele

¹⁵ Antrop M., Het landschap meervoudig bekeken, Stichting Leefmilieu, Antwerpen, 1982.

hinder van de haveninfrastructuur en de vergunde turbines of voor hen wordt de zichtbaarheid beperkt door tussenliggende begroeiing (bv begroeide bermen en bomenrijen langs de kanalen). De directe visuele relatie zal algemeen het grootst zijn voor de omliggende bewoners langs de randen van de dorpen (geen visuele afscherming door bebouwing) en vrij liggende hoeves in de omgeving. Maar ook voor de recreanten (fietsers en wandelaars) op de omliggende wegen en de forensen en zakelijkere reizigers, zijnde de mensen die de omgeving beleven vanaf infrastructuur (zowel weg als spoor, in het dagelijkse woon-werkverkeer) zal er visuele impact zijn. De effectieve visuele impact zal uiteindelijk afhangen van de locatie binnen het omringende landschap.

Het effect op de perceptieve kenmerken en beleving van de windturbines hangt ook samen met de opstellingsvorm van de windturbines.

Windturbines kunnen met name geplaatst worden in verschillende opstellingspatronen. Vanuit belevingsoogpunt wordt aanbevolen te streven naar een rustig en ordelijk beeld¹⁶. Dit hangt samen met een herkenbare opstelling. Zo is een rechte of licht gebogen opstelling vanaf veel standpunten te herkennen als een ordelijk patroon. De orde binnen een regelmatige gridopstelling is alleen vanaf specifieke standpunten of door beweging langs of door de opstelling herkenbaar. Vanuit andere standpunten kan een gridopstelling ogen als een zwerm.

De windturbines worden voorzien in een lijnopstelling, die overigens gelinkt zijn aan de lijnvormigheid van het zuidelijk insteekdok, waardoor veelal vanuit alle richtingen een rustig en ordelijk patroon wordt waargenomen.

Een tweede bepalende factor in de herkenbaarheid is het aantal windturbines en de onderlinge afstand. Bij een groot aantal windturbines kan visuele interferentie optreden, als gevolg van het visueel samenklonteren waarbij de rotoren door elkaar draaien en een onherkenbaar of onrustig beeld ontstaat. De interferentie vergroot bovendien bij een kleinere afstand tussen de turbines. Visuele klontering zou optreden bij een opstelling van 5 of meer rijen windturbines achter elkaar. In dit geval wordt er één lijn windturbines voorzien, waardoor geen belangrijke interferentie verwacht wordt. Anderzijds kan er wel interferentie optreden met de bestaande (vergunde) windturbines. Deze liggen echter op een zekere tussenafstand en zijn overigens beperkt in aantal per cluster of zone, of kennen een gelijkaardige lijnvormige opstelling. Eventuele interferentie tussen de verschillende windturbines wordt bijgevolg als beperkt ingeschat.

Algemeen dient opgemerkt te worden dat de beleving van windturbines een zeer subjectieve aangelegenheid is. Een belangrijke te melden nuance is dat uit onderzoek blijkt dat de houding tegenover windturbines negatiever is tijdens een onderzoek vooraf (d.m.v. fotosimulatie) dan achteraf. Eens de windturbines er staan is er een grotere aanvaarding. Voorwaarde is wel dat er geen hinder is. Belangrijk hierbij is dat er een goede en uitgebreide communicatie wordt gevoerd met de bevolking en de betrokken besturen.

Om deze reden kan het effect op de perceptieve kenmerken en belevingswaarde als **beperkt positief (extra baken van de moderne beschaving in het havengebied) tot beperkt negatief (+1 tot -1)** beoordeeld worden, afhankelijk van de locatie en de waarnemer en de waardering.

13.5.2.3 Veiligheid

Externe mensrisico's

Bij het ontwerp van windturbines wordt reeds aandacht besteed aan het vermijden van ongevallen. Zo worden alle windturbines worden geconstrueerd volgens de veiligheidsaspecten van de norm IEC61400 of gelijkwaardig en worden voorzien van de nodige certificaten.

Alle windturbines zijn voorzien van:

- een redundant remsysteem: Conform de bepalingen van VLAREM (art. 5.20.6.3.2) zullen de turbines uitgerust worden met een redundant remsysteem. Dit moet onder meer voorkomen dat de turbine boven het nominale toerental gaat draaien.
- een ijsdetectiesysteem: Conform de bepalingen van VLAREM (art. 5.20.6.3.2) zullen de turbines uitgerust worden met een ijsdetectiesysteem dat de turbine automatisch stillegt

¹⁶ Schöne, L., (2007). *Windturbines in het Landschap – nieuw plaatsingsbeleid op basis van landschapsbeleving*. Alterra

bij ijsvorming. Verder dan wat vereist wordt in het VLAREM voorziet de interne standaard van Engie-Electrabel dat dit detectiesysteem redundant wordt uitgevoerd. Deze systemen moeten vermijden dat de op de wieken gevormde stukken ijs weggeslingerd worden en zo schade aan personen of goederen zou veroorzaken:

- een bliksembeveiligingssysteem: Conform de bepalingen van VLAREM (art. 5.20.6.3.2) zullen de turbines uitgerust worden met een bliksembeveiligingssysteem dat voldoet aan de norm IEC 61024-1. Op die manier wordt het risico van schade aan de rotorbladen en mogelijke rotorbladworp als gevolg van een inslag zoveel als mogelijk beperkt.
- een onlinecontrolesysteem: Conform de bepalingen van VLAREM (art. 5.20.6.3.2) zullen de turbines uitgerust worden met een online controlesysteem met als bedoeling onregelmatigheden (bijvoorbeeld abnormale trillingen) onmiddellijk te detecteren en door te geven aan de controle-eenheid van de turbine zodat indien nodig deze automatisch kan worden stilgelegd.

Verder zijn de turbines voorzien van volgende risico beperkende maatregelen:

- Positioneringssysteem van de wieken: De windturbines zullen uitgerust worden met een systeem dat het mogelijk maakt om de wieken zo te plaatsen dat de risico's naar de omgeving geminimaliseerd worden.
- Signalisatie: De nodige waarschuwingssystemen en/of -borden zullen geïnstalleerd worden om derden binnen de zone van ijsval te waarschuwen.

In het kader van de vergunning moet worden nagegaan of het veiligheidsrisico dat samenhangt met de exploitatie van de windturbines, aanvaardbaar is rekening houdend met de aard van de omgeving en de activiteiten die zich afspelen in deze omgeving (bewoning, verkeer, industriële productie...). Voor de volledige veiligheidsstudie wordt verwezen naar Bijlage 7.

Bij deze risicoanalyse wordt het externe mensrisico bekeken. Het externe mensrisico verbonden aan een windturbine is tweeledig. Enerzijds zijn er de directe risico's, m.n. de risico's die het gevolg zijn van de directe impact van onderdelen van de windturbine op personen in de omgeving. Anderzijds zijn aan de inplanting van een windturbine ook indirecte risico's verbonden, dit zijn risico's die als gevolg van de impact van een windturbineonderdeel op een installatie met gevaarlijke stoffen aanleiding geven tot een secundair ongeval waardoor er slachtoffers kunnen vallen in de omgeving van deze installatie.

Deze risico's worden cumulatief bekeken door rekening te houden met de bestaande risico's van de reeds vergunde windturbineparken in de omgeving van het toekomstig windturbinepark.

Specifiek worden volgende risico's geanalyseerd:

- De plaatsgebonden risico's voor de mens.
- De risico's op ijsval en ijsworp.
- Het groepsrisico.
- De risico's ten opzichte van het verkeer.
- Indirecte risico's naar naburige installaties.

Voor de beschrijving van de relevante faalrisico's en hun effectenafstanden en de methodiek voor de risicoanalyse, wordt verwezen naar de veiligheidsstudie in Bijlage 7.

Op basis van de eigenschappen van de voorziene turbines en de besproken risicomodellen, kunnen de effectafstanden voor de turbine worden berekend. Deze worden weergegeven in onderstaande tabel (voor de verschillende voorziene mogelijke windturbinetypes).

In de verdere analyse wordt de maximale waarde gedefinieerd in de laatste kolom verder meegenomen.

Tabel 13.2: Effectafstanden en afstanden voor het plaatsgebonden risico voor de beschouwde turbines

Effectafstand		E115-E2 @92,5m	3.6M114 @93m	V117-4.0 @91,5m	V117-3.6 @91,5m	SWT3.2- 113 @92,5m	N117-3.6 @91m	GE-4.0- 117@85m	Max
Mastbreuk	E _m	149,9 m	150 m	150 m	150 m	149 m	149,4 m	143,5 m	150 m
Mastbreuk (grondtrillingen van 100 mm/s t.o.v. ondergrondse leidingen)	E _{m,g}	117 m	111 m	109 m	109 m	110 m	108 m	102 m	117 m
Gondelbreuk	E _g	57,85 m	57 m	58,5 m	58,5 m	56,5 m	58,4 m	58,5 m	58,5 m
Wiekbreuk bij nominale snelheid	E _{x1}	132 m	121 m	144 m	151 m	149 m	130 m	138 m	151 m
Wiekbreuk bij overtoeren (2 maal nominale snelheid)	E _{x2}	353 m	316 m	396 m	420 m	411 m	349 m	381 m	420 m
Ijsworp	E _{IW}	311,63 m	310,5 m	312,75 m	312,75 m	208,25 m	311,7 m	303 m	312,75 m
Ijsval	E _{Iv}	118 m	112,6 m	113,4 m	113,4 m	111,7 m	113,1 m	110 m	118 m
Plaatsgebonden risico 10 ⁻⁵ /jaar	E _{I5}	21 m	22 m	21 m	20 m	20 m	22 m	22 m	22 m
Plaatsgebonden risico 10 ⁻⁶ /jaar	E _{I6}	132 m	121 m	144 m	151 m	149 m	130 m	138 m	151 m
Plaatsgebonden risico 10 ⁻⁷ /jaar	E _{I7}	149 m	150 m	150 m	151 m	149 m	149 m	143 m	151 m

Directe risico's

- Plaatsgebonden mensrisico's. Te beschouwen omgevingselementen bij plaatsgebonden mensrisico's zijn:
 - Externe activiteiten (binnen een straal van 300 m rond de turbine)
 - De woongebieden;
 - De woonuitbreidingsgebieden;
 - Clusters van minimum 5 bestaande woningen;
 - Kwetsbare bestemmingen: lagere, kleuter- of secundaire scholen, ziekenhuizen, rust- of verzorgingsinstellingen;
 - Alleenstaande woningen.

De 10^{-5} , 10^{-6} en 10^{-7} /jaar contouren die belangrijk zijn voor de evaluatie staan voorgesteld op Kaart 2a en 2b in de bijlage van de veiligheidsstudie (Bijlage 7). Hieruit blijkt dat de plaatsing van de windturbines zodanig is dat aan het in Vlaanderen gestelde beoordelingskader (Vlaamse Overheid, 2007) voor plaatsgebonden risico's voldaan wordt zodat het risico binnen het toetsingskader als aanvaardbaar aanzien wordt. Het plaatsgebonden risico werd hierbij cumulatief onderzocht.

- Groepsrisico's: Te beschouwen omgevingselementen bij groepsrisico's zijn:
 - De gebouwen aan met regelmatige aanwezigheid van personen;
 - De buitenactiviteiten met regelmatige (dagelijks, wekelijks) aanwezigheid van groepen van personen.
 - De periodieke (bijvoorbeeld jaarlijks) optredende evenementen waar grote groepen van personen aanwezig zijn (bv. openluchtconcerten).

Kaart 3 in de bijlage van de veiligheidsstudie geeft de effectafstanden mastbreuk en gondelval aan waarbinnen het groepsrisico dient geëvalueerd te worden conform §4.1.6.1.2 van (Vlaamse Overheid, 2007) en geeft binnen deze afstand rond de turbines. Hieruit blijkt dat er geen gebouwen, buitenactiviteiten of evenementen geïdentificeerd zijn binnen de effectafstand van de windturbines waarbij groepen van personen zich kunnen bevinden.

- Risico's ten opzichte van het verkeer. Te beschouwen omgevingselementen zijn:
 - Verharde wegen.
 - Openbare wegen.
 - Spoorwegen.
 - Bevaarbare waterlopen.

Kaart 4 in de bijlage van de veiligheidsstudie geeft de zone van wiekoverslag aan die conform de VLAREM-regels, bepaalt of er al dan niet een meer gedetailleerde risicoanalyse nodig is.

Hieruit blijkt dat binnen de zone van wiekoverslag er zich geen verharde wegen, openbare wegen, spoorwegen of bevaarbare waterlopen bevinden. Dit impliceert dat er geen verdere analyse nodig is om de aanvaardbaarheid van het risico verder aan te tonen.

- De risico's op ijsval en ijsworp.

Volgende omgevingselementen worden in de evaluatie geanalyseerd:

- De bewoning.
- Externe activiteiten;
- Verharde wegen;
- Openbare wegen;
- Spoorwegen;
- Bevaarbare waterlopen.

De effecten afstanden voor respectievelijk ijsval en ijsworp worden weergegeven in Tabel 13.2.

Voor wat betreft het risico op ijsval vallen er geen omgevingselementen binnen de te verwachten effectafstanden. In geval van uitzonderlijk meteorologische omstandigheden

kunnen de weggebruikers van de Margareta Van Oostenrijkstraat nabij WT 6, WT 7, WT 8, WT 9, WT 10 en WT 11 getroffen worden door ijsval.

Voor wat betreft het risico op ijsworp vallen volgende omgevingselementen binnen de effectafstand:

- rangeerstation ten westen van het bedrijfsterrein van ICO
- Openbare wegen: Margareta Van Oostenrijkstraat, Onze Lievevrouwewader, Koffieweg, Havenrandweg-Zuid en A11
- Externe activiteiten:
 - Bedrijf Seabridge gelegen aan de Koffieweg nr. 10

Het risico op ijsval en ijsworp is echter aanvaardbaar door de aanwezige ijsdetectiesystemen met de daaraan gekoppelde procedures en systemen.

Het VLAREM legt bovendien ook expliciet op dat nadat een turbine is stilgelegd als gevolg van ijsdetectie, er een visuele (of gelijkwaardige) controle dient uitgevoerd te worden op de wieken en de turbine niet opnieuw mag opgestart worden zonder dat het ijs op de wieken is verwijderd

- Cumulatieve indirecte risico's
De effectafstanden van wiekbreuk bij normale snelheid, van wiekbreuk bij overtoeren en van mastbreuk (ook leidend tot grondtrillingen van 100 mm/s) zijn voldoende groot opdat dit mogelijk tot een cumulatief effect zal leiden.

Indirecte risico's

- Evaluatie van de inrichtingen met Seveso stoffen waarvoor het kwantitatief risicobeeld gekend is:
Met de gegevens afkomstig uit de lijst van Seveso-inrichtingen in Vlaanderen (LNE, n.d.), wordt besloten dat er zich geen Seveso-inrichtingen bevinden binnen de invloedssfeer. Deze worden voorgesteld op Kaart 5 in de bijlage van de veiligheidsstudie.
- Evaluatie van de inrichtingen met Seveso stoffen waarvoor het kwantitatief risicobeeld niet gekend is:
Seabridge is vergund voor 3000 liter gevaarlijke vloeistof met een ontvlammingspunt van >55°C en <100°C. Het externe risico dat uitgaat van deze stof wordt als verwaarloosbaar ingeschat. Wegens het hoge vlampunt en de beperkte hoeveelheid. Er bevinden zich geen inrichtingen met relevante hoeveelheden Seveso-stoffen binnen de effectafstand EX2. Het indirecte risico is aanvaardbaar.
- Evaluatie transportleidingen met gevaarlijke stoffen:
Kaart 5 in de bijlage van de veiligheidsstudie toont eveneens de transportleidingen die zich in de omgeving van de turbine bevinden. Hieruit blijkt dat er zich geen leidingen binnen de invloedssfeer van de turbines bevinden. Het risico van de inplanting van de turbine wordt daarom als aanvaardbaar beschouwd.
- Evaluatie LNG-bunkering:
De LNG-bunkeractiviteiten die in deze studie geanalyseerd werden, zijn:
 - het bunkeren van een schip in de voor- of achterhaven van Zeebrugge m.b.v. een LNG-bunkerschip (i.e. ship to ship (STS) bunkeren);
 - het verblijf van het LNG-bunkerschip aan een wachtkaaï in de voor- of achterhaven van Zeebrugge;
 - het verblijf van het LNG-bunkerschip in een zeesluis.
 Kaart 5 uit de veiligheidsstudie toont de kade 504 ten noorden van windturbine 1 waar een LNG-bunkerschip aangemeerd kan zijn binnen de invloedssfeer van de windturbine 1. De faalkansverhogingen (door impact van een wiek) van de LNG-druktanks zijn kleiner dan 10% van de intrinsieke faalkans. Bijgevolg kan besloten worden dat de windturbine geen relevant domino-effect vertegenwoordigt voor de LNG-bunkeractiviteiten.

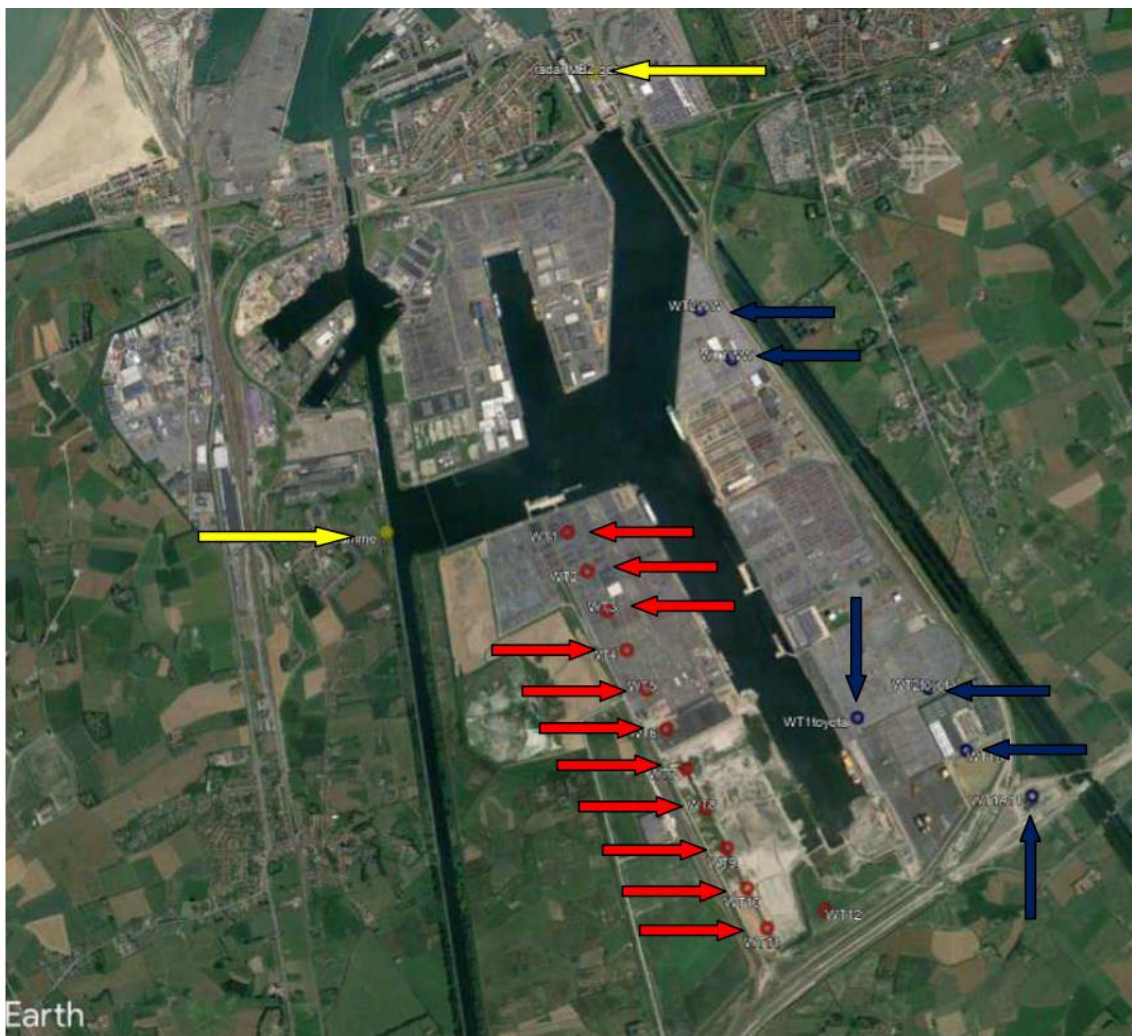
Algemeen blijkt dat de inplanting van de windturbines op de voorgestelde locaties voldoet aan de criteria die in het kader van de externe veiligheid voor windturbines in Vlaanderen worden gehanteerd. De impact ten aanzien van het aspect veiligheid kan bijgevolg als **verwaarloosbaar (0)** beoordeeld worden.

Radars en telecommunicatie

Havenradars en straalverbindingen

In de studie in Bijlage 8 wordt nagegaan wat de mogelijke invloed is van de inplanting van de 11 turbines in de achterhaven op de havenradars R2 en R5 (gele pijlen op Illustratie 13.2) en marifone communicatie. Hieruit blijkt dat operationeel gezien een beperkte vorm van verminderde zichtbaarheid optreedt voor de scheepstrafiek in het zuidelijk insteeddok ten opzichte van radar R5 en de windturbines WT1 tot WT6. Mogelijke valse echo's en meervoudige reflecties kunnen optreden ten opzichte van R5 en de windturbines WT1 tot WT6, in zowel het Zuidelijk insteeddok als het Verbindingsdok naar het Boudwijnkanaal.

Voor de VHF (Very High Frequency and Ultra High Frequency) communicatie stellen zich geen problemen bij de inplanting van de windturbines op de site van ICO. Voor wat de straalverbindingen betreft, stellen zich voor dit project enkel een mogelijk probleem voor de windturbines WT7 en de BASE verbinding L1.



Illustratie 13.2: Ligging van de geplande turbines (rood), de havenradars (geel) en de operationele turbines (blauw) in de sector

Naast een globale theoretische benadering van de problematiek omtrent de invloed van 11 windturbines in de achterhaven, en specifiek met betrekking tot de zichtbaarheid in het Zuidelijk insteeddok, werden ook een aantal veldmetingen uitgevoerd. De draft van dit verslag werd toegevoegd in Bijlage 9. Aan de hand van deze testen, waarbij een testvaartuig in de achterhaven een uitgestippelde vaarroute volgde, en een verdere videoverwerking van de gemeten testresultaten, kon worden vastgesteld dat er momenteel reeds door de aanwezige bebouwing een aantal smalle zones zijn met een beperkte zichtbaarheid voor de havenradar R5. Deze zones

zullen enkel toenemen bij de uitvoering van het project. Het effect wordt **negatief (-2)** beoordeeld. Milderende maatregelen worden voorgesteld onder paragraaf 13.7.

Militaire radars

Het effect van het voorliggend windturbineproject op de militaire radar in Semmerzake wordt bekeken in Bijlage 10. Hieruit blijkt dat voor de laagste radarbundel een beperkte vermindering van reikwijdte zal optreden voor kleinere vliegtuigen (op lage vlieghoogte). Het dominante effect is het feit dat extra 'clutter' kan waargenomen worden door de bewegende rotor van de windturbines. Verder dient gesteld te worden dat de vermindering in bereik gelijkaardig zal zijn aan de bestaande effecten van de reeds aanwezige windturbines op de oostelijke kade van het Zuidelijk insteekdok. Er zullen geen valse echo's of meervoudige reflecties waargenomen worden. Het effect wordt **negatief (-2)** beoordeeld. Milderende maatregelen worden voorgesteld onder paragraaf 13.7

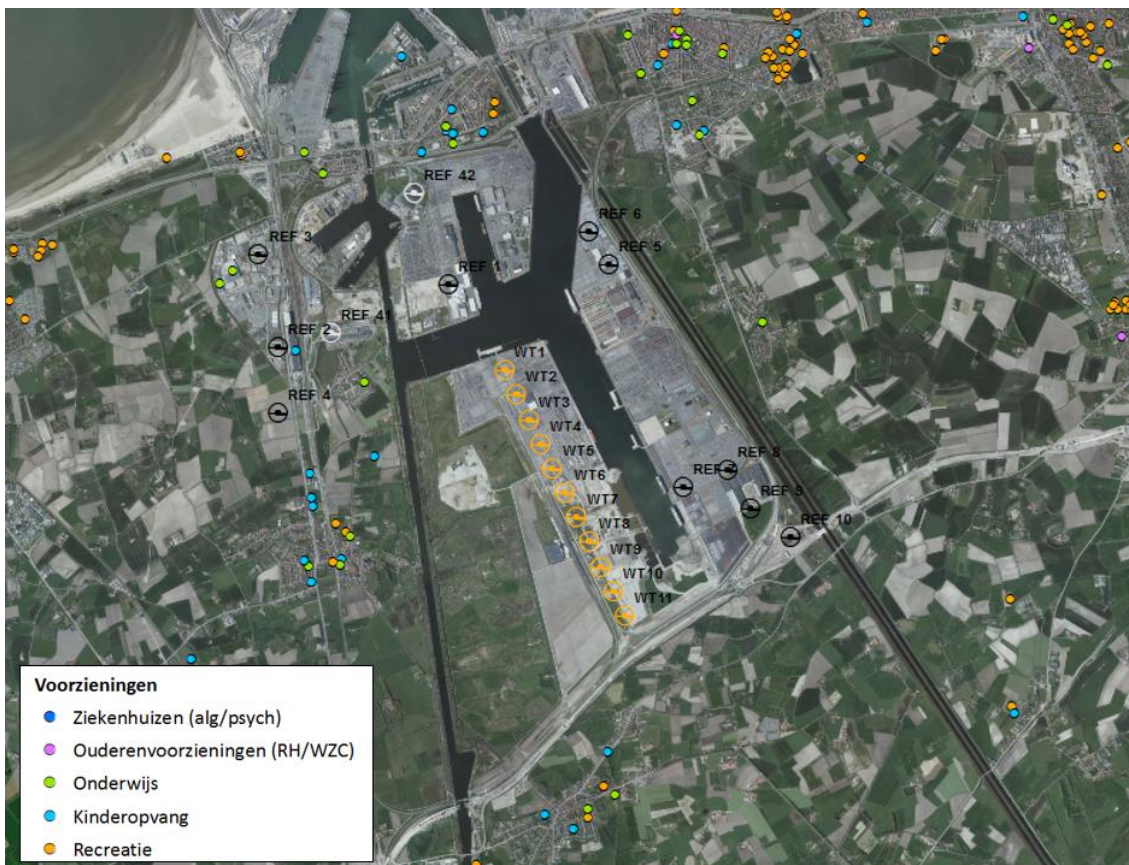
13.5.2.4 Hinder en gezondheid

De belangrijkste hinderaspecten ten aanzien van windturbines zijn geluidsverstoring en slagschaduw. In deze paragraaf wordt nagegaan in welke mate deze optreden en welke de mogelijke effecten zijn ten aanzien van de leefbaarheid in de omgevende bewoningkernen. Hiervoor wordt gesteund op de discipline Geluid en trillingen en de discipline Licht (slagschaduw).

Geluidshinder

In de discipline Geluid en trillingen werd het geluidsklimaat bepaald voor een type windturbine die de maximale impact simuleert. Op basis van de inplanting van de turbines en de ligging van de dichtstbij gelegen woningen in de omgeving werden een reeks beoordelingspunten geselecteerd. Ter hoogte van deze woningen wordt de grootste geluidsimpact verwacht. Op andere punten wordt verwacht dat de impact gelijk of lager zijn.

Binnen discipline Mens wordt aanvullend een analyse gedaan van het aantal woningen en kwetsbare locaties binnen de relevante berekende geluidscontouren (vanuit discipline Geluid en trillingen). Meerdere instellingen op hetzelfde adres worden als één kwetsbare locatie beschouwd. Op onderstaande illustratie worden de kwetsbare locaties gesitueerd.



Illustratie 13.3: Situering kwetsbare locaties

Tabel 13.3: Aantal gebouwpunten en kwetsbare locaties per geluidscontour voor de referentiesituatie en de geplande situatie

Geluidscontour dB(A)	Aantal gebouwpunten		Aantal kwetsbare locaties	
	Referentiesituatie	Geplande situatie	Referentiesituatie	Geplande situatie
55	2	2	0	0
50	20	22	1	1
45	61	67	2	2
40	292	497	3	5
39	430	666	4	6

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) beveelt een L_{Aeq} -niveau van 50 dB(A) als drempel voor matige hinder en 55 dB(A) drempel voor ernstige hinder overdag en 's avonds.

In onze analyse gaan we er van uit dat het berekende geluid (bij 95 % van het nominaal vermogen) een stabiel geluid is over een heel jaar waardoor de bekomen L_{sp} -waarden van de turbines beschouwd worden als een L_{Aeq} -waarde op jaarbasis. Dit vormt een wordt case benadering.

Op basis hiervan kan gesteld dat de turbines op zich niet voor matige of ernstige hinder zorgen overdag en 's avonds (zie Tabel 13.3). Er komen door het project namelijk geen kwetsbare locaties bij binnen de geluidscontouren van 50 en 55 dB(A). Er komen bovendien geen gebouwpunten bij binnen de 55 dB(A)-contour. De twee gebouwpunten die extra binnen de 50 dB(A)-contour zullen vallen door het geplande project, zijn geen woningen maar kantoorgebouwen op industrieterrein,

Voor de nacht stelt de WGO een drempelwaarde van 40 dB(A). Uit bovenstaande tabel blijken wel een aantal extra gebouwpunten binnen de 40 dB(A) contour te liggen door het geplande project, in totaal ongeveer 205, alsook 2 kwetsbare locaties.

De twee kwetsbare locaties zijn een groepsopvang voor baby's en peuters in de Rademakersstraat 14 en een gezinsopvang voor baby's en peuters in de Beukemarestraat 40. Beiden situeren zich tussen Lissewege en Zwankendamme, ten westen van de geplande windturbines. De extra gebouwpunten zijn voornamelijk woningen in Zwankendamme, enkele woningen in de polder ten westen van het geplande project (in industriegebied) en enkele woningen ten zuiden van de A11.

Hierbij werd echter enkel het berekende specifieke geluid van de windturbines in rekening gebracht. In combinatie met het heersende omgevingsgeluid kan als gevolg daarvan enerzijds hinder evenwel niet uitgesloten worden, maar anderzijds kan dit specifieke geluidsniveau worden overschreden door andere geluidsbronnen, waardoor de geluidsbijdrage van windturbines beperkt kunnen worden tot een onmerkbaar verhoging van het geluidsniveau, afhankelijk van het maskerend vermogen van de bestaande geluidsniveaus.

Conform het richtlijnenboek Mens-gezondheid wordt een stijging van het omgevingsgeluid met minder dan 3 dB niet relevant geacht. In de discipline Geluid en trillingen werd het verschil in omgevingsgeluid bekeken voor wat betreft de meetpunten (zie Tabel 9.16 en Tabel 9.17). Gedurende de dag en avond zijn alle wijzigingen in omgevingsgeluid onder de 3 dB(A) gelegen. Gedurende de nacht is er bij MP-IP35 echter een stijging in het omgevingsgeluid van 4,3 dB(A) en bij MP-IP52 een stijging van 3,4 dB(A).

Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat voornamelijk gedurende de nacht relevante stijgingen van het omgevingsgeluid verwacht kunnen worden en dat mogelijks hinder kan optreden gedurende de nacht. Hierbij dient echter vermeld te worden dat de berekeningen voor een worst case situatie gebeurden. Hinder treedt volgens de WGO op bij een LAeq-niveau van > 40 dB(A). Deze waarde is gebaseerd op jaargemiddelden. Het specifieke geluid van de windturbines werd echter berekend op een maximaal vermogen (95% van het nominale vermogen), dat zich enkel zal voordoen bij windsnelheden van > 9 m/s. Bij hogere windsnelheden zal het achtergrondgeluid bovendien ook toenemen, waardoor de bijdrage van de geplande windturbines kleiner zal zijn.

Ter hoogte van al de woningen wordt bovendien wel voldaan aan de geldende wetgeving (Vlarem) en conform deze wetgeving kan er aangenomen worden dat de hinder aanvaardbaar is en dat met deze voorwaarden een evenwicht is gezocht tussen enerzijds de hinder voor de omwonenden, die tot een minimum beperkt moet worden, en anderzijds de hernieuwbare energiedoelstellingen.

Vermits op basis van de huidige methodiek (worst case situatie) geen correct beeld over een jaarsituatie gevormd kan worden en de normen in Vlarem gerespecteerd worden, kan het effect als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

Lichthinder (slagschaduw)

Variatie in lichtsterkte door de draaiende wieken wordt slagschaduw genoemd. Deze kan erg hinderlijk zijn en op grond van vrij beperkt onderzoek is geconcludeerd dat slagschaduw op een raam niet te lang moet duren om de hinder beperkt te houden. Er is een wettelijke grens aan de duur dat een woning slagschaduw mag ontvangen. De wettelijke grens is een afweging tussen het tegengaan van hinder en verlies aan opgewekt elektrisch vermogen. Met andere woorden: als aan het wettelijk voorschrift wordt voldaan kan toch er toch sprake zijn van beperkte hinder, maar de wetgever vindt dit aanvaardbaar.

Indien de slagschaduw van een windturbine op bijvoorbeeld het raam van een huis of een kantoor valt, wordt deze vaak als hinderlijk ervaren. De knipperende lichtinval vinden mensen over het algemeen storend en irriterend. Bij bouw van een windturbine nabij woningen of bouw van

woningen nabij een windturbine(park) dient dan ook goed rekening gehouden te worden met de slagschaduw.

Het stroboscopische effect, of bewegende schaduwen, ontstaat door de slagschaduw van de draaiende rotorbladen terwijl de zon schijnt. Deze bewegende schaduwen brengen alternatieve veranderingen van de lichtintensiteit teweeg, wat een glinstereffect heeft. Er wordt vermoed dat het stroboscopische effect of de knipperfrequentie in bepaalde gevallen epilepsieaanvallen of bewegingsziekte kan veroorzaken.

Volgens het Institut national de la santé publique van Québec (INSPQ), wordt deze vrees tot op heden echter niet gestaafd door enig wetenschappelijk bewijs. De knipperfrequentie van de lichtsignalen die wordt gebruikt om een fotoconvulsieve epilepsieaanval uit te lokken, ligt immers op 150 tot 2400 knipperingen per minuut. Dit is dus veel hoger dan de knipperfrequentie van een windturbine met drie rotorbladen die 30 tot 60 knipperingen per minuut. Bovendien moeten de ogen van het individu lang genoeg op de horizon gericht blijven om de veranderingen in de lichtsterkte op te pikken en ze door te sturen naar de hersenen om een convulsieve aanval te veroorzaken. Het INSPQ voegt eraan toe dat het in vergelijking veel gevaarlijker is om televisie te kijken.

Equiterre (2012) preciseert dat hoewel het zeer weinig waarschijnlijk is, het stroboscopische effect van de windturbines door licht geïnduceerde epilepsieaanvallen kan uitlokken, men aandachtig moet blijven voor de evolutie van de kennis en de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek naar het stroboscopische effect.

Het stroboscopisch effect van de windturbines kan als hinderlijk worden ervaren bij uitvoering van bepaalde handelingen. Studies hebben uitgewezen dat de hinder door slagschaduw het meest significant is bij flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz. De flikkerfrequentie veroorzaakt door deze windturbines bedraagt maximaal 1 Hz.

De effecten van slagschaduw zijn bepaald in de discipline Licht (zie hoofdstuk 10). In de geplande situatie blijkt dat bij 16 van de 22 (U als 1 gebouwpunt) geselecteerde gebouwpunten, die werden geselecteerd voor onderzoek, de norm van 30 min per dag wordt overschreden. Voor 12 van deze gebouwpunten wordt ook telkens de norm van 8 uur per jaar voor woningen of 30 uur per jaar voor andere gebouwen in industriegebied overschreden. Voor 1 woning wordt enkel de norm van 8 uur per jaar overschreden. Dit is (gedeeltelijk) te wijten aan de nieuwe turbines. Bij elk van de gebouwpunten waar overschrijdingen voorkomen, veroorzaken meerdere turbines slagschaduw. De overschrijding van de norm van 30 min per dag wordt ook grotendeels veroorzaakt doordat verschillende turbines op één dag slagschaduw veroorzaken in eenzelfde gebouwpunt.

In volgende gebouwpunten wordt een overschrijding verwacht op basis van de slagschaduwmodellering (geplande situatie met referentiesituatie 1) voor twee windturbintypes:

Tabel 13.4: Astronomisch maximale en verwachte slagschaduwduur per jaar en astronomisch maximale slagschaduwduur per dag ter hoogte van de relevante slagschaduwgevoelige objecten binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar in de geplande situatie

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
Gevoelige locaties gelegen buiten industriegebied, alsook voor woningen gelegen in industriegebied (norm: 8u/j en 30min/dag)						
A	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
B	17:16	04:39	00:23	16:38	04:28	00:22
C	48:37	11:50	00:30	44:05	10:42	00:29

Slagschaduw receptor	Type Vestas V117 3.6 MW			Type GE-117 4.2 MW		
	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per jaar [u/j]	Verwachte slagschaduwduur per jaar [u/j]*	Astronomisch maximale slagschaduwduur per dag [u/dag]*
D	16:39	04:19	00:16	18:25	04:35	00:15
E	65:16	15:08	00:34	64:05	14:34	00:33
F	50:14	11:59	00:50	51:42	12:03	00:49
G	65:22	15:06	00:44	64:08	14:32	00:44
H	36:29	08:24	00:50	39:19	08:47	00:49
I	46:37	10:01	00:45	48:04	10:05	00:44
J	44:33	09:18	00:33	46:56	09:34	00:42
K	39:38	07:29	00:39	40:29	07:26	00:38
L	52:35	07:17	00:56	58:14	08:15	01:00
M	49:13	07:40	00:34	49:13	07:39	00:34
N	14:01	03:07	00:20	18:46	04:08	00:19
O	68:11	14:57	00:46	65:40	14:23	00:42
T	163:10	35:08	01:04	167:40	36:21	1:05
Gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) (norm: 30u/j en 30min/dag)						
P	57:47	13:31	00:45	59:49	13:36	00:45
Q	38:00	6:56	00:22	34:48	06:18	00:22
R	506:11	87:34	02:54	514:35	87:26	02:55
S	454:00	94:47	02:26	463:09	97:08	02:23
U1	99:59	23:50	0:52	96:46	23:02	0:56
U2	90:51	19:44	0:45	87:16	18:55	0:43
U3	46:57	12:35	0:47	46:57	12:34	0:47
V	297:04	52:16	1:38	330:35	60:36	1:40

Hieruit blijkt dat na plaatsing van de windturbines er bij een deel van de woningen meer dan 8u per jaar slagschaduw plaatsvindt of voor gevoelige locaties gelegen in industriegebied (met uitzondering van woningen) meer dan 30u per jaar slagschaduw plaatsvindt, wat als **aanzienlijk negatief (-3)** wordt beoordeeld. Hiervoor worden milderende maatregelen voorgesteld (zie discipline Slagschaduw).

13.6 Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

13.6.1 Aanlegfase

Er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven. De huidige situatie levert een worst case beoordeling.

De andere gekende windturbineprojecten in de omgeving worden meegenomen in een tweede referentiesituatie. De effectbespreking- en beoordeling tijdens de aanlegfase is gelijk voor de referentiesituatie als voor dit ontwikkelingsscenario.

13.6.2 Exploitatiefase

Er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven. De huidige situatie levert namelijk een worst case

beoordeling voor alle disciplines behalve voor Geluid en trillingen. In het geluidsmodel werd de zuidelijke zone van ICO echter opgenomen als verhard gebied, zodat ook hier een worst case beoordeling wordt gegeven.

De andere gekende windturbineprojecten in de omgeving worden meegenomen in een tweede referentiesituatie. De effectbespreking- en beoordeling tijdens de exploitatiefase ten opzichte van referentiesituatie 2 gebeurt per effectgroep in onderstaande paragrafen:

Wijziging ruimtegebruik

De effectbespreking zoals uiteengezet voor de referentiesituatie geldt ook ten opzichte van het ontwikkelingsscenario. Er wordt geen wijziging in beoordeling verwacht voor deze effectgroep als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde

De effectbespreking zoals uiteengezet voor de referentiesituatie geldt ook ten opzichte van het ontwikkelingsscenario. Er wordt geen wijziging in beoordeling verwacht voor deze effectgroep als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

Veiligheid

Externe mens-risico's: De effectbespreking zoals uiteengezet voor de referentiesituatie geldt ook ten opzichte van het ontwikkelingsscenario. Er wordt geen wijziging van de beoordeling voor deze effectgroep verwacht als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

Radars en telecommunicatie: In functie van de bouw van de windturbines van het ontwikkelingsscenario zal het effect op radars en telecommunicatie bekeken moeten worden. Op figuur 11a en 11b in Bijlage 8 zijn de zones met beperkte zichtbaarheid voor radar R2 en R5 weergegeven. Aangezien de turbines van het ontwikkelingsscenario (AGC en Visveiling) zich niet situeren binnen dezelfde zone als de geplande turbines van voorliggend project, wordt geen cumulatief effect van beperkte zichtbaarheid verwacht. De impactzone door de windturbines van ICO (het geplande project) bevindt zich op het Verbindingsdok en het Zuidelijk insteeddok. De impactzone door de turbine Visveiling bevindt zich op het Noordelijk insteeddok. De turbine AGC bevindt zich achter de radar. De effectbespreking voor het geplande windturbineproject zoals uiteengezet voor de referentiesituatie geldt ook ten opzichte van het ontwikkelingsscenario. Er wordt geen wijziging van de beoordeling voor deze effectgroep verwacht als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

Hinder en gezondheid

Geluidshinder: Uit de discipline Geluid en trillingen bleek dat in het ontwikkelingsscenario voor de avond- en nachtperiode overschrijdingen van de richtwaarden te verwachten waren. Zonder het nemen van milderende maatregelen zal de beoordeling voor geluidshinder dan ook **aanzienlijk negatief (-3)** zijn.

Als milderende maatregel werd in de discipline Geluid en trillingen een gebrideerd scenario uitgewerkt voor de avond- en nachtperiode. Onderstaand zal de beoordeling van geluidshinder gebeuren voor het gebrideerde scenario in de avond- en nachtperiode en voor een maximaal scenario gedurende de dag.

In onderstaande tabellen worden het aantal gebouwpunten en kwetsbare locaties weergegeven binnen de relevante geluidsc contouren die bepaald werden in de discipline Geluid en trillingen.

Tabel 13.5: Aantal gebouwpunten en kwetsbare locaties per geluidscontour voor referentiesituatie 2 en de geplande situatie gedurende de dagperiode

Geluidscontour dB(A)	Aantal gebouwpunten		Aantal kwetsbare locaties	
	Referentiesituatie 2	Geplande situatie	Referentiesituatie 2	Geplande situatie
55	3	3	0	0
50	34	36	1	1
45	140	138	2	2
40	1026	1268	7	11
39	1371	1877	10	13

Tabel 13.6: Aantal gebouwpunten en kwetsbare locaties per geluidscontour voor referentiesituatie 2 (gebrideerd scenario) en de geplande situatie gedurende de avond- en nachtperiode (gebrideerd scenario)

Geluidscontour dB(A)	Aantal gebouwpunten		Aantal kwetsbare locaties	
	Referentiesituatie 2 (gebrideerd scenario)	Geplande situatie (gebrideerd scenario)	Referentiesituatie 2 (gebrideerd scenario)	Geplande situatie (gebrideerd scenario)
55	3	3	0	0
50	26	27	1	1
45	98	104	2	2
40	516	718	4	5
39	886	1247	7	11

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) beveelt een L_{Aeq} -niveau van 50 dB(A) als drempel voor matige hinder en 55 dB(A) drempel voor ernstige hinder overdag en 's avonds.

In onze analyse gaan we er van uit dat het berekende geluid (bij 95 % van het nominaal vermogen) een stabiel geluid is over een heel jaar waardoor de bekomen L_{sp} -waarden van de turbines beschouwd worden als een L_{Aeq} -waarde op jaarbasis. Dit vormt een wordt case benadering.

Op basis hiervan kan gesteld worden dat de turbines op zich niet voor matige of ernstige hinder zorgen overdag en 's avonds. Er komen door het project namelijk geen kwetsbare locaties bij binnen de geluidscontouren van 50 en 55 dB(A). De gebouwpunten die extra binnen de 50 dB(A)-contour zullen vallen door het geplande project, zijn geen woningen maar kantoorgebouwen op industrieterrein.

Voor de nacht stelt de WGO een drempelwaarde van 40 dB(A). Uit Tabel 13.6 blijken wel een aantal extra gebouwpunten binnen de 40 dB(A) contour te liggen door het geplande project, in totaal ongeveer 202, alsook 1 kwetsbare locatie. Deze kwetsbare locatie betreft een onderwijsinstelling aan de Lisseweegse Steenweg 73.

Hierbij werd echter enkel het berekende specifieke geluid van de windturbines in rekening gebracht. In combinatie met het heersende omgevingsgeluid kan als gevolg daarvan enerzijds hinder evenwel niet uitgesloten worden, maar anderzijds kan dit specifieke geluidsniveau worden overschreden door andere geluidsbronnen, waardoor de geluidsbijdrage van windturbines beperkt kunnen worden tot een onmerkbaar verhoging van het geluidsniveau, afhankelijk van het maskerend vermogen van de bestaande geluidsniveaus.

Conform het richtlijnenboek Mens-gezondheid wordt een stijging van het omgevingsgeluid met minder dan 3 dB niet relevant geacht. In de discipline Geluid en trillingen werd het verschil in omgevingsgeluid bekeken voor wat betreft de meetpunten (zie Tabel 9.22 en Tabel 9.23). Gedurende de dag en avond zijn alle wijzigingen in omgevingsgeluid onder de 3 dB(A) gelegen. Gedurende de nacht is er bij MP-IP35 echter een stijging in het omgevingsgeluid van 4,3 dB(A)

en bij MP-IP52 een stijging van 3,4 dB(A). Hierbij dient vermeld te worden dat de berekeningen voor een worst case situatie gebeurden.

Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat voornamelijk gedurende de nacht relevante stijgingen van het omgevingsgeluid verwacht kunnen worden en dat mogelijks hinder kan optreden gedurende de nacht. Hinder treedt volgens de WGO op bij een LAeq-niveau van > 40 dB(A). Het specifieke geluid van de windturbines werd echter berekend op een maximaal vermogen, dat zich enkel zal voordoen bij windsnelheden van > 9 m/s. Bij hogere windsnelheden zal het achtergrondgeluid echter ook toenemen, waardoor de bijdrage van de geplande windturbines kleiner zal zijn.

Ter hoogte van al de woningen wordt bovendien wel voldaan aan de geldende wetgeving (Vlarem) en conform deze wetgeving kan er aangenomen worden dat de hinder aanvaardbaar is en dat met deze voorwaarden een evenwicht is gezocht tussen enerzijds de hinder voor de omwonenden, die tot een minimum beperkt moet worden, en anderzijds de hernieuwbare energiedoelstellingen.

Vermits op basis van de huidige methodiek (worst case situatie) geen correct beeld over een jaarsituatie gevorm kan worden en de normen in Vlarem gerespecteerd worden, kan het effect als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

Lichthinder

De cumulatieve effecten tijdens de exploitatiefase van de geplande windturbines binnen de haven worden besproken bij de disciplines licht (slagschaduw) en geluid.

Uit discipline slagschaduw blijkt dat ten opzichte van de beoordeling ten aanzien van de huidige situatie er in het ontwikkelingsscenario een stijging is van de hoeveelheid slagschaduw voor gevoelig object K, waardoor voor deze locatie ook het aantal toegelaten uren slagschaduw per jaar, en minuten per dag bijkomend overschreden wordt.

De beoordeling van het effect ten opzichte van het ontwikkelingsscenario is net zoals de beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie **aanzienlijk negatief (-3)**. Milderende maatregelen worden voorgesteld (zie discipline Slagschaduw).

13.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Veiligheid

Havenradar

De problematiek van verminderde zichtbaarheid in het zuidelijke insteekdok (voor de havenradars) kan opgevangen worden door twee gapfillers. Door voor zowel de havenradar R5, als de gapfillers een gepaste en optimale STC curve in te stellen, worden alle effecten van meervoudige reflecties vermeden, zonder in te boeten aan de waarnemingen in het Zuidelijk insteekdok, ook bij de aanwezigheid van grote varende schepen. Dit werd reeds bestudeerd in de studies in Bijlage 8 en Bijlage 9. Uit de testresultaten blijkt dat de gapfillers de problematiek van zichtbaarheid volledig kunnen oplossen en dat de zichtbaarheid en operationele kwaliteit zal verbeteren tegenover de huidige situatie. De zichtbaarheid voor wat betreft havenradars kan na uitvoering van de milderende maatregelen dan ook **beperkt positief (+1)** beoordeeld worden.

Voor wat de straalverbindingen betreft, stellen zich voor dit project enkel een mogelijk probleem voor de windturbines WT7 en de BASE verbinding L1. Met Base dienen de nodige afspraken gemaakt te worden rond 'rerouting'. Het effect op de straalverbinding kan zo gereduceerd worden tot een **verwaarloosbaar (0)** effect.

Militaire radar

Een mogelijke recente software upgrade van de 'signal processing' laat toe om het effect van de extra clutter te minimaliseren en zelfs (nagenoeg) volledig weg te werken. Hiertoe dienen dan wel een aantal parameters specifiek aan de aanwezigheid van de windturbines aangepast te worden. Bovendien laat de aanwezige software voor de verwerking van de ontvangen signalen (Intersoft VCC) toe om een zeker mitigatie in te voeren voor de waarnemingscellen waar de windturbines zich bevinden. Op deze manier kan de impact van het windturbineproject tot een minimum beperkt worden, dan wel volledig geneutraliseerd. Het effect na milderende maatregelen kan dan ook **beperkt negatief tot neutraal (-1/0)** beoordeeld worden .

Hinder en gezondheid

Milderende maatregelen t.a.v. geluidshinder zoals besproken bij de discipline Geluid. Voor het ontwikkelingsscenario wordt een gebrideerd scenario voorgesteld voor de avond- en nachtperiod. Het effect na mildering kan als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

Milderende maatregelen t.a.v. lichthinder zoals besproken bij de discipline Licht (slagschaduw). De nieuwe turbines moeten volgens de gewijzigde Vlarem van 23 december 2011 uitgerust zijn met een automatische stilstand module, zodat de windturbine stilgezet kan worden wanneer het maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag of 8 uur per jaar effectief zou worden overschreden. Verder dient de exploitant een logboek bij te houden met de gegevens om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar te bepalen. De eerste twee jaar moet een controlerapport worden opgesteld waarin de effectieve slagschaduw voor elk relevant object wordt vermeld en welke remediërende maatregelen er eventueel genomen zijn.

Het effect na mildering kan als **beperkt negatief (-1)** beoordeeld worden.

13.8 Synthese

In Tabel 13.7 wordt de effectbeoordeling voor de discipline Mens weergegeven ten opzichte van referentiesituatie 1. In Tabel 13.8 wordt de beoordeling weergegeven ten opzichte van het ontwikkelingsscenario (referentiesituatie 2).

Tabel 13.7: Effectbeoordeling voor de discipline Mens ten opzichte van de referentiesituatie 1, voor en na milderende maatregelen

Effectgroep	Beoordeling	Beoordeling
	vóór milderende maatregelen	na milderende maatregelen
Aanlegfase		
Wijziging ruimtegebruik	-1	-1
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	0	0
Hinder en gezondheid: geluidshinder	0	0
Exploitatiefase		
Wijziging ruimtegebruik	0	0
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	+1 tot -1	+1 tot -1
Veiligheid: externe mensrisico's	0	0
Veiligheid: havenradars en straalverbindingen	-2	+1/0
Veiligheid: militaire radars	-2	0/-1
Hinder en gezondheid: geluidshinder	-1	-1
Hinder en gezondheid: lichthinder	-3	-1

Tabel 13.8: Effectbeoordeling voor de discipline Mens ten opzichte van referentiesituatie 2, voor en na milderende maatregelen

Effectgroep	Beoordeling	Beoordeling
	vóór milderende maatregelen	na milderende maatregelen
Aanlegfase		
Wijziging ruimtegebruik	-1	-1
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	0	0
Hinder en gezondheid: geluidshinder	0	0
Exploitatiefase		
Wijziging ruimtegebruik	0	0
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	+1 tot -1	+1 tot -1
Veiligheid: externe mensrisico's	0	0
Veiligheid: havenradars en straalverbindingen	-2	+1/0
Veiligheid: militaire radars	-2	0/-1
Hinder en gezondheid: geluidshinder	-3	-1
Hinder en gezondheid: lichthinder	-3	-1

13.9 Leemten in de kennis

Voor geluidshinder en lichthinder wordt verwezen naar de disciplines Geluid en trillingen en Licht (slagschaduw).

Met betrekking tot de discipline Mens-veiligheid kan volgende leemte worden vastgesteld:

- Het type van de nieuwe turbines is nog niet gekend. Men is uitgegaan van een worst - case type voor het opstellen van de veiligheidsstudie.

14 Overige disciplines

14.1 Discipline Bodem

14.1.1 Kaarten

Kaart 14.1: Hoogteligging

Kaart 14.2: Bodemkaart

14.1.2 Afbakening van het studiegebied

Het studiegebied voor de discipline bodem omvat minimaal de inplantingslocaties van de windturbines en de volledige werfzone.

De eventuele bemaling voor de realisatie van de turbines leidt mogelijk tot bodemzetting. Hier wordt het studiegebied bepaald door de invloedssfeer van de bemaling.

14.1.3 Beschrijving van de referentiesituatie

De referentiesituatie wordt beschreven door:

- topografie,
- geologische opbouw,
- bodemtypologie,
- bodemstructuur,
- bodemgebruik,
- bodemkwaliteit.

14.1.3.1 Topografie

Kaart 14.1 geeft de topografie weer.

Afgezien van de dokken en kanalen is de topografie van de achterhaven vlak gezien het gebied volledig gelegen in de polderstreek. In de niet-opgespoten zones in de achterhaven is er nog een microreliëf typerend voor de polders aanwezig door de afwisseling van ondermeer laaggelegen poelgronden en hoger gelegen kreekkruggen. Daarnaast zijn er ook belangrijkere hoogteverschillen te wijten aan antropogene invloeden met vooral de vrij recente opspuitingen van gronden in functie van de havenuitbouw. Het projectgebied (en het gehele opgespoten havengebied) is bijgevolg hoger gelegen dan de rest van de polders. Binnen de zuidelijke zone van het projectgebied is een opgehoogde zone te zien waarop recent baggerspeciës is gespoten. Het opgespoten havengebied ligt op ca. 6,2 m TAW, terwijl de omliggende polders zich in globaliteit op ca. 3 tot 5 m TAW bevinden. De enige zone binnen de achterhaven die zich nog op dit lagere niveau bevindt, is westelijk van het projectgebied gelegen (aangrenzend aan het Boudewijnkanaal). De opgehoogde baggerzone in het zuiden ligt momenteel op ca. 10 mTAW, maar zal wellicht nog inklinken door ontwatering en dergelijke zodat dit op hetzelfde niveau komt als de rest van de site.

14.1.3.2 Geologie

In functie van de diepte komen er in de achterhaven volgende lagen voor:

- Quartair:
 - Ophogingen
 - Holoceen en Pleistoceen: Kleiig materiaal bovenop veen en zandig materiaal
- Tertiair:
 - Formatie van Maldegem
 - Lid van Asse: klei
 - Lid van Wemmel: zand
 - Formatie van Aalter:
 - Lid van Oedelem: zand
 - Lid van Beernem: zandhoudende klei

Het Quartair pakket is vrij dik in de achterhaven (gemiddeld tussen de 20 en 25 m dik). Boven het Quartaire pakket komt ter hoogte van de opgespoten gronden zandig materiaal voor dat hier is aangebracht in functie van de havenexploitatie. Deze opgespoten zandgronden zijn ongeveer 3 à 3,5 m dik.

14.1.3.3 Bodemtypologie

Op Kaart 14.2 is de bodemkaart van het projectgebied en zijn omgeving weergegeven.

De oorspronkelijke bodem is op veel plaatsen in het projectgebied en omgeving door de mens beïnvloed. Vooral de uitgeveende gronden nemen een aanzienlijk deel van de oppervlakte in. Als gevolg van intensieve veenontginning in de Middeleeuwen en later ontstond het typische microreliëfrijk landschap. Daarnaast bevinden zich in de achterhaven van Zeebrugge veel opgehoogde terreinen. In de zone tussen het Boudewijnkanaal en het Schipdonkkanaal werden de voorbije decennia grote delen opgehoogd ten behoeve van havenontwikkeling, zo ook ter hoogte van de in te planten windturbines. De oorspronkelijke bodem werd hierbij bedekt met een aantal meter zand, dat werd ontgonnen bij de realisatie van de dokken. In de ophoogzanden kan er ook bodemvorming optreden, maar vermits de opspuitingen relatief recent werden uitgevoerd en een uitgesproken zandig karakter hebben, wordt daarvan nog geen merkbare evolutie waargenomen.

Volgens de Bodemkaart komen volgende bodemtypes voor ter hoogte van de inplantingslocaties van de windturbines:

- OU1: Uitgeveende gronden, licht profiel. gronden waarvan de veenlaag geheel of gedeeltelijk werd uitgegraven en waarvan het oppervlak aldus verlaagd werd.
- m.Fk1d: Overdekte poelgronden en overdekte oude kleiplaatgronden - klei (Middellandpolders)
- m.DI5: Overdekte kreekruggronden - slibhoudend zand (Middellandpolders)
- m.D2: Overdekte kreekruggronden (Middellandpolders)

Hierbij dient opgemerkt dat deze bodemkaart opgemaakt werd in de jaren 1950 en 1960. Intussen werden de gronden ter hoogte van het projectgebied opgehoogd in functie van de havenontwikkelingen, en zijn dus antropogeen verstoord (zie hoger).

14.1.3.4 Bodemstructuur en verdichtingsgevoeligheid

De bodem ter hoogte van het projectgebied is volledig verstoord. Het noordelijke deel is volledig verhard (terminal). Het zuidelijke deel is braakliggend of wordt gebruikt voor opslag van grond, zand, bouwstoffen voor wegeniswerken. Het terrein betreft opgespoten zandgrond. De bodem is hier bijgevolg niet gevoelig voor verdichting. Er is door het opgespoten karakter ook geen echte bodemstructuur aanwezig.

14.1.3.5 Bodemgebruik

Het noordelijke deel van het projectgebied is verhard en is voornamelijk in gebruik voor de opslag van auto's. Het zuidelijke deel is braakliggend of wordt gebruikt voor opslag van grond, zand, bouwstoffen voor wegeniswerken. In de zuidelijke hoek van het projectgebied komt nog een landbouwperceel (maisveld volgens landbouwgebruikspercelenkaart 2017) voor. De windturbines WT10 en WT1 bevinden zich net op de rand van dit landbouwperceel, ter hoogte van reeds vergraven bodem.

14.1.3.6 Bodemkwaliteit

Binnen het studiegebied zijn verschillende OBO's (oriënterend bodemonderzoek) opgesteld en gekend bij OVAM.

- OBO602: Omvat verschillende oriënterende bodemonderzoeken, op tientallen percelen uitgevoerd. Het terrein werd omstreeks 1980 opgehoogd met zand afkomstig van de aanleg van de dokken. Er waren geen activiteiten of inrichtingen aanwezig op percelen 77C, 129F en 129E. Perceel 125C diende als opslagplaats voor bouwmaterialen, grond en zand en als opslagplaats en sortering van betonpuin. Na analyse van de stalen zijn concentraties boven de richtwaarde vastgesteld voor benzo(a)pyreen, zink en minerale olie in het vaste deel van de aarde ter hoogte van de voormalige opslagplaats bouwmaterialen, grond, zand en betonpuin en sortering van betonpuin (perceel 125C). Deze verhoogde concentraties worden beschouwd als een historische verontreiniging omdat aangenomen wordt dat zij veroorzaakt zijn door de ophoging van het terrein tijdens de aanleg van het dok in de jaren '80. Uit het oriënterend bodemonderzoek blijkt dat er geen duidelijke aanwijzing is dat de verhoogde concentraties een ernstige bedreiging vormen voor mens of milieu. Ter hoogte van de overige percelen zijn er geen concentraties boven de richtwaarde vastgesteld in het vaste deel van de aarde of in het grondwater.
- OBO21434: Omvat verschillende OBO. Verdachte stoffen: minerale olie, zware metalen, PAK's, BTEX en VOCI's
- OBO7026: Omvat verschillende OBO. Het terrein werd omstreeks 1980 opgehoogd met zand afkomstig van de aanleg van de dokken. Er waren geen activiteiten of inrichtingen aanwezig op het terrein. Na analyse van de stalen zijn concentraties boven de richtwaarde vastgesteld voor chroom in het grondwater (perceel) 431B. Deze verhoogde concentraties worden beschouwd als een historische verontreiniging omdat aangenomen wordt dat zij veroorzaakt zijn door de ophoging van het terrein met grond afkomstig van de uitgravingen van de dokken, ten tijde van de jaren '80. Uit het oriënterend bodemonderzoek blijkt dat er geen duidelijke aanwijzing is dat de verhoogde concentraties een ernstige bedreiging vormen voor mens of milieu. Ter hoogte van de overige percelen zijn er geen concentraties boven de richtwaarde vastgesteld in het vaste deel van de aarde of in het grondwater.
- OBO11399: Omvat verschillende OBO's. Het terrein wordt momenteel gebruikt als distributiecentrum voor banden, er bevindt zich echter ook een onderhoudswerkplaats voor elektrische heftrucks op het terrein. Vroeger was het terrein braakliggend, bij aanleg van de haven werden de gronden opgespoten. Dit heeft als gevolg dat het terrein mogelijk verontreinigd is met volgende stoffen: minerale olie en zware metalen. Na analyse van de stalen zijn concentraties boven de richtwaarde vastgesteld voor cadmium in het vaste deel van de aarde en voor cadmium, lood en nikkel in het grondwater verspreid over het terrein. Deze verhoogde concentraties worden beschouwd als een historische verontreiniging omdat aangenomen wordt dat zij veroorzaakt zijn door het opspuiten van de gronden bij aanleg van de haven. Uit het oriënterend bodemonderzoek blijkt dat er geen duidelijke aanwijzing is dat de verhoogde concentraties een ernstige bodemverontreiniging vormen voor mens of milieu. Bijgevolg moet er geen beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd worden.

De locatie van de onderzoeken is weergegeven op onderstaande illustratie.



Illustratie 14.1: Locatie uitgevoerde bodemonderzoeken

14.1.4 Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling

De effecten worden globaal besproken voor alle windturbines samen. Bij de beoordeling wordt zowel de exploitatie- als de aanlegfase besproken. Binnen discipline bodem wordt voornamelijk gefocust op effecten tijdens de aanlegwerken. Zodra de turbines in exploitatie zijn, zullen de effecten op de bodem immers minimaal zijn.

De volgende effectgroepen worden beschouwd:

- Profielverstoring
- Structuurwijziging
- Bodemzetting
- Wijziging bodemvochtregime
- Wijziging bodemkwaliteit

14.1.5 Effectbespreking- en beoordeling

14.1.5.1 Profielverstoring

De vergravingen voor de funderingen kunnen leiden tot profielwijziging. Uitgravingen zijn enkel vereist in functie van de aanleg van het funderingsmassief en aanleg van het kabeltracé. Gezien de eerder beperkte oppervlakte van de uitgravingen (fundering met diameter van ca. 25 m en diepte van ca. 2 m en sleuven voor de kabels met een breedte van 0,5 m en diepte 1,3 m over

een lengte van 4.180 lopende meter) en rekening houdende met het voorkomen van antropogene (opgehoogde en/of verharde) gronden, vorm dit een **verwaarloosbaar effect (0)**.

14.1.5.2 Structuurwijziging

Wat betreft de effectgroep structuurwijziging kan mogelijk bodemverdichting optreden door het gebruik van zware machines tijdens de werken. De gevoeligheid voor bodemverdichting is afhankelijk van de bodemtextuur, de bodemstructuur en de waterhuishouding. De gronden in het projectgebied bestaan hoofdzakelijk uit antropogene bodems (verharde/bebouwde zones en/of opgehoogde terreinen). Deze gronden zijn hierdoor weinig gevoelig voor bodemverdichting. Bovendien is de oppervlakte waar deze structuurwijziging zal optreden beperkt. Er is bijgevolg sprake van een **verwaarloosbaar effect (0)**.

14.1.5.3 Bodemzetting

Bodemzetting kan optreden door de belasting van de bodem ten gevolge van de windturbines of stockage van grond, werfmateriaal, Het risico van bodemzetting is ondermeer afhankelijk van de aard van de ondergrond. De van oorsprong aanwezige poldergronden zijn door de aanwezigheid van klei – en plaatselijk veen – gevoelig voor bodemzetting. Deze gronden zijn opgespoten en/of verhard, maar niettemin blijft de aanwezigheid van deze kleilaag (en plaatselijk veen) relevant doordat de fundering mogelijks tot deze zettingsgevoelige lagen reikt. Het optreden van bodemzetting ten gevolge van de belasting van de ondergrond door de windturbines, is bijgevolg een potentieel negatief effect.

Door het werken met paalfunderingen tot op voldoende diepte wordt dit potentiële effect voorkomen waardoor de resterende effecten verwaarloosbaar (0) zijn. Een goede dimensionering van de funderingen gesteund op sonderingen vormt dan ook een belangrijk aandachtspunt bij de verdere concretisering van het project.

Bodemzetting kan ook optreden ten gevolge van de ontwatering van een slappe samendrukbare laag. In functie van de realisatie van het funderingsmassief is mogelijk bemaling nodig (zie discipline grondwater). Uit de discipline grondwater blijkt dat de richtinggevende invloedsstraal van de eventuele bemaling beperkt is (ongeveer 28 m). De zone waarbinnen bodemzetting kan optreden ten gevolge van ontwatering van een slappe samendrukbare laag is bijgevolg zeer klein. De te ontwateren zones in functie van bemaling blijven bijgevolg vermoedelijk beperkt tot de opgehoogde zandgronden, die weinig gevoelig zijn voor zettingen. Het effect op zettingen ten gevolge van bemaling is bijgevolg **verwaarloosbaar (0)**.

14.1.5.4 Wijziging bodemvochtregime

Als gevolg van de eventuele bemaling treden tijdelijk en zeer lokaal wijzigingen in het bodemvochtregime op. De mogelijke effecten op het vlak van verdroging en vernatting ten gevolge van de bouw van windturbines komt aan bod bij de discipline grondwater. Na de werken worden nagenoeg geen effecten verwacht, gezien de wijziging in de verharde oppervlakte ten gevolge van de bouw van de windturbines **verwaarloosbaar (0)** is.

14.1.5.5 Wijziging bodemkwaliteit

De wijziging van de bodemkwaliteit hangt sterk samen met de wijziging van de grondwaterkwaliteit en wordt daar besproken voor wat betreft het zoet-zoutwaterevenwicht. Er zijn daarnaast mogelijk bodemverontreinigingen gesitueerd in de buurt van geplande windturbines. Rekening houdende met het huidige regelgevende kader met betrekking tot grondverzet, wordt het risico van verspreiding van verontreinigingen door middel van grondverzet als verwaarloosbaar beschouwd (cfr. noodzaak tot opmaak van een technisch verslag en dergelijke meer).

De eventuele bemaling tijdens de aanlegfase kan aanwezige verontreinigingen in het grondwater verder doen verspreiden. Gezien de bemaling sowieso beperkt is in tijd en in omvang (beperkte

grondwaterverlaging, zie discipline grondwater), zal niet alleen de invloedstraal ervan zeer beperkt zijn maar ook de tijd gedurende dewelke de verontreinigingen kunnen migreren. Het effect van de bemalingen op de bodem- en grondwaterkwaliteit is bijgevolg sowieso hooguit **beperkt negatief (-1)**. Uit de beschikbare bodemonderzoeken blijkt bovendien dat de aanwezige verontreinigingen geen belangrijk risico inzake verontreiniging van het grondwater vormen.

14.1.6 *Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario*

Er gebeurt geen afzonderlijke beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario van geplande verhardingen in de achterhaven. De huidige situatie levert een worst case beoordeling.

Er wordt geen wijziging van de beoordeling in de discipline Bodem verwacht als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden. De effectbespreking zoals hierboven uiteengezet geldt ook ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

14.1.7 *Milderende maatregelen en aanbevelingen*

Er zijn vanuit deze discipline geen specifieke maatregelen vereist bovenop wat in de algemene regelgeving is gesteld.

14.1.8 *Synthese*

In Tabel 14.1 wordt de effectbeoordeling voor de verschillende effectgroepen gegeven. De beoordeling geldt zowel ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 14.1: Effectbeoordeling voor de discipline Bodem.

Effectgroepen	Beoordeling voor milderende maatregelen		Beoordeling na milderende maatregelen	
	Aanlegfase	Exploitatiefase	Aanlegfase	Exploitatiefase
Profielverstoring	0	0	0	0
Structuurwijziging	0	0	0	0
Bodemzetting	0	0	0	0
Wijziging bodemvochtregime	zie discipline water	0	zie discipline water	0
Wijziging bodemkwaliteit	-1	0	-1	0

14.1.9 *Leemten in de kennis*

Er zijn voor de discipline Bodem geen leemten in de kennis.

14.2 Discipline Water

14.2.1 Kaarten

Kaart 14.3: VHA-waterlopen en overstromingsgevoelige gebieden

14.2.2 Afbakening van het studiegebied

Het studiegebied voor de discipline Water wordt bepaald als de zone waarin effecten kunnen optreden op grondwater en oppervlaktewater. Voor dit project wordt het studiegebied gelijk genomen met het projectgebied desgevallend uitgebreid met de invloedszone van een eventuele bemaling.

14.2.3 Beschrijving van de referentiesituatie

De hydrografie binnen de haven verloopt niet meer via het historische patroon. De opspuiting en de aanleg van dokken en kade-infrastructuur heeft de natuurlijke waterhuishouding in het gebied gewijzigd. De afwatering van de kades verloopt naar de dokken via de verharde oppervlaktes en eventueel een rioleringsstelsel. Ter hoogte van de haventerreinen zelf komen er geen waterlopen meer voor en zijn de dokken de enige waterlichamen. In de polders ten zuiden en westen van het projectgebied komen wel nog waterlopen voor.

14.2.3.1 Grondwater

Bij de beschrijving van de referentiesituatie komen volgende aspecten aan bod:

- beschrijving watervoerende lagen,
- kenmerken van de grondwatertafel,
- grondwaterkwetsbaarheid en
- grondwaterkwaliteit.

Beschrijving van de watervoerende lagen

De bovenste watervoerende laag gevormd wordt door het Quartaire pakket (zie ook discipline Bodem). De bovenste laag bestaande uit hoofdzakelijk kleiige afzettingen is weliswaar minder doorlatend, maar het daaronder gelegen zandpakket uit het Pleistoceen is goed doorlatend. Bovendien is de kleiige laag door de opspuitingen bedekt met een beter doorlatend zandig pakket. Het totale pakket bestaande uit de opspuitingen, de daaronder voorkomende kleilagen en het Pleistocene zand wordt als de bovenste watervoerende laag beschouwd. De daaronder liggende watervoerende laag wordt gevormd door het Ledo-Paniseliaanaquifersysteem. Deze aquifer wordt gevormd door het zand van Wommel (Lid van Wommel, Formatie van Maldegem) en het zand van Oedelem (Lid van Oedelem, Formatie van Aalter).

Er komen in het projectgebied geen vergunde waterwinningen voor (bron: dov.vlaanderen.be). De dichtstbijzijnde situeert zich aan de overzijde (oostkant) van het Zuidelijk insteekdok. Het betreft de waterwinning uit het Quartaire aquifersystemen van het bedrijf GASSCO.

Eigenschappen grondwatertafel

In het project-MER "Verbreiding en verdieping Boudewijnkanaal (fase 1) met inbegrip van de aanleg van een tijdelijk bouwdok"¹⁷ wordt uitgegaan van een grondwaterstand waarbij een onderscheid gemaakt worden tussen het opgehoogd gebied ter hoogte van het projectgebied en de niet-opgehoogde zones rondom. In de opgehoogde gebieden is het absolute niveau van de grondwatertafel (tussen 5 en 6 m TAW) hoger dan in de poldergronden (2,65 m TAW onder de poelgronden en 3 m TAW onder de kreekkruggen). Echter, in beide gevallen bevindt het

¹⁷ Project-MER opgemaakt door Anteagroup, dossiernummer PR2429, augustus 2017.

grondwater zich vlak onder het maaiveld. De hoogte van de opgehoogde gronden bedraagt immers ca. 6,2 mTAW. De opgehoogde gebieden zijn goed doorlatende zandgronden die niet gedraineerd worden door waterlopen. De poldergronden zijn hoofdzakelijk slecht doorlatende kleigronden.

Grondwaterkwetsbaarheid

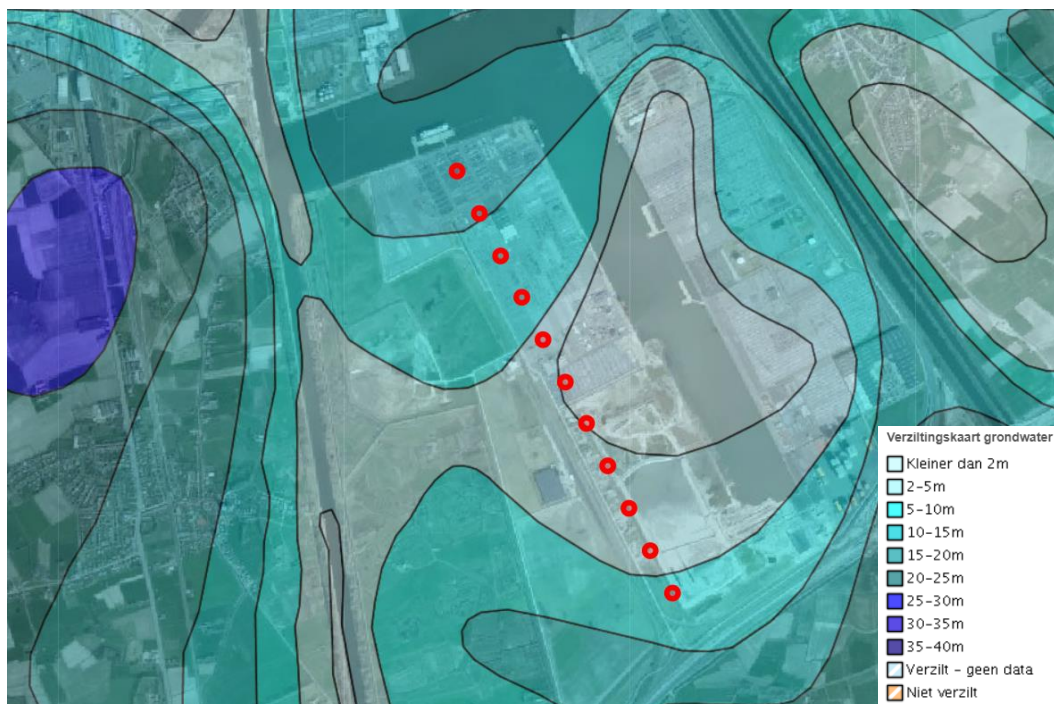
De grondwaterkwetsbaarheid van het studiegebied wordt beschreven aan de hand van de grondwaterkwetsbaarheidskaart. De bovenste watervoerende laag is zeer kwetsbaar in het volledige studiegebied, meer bepaald index Ca1. Deze index wijst op een winbare watervoerende laag bestaande uit zand, zonder deklaag en met een onverzadigde zone van minder dan 5 m dikte. De bedoelde watervoerende laag is het Quartair zand. Dit zandpakket wordt niet beschermd door een dikke kleilaag (deklaag) of een dikke onverzadigde zone, waardoor de laag volledig onbeschermd is en bijgevolg zeer kwetsbaar. De watervoerende laag zal dus gemakkelijk beïnvloed worden door verontreinigingen die op het bodemoppervlak terechtkomen.

Op sommige plaatsen is het grondwater sterk verzilt (index Ca1/v). De verziltingsgraad is afgeleid uit de enigszins verouderde verziltingskaart van De Breuck et al. (1963 – 1973) (zie ook verder).

Zoet-zoutwater evenwicht

Ingevolge de ligging van het projectgebied in de kustpolders, wordt het projectgebied van nature gekenmerkt door het voorkomen van ondiep verzilt grondwater. Deze verzilting wordt bijkomend beïnvloed door het voorkomen van verzilte oppervlaktewateren nabij het projectgebied. De diverse dokken en het iets verderaf gelegen Boudewijnkanaal worden immers gekenmerkt door sterk brak water ingevolge het nagenoeg open contact met de zee via de zeesluizen.

De verziltingskaart (zie illustratie 14.2) geeft een richtinggevend beeld van het voorkomen van het grensvlak tussen zoet en zout grondwater in het studiegebied. De verzilting ten gevolge van het sterk brakke water in het Boudewijnkanaal is hierop duidelijk merkbaar. Er treedt immers zilte kwel op vanuit het Boudewijnkanaal naar de omgeving. Ook nabij de dokken treedt enig verzilting van het grondwater op vanuit de dokken. De opspuiting van de gebieden rondom de dokken heeft echter ook een invloed op het zoet-zoutwater evenwicht. Het opgespoten bodemmateriaal is namelijk zandig. De infiltratie in de bodem zal bijgevolg toenemen door de opspuiting, terwijl de afvoer daalt (zie ook eerder). Hierdoor is er meer aanrijking van de grondwatertafel met zoet water en ontstaat er een zoetwaterbel ter hoogte van de opgespoten terreinen. De laterale uitbreiding van deze bel wordt beperkt door de verziltende invloed van de dokken.



Illustratie 14.2: Verziltingskaart grondwater

Grondwaterkwaliteit (verontreinigingen)

Bij discipline bodem werden de gekende bodemonderzoeken in de omgeving van het projectgebied beschreven met de nodige aandacht voor eventuele verontreinigingen van het grondwater.

14.2.3.2 Oppervlaktewater

Het projectgebied bevindt zich in het deelbekken Zwinstreek. Ten westen van het Boudewijnkanaal bevindt zich het deelbekken Oudlandpolder Blankenberge. Beide deelbekkens zijn gelegen in het bekken van de Brugse Polders.

In het deelbekken Zwinstreek is het grotendeels reeds opgespoten havengebied gelegen. Oostelijk is het gebied begrensd door het Schipdonkkanaal (Afleidingskanaal van de Leie) en het Leopoldkanaal. Het Schipdonkkanaal zorgt voor de afvoer van water afkomstig van de Leie en wordt daarom ook het Afleidingskanaal van de Leie genoemd. Het Leopoldkanaal daarentegen staat in voor de afwatering van het volledige deelbekken en ook voor de afwatering van meer stroomopwaarts gelegen gebieden. Het Schipdonkkanaal en Leopoldkanaal wateren naast elkaar uit in de Voorhaven. Het Boudewijnkanaal heeft quasi uitsluitend een economische functie (scheepvaart).

Het havengebied is niet opgespoten ter hoogte van de zogenaamde Dudzeelse Polder, ten zuiden en ten westen van het projectgebied.

In het opgespoten havengebied komen er geen waterlopen meer voor, behalve de dokken. Alle waterlopen zijn gedempt bij het opspuiten. Gezien het opgespoten materiaal zandig is, zal het merendeel van het water rechtstreeks infiltreren in de bodem. Bij de verharde opgespoten terreinen in het noorden van het projectgebied is infiltratie in de bodem quasi niet meer mogelijk. Bijna al het hemelwater stroomt af en komt rechtsreeks of onrechtstreeks (via rioleringsstelsel) in de dokken terecht.

De dokken zelf staan via de Visartsluis (thv het Boudewijnkanaal) en via de meer oostelijk gelegen Vandammesluis rechtstreeks in contact met de zee. Het water in de dokken is zout, maar het zoutgehalte is iets lager dan in volle zee door de lozing van zoet oppervlaktewater door het Schipdonkkanaal en het Leopoldkanaal. Ter hoogte van de Dudzeelse Polder, ten westen van het projectgebied, komen wel nog waterlopen voor.

De afwatering gebeurt richting Eivoordebeek. De Eivoordebeek mondt uit in de Ronselaerebeek, die op zijn beurt gravitair loost op het Leopoldkanaal.

Volgens de overstromingsgevoeligheidskaart van 2017 zijn de in te planten windturbines niet gelegen in overstromingsgevoelig gebied. Enkel een zone in het zuidoosten wordt aangeduid als effectief overstromingsgevoelig. De Dudzeelse polder wordt ook nagenoeg volledig aangeduid als effectief overstromingsgevoelig.

14.2.4 *Methodologie effectvoorspelling- en beoordeling*

De mogelijke effecten van de realisatie van de windturbines op het watersysteem zijn zeer beperkt. De belangrijkste effecten worden verwacht ten gevolge van eventuele bemaling tijdens de werken.

De volgende effectgroepen worden beschouwd:

- Wijziging waterkwantiteit (exploitatiefase)
- Wijziging watersysteem tijdens aanlegfase
- Wijziging grondwaterkwaliteit

14.2.5 Effectbespreking- en beoordeling

14.2.5.1 Wijziging waterkwantiteit

De realisatie van de windturbines betekent slechts een zeer beperkte toename van de verharde oppervlakte. Bij de noordelijke zes windturbines is die zelfs nihil doordat de oppervlakte waar de windturbines gerealiseerd worden, reeds verhard is. De wijziging in infiltratiemogelijkheden in de bodem is dan ook minimaal zodat het effect op de grond- en oppervlaktewaterkwantiteit ten gevolge van de turbines als verwaarloosbaar is te beoordelen (0).

14.2.5.2 Wijziging watersysteem tijdens aanlegfase

Tijdens de werken is mogelijk bemaling nodig in functie van de realisatie van het funderingsmassief. Voor de realisatie van dit ca. 2 m dikke massief dienen eerst de nodige uitgravingen te gebeuren. Hierna worden de diepere paalfunderingen gerealiseerd en naderhand wordt het funderingsmassief aangelegd. Bemaling is mogelijk nodig opdat de put voldoende droog is voor het aanbrengen van het funderingsmassief. Hiertoe mag er enerzijds geen water in de put staan, maar anderzijds mag de bovenste bodemlaag niet volledig verzadigd zijn. Een volledig verzadigde bodem (en zeker een zandbodem zoals ter hoogte van de opgespoten gronden) heeft immers weinig tot geen draagkracht waardoor het funderingsmassief gewoon in de bodem zou zakken. Er wordt daarom uitgegaan van een benodigde grondwaterstand van 1 m beneden de bodem van de put. Dit betekent bijgevolg dat de grondwater tafel zich zo'n 3 m beneden maaiveld dient te bevinden, en wordt dus, rekening houdende met een maximale grondwaterstand van vlak onder het maaiveld, uitgegaan van een maximale grondwaterverlaging van 3 m.

Aan de hand van de formule van Sichardt kan de richtinggevende invloedssfeer van deze bemaling als volgt bepaald worden:

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

Met: s = beoogde grondwaterstandverlaging;
 k = doorlaatbaarheidscoëfficiënt (m/s) van de bodem; voor fijn zand bedraagt deze 10^{-5} m/s tot 10^{-6} m/s

Hieruit volgt een berekende invloedssfeer van maximaal 28 m. Dit is een zeer beperkte invloedssfeer. Bovendien zal de bemaling slechts gedurende een korte periode plaatsvinden. Het resulterende effect inzake verdroging en vernatting is bijgevolg verwaarloosbaar.

De bovenste grondwaterlaag heeft een variabel zoutgehalte. Ter hoogte van de opgespoten gronden is het grondwater in aanvang zout, maar ontstaat na verloop van tijd een zoetwaterlens. Het bemalen water zal hier bijgevolg mogelijk eerder zoet zijn, indien de gronden reeds enkele jaren opgespoten zijn (wat het geval is bij de meer noordelijk gelegen windturbines). De lozing van dit mogelijk zoete water op de (zoute) dokken zal het zoet-zoutwaterevenwicht in de dokken enigszins verstoren. Aangezien het volume van het mogelijk zoete bemalingswater zeer klein is in verhouding met het watervolume van de dokken, is deze verstoring echter minimaal (verwaarloosbaar effect). Lozing van het bemalingswater rechtstreeks op het oppervlaktewater is sowieso aangewezen omdat op deze manier het rioleringsstelsel niet bijkomend wordt belast.

De bemaling zal een verstoring betekenen van het zoet-zoutwaterevenwicht in het grondwater. Rekening houdende met de noordelijke opgespoten gronden waar zich vermoedelijk al een zoetwaterlens heeft ontwikkeld – gezien dit reeds vrij 'oude' opspuitingen betreft, zal deze zoetwaterlens verstoord worden door de bemaling. Gezien de gronden – ondermeer door de opspuitingen – reeds zeer sterk antropogeen verstoord zijn, gezien het gehele gebied volledig in havengebied ligt en gezien de korte duur van de bemaling, vormt dit slechts een **beperkt negatief (-1) effect**. Beperken van de duur van de bemaling is wenselijk.

De meer zuidelijk gelegen windturbines bevinden zich ter hoogte van recenter opgespoten gronden. Mogelijk is hier (nog) geen of slechts een beperkte zoetwaterlens aanwezig. De lokale en tijdelijke bemaling kan de verzilting hier lokaal en tijdelijk licht verhogen. De impact hiervan wordt net als bij de meer noordelijk gelegen windturbines als beperkt negatief ingeschat. Het opgepompte water zal in dit geval mogelijk verzilt zijn, wat een potentieel negatief effect met zich meebrengt. Lozing van verzilt water dient te gebeuren op een verzilt oppervlaktewater (dokken). Lozing op het zoetere water in de polderwaterlopen is niet wenselijk. Indien de bemaling beperkt wordt in tijd en de lozing van het water niet gebeurt in de polderwaterlopen, is het effect beperkt negatief (-1).

Een eventuele wijziging van de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase komt reeds hoger aan bod bij de discipline bodem (effectgroep 'wijziging bodemkwaliteit').

14.2.6 Effectbespreking- en beoordeling ten opzichte van het ontwikkelingsscenario

Er wordt geen wijziging van de beoordeling in de discipline Water verwacht als de twee turbines in het ontwikkelingsscenario gebouwd en werkzaam zouden worden.

Er wordt verwacht dat de gehele zone waar de windturbines geplaatst zullen worden, reeds verhard zal zijn bij opbouw van de turbines. In dit scenario geldt dan ook dat de verharde oppervlakte niet toeneemt en de infiltratiemogelijkheden niet wijzigen. Het effect op de grond- en oppervlaktewaterkwantiteit ten gevolge van de turbines is verwaarloosbaar (0).

14.2.7 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Het is vanuit de discipline water noodzakelijk om de bemaling te beperken tot het strikt noodzakelijke om de invloed op het watersysteem te minimaliseren. Daarnaast mag het bemalingswater uit voorzorg niet geloosd worden op de nog aanwezige polderwaterlopen in de ruimere omgeving. Wanneer deze maatregelen worden meegenomen, zal het effect van bemaling **beperkt negatief (-1)** zijn.

14.2.8 Synthese

In Tabel 14.2 wordt de effectbeoordeling voor de verschillende effectgroepen gegeven. De beoordeling geldt zowel ten opzichte van de referentiesituatie als ten opzichte van het ontwikkelingsscenario.

Tabel 14.2: Effectbeoordeling voor de discipline Water.

Effectgroepen	Beoordeling voor milderende maatregelen		Beoordeling na milderende maatregelen	
	Aanlegfase	Exploitatiefase	Aanlegfase	Exploitatiefase
Wijziging waterkwantiteit	N.v.t.	0	N.v.t.	0
Wijziging watersysteem tijdens aanlegfase	-2	N.v.t.	-1	N.v.t.
Wijziging grondwaterkwaliteit	Zie discipline Bodem (bodemkwaliteit)			

14.2.9 *Leemten in de kennis*

Er zijn voor de discipline Water geen leemten in de kennis.

15 Integratie en eindsynthese

15.1 Inleiding

Engie-Electrabel heeft het voornemen om 11 windturbines te plaatsen in de achterhaven van Zeebrugge op haventerreinen die reeds ontwikkeld of in ontwikkeling zijn. Het betreft de site van International Car Operators (ICO). Deze locatie heeft een uitermate geschikt windklimaat evenals een open industriële infrastructuur op ruime afstand van woonkernen. De intentie van Engie-Electrabel is om het terrein van ICO zo optimaal mogelijk te benutten rekening houdend met huidige en toekomstige exploitatie.

De realisatie en exploitatie van windturbines kan een belangrijke bijdrage leveren aan groene stroom in Vlaanderen en aan het halen van de vooropgestelde doelstellingen op dit vlak. Hierdoor worden emissies vermeden, wat een positieve milieu-impact betekent. Eén windturbine (type 5 MW) levert gemiddeld per jaar ongeveer 10,5 GWh aan elektriciteit. Indien alle 11 windturbines geplaatst worden, levert dit een totaal van ongeveer 110 GWh. Dit levert voldoende elektriciteit voor meer dan 31.400 gezinnen en stemt overeen met een CO₂-reductie van 59.500 ton.

Dit hoofdstuk "Integratie en eindsynthese" geeft een samenvatting en integratie over alle disciplines heen van de vastgestelde milieueffecten ingevolge het project zoals beschreven in paragraaf 3. Hierbij wegen vooral de effecten ingevolge de exploitatie van het windturbinepark door. Er wordt ook aandacht besteed aan de belangrijkste effecten tijdens de aanlegfase.

15.2 Milieueffecten

15.2.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zijn de voornaamste effecten te verwachten door geluidshinder. Gezien de tijdelijke aard van de werken en de situering in industriegebied op relatief grote afstand van woongebieden, zal het effect voor de discipline Geluid en discipline Mens beperkt zijn. Er wordt aanbevolen om de werken enkel overdag uit te voeren en gebruik te maken van goed onderhouden moderne machines die voldoen aan de Europese richtlijn 2000/14/EU en aan het KB van 6 maart 2002. In de discipline Biodiversiteit wordt aanbevolen om geen werken uit te voeren in het broedseizoen (tussen 1 april en 30 juni) zodat broedende vogels in de polders ten westen van het projectgebied niet verstoord worden omwille van hogere geluidsniveaus.

De turbines worden voorzien binnen industriegebied. De noordelijke turbines WT 1 tot en met WT 6 worden geplaatst op verhard terrein, waardoor geen waardevolle vegetaties of leefgebied wordt ingenomen. De vijf zuidelijke windturbines worden op braakliggend terrein ingepland met deels waardevolle ecotopen. Het effect is beperkt negatief.

Door de plaatsing van de windturbines in havengebied, zal ook het effect op het landschapsbeeld en perceptieve kenmerken beperkt zijn. De aanwezigheid van kranen is eigen aan het havenlandschap. Eventuele effecten op archeologisch erfgoed worden ondervangen door het opstellen van een archeologienota.

De gronden in het projectgebied zijn antropogene opgehoogde en/of verharde gronden. Bovendien zijn slechts beperkte uitgravingen nodig voor de aanleg van de turbines. Er zal slechts een verwaarloosbare profielverstoring of structuurwijziging zijn.

Tijdens de aanlegfase zal bemaling nodig zijn. De invloedsstraal wordt berekend op maximaal 28 m. De bemaling zal een verstoring betekenen van het zoet-zoutwaterevenwicht in het grondwater. Gezien de gronden – ondermeer door de opspuitingen – reeds zeer sterk antropogeen verstoord zijn, gezien het gehele gebied volledig in havengebied ligt en gezien de korte duur van de bemaling, vormt dit slechts een beperkt negatief effect. Beperken van de duur van de bemaling is wenselijk en ook mag het bemalingswater niet in de polderwaterlopen geloosd worden.

De bemaling zal beperkt zijn, waardoor ook bodemzetting verwaarloosbaar is. De wijziging van de bodemkwaliteit zal beperkt negatief zijn. Uit de beschikbare bodemonderzoeken blijkt dat de aanwezige verontreinigingen geen belangrijk risico inzake verontreiniging van het grondwater vormen.

15.2.2 Exploitatiefase

Het effect op het **geluidsklimaat** werd berekend volgens de rekenregels in Vlarem. Dit effect is berekend voor alle woningen waar kan verwacht worden dat de impact van alle turbines gecombineerd het grootst zal zijn. Bijkomend werden telkens ook geluidskaarten berekend voor het volledige projectgebied. Deze berekening is een worst case benadering voor de situaties met grote windsnelheden en meewindcondities.

In het kader van dit project werden eveneens geluidsmetingen van het oorspronkelijk omgevingsgeluid uitgevoerd ter hoogte van de meest kritiek gelegen woningen of clusters van gebouwen. Deze metingen werden niet gebruikt om een hogere richtwaarde te bekomen, maar wel om het huidige geluidsklimaat in kaart te brengen en een mogelijke wijziging in het geluidsklimaat weer te geven.

Het effect van het voorgestelde project op het geluidsklimaat is conform het gehanteerde beoordelingskader als beperkt negatief te beoordelen. De stijging in omgevingsgeluid is beperkt. Ter hoogte van de toetsingspunten en meetpunten wordt de norm niet overschreden. Zowel de turbines in de referentietoestand als de geplande turbines kunnen op maximaal regime draaien gedurende de dag en gedurende de avond- en nachtperiode.

Voor wat betreft het ontwikkelingsscenario wordt het project aanzienlijk negatief beoordeeld. Op een aantal beoordelingspunten kunnen de grenswaarden voor geluid 's avonds en 's nachts overschreden worden. Overdag worden de wettelijke limieten wel steeds gerespecteerd. Tijdens de nachtperiode zijn er milderende maatregelen nodig om het geluidsimmissieniveau terug te dringen. Een mogelijk reductieschema werd uitgewerkt. Hieruit blijkt dat het mogelijk is om via milderende maatregelen de grenswaarden overal te respecteren.

Uit resultaten van de **slagschaduw**studie blijkt dat er zich in de omgeving van het projectgebied een aantal woningen en bedrijven bevinden waar de in Vlarem opgelegde norm wordt overschreden. Door het voorzien van een slagschaduwmodule, kan echter aan de Vlarem II regelgeving voldaan worden.

Gezien het belang van de omgeving voor **broedende en pleisterende vogels**, zijn er verstoringseffecten te verwachten wanneer de turbines in werking zijn. Deze dienen echter genuanceerd te worden door het aanwezige achtergrondgeluid in deze industriële omgeving. Er wordt besloten tot een negatief effect omwille van de ligging van de geplande turbines ten opzichte van pleister- en broedgebied.

De windturbines worden op een lijn ingeplant, parallel aan het Zuidelijke insteekdok. De turbines vormen een mogelijke **barrière voor de voedsel- en slaaptrek** van vogels tussen de voorhaven, het Zuidelijk insteekdok en de polders ten westen en zuiden van het projectgebied. Het effect wordt beperkt negatief beoordeeld.

De **aanvaringsrisico's** voor wulpen, kleine meeuwen en grote meeuwen werden berekend in de discipline Biodiversiteit en in de Passende beoordeling (zie Bijlage 6). Voor grote meeuwen

worden geen significante effecten op de populatie door aanvaring verwacht. Voor kleine meeuwen worden mogelijk beperkt negatieve effecten verwacht. Voor wulpen worden eveneens geen significante effecten verwacht op de populatie. Er wordt geconcludeerd dat elf operationele windturbines op voorliggende locatie een potentieel beperkt negatief effect inhouden op de aanvaringsrisico's met vogels.

De achterhaven van Zeebrugge is in volle industriële ontwikkeling. De effecten van deze ontwikkelingen op het pleister- en vlieggedrag van de aanwezige vogelpopulaties is op basis van de gekende informatie en uitgevoerde veldonderzoeken niet te achterhalen. Dit betreft bijgevolg een leemte in de kennis die opgevangen wordt door het voorzien van een monitoring van de vliegbewegingen en slachtoffermonitoring.

Er zijn geen actuele gegevens bekend van de aanwezigheid van **vleermuizen** in het projectgebied. Een analyse van de omgeving en kenmerken van vleermuizen doet besluiten tot een beperkt negatief effect. Er zijn geen indicaties dat belangrijke aantallen vleermuizen aanwezig zijn.

Wat betreft de discipline **Landschap, Bouwkundig erfgoed en archeologie** kan algemeen gesteld worden dat bijkomende windturbines zeer beperkt positief zijn voor de huidige, recent ontstane typologie van versmelting tussen (haven)industrie met het sterke bakken van turbines. Op macroschaal, meso- en microschaal zullen ze slechts deels storend werken op de bestaande structuur en het havenbeeld en omliggend polderlandschap. De effecten op landschapsstructuur en relaties worden beperkt negatief beoordeeld. Voor de bewoners, bezoekers of recreanten die binnen een straal van 2 km aanwezig zijn, zullen de nieuwe windturbines een visuele hinder opleveren, maar omdat dit een beperkt aantal is en ze momenteel al een beeld en beleving hebben met een industrieel karakter wordt het effect eveneens als beperkt negatief beoordeeld.

Er zijn geen waardevolle erfgoedzones aanwezig ter hoogte van het project en het industriële karakter is al toonaangevend voor het kader rond het cultureel erfgoed. Daarom wordt het effect van mogelijke visuele impact als beperkt negatief beoordeeld.

Voor het bepalen van de mate van **hinder voor de mens**, is op het vlak van **geluid** enerzijds de toename van het geluid van belang en anderzijds de richtwaarden gedefinieerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De turbines op zich zorgen niet voor matige of ernstige hinder overdag of 's avonds (WHO drempelwaarden van respectievelijk 50 en 55 dB(A)). Vooral 's nachts kan er echter op verschillende plaatsen een geluidstoename van meer dan 3 dB(A) zijn en zijn er verschillende gebouwen en enkele kwetsbare locaties binnen de berekende geluidscontour van 40 dB(A) gelegen. De richtwaarden uit de Vlarem wetgeving worden echter wel steeds gerespecteerd. Bovendien is de berekeningswijze worst case door het hanteren van 95% van het nominale vermogen, wat zich enkel voordoet bij windsnelheden > 9 m/s. De hinder wordt dan ook als beperkt negatief beoordeeld. Voor wat betreft het ontwikkelingsscenario kan de hinder beperkt negatief beoordeeld worden mits de nodige geluidsreducties gedurende de nacht (zie ook discipline Geluid en trillingen).

Voor wat betreft **lichthinder (slagschaduw)** wordt gesteund op de discipline Licht (slagschaduw). Uit resultaten van de slagschaduwstudie blijkt dat er zich in de omgeving van het projectgebied een aantal woningen en bedrijven bevinden waar de in Vlarem opgelegde norm wordt overschreden. Door het voorzien van een slagschaduwmodule, kan echter aan de Vlarem II regelgeving voldaan worden. De nieuwe windturbines moeten volgens de gewijzigde VLAREM van 23 december 2011 uitgerust zijn met een automatische stilstand module, zodat de windturbine kan stilgezet worden wanneer het maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag of 8 uur per jaar effectief zou worden overschreden (voor kantoren 30 uur). Verder dient de exploitant een logboek bij te houden met de gegevens om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object binnen de contour van 4 uur verwachte slagschaduw per jaar te bepalen. De eerste twee jaar moet een controlerapport worden opgesteld waarin de effectieve slagschaduw voor elk relevant object wordt vermeld en welke remediërende maatregelen er eventueel genomen zijn.

Vermits bij de inplantingslocaties van de windturbines maximaal rekening werd gehouden met de **veiligheidsafstanden** tot externe factoren, zoals hoogspanningslijnen, pijpleidingen, wegen, ... worden er ten aanzien van deze elementen geen significante effecten verwacht.

Er worden wel significante effecten verwacht ten opzichte van de aanwezige **havenradars en telecommunicatie en de militaire radar** van Semmerzake. De turbines zullen zorgen voor een verminderde zichtbaarheid voor de scheepstrafiek in het Zuidelijk insteekdok en mogelijke valse echo's en meervoudige reflecties kunnen optreden. Voor wat betreft de militaire radar zal voor de laagste radarbundel een beperkte vermindering van reikwijdte optreden voor kleinere vliegtuigen. Hiervoor werden specifieke studies uitgevoerd (zie Bijlage 8, Bijlage 9 en Bijlage 10) waarin eveneens milderende maatregelen worden voorgesteld. De negatieve effecten kunnen op deze manier gemilderd worden tot beperkt negatieve tot zelfs beperkt positieve (voor wat betreft de havenradar) effecten.

Voor wat betreft de disciplines **Bodem en Water** zijn de effecten tijdens de exploitatiefase zeer beperkt. De windturbines nemen slechts een beperkte oppervlakte in en bovendien is de bodem in de huidige situatie reeds antropogeen.

15.3 Milderende maatregelen en aanbevelingen

Volgende aandachtspunten en milderende maatregelen worden geformuleerd voor de aanlegfase en exploitatiefase.

Tabel 15.1: Milderende maatregelen en aanbevelingen

Milderende maatregelen en aanbevelingen			Fase	Vertaling			Uitvoering	
Beschrijving	Milderende maatregel	Aanbeveling		Technisch ontwerp	Uitvoeringsbe-stek	Overig instrument	Initiatienemer	Andere
Gebruiken van goed onderhouden moderne machines die voldoen aan de Europese richtlijn 2000/14/EU en aan het KB van 6 maart 2002 en zo mogelijk zelfs geluidsarmer.		x	Aanleg		x		x	
Lawaaiige activiteiten alleen overdag uitvoeren en het gelijktijdig inzetten van lawaaiige toestellen vermijden.		x	Aanleg		x		x	
Kiezen voor geluidsarme turbines of werken aan een gereduceerd regime. Enkel voor het ontwikkelingsscenario: gebrideerd scenario instellen tijdens de avond en nacht	x		Exploitatie	x	x		x	
Voorzien van slagschaduwmodules; eerste twee jaren opmaak van controlerapport, bijhouden van een logboek per windturbine	x		Exploitatie	x	x		x	
Aanleg van windturbines en kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen (half maart - eind juni)		x	Aanleg		x		x	
Gemaakte afspraken (i.f.v. monitoring) strikt uitvoeren.	x		Exploitatie		X	X	X	
Installeren van twee gapfillers en instellen van optimale STC curve (problematiek havenradars)	x		Exploitatie	x	x		x	

Afspraken rond rerouting met Base	X		Exploitatie			x	x	Base
Afspraken met Defensie i.f.v. software voor militaire radar	x		Exploitatie			x	x	Defensie
Bemaling beperken tot strikt noodzakelijk	x		Aanleg		x		x	
Bemalingswater niet lozen op de aanwezige polderwaterlopen in de ruimere omgeving	x		Aanleg		x		x	

15.4 Synthese

Tabel 15.2 bevat een synthese van de beoordelingen van de effecten per discipline ten opzichte van de referentiesituatie en een olijsting van de nodige milderende maatregelen en aanbevelingen. Tabel 15.3 bevat een synthese van de beoordelingen van de effecten per discipline ten opzichte van het ontwikkelingsscenario en een olijsting van de nodige milderende maatregelen en aanbevelingen.

Tabel 15.2: Overzicht effecten ten opzichte van de referentiesituatie (A = aanleg, E = exploitatie)

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Geluid en trillingen					
Geluid	-1	-1	- Gebruiken van goed onderhouden moderne machines die voldoen aan de Europese richtlijn 2000/14/EU en aan het KB van 6 maart 2002 en zo mogelijk zelfs geluidsarmer (A) - Lawaaiige activiteiten alleen overdag uitvoeren en het gelijktijdig inzetten van lawaaiige toestellen vermijden (A) - Kiezen voor geluidsarme windturbines (E)	-1	-1
Trillingen	0	0		0	0
Licht (slagschaduw)					
Slagschaduw	N.v.t.	-3	- Voorzien van slagschaduwmodules (E); - Eerste twee jaren opmaak van een controlerapport (E); - Bijhouden van een logboek per windturbine (E)	N.v.t.	-1
Biodiversiteit					
Verlies of creatie van ecotopen en habitats	-1	N.v.t.		-1	N.v.t.
Verstoring	-1	-2	- Aanleg van windturbines en kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen (half maart - eind juni) (A)	0/-1	-2
Versnippering en barrièrewerking	N.v.t.	-1	- Gemaakte afspraken (i.f.v. monitoring) strikt uitvoeren (E)	N.v.t.	-1
Aanvaringsrisico	N.v.t.	-1		N.v.t.	-1
Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie					

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Wijziging landschapsstructuur- en relaties	-1	-1		-1	-1
Wijziging landschapsbeeld- en beleving	-1	-1		-1	-1
wijziging erfgoedwaarden (landschappelijk en cultuurhistorisch)	0	-1		0	-1
Archeologisch erfgoed	-1	N.v.t.		-1	N.v.t.
Mens					
Wijziging ruimtegebruik	-1	0		-1	0
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	0	+1 tot -1		0	+1 tot -1
Veiligheid: externe mensrisico's	N.v.t.	0		N.v.t.	0
Veiligheid: havenradars en straalverbindingen	N.v.t.	-2	- Installeren van twee gapfillers en instellen van optimale STC curve (E) - Afspraken rond 'rerouting' met Base (E)	N.v.t.	+1/0
Veiligheid: militaire radars	N.v.t.	-2	- Afspraken met Defensie i.f.v. software voor militaire radar (E)	N.v.t.	0/-1
Hinder en gezondheid: geluidshinder	0	-1	- Kiezen voor geluidsarme windturbines (E)	0	-1
Hinder en gezondheid: lichthinder	N.v.t.	-3	- Voorzien van slagschaduwmodules (E); - Eerste twee jaren opmaak van een controlerapport (E); - Bijhouden van een logboek per windturbine (E)	N.v.t.	-1
Bodem					
Profielverstoring	0	0		0	0
Structuurwijziging	0	0		0	0
Bodemzetting	0	0		0	0
Wijziging bodemvochtregime	zie discipline Water	0		Zie discipline Water	0
Wijziging bodemkwaliteit	-1	0		-1	0

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Water					
Wijziging waterkwantiteit	N.v.t.	0		N.v.t.	0
Wijziging watersysteem	-2	N.v.t.	- Bemaling beperken tot strik noodzakelijke (A) - Bemalingswater niet lozen op de aanwezige polderwaterlopen in de ruimere omgeving (A)	-1	N.v.t.
Wijziging grondwaterkwaliteit	Zie discipline Bodem (bodemkwaliteit)			Zie discipline Bodem (bodemkwaliteit)	

Tabel 15.3: Overzicht effecten ten opzichte van het ontwikkelingsscenario (A = aanleg, E = exploitatie)

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Geluid en trillingen					
Geluid	-1	-3	- Gebruiken van goed onderhouden moderne machines die voldoen aan de Europese richtlijn 2000/14/EU en aan het KB van 6 maart 2002 en zo mogelijk zelfs geluidsarmer (A) - Lawaaierige activiteiten alleen overdag uitvoeren en het gelijktijdig inzetten van lawaaierige toestellen vermijden (A) - Kiezen voor geluidsarme turbines of werken aan een gereduceerd regime (E). Zie bridgevoorstel in de discipline Geluid en trillingen	-1	-1
Trillingen	0	0		0	0
Licht (slagschaduw)					

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Slagschaduw	N.v.t.	-3	- Voorzien van slagschaduwmodules (E); - Eerste twee jaren opmaak van een controlerapport (E); - Bijhouden van een logboek per windturbine (E)	N.v.t.	-1
Biodiversiteit					
Verlies of creatie van ecotopen en habitats	-1	N.v.t.		-1	N.v.t.
Verstoring	-1	-2	- Aanleg van windturbines en kappen van bomen en struiken buiten het broedseizoen (half maart - eind juni) (A)	0/-1	-2
Versnippering en barrièrewerking	N.v.t.	-1	- Gemaakte afspraken (i.f.v. monitoring) strikt uitvoeren (E)	N.v.t.	-1
Aanvaringsrisico	N.v.t.	-1		N.v.t.	-1
Landschap, Bouwkundig erfgoed en Archeologie					
Wijziging landschapsstructuur- en relaties	-1	-1		-1	-1
Wijziging landschapsbeeld- en beleving	-1	-1		-1	-1
wijziging erfgoedwaarden (landschappelijk en cultuurhistorisch)	0	-1		0	-1
Archeologisch erfgoed	-1	N.v.t.		-1	N.v.t.
Mens					
Wijziging ruimtegebruik	-1	0		-1	0
Wijziging ruimtelijke kwaliteit en belevingswaarde	0	+1 tot -1		0	+1 tot -1
Veiligheid: externe mensrisico's	N.v.t.	0		N.v.t.	0
Veiligheid: havenradars en straalverbindingen	N.v.t.	-2	- Installeren van twee gapfillers en instellen van optimale STC curve (E) - Afspraken rond 'rerouting' met Base (E)	N.v.t.	+1/0

Effectengroepen	Milieubeoordeling score		Milderende maatregelen en aanbevelingen	Milieubeoordeling score na milderende maatregelen en aanbevelingen	
	A	E		A	E
Veiligheid: militaire radars	N.v.t.	-2	- Afspraken met Defensie i.f.v. software voor militaire radar (E)	N.v.t.	0/-1
Hinder en gezondheid: geluidshinder	0	-3	- Kiezen voor geluidsarme turbines of werken aan een gereduceerd regime (E). Zie bridgevoorstel in de discipline Geluid en trillingen	0	-1
Hinder en gezondheid: lichthinder	N.v.t.	-3	- Voorzien van slagschaduwmodules (E); - Eerste twee jaren opmaak van een controlerapport (E); - Bijhouden van een logboek per windturbine (E)	N.v.t.	-1
Bodem					
Profielverstoring	0	0		0	0
Structuurwijziging	0	0		0	0
Bodemzetting	0	0		0	0
Wijziging bodemvochtregime	zie discipline Water	0		Zie discipline Water	0
Wijziging bodemkwaliteit	-1	0		-1	0
Water					
Wijziging waterkwantiteit	N.v.t.	0		N.v.t.	0
Wijziging watersysteem	-2	N.v.t.	- Bemaling beperken tot strik noodzakelijke (A) - Bemalingswater niet lozen op de aanwezige polderwaterlopen in de ruimere omgeving (A)	-1	N.v.t.
Wijziging grondwaterkwaliteit	Zie discipline Bodem (bodemkwaliteit)			Zie discipline Bodem (bodemkwaliteit)	

15.5 Info ten behoeve van de watertoets

Alle informatie ten behoeve van de watertoets kan teruggevonden worden in de discipline Water. Op Kaart 14.3 zijn de VHA-waterlopen en overstromingsgevoelige gebieden weergegeven.

Het project resulteert niet in een relevante toename van de oppervlakte aan verhardingen. De wijziging in infiltratiemogelijkheden is minimaal, zodat ook het effect op de grond- en oppervlaktewaterkwantiteit ten gevolge van de windturbines verwaarloosbaar is.

Tijdens de werken is mogelijk bemaling nodig in functie van de realisatie van het funderingsmassief. Een invloedssfeer van maximaal 28 m werd berekend in de discipline Water.

De bemaling zal een verstoring betekenen van het zoet-zoutwaterevenwicht in het grondwater. Rekening houdende met de noordelijke opgespoten gronden waar zich vermoedelijk al een zoetwaterlens heeft ontwikkeld – gezien dit reeds vrij ‘oude’ opspuitingen betreft, zal deze zoetwaterlens verstoord worden door de bemaling. Gezien de gronden – ondermeer door de opspuitingen – reeds zeer sterk antropogeen verstoord zijn, gezien het gehele gebied volledig in havengebied ligt en gezien de korte duur van de bemaling, vormt dit slechts een beperkt negatief effect.

De meer zuidelijk gelegen windturbines bevinden zich ter hoogte van recenter opgespoten gronden. Mogelijk is hier (nog) geen of slechts een beperkte zoetwaterlens aanwezig. De lokale en tijdelijke bemaling kan de verzilting hier lokaal en tijdelijk licht verhogen. De impact hiervan wordt net als bij de meer noordelijk gelegen windturbines als beperkt negatief ingeschat.

Er komen in het projectgebied geen vergunde waterwinning voor. De dichtstbijzijnde situeert zich aan de overzijde (oostkant) van het Zuidelijk insteekdok.

15.6 Passende beoordeling en Verscherpte natuurtoets

De geplande turbines zijn niet gelegen binnen een speciale beschermingszone. Wel liggen er enkele in de directe omgeving deelgebieden van het SBZ-V BE2500932 “Poldercomplex”. Deze liggen ten westen en zuiden van de geplande turbines op minimaal ca. 500 m afstand. Het betreft waardevolle polders met zilte graslanden en veel microreliëf tussen de industrieterreinen langs het zuidelijk insteekdok en het Boudewijnkanaal. Ten zuiden, en westen tot het noordwesten van de geplande turbines liggen deelgebieden van het SBZ-H BE2500002 “Polders”. Dit SBZ-H overlapt met SVZ-V Poldercomplex ten westen van het projectgebied.

De geplande turbines zijn niet gelegen binnen een VEN-gebied. Het dichtstbijzijnde VEN-gebied is gebied 114 “De polders Boudewijnkanaal” ten westen van de geplande turbines op ca.1 km. Ten noordoosten op ca.1,7 km ligt gebied 104 “De baai van Heist, Sashul, Vuurtorenweide en Kleiputten van Heist. De VEN-gebieden overlappen grotendeels met de hierboven opgesomde SBZ-gebieden.

Om de effecten van voorliggend plan op de instandhoudingsdoelstellingen van het SBZ na te gaan werd een passende beoordeling opgesteld. Deze is integraal terug te vinden in Bijlage 6. De Passende beoordeling concludeert dat de instandhoudingsdoelstellingen voor het SBZ niet in gedrang komen. Er kan ook besloten worden dat de natuurlijke kenmerken van Natura 2000 gebieden niet betekenisvol worden aangetast door dit project. De impact van het project op VEN-gebied werd mee behandeld in de effectbespreking van de Passende beoordeling. Er kan worden besloten dat het project geen onvermijdbare en onherstelbare schade inhoudt aan VEN-gebied.

16 Literatuurlijst

- Alerstam T., Rosén M., Bäckman J., Ericson P.G.P., Hellgren O. (2007). Flight speeds among bird species: allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biol*, 5, 1656-1662. DOI:10.1371/journal.pbio.0050197
- Courtens W., Kuijken E. (2004). De instandhoudingsdoelstellingen voor het Vogelrichtlijngebied "3.2 SBZ-V Poldercomplex". *Adviesnota Instituut voor Natuurbehoud*, A.2004.64. Instituut voor Natuurbehoud: Brussel.
- Europese Commissie (2008). Gidsdocument voor de jacht in het kader van Richtlijn 79/409/EEG van de Raad inzake het behoud van de vogelstand. De Vogelrichtlijn.
- Everaert J. & Peymen J. (2013). Aanvullingen op het rapport "Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen (INBO.R.2011.32)". Aanzet voor een beoordelings- en significantiekader. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R.2013.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- 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.
- Hötker H., Thomsen K.M. & Köster H. (2006). Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Limpens H., Huitema H. & Dekker J. (2007). Vleermuizen en windenergie, Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem, in opdracht van SenterNovem.
- Percival, S. M. (2003). Birds and wind farms in Ireland: a review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting, 71 Park Avenue, Coxhoe, Durham, DH6 4JJ, UK.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M., Green M., Rodrigues L. & Hedenström A. (2010a). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12:261-274
- Rydell J., Engström H., Hedenström A., Larsen J.K., Pettersson J. & Green M. (2012). The effect of wind power on birds and bats. A synthesis. Swedish Environmental Protection Agency. Vindval research programma, report 6511.
- Spanoghe, G. & Devos, K. (2002). Totaaltellingen van meeuwen langs de Belgische kust. *Themanummer meeuwen, Natuur.Oriolus*, 68(3), p.139-144.

- Traxler, A., S. Wegleitner & H. Jaklitsch (2004). Vogelschlag, Meideverhalten & Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen Prellenkirchen – Obersdorf – Steinberg/Prinzendorf.- unpubl.report for WWS Ökoenergie, EVN Naturkraft, WEB Windenergie, IG Windkraft und Amt der Niederrösterreichischen Landesregierung.
- Van den Berg F., Pedersen E., Bouma J en Bakker R. (2008), Windfarmperception, Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents.
- Vanhulle, A.; Houthaève, R.; Di Marcantonio, M. (2010). Seascape and socio-economic study: final results, *in*: Degraer, S. et al. (Ed.) (2010). *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability*. pp. 165-186
- Verkem S., De Maeseneer J., Vandendriessche B., Verbeylen G. & Yskout S. (2003). Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Studie & JNM Zoogdierenwerkgroep.
- Verstraete H. et al. (2017). Monitoring van de compensatie-inrichtingen voor de Achterhaven van Zeebrugge a.d.h.v. 3 parameters: vegetatie, broedvogels en hydrologie en Vogelmonitoring van de SBZ-V 'Poldercomplex' - Resultaten 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (41). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Winkelman, J.E., Kistenkas, F.H. & Epe, M.J. (2008). Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1780. 190 blz.

17 Kaarten

18 Bijlages

Bijlage 1: Monitoringsprogramma en afsprakennota

Bijlage 2: Juridische en beleidsmatige randvoorwaarden

Bijlage 3: Geluidsmonitoring 29/05/2018 – 14/06/2018 (Tractebel)

Bijlage 4: Resultaten slagschaduwmodellering

Bijlage 5: Analyse resultaten vogeltellingen 2016-2017

Bijlage 6: Passende beoordeling

Bijlage 7: Veiligheidsstudie: analyse van de externe risico's

**Bijlage 8: Studie omtrent de mogelijke invloed
van het windmolenpark “ICO” in de
achterhaven van Zeebrugge met
betrekking tot de havenradar**

Bijlage 9: Radar locatieonderzoeken Zeebrugge achterhaven: conclusies en aanbevelingen

**Bijlage 10: Studie omtrent de mogelijke impact
van een windturbinepark “ICO” haven
Zeebrugge op de radar van Semmerzake**

Bijlage 11: Aanvullende nota: cumulatief effect 2 aangevraagde windparken