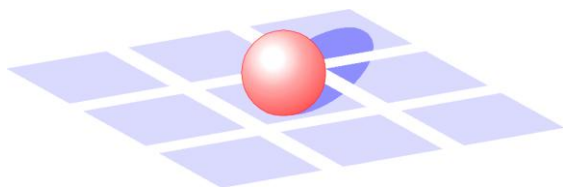


Bijlage 4 – Onderzoek geluid, slagschaduw en fotovisualisaties



VAN GRINSVEN ADVIES

De Bendels 9
5391 GD Nuland
tel: (073) 534 10 53
fax: (073) 534 10 28
info@vangrinsvenadvies.nl
www.vangrinsvenadvies.nl
Rabobank 13.75.30.447
BTW nr: NL0933.40.692.B01
Kamer van Koophandel: 16064749

milieuadvies
akoestisch onderzoek
onderzoek slagschaduw
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

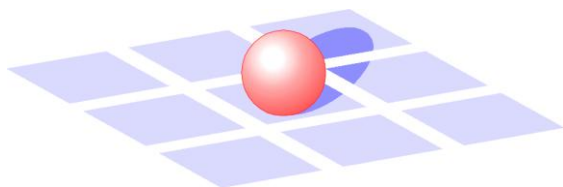
Opdrachtgevers: Pondera Consult B.V.
Postbus 579
7550 AN Hengelo

Kenmerk: VG-DinteloordTSV1.docx

Betreft: Akoestisch onderzoek, onderzoek naar slagschaduwhinder en
fotovisualisatie van drie windparken nabij de Dintel in de ge-
meenten Steenbergen en Moerdijk.

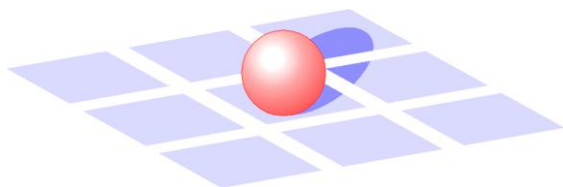
Contactpersoon opdrachtgevers:
de heer Sergej van der Bilt
tel: 074-248 99 43.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
april 2011.



Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	De locatie	1
1.2	Omgeving	2
1.3	De initiatieven	2
1.4	Regelgeving	2
1.5	Gegevens turbines	3
2.	Akoestisch onderzoek	4
2.1	Normstelling	4
2.2	Geluidbron Vestas V112	4
2.3	Geluidbron Vestas V90	4
2.4	Invoer rekenmodel	5
2.5	Windaanbod	5
2.6	Rekenresultaten Vestas V112	8
2.7	Rekenresultaten Vestas V90	9
2.8	Cumulatie	11
2.9	Laagfrequent geluid	12
3.	Onderzoek slagschaduw	14
3.1	Normstelling	14
3.2	Schaduwgebied	14
3.3	Potentiële schaduw	15
3.4	Rekenresultaten	16
3.5	Hinderduur bij woningen 12xV112 binnendijks	16
3.6	Hinderbeperkende maatregelen Vestas V112	18
3.7	Hinderduur bij woningen 13xV90	19
3.8	Hinderbeperkende maatregelen Vestas V90	20
4.	Fotovisualisaties	21
4.1	Perspectief	21
4.2	Kijkafstand	21
5.	Bespreking	22

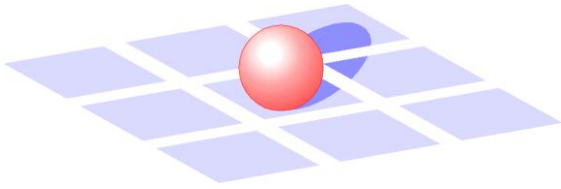


Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel	23
bijlage 2 : rekenresultaten geluid	25

Figuren

figuur 1 : situatie objecten rekenmodel.....	28
figuur 2 : geluidcontouren 12xVestas V112 binnendijks	29
figuur 3 : geluidcontouren 13xVestas V90 binnendijks.....	30
figuur 4 : geluidcontouren bestaand.....	31
figuur 5 : cumulatieve geluidcontouren.....	32
figuur 6 : schaduwcontour 12xVestas V112 binnendijks	33
figuur 7 : schaduwcontour 13xVestas V90 buitendijks	34
figuur 8 : fotopunten	35
figuur 9 : foto A; Mark-Vlietweg.....	36
figuur 10 : foto B; Zuid Lange Weg.....	37
figuur 11 : foto C; Dinteloord	38
figuur 12 : foto D; Oude Heijningse Dijk	39
figuur 13 : foto E; Volkerak	40



1. Inleiding

In opdracht van Pondera Consult B.V. te Hengelo is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw hinder uitgevoerd. Het betreft drie windparken nabij de Dintel in de gemeenten Steenbergen en Moerdijk. Onderzocht zijn vier varianten:

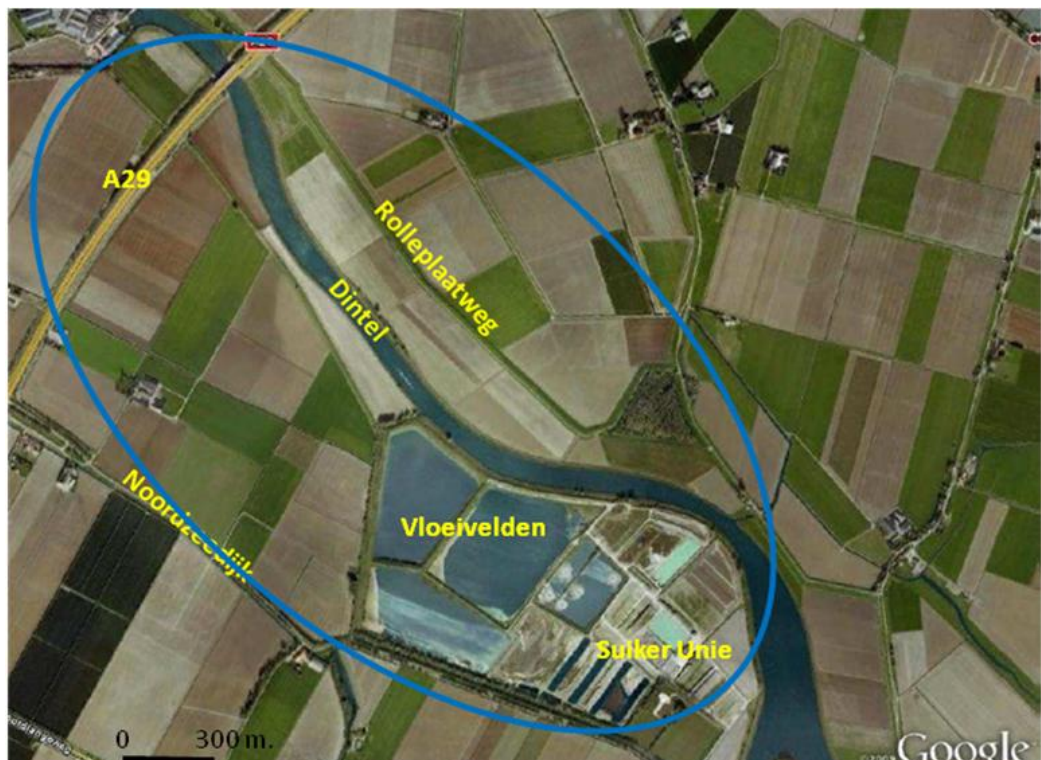
- twaalf turbines "binnendijs" met een rotordiameter van 112 m en een ashoogte van 94 m;
- twaalf turbines "buitendijs" met een rotordiameter van 112 m en een ashoogte van 94 m;
- dertien turbines "binnendijs" met een rotordiameter van 90 m en een ashoogte van 105 m;
- dertien turbines "buitendijs" met een rotordiameter van 90 m en een ashoogte van 105 m.

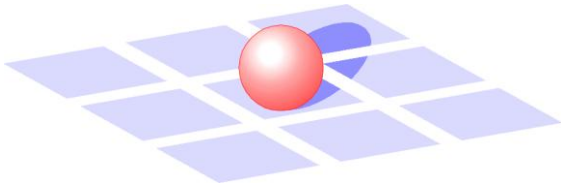
Daarnaast zijn van de toekomstige situatie fotovisualisaties vervaardigd.

1.1 De locatie

De rivier de Dintel stroomt langs de suikerfabriek te Stampersgat, onder de snelweg A29 door naar de haven van Dinteloord (zie ook figuur 1 achter in dit rapport). Vijf of zes turbines komen langs de Rolleplaatweg aan de noordoostzijde van de Dintel, vier turbines op het terrein van Suiker Unie en drie turbines nabij de Galgendijk.

Afbeelding 1-1: locatie.





1.2 Omgeving

De windparken komen in een poldergebied. Aan de westzijde loopt de snelweg A29 en aan de zuidoostzijde ligt de suikerfabriek met daaromheen een geluidzone. Tussen de A29 en de vloeivelden van de suikerfabriek is een kassengebied in ontwikkeling. De lokale wegenstructuur wordt hiervoor aangepast. Ten zuidoosten van de vloeivelden is een nieuw bedrijfsterein in ontwikkeling.

1.3 De initiatieven

Er zijn drie initiatieven van drie bedrijven voor drie windparken. De drie windparken zijn afzonderlijke inrichtingen en hebben geen onderlinge binding. De windparken komen in twee verschillende gemeenten. Er is nog geen keuze gemaakt in het type turbine. Gedacht wordt aan een variant met kleine rotoren en een variant met grote rotoren. Ook is de opstelling van de turbines nog niet definitief. Voor dit onderzoek is uitgegaan van drie windparken met totaal twaalf turbines Vestas V112 3 MW of dertien turbines Vestas V90 3 MW. In dit onderzoek is uitgegaan van de volgende opstellingen.

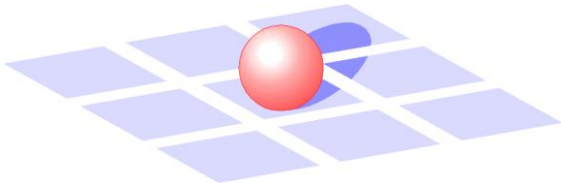
- 'Windpark Dintel-Raedthuys' is de opstelling van vijf of zes windturbines langs de Dintel, ten noorden van de Rolleplaatweg (in de gemeente Moerdijk). Het gebied van dit windpark strekt van de A29 tot het punt waar de Rolleplaatweg afbuigt.
- 'Windpark Dintel-Suiker Unie' is de opstelling van vier windturbines op de vloeivelden (in de gemeente Steenbergen). Het plangebied is begrensd door de Dintel in het noorden en door de Noordzeedijk in het zuiden. Aan de westzijde wordt het gebied begrensd door de Galgendijk en aan de oostzijde wordt de grens gevormd door Suiker Unie.
- 'Windpark Dintel-SurveyCom' is de opstelling van drie windturbines langs de Galgendijk, ten zuiden van de Dintel (in gemeente Steenbergen) en strekt zich uit van de A29 in het westen tot de vloeivelden van de Suiker Unie in het oosten.

1.4 Regelgeving

De inrichting valt onder artikel 3.13 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriële regeling².

¹ Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.

² Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.



1.5 Gegevens turbines

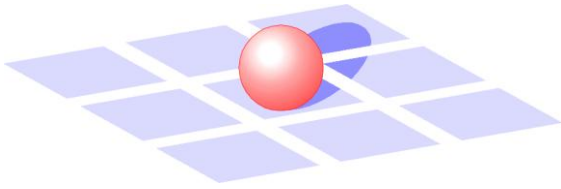
Er is nog geen keuze gemaakt voor het type turbine. In dit onderzoek is uitgegaan van de Vestas V112 en van de Vestas V90. Deze turbintypen worden representatief geacht.



De Vestas V112 heeft een rotordiameter van 112 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,2 en 17,7 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 94 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 150 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed.



De Vestas V90 heeft een rotordiameter van 90 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 8,6 en 18,4 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 105 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 150 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,5 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,4 m breed.



2. Akoestisch onderzoek

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgebouwd met behulp van het programma *Geomilieu*[®] versie 1.71 van DGMR. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus L_{eq} berekend die optreden in de dag, de avond en in de nacht. De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, luchtfoto's en verkenning ter plaatse. De bodem is als akoestisch absorberend ($B=1$) ingevoerd terwijl het wateroppervlak van de Dintel, de vloeivelden en enkele wegen zijn ingevoerd als akoestisch reflecterend ($B=0$). Het kassengebied is als grotendeels reflecterend ($B=0,2$) gemodelleerd. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines³.

2.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege windturbines dat optreedt bij woningen van derden getoetst aan de waarde $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

2.2 Geluidbron Vestas V112

In de General Specifications zijn geluidgegevens vermeld⁴. De bronsterkte bedraagt 106,5 dB(A) bij een windsnelheid van 7 m/s boven een vlak landbouwgebied. De rotorashoogte bedroeg 94 m. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden V_{10} van 3 tot 13 m/s. Resultaten van geluidmetingen in octaafbanden zijn nog niet beschikbaar. Voor dit onderzoek is uitgegaan van een schatting van de verdeling van de bronsterkte over de octaafbanden gebaseerd op gegevens van vergelijkbare turbintypen.

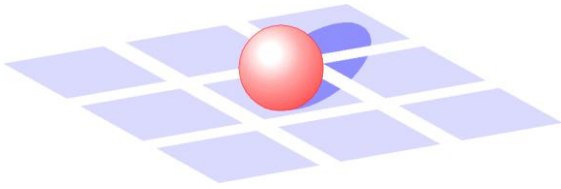
2.3 Geluidbron Vestas V90

Door DELTA zijn geluidmetingen verricht aan de Vestas V90-3.0 MW windturbine⁵. De bronsterkte bedraagt 105,3 dB(A) bij een windsnelheid van 7 m/s boven een vlak landbouwgebied. De rotorashoogte bedroeg 107 m. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden V_{10} van 4 tot circa 13 m/s. Op een afstand van 110 m waren er geen hoorbare tonen aanwezig en het geluid was niet impulsachtig.

³ Reken- en meetvoorschrift windturbines, 23 december 2010, een uitgave van het ministerie van VROM.

⁴ General Specification V112-3 MW, doc nr: 0011-9181 V00, 2010-08-27.

⁵ Measurement of Noise Emission from a Vestas V90 3 MW wind turbine "Mode 0", AV 148/09, 10 December 2009.



2.4 Invoer rekenmodel

De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd als rondom uitstralende puntbronnen ter hoogte van de rotoras. Per windturbine zijn afzonderlijke jaargemiddelde bronsterkten voor de dag, de avond en de nacht ingevoerd. Deze bronsterkten L_E zijn berekend volgens het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

In het akoestische model zijn vijf toetspunten gedefinieerd ter plaatse van nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen van derden. Deze woningen zijn representatief voor de beoordeling. Bij andere woningen van derden zijn de geluidniveaus lager.

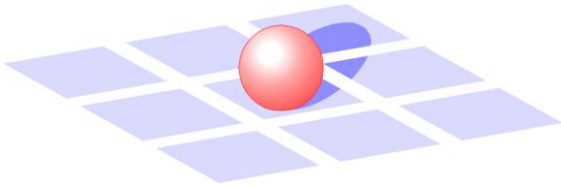
Beoordeeld worden de geluidniveaus op plaatsen waar personen kunnen verblijven. Voor de dagperiode is dit de begane grond (+1,5 m). Voor de avond en nachtperiode is dit ter hoogte van verblijfruimten in de woning (+5 m voor een woning met twee woonlagen). Op de punten zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. Het rekenresultaat is het niveau van het invallende geluid (dus exclusief een eventuele bijdrage door reflectie tegen de achterliggende gevel). De toetspunten zijn aangegeven in figuur 2. Gedetailleerde akoestische informatie over de in het rekenmodel ingevoerde objecten vindt u in bijlage 1.

Daarnaast zijn er twee eigen woningen aan de Groene Weg. Deze behoren bij 'Windpark Dintel-Raedthuys'. Deze woningen ondervinden een geluidbelasting van de eigen inrichting. De afstand van deze woning tot de andere twee windparken is beduidend groter dan die tot het eigen windpark. Het geluid van de andere windparken voldoet daardoor aan de normen en wordt gemaskeerd door het geluid van de eigen inrichting. Daarom zijn deze woningen niet meegenomen bij de toetsing aan normen.

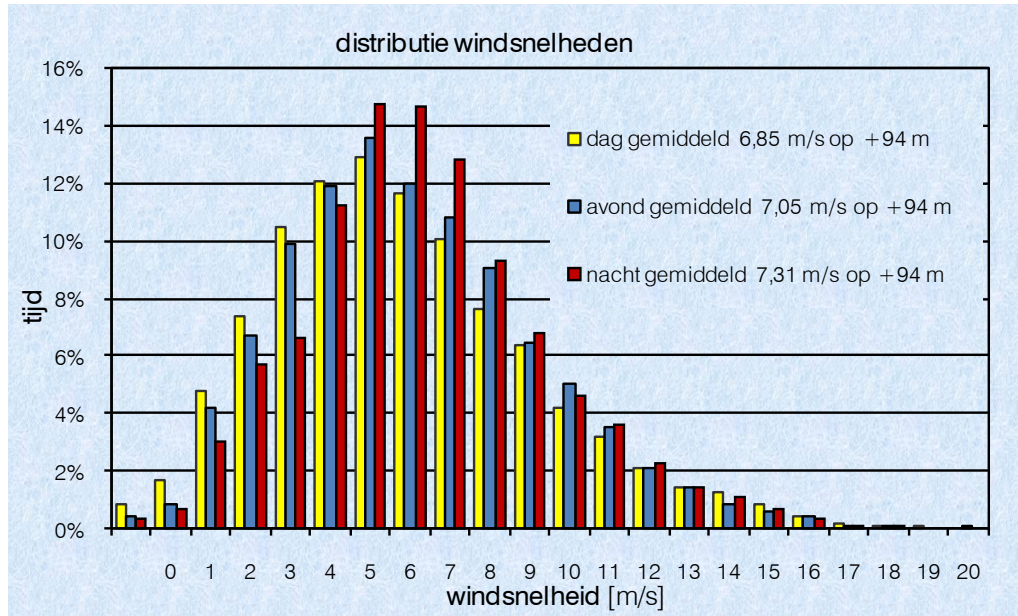
2.5 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 80 tot 120 m hoogten. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag, de avond en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op rasterpunten over geheel Nederland.

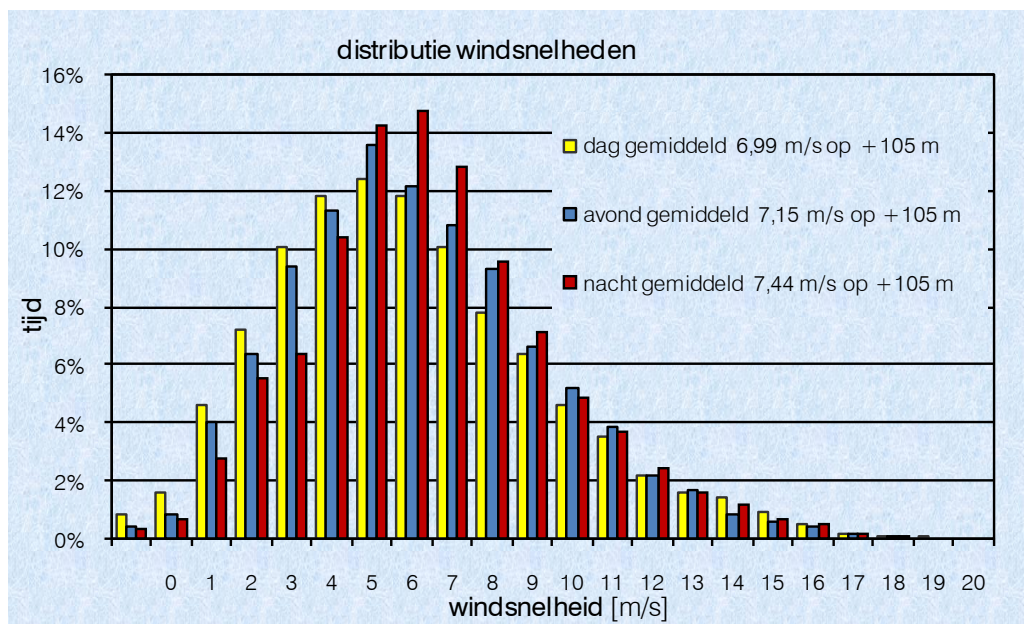
De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden voor de nabijgelegen rasterpunten. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. De verschillen in windsnelheid bij de afzonderlijke turbines zijn ook minimaal. Onderstaande grafiek geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden.



Grafiek 2-1: voorkomende windsnelheden op ashoogte 94 m.

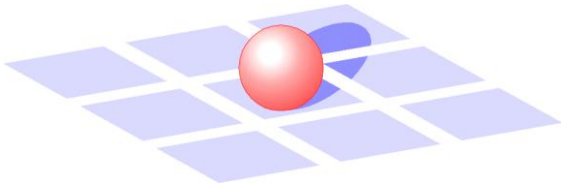


Grafiek 2-2: voorkomende windsnelheden op ashoogte 105 m.



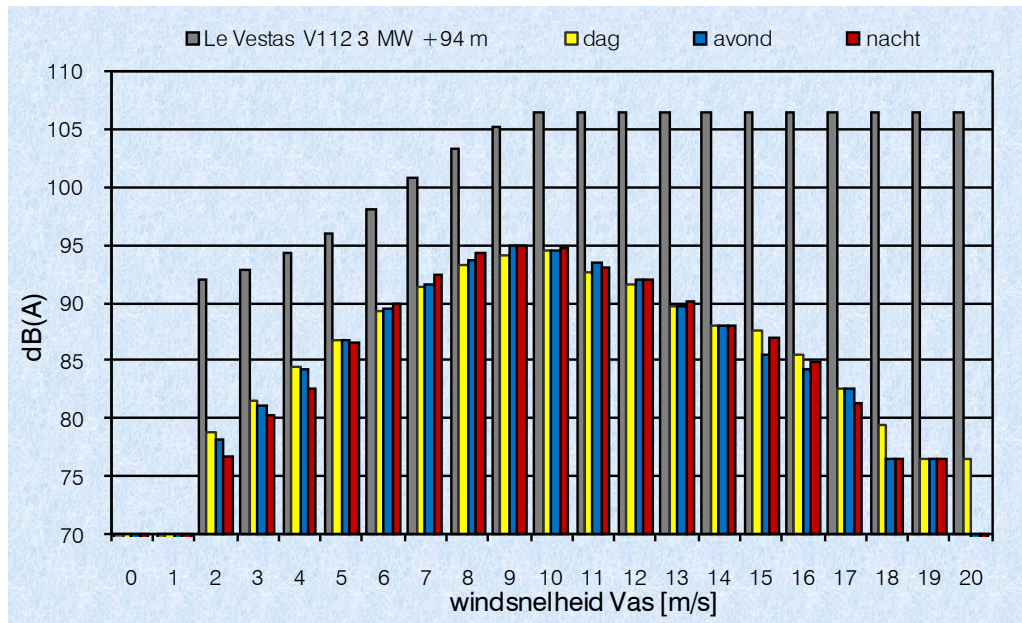
De door Vestas gepubliceerde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op 10 m hoogte zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheden op de ashoogten. Dit leverde de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in onderstaand grafieken.

Ter informatie zijn in onderstaande grafiek ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=7$ tot 12 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot

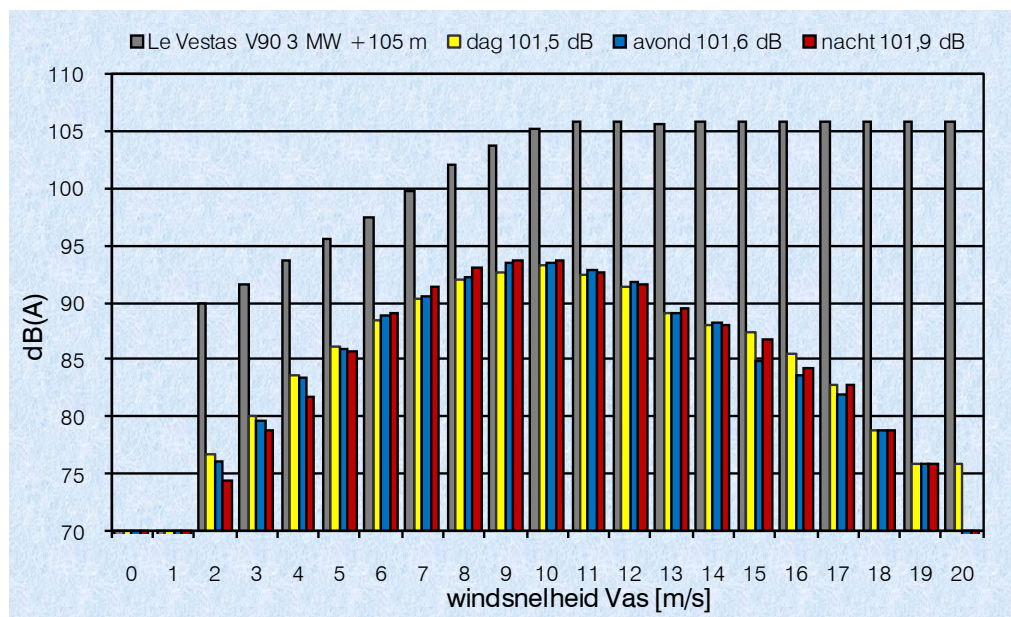


$V_{as}=5$ m/s en vanaf 15 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden L_E bedragen voor de Vestas V112 3 MW 102.3, 102.5 en 102.7 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

Grafiek 2-3: verdeling bronsterkten Vestas V112.

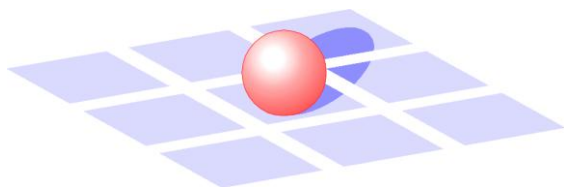


Grafiek 2-4: verdeling bronsterkten Vestas V90.



De waarden L_E voor de Vestas V90 3 MW bedragen 101.5, 101.6 en 101.9 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht. In bijlage 1 vindt u de gedetailleerde gegevens over de ingevoerde geluidbronnen.

Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat gemeten is bij een windsnelheid van $V_{10}=6$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as}=9$ m/s.



2.6 Rekenresultaten Vestas V112

In onderstaande tabellen zijn per toetspunt vermeld: een volgnummer en de jaargemiddelde geluidniveaus L_{day} , L_{even} en L_{night} die daar optreden. L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag op +1,5 m L_{day} ;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond op +5 m L_{even} plus 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht op +5 m L_{night} plus 10 dB.

Tabel 2-1: rekenresultaten Raedthuys 5xV112.

punt nr.	omschrijving	L_{day} +1,5 m dB	L_{even} +5 m dB	L_{night} +5 m dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	34	36	36	42
2	woning Postbaan 9	36	37	38	44
3	woning Postbaan 7	36	38	38	44
4	woning Elisabethweg 3	33	35	35	41
5	woning Slobbegorsedijk 13	36	38	38	44

Tabel 2-2: rekenresultaten Suiker Unie 4xV112.

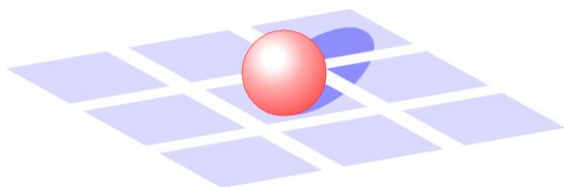
punt nr.	omschrijving	L_{day} +1,5 m dB	L_{even} +5 m dB	L_{night} +5 m dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	22	24	24	30
2	woning Postbaan 9	21	23	23	29
3	woning Postbaan 7	20	23	23	29
4	woning Elisabethweg 3	27	29	29	35
5	woning Slobbegorsedijk 13	33	35	35	41

Tabel 2-3: rekenresultaten SurveyCom buitendijks 3xV112.

punt nr.	omschrijving	L_{day} +1,5 m dB	L_{even} +5 m dB	L_{night} +5 m dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	37	38	38	44
2	woning Postbaan 9	33	35	35	41
3	woning Postbaan 7	30	32	32	39
4	woning Elisabethweg 3	25	27	28	34
5	woning Slobbegorsedijk 13	25	28	28	34

Tabel 2-4: rekenresultaten SurveyCom binnendijks 3xV112.

punt nr.	omschrijving	L_{day} +1,5 m dB	L_{even} +5 m dB	L_{night} +5 m dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	37	38	38	45
2	woning Postbaan 9	33	34	35	41
3	woning Postbaan 7	30	32	32	38
4	woning Elisabethweg 3	25	27	27	33
5	woning Slobbegorsedijk 13	25	27	27	34



Tabel 2-5: rekenresultaten cumulatief buitendijks 12xV112.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	38	40	40	47
2	woning Postbaan 9	37	39	39	46
3	woning Postbaan 7	37	39	39	45
4	woning Elisabethweg 3	34	36	37	43
5	woning Slobbegorsedijk 13	38	40	40	46

Tabel 2-6: rekenresultaten cumulatief binnendijks 12xV112.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	38	40	40	47
2	woning Postbaan 9	37	39	39	46
3	woning Postbaan 7	37	39	39	45
4	woning Elisabethweg 3	34	36	37	43
5	woning Slobbegorsedijk 13	38	40	40	46

De rekenresultaten zijn ook gedetailleerd weergegeven in bijlage 2.

In figuur 2 is de cumulatieve $L_{den} = 47 \text{ dB}$ contour van de binnendijkse variant weergegeven zoals die optreedt op een waarneemhoogte van $+5 \text{ m}$. De cumulatieve contour van de buitendijkse variant is vrijwel hetzelfde. Het oppervlak binnen deze contour is circa 45 ha.

2.7 Rekenresultaten Vestas V90

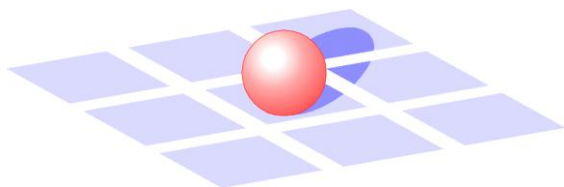
In onderstaande tabellen zijn per toetspunt vermeld: een volgnummer en de jaargemiddelde geluidniveaus L_{day} , L_{even} en L_{night} die daar optreden.

Tabel 2-7: rekenresultaten Raedthuys 6xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	34	35	36	42
2	woning Postbaan 9	35	37	37	43
3	woning Postbaan 7	36	37	37	44
4	woning Elisabethweg 3	33	35	35	41
5	woning Slobbegorsedijk 13	36	38	38	44

Tabel 2-8: rekenresultaten Suiker Unie 4xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	21	23	23	30
2	woning Postbaan 9	20	22	23	29
3	woning Postbaan 7	20	22	22	28
4	woning Elisabethweg 3	26	28	28	34
5	woning Slobbegorsedijk 13	32	34	34	40



Tabel 2-9: rekenresultaten SurveyCom buitendijks 3xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	36	37	37	44
2	woning Postbaan 9	32	34	34	40
3	woning Postbaan 7	30	31	32	38
4	woning Elisabethweg 3	25	27	27	33
5	woning Slobbegorsedijk 13	25	27	27	33

Tabel 2-10: rekenresultaten SurveyCom binnendijks 3xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	36	37	38	44
2	woning Postbaan 9	32	34	34	40
3	woning Postbaan 7	29	31	32	38
4	woning Elisabethweg 3	24	26	27	33
5	woning Slobbegorsedijk 13	25	27	27	33

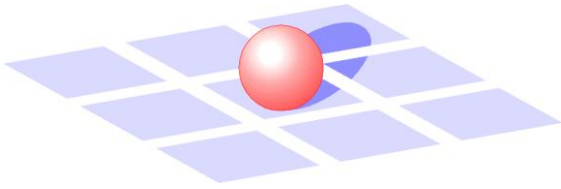
Tabel 2-11: rekenresultaten cumulatief buitendijks 13xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	38	40	40	46
2	woning Postbaan 9	37	39	39	45
3	woning Postbaan 7	37	38	39	45
4	woning Elisabethweg 3	34	36	36	43
5	woning Slobbegorsedijk 13	38	39	40	46

Tabel 2-12: rekenresultaten cumulatief binnendijks 13xV90.

punt nr.	omschrijving	$L_{day} + 1,5 \text{ m}$ dB	$L_{even} + 5 \text{ m}$ dB	$L_{night} + 5 \text{ m}$ dB	L_{den} dB
1	woning Galgendijk 21	38	40	40	46
2	woning Postbaan 9	37	39	39	45
3	woning Postbaan 7	37	38	39	45
4	woning Elisabethweg 3	34	36	36	43
5	woning Slobbegorsedijk 13	38	39	40	46

In figuur 3 is de bijbehorende $L_{den}=47$ dB contour van de binnendijkse variant weergegeven zoals die optreedt op een waarneemhoogte van +5 m. De cumulatieve contour van de buitendijkse variant is vrijwel hetzelfde.



2.8 Cumulatie

Onderzocht is de cumulatie van het geluid van de windparken met andere geluidbronnen. Vergeleken wordt de situatie inclusief autonome ontwikkelingen met en zonder windparken. Ten noordwesten is het gezoneerde industrieterrein Dintelmond en ten zuidwesten is het gezoneerde industrieterrein van de suikerfabriek. Verder is er het geluid van wegverkeer op de snelweg A29 en scheepvaart op de Dintel. Ten zuidwesten van de Dintel is een kassengebied in ontwikkeling en nabij de suikerfabriek zijn enkele bedrijfsterreinen geprojecteerd. Windparken nabij het Volkerak zijn niet in het onderzoek betrokken vanwege de grote afstand tot de relevante woningen.

Voor de berekeningen is door Suiker Unie een akoestisch rekenmodel van Peutz ter beschikking gesteld waarmee de autonome ontwikkelingen (PIP 2010) van de suikerfabriek, het kassengebied en de nieuwe bedrijfsterreinen zijn gemodelleerd. Door de Milieudienst is een actueel akoestische rekenmodel van het gezoneerde industrieterrein Dintelmond ter beschikking gesteld. Deze rekenmodellen zijn samengevoegd en gecombineerd met extra geluidbronnen die het geluid van het verkeer in het jaar 2020 simuleren. Verkeersgegevens zijn beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat.

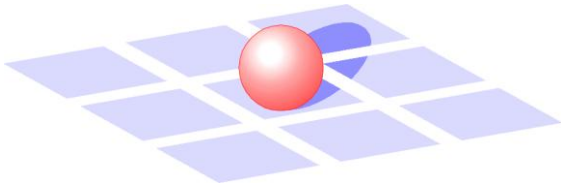
In figuur 4 zijn de geluidcontouren $L_{den}=50$ en 55 dB weergegeven zoals die verwacht worden in het jaar 2020 zonder de windparken. Ter informatie zijn deze autonome geluidbelastingen en de bijdragen hieraan door de suikerfabriek met de nieuwe bedrijfsterreinen en het kassengebied (PIP 2010) en door het industrieterrein Dintelmond en door het verkeer voor de vijf woningen weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij zijn de geluidniveaus energetisch gesommeerd. Ter plaatse van de toetspunten 1, 2 en 3 blijkt het verkeerslawaaai in hoofdzaak bepalend en ter plaatse van toetspunt 5 blijkt de suikerfabriek de maatgevende geluidbron.

Tabel 2-13: cumulatieve geluidbelastingen in dB, energetisch gesommeerd.

punt:	1	2	3	4	5
autonoom:	57	55	54	47	51
- PIP 2010	38	38	37	43	50
- Dintelmond	45	49	42	28	26
- Verkeer	57	54	54	44	42
Windparken	47	46	45	43	46
cumulatief	58	56	55	48	52

Verder is in deze tabel de geluidbelasting vanwege de drie windparken aangegeven. Hierbij is uitgegaan van een variant met twaalf Vestas V112 turbines, de andere varianten geven vrijwel dezelfde geluidbelastingen. Ter plaatse van de toetspunten 1, 2 en 3 is de geluidbelasting vanwege de windparken verwaarloosbaar laag ten opzichte van de andere geluidbronnen in de omgeving. Ter plaatse van toetspunt 4 en 5 hebben de windparken een kleine bijdrage aan het cumulatieve geluidniveau.

In figuur 5 zijn de geluidcontouren $L_{den}=50$ en 55 dB weergegeven zoals die verwacht worden in het jaar 2020 inclusief de windparken. De windparken veroorzaken een toename van de cumulatieve geluidbelasting in het poldergebied nabij de Groene Weg. In de gebieden nabij de snelweg en nabij de industrieterreinen is het



geluid van de windparken ondergeschikt aan het geluid van de bestaande geluidbronnen.

Aanvullend zijn de cumulatieve geluidbelastingen op de drie punten ook berekend conform de methode uit het Reken en meetvoorschrift windturbines. Deze methode houdt rekening met de dosis-effectrelaties van de verschillende soorten geluid.

Tabel 2-14: cumulatieve geluidbelastingen in dB conform rekenvoorschrift.

punt	1	2	3	4	5
autonoom:	57	56	54	47	51
- PIP 2010	39	39	38	44	51
- Dintelmond	46	50	43	29	27
- Verkeer	57	54	54	44	42
Windparken	57	55	55	51	57
cumulatief	60	59	57	52	58

Volgens deze cumulatiemethode wordt de hinderlijkheid van industrielawaai 1 dB hoger beoordeeld en het geluid van windturbines circa 10 dB hoger beoordeeld. Als gevolg van de windparken is het cumulatieve geluidniveau dan 3 tot 7 dB hoger dan in de autonome situatie. Als zou worden gecorrigeerd voor het bietenseizoen dan is ter plaatse van rekenpunt 5 de autonome geluidbelasting circa 4 dB lager en de gecumuleerde geluidbelasting 1 dB lager.

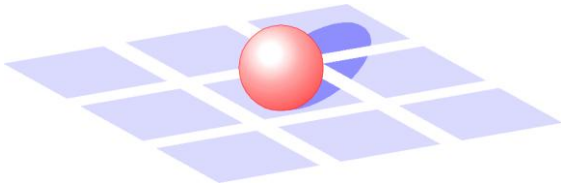
2.9 Laagfrequent geluid

Onder hoorbaar laagfrequent geluid worden geluiden met een frequentie tussen circa 20 en 100 Hz verstaan. Windturbines stralen ook laagfrequent geluid uit. Het aandeel laagfrequent geluid is echter laag zodat dit nauwelijks of niet bijdraagt aan de beleving. In de geluidoverdracht van bron naar ontvanger worden de hoge frequenties echter meer verzwakt dan de lage frequenties. De geluidwering van gevels van woningen is bij de hogere frequenties ook aanzienlijk beter dan bij de lagere. Daardoor neemt op grotere afstanden en vooral binnen woningen het relatieve aandeel van de lagere frequenties toe.

Door het RIVM is in een woning het laagfrequente geluid van een windturbine beoordeeld⁶. Het totale geluidniveau binnen bedroeg hier circa 35 dB(A). Bij de hoogstbelaste gevel van de woningen nabij windparken Dintel bedraagt het geluidniveau circa 44 dB(A). Uitgaande van een geluidwering van de gevel van 10 dB(A) (zoals ook in het onderzoek door RIVM) zal het binnenniveau hier circa 34 dB(A) bedragen zodat de situatie Dintel vergelijkbaar is met het RIVM onderzoek. Uit het onderzoek van RIVM blijkt dat het spectrum van de windturbine circa 20 dB ligt onder de zogenaamde Vercammencurve. De Vercammencurve is een geluidspectrum tussen 20 en 100 Hz dat gebruikt wordt om hinder door laagfrequent geluid te toetsen. Hinder door laagfrequent geluid kan dus worden uitgesloten.

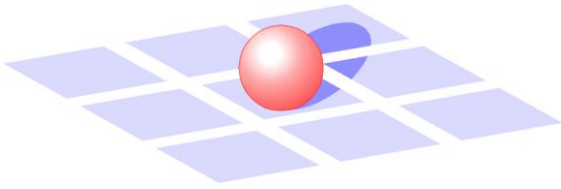
De gevoeligheid van mensen voor laagfrequent geluid kent een grote spreiding. Daarnaast kan bij relatief kleine toename van het niveau het laagfrequent geluid

⁶ Bijlage 4 bij RIVM rapport 680300007.



van onhoorbaar naar als zeer luid worden ervaren. Het komt dus geregeld voor dat iemand een luide brom hoort en iemand anders totaal niets hoort. Voor de beoordeling van de hoorbaarheid van laagfrequent geluid wordt de NSG-richtlijn gebruikt. Uit vergelijking van bovenstaande gegevens met deze richtlijn blijkt dat het geluidniveau van frequenties beneden circa 100 Hz lager zijn dan deze richtlijn. Bij frequenties vanaf 100 komt het geluidniveau juist boven de hoorbaarheidsgrens uit. Deze frequenties worden echter niet meer tot het laagfrequente geluid gerekend en worden beoordeeld op basis van de geluidnorm $L_{den}=47$ dB die het gehele voor de mens hoorbare spectrum omvat.

Bij windturbines treedt nog een ander effect op. De stroming van de wind wordt verstoord door de mast. Als een rotorblad de mast passeert dan heerst er op die plaats een andere wind dan de wind waarvoor het rotorblad de optimale vorm en de optimale bladhoek heeft. Dit is hoorbaar als een momentane verandering in de klankkleur, een zoevend geluid. Het geluidniveau verandert echter nauwelijks. Bij moderne grote turbines ligt de passeerfrequentie rond 1 Hz. Het geluidbeeld verandert dus iedere seconde even. Uit onderzoek blijkt dat dit effect sterker wordt onder bepaalde weersomstandigheden. Op een waarneemplaats waar het geluid van meerdere turbines waargenomen kan worden kan dit effect worden versterkt als het geluid in fase is. Dit effect wordt door een bepaalde onderzoeker omschreven als een "bonkend" geluid. Omdat bij een windpark de rotoren van de verschillende turbines een iets verschillend toerental hebben is het zoevende geluid even later uit fase en wordt het afgezwakt. Het "bonkende" geluid kan zodoende aanzwellen en weer afnemen. Dit effect kan incidenteel optreden maar is echter geen laagfrequent geluid.



3. Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 onder 4. Van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling⁷ is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden⁸. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

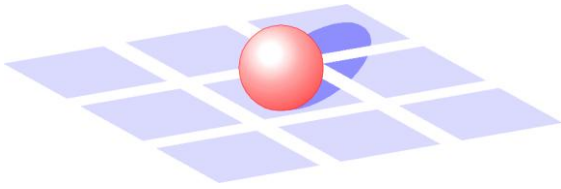
- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken.
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd.
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing.
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
- Er is geen stilstandsvoorziening nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan tien uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat ook nog slagschaduw gedurende minder dan 20 minuten aanvaardbaar wordt geacht buiten de 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduwhinder en bovendien de hinderduur gedurende die 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

3.2 Schaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter (maximaal 12x112 m) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

⁷ Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

⁸ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.



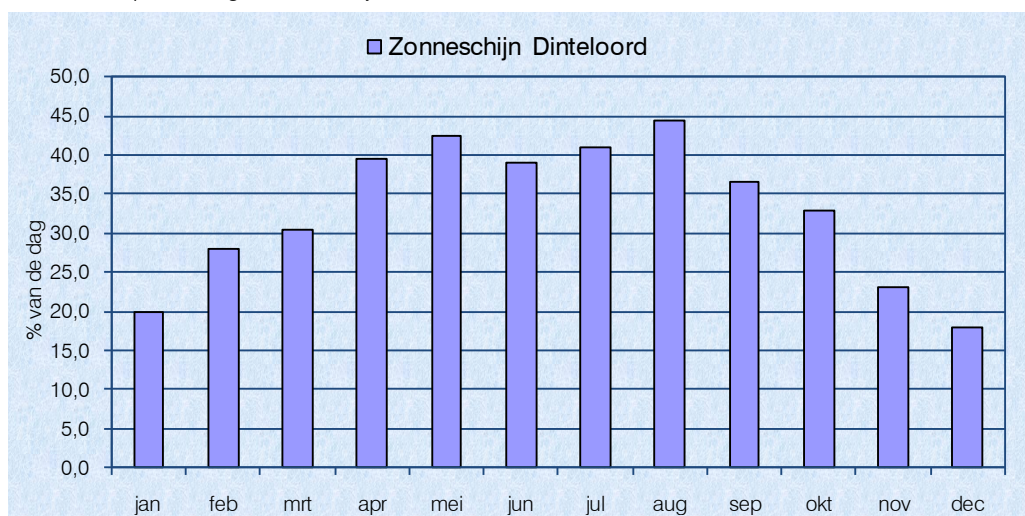
3.3 Potentiële schaduw

Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen meteostations.

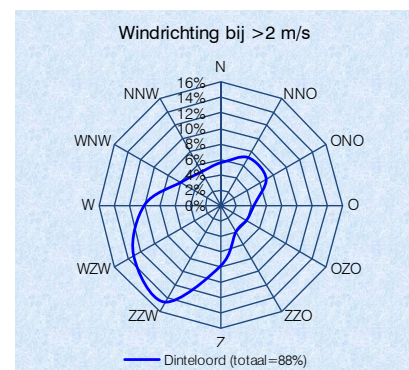
Grafiek 3-1: percentage zonneschijn.

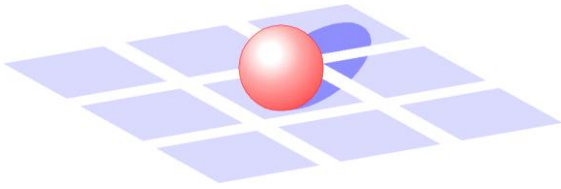


3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s zijn betrokken. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: Distributie windrichtingen.





3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduw hinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf.

3.4 Rekenresultaten

Van alle turbines zijn de cumulatieve schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In figuur 6 is voor de twaalf Vestas V112 turbines in de binnendijkse opstelling met een groene, blauwe en een rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 0, 10 of 15 uur bedraagt. In figuur 7 deze contouren voor de dertien Vestas V90 turbines in de binnendijkse opstelling. De contouren gelden voor de situatie dat er geen maatregelen zijn getroffen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een raster met punten, waarbij geen rekening is gehouden met de afmetingen van gevels met ramen. De blauwe 10 uur contour is gebruikt om de woningen te selecteren waar de norm voor de jaarlijkse hinderduur mogelijk wordt overschreden.

3.5 Hinderduur bij woningen 12xV112 binnendijks

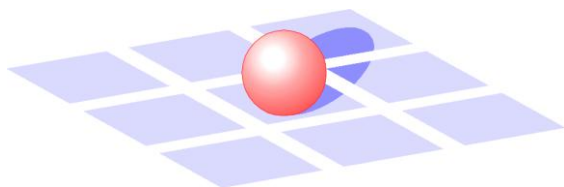
De verwachte jaarlijkse hinderduur bij zes woningen van derden (zie figuur 6) is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduw hinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Bij de berekening van de hinderduur bij de woningen is daar rekening mee gehouden. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabellen. In Tabel 3-1 is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 3-1: jaarlijkse schaduwduren bij woningen twaalf turbines V112 binnendijks.

woning	potentiële schaduwduur	potentiële schaduwdagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1 Galgedijk 19	57:10	149	0:47	9:55
2 Galgedijk 21	147:55	245	1:06	22:32
3 Postbaan 9	69:06	125	0:57	10:22
4 Postbaan 7	83:58	84	1:20	9:14
5 Slobbegorsedijk 31	100:26	210	1:08	20:15
6 Slobbegorsedijk 30	89:13	220	0:41	16:18

Bij de opstelling met twaalf turbines Vestas V112 wordt de norm voor de jaarlijkse hinderduur bij vier woningen overschreden. Bij alle andere woningen van derden is de jaarlijkse hinderduur minder en wordt voldaan aan de norm. De jaarlijkse hinderduur bij de twee eigen woningen aan de Groene Weg die behoren bij het windpark Raedthuys is de jaarlijkse hinderduur vanwege de andere windparken minder dan de norm. Dat geldt voor alle varianten.



Tabel 3-2: jaarlijkse schaduwduren bij woningen drie windparken V112 binnendijs en totaal.

woning	Raedthuys	Suiker Unie	SurveyCom	totaal hinderduur
1 Galgedijk 19	3:51	--	6:22	9:55
2Galgedijk 21	10:35	--	15:26	22:32
3 Postbaan 9	10:35	--	--	10:22
4 Postbaan 7	9:36	--	--	9:14
5 Slobbegorsedijk 31	17:38	2:16	0:21	20:15
6 Slobbegorsedijk 30	10:28	7:00	--	16:18

Binnen een afstand van circa 420 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door het rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen ligt tussen 0,3 en 0,9 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.

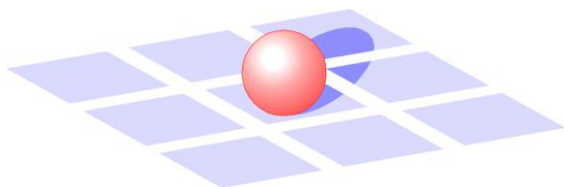
Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting en gebouwen die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële hinderduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

In Tabel 3-3 zijn de verwachte gemiddelde jaarlijkse hinderduren per turbine weergegeven en in de voorlaatste kolom staat het totaal van de drie windparken. Het totaal kan lager zijn dan de som van de afzonderlijke turbines als er overlap optreedt. De **vetgedrukte** tijden worden geëlimineerd door een stilstandsregeling. De eventueel resterende hinderduur (laatste kolom) van de andere turbines is dan minder dan de norm.

Cumulatie van de slagschaduw vanwege de drie afzonderlijke windparken blijkt geen effect te hebben op de noodzakelijk te treffen maatregelen. Bij de woning bij rekenpunt 2 is er door de turbines Sc3 en turbines Rh afzonderlijk al overschrijding van de norm. Bij de woningen bij de rekenpunten 5 en 6 wordt de overschrijding veroorzaakt door turbine Rh5.

In de buitendijkse variant zal de hinderduur door de turbines Sc1 en Sc2 bij de woningen bij de rekenpunten 1 en 2 een klein verschil vertonen. Dit kleine verschil heeft geen invloed op de te treffen maatregelen.



Tabel 3-3: verwachte jaarlijkse hinderduur in uren per turbine en totaal 12xV112 binnendijs.

woning	SU4	SU3	SU2	SU1	Sc1	Sc2	Sc3
1	--	--	--	--	--	1:14	5:08
2	--	--	--	--	0:47	2:30	12:09
3	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	1:22	0:54	0:21	--	--
6	2:57	2:38	0:58	0:27	--	--	--

woning	Rh1	Rh2	Rh3	Rh4	Rh5	totaal	resteert
1	3:05	0:46	--	--	--	9:55	9:55
2	8:21	1:45	0:29	--	--	22:32	2:02
3	8:06	2:00	0:29	--	--	10:22	2:16
4	8:27	1:09	--	--	--	9:14	9:14
5	--	--	1:38	4:11	11:49	20:15	8:26
6	--	--	--	2:12	8:16	16:18	8:02

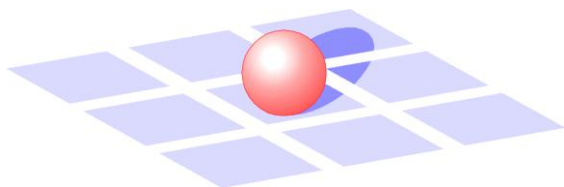
3.6 Hinderbeperkende maatregelen Vestas V112

Om de hinderduur te beperken worden de turbines Rh1, Rh5 en Sc3 voorzien van een automatische stilstandsregeling die de rotor stopt als er slagschaduw optreedt bij de woningen bij de rekenpunten 2, 3, 5 en 6. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden met potentiële schaduw geprogrammeerd. De totale stilstandsduur kan met een zonnescijnsensor beperkt worden. Bij de berekening van de verwachte stilstand is daar rekening mee gehouden. De verwachte stilstand is meer dan de totale verwachte hinderduur omdat de stilstandsregeling geen rekening houdt met de oriëntatie van de rotor en omdat de geprogrammeerde tijden alle begin- en eindtijden binnen het blok van dagen omvat. De tijden zijn aangegeven in MET (Midden Europese Tijd, wintertijd). Voor de zomertijd moet er een uur bij worden opgeteld.

Bij de bepaling van het productieverlies is ook rekening gehouden met het per maand variërende windaanbod volgens de meerjarig landelijk gemiddelde maandelijkse windex.

Tabel 3-4: stilstandstijden turbines Vestas V112.

woning	van	tot	stop	start
turbine Rh1: verwachte stilstand 43 uur 0,47% verlies				
2	13-apr	16-mei	5:59	6:44
	27-jul	30-aug	6:07	6:51
3	10-feb	18-mrt	8:18	9:15
	25-sep	1-nov	7:51	8:48
turbine Rh5: verwachte stilstand 53 uur 0,57% verlies				
5	16-mrt	23-apr	17:30	18:30
	20-aug	27-sep	17:24	18:25
6	11-mei	2-aug	19:28	20:13
turbine Rc3: verwachte stilstand 31 uur 0,46% verlies				
2	1-jan	27-feb	9:21	10:28
	14-okt	15-dec	8:52	9:58



3.7 Hinderduur bij woningen 13xV90

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij zes woningen van derden (zie figuur 7) is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Bij de berekening van de hinderduur bij de woningen is daar rekening mee gehouden. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabellen. In Tabel 3-1 is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 3-5: jaarlijkse schaduwduren bij woningen dertien turbines V90 buitendijks.

woning	potentiële schaduwduur	potentiële schaduwdagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1 Galgedijk 19	44:37	131	0:38	7:55
2 Galgedijk 21	110:52	198	1:08	17:44
3 Postbaan 9	50:25	101	0:46	7:40
4 Postbaan 7	74:17	84	1:10	8:09
5 Slobbegorsedijk 31	80:02	176	0:48	16:21
6 Slobbegorsedijk 30	77:13	188	0:41	14:08

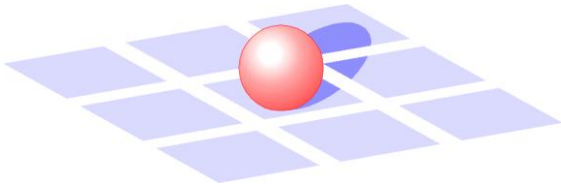
Tabel 3-6: jaarlijkse schaduwduren bij woningen drie windparken V90 buitendijks en totaal.

woning	Raedthuys	Suiker Unie	SurveyCom	totaal hinderduur
1 Galgedijk 19	3:26	--	4:48	7:55
2 Galgedijk 21	9:03	--	9:12	17:44
3 Postbaan 9	7:40	--	--	7:40
4 Postbaan 7	8:34	--	--	8:09
5 Slobbegorsedijk 31	14:24	1:57	--	16:21
6 Slobbegorsedijk 30	9:45	5:33	--	14:08

Bij de opstelling met dertien turbines Vestas V90 wordt de norm voor de jaarlijkse hinderduur bij drie woningen overschreden. Bij alle andere woningen van derden is de jaarlijkse hinderduur minder en wordt voldaan aan de norm.

Binnen een afstand van circa 365 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door het rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen ligt tussen 0,4 en 0,9 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.



In Tabel 3-7 zijn de verwachte gemiddelde jaarlijkse hinderduren per turbine weergegeven en in de voorlaatste kolom staat het totaal van de drie windparken. De **vetgedrukte** tijden worden geëlimineerd door een stilstandsregeling. De eventueel resterende hinderduur (laatste kolom) van de andere turbines is dan minder dan de norm.

Als gevolg van cumulatie van de slagschaduw vanwege de turbines Sc3 en Rh1 wordt de norm voor de jaarlijkse hinderduur overschreden bij woning 2. Om de cumulatieve hinder te beperken worden maatregelen voorgesteld.

In de binnendijkse variant zal de hinderduur door de turbines Sc1 en Sc2 bij de woningen bij de rekenpunten 1 en 2 een klein verschil vertonen. Dit kleine verschil heeft geen invloed op de te treffen maatregelen.

Tabel 3-7: verwachte jaarlijkse hinderduur in uren per turbine en totaal 13xV90 buitendijks.

woning	SU4	SU3	SU2	SU1	Sc1	Sc2	Sc3
1	--	--	--	--	--	1:00	3:48
2	--	--	--	--	--	1:48	7:24
3	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--
5	0:47	1:10	--	--	--	--	--
6	--	0:50	2:11	2:32	--	--	--

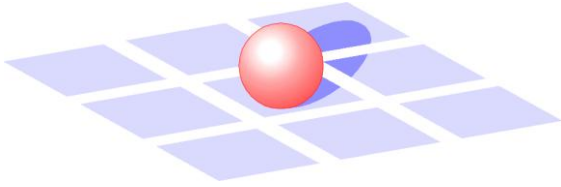
woning	Rh1	Rh2	Rh3	Rh4	Rh5	Rh6	totaal	resteert
1	2:34	0:52	--	--	--	--	7:55	7:55
2	6:30	1:51	0:42	--	--	--	17:44	3:50
3	5:31	2:09	--	--	--	--	7:40	7:40
4	7:01	1:33	--	--	--	--	8:09	8:09
5	--	--	--	1:57	4:12	8:15	16:21	8:06
6	--	--	--	--	2:46	6:59	14:08	7:09

3.8 Hinderbeperkende maatregelen Vestas V90

Om de hinderduur te beperken worden de turbines Rh1, Rh6 en Sc3 voorzien van een automatische stilstandsregeling die de rotor stopt als er slagschaduw optreedt bij de woningen bij de rekenpunten 2, 5 en 6.

Tabel 3-8: stilstandstijden turbines Vestas V90.

woning	van	tot	stop	start
turbine Rh1: verwachte stilstand 23 uur 0,19% verlies				
2	17-apr	15-jun	6:05	6:42
	28-jul	26-aug	6:14	6:50
turbine Rh6: verwachte stilstand 39 uur 0,16% verlies				
5	22-mrt	22-apr	17:32	18:21
	21-aug	21-sep	17:27	18:17
6	14-mei	29-jul	19:29	20:08
turbine Rc3: verwachte stilstand 17 uur 0,25% verlies				
2	18-jan	27-feb	9:31	10:24
	15-okt	24-nov	9:01	9:54



4. Fotovisualisaties

Van de toekomstige situatie zijn fotovisualisaties vervaardigd. Voor de opnamen zijn standpunten gekozen van waaruit er zicht is op het windpark. Opnamen zijn gemaakt vanuit vijf zichtpunten (zie figuur 8). In de digitale opnamen zijn met fotobewerkingssoftware de windturbines gemonteerd. Dit is gedaan voor de buitendijkse variant met twaalf turbines Vestas V112 en/of de binnendijkse variant met dertien turbines Vestas V90.

De horizontale beeldhoek van de opnamen is steeds circa 63 graden wat redelijk overeenstemt met het menselijke gezichtsveld. Met gelijke beeldhoek zijn de beelden beter vergelijkbaar.

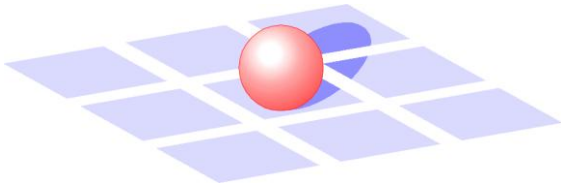
Het contrast tussen de turbines en de lucht is sterk afhankelijk van het weertype en van de kijkrichting ten opzichte van de zonnestand. Met de zon in de rug steken de turbines wit af tegen de lucht, bij tegenlicht zijn ze donker tegen een lichte lucht. Bij grijs weer is er ook weinig contrast en is de zichtbaarheid minder. Bij de fotomontages is bewust gekozen voor een relatief hoog contrast tussen de turbines en de achtergrond.

4.1 Perspectief

Bij een foto wordt de bolvormige wereld geprojecteerd op een plat vlak (het negatief). De beeldhoek is hierbij altijd kleiner dan 180 graden. Bij deze projectie ontstaat beeldvervalsing die toeneemt met de beeldhoek. Bij projectie op de binnenzijde van een bol is er geen beeldvervalsing en de beeldhoek kan dan compleet zijn. Om de beeldvervalsing te beperken zijn alle beeldpixels van de digitale opnamen herberekend tot een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder. Bij deze wijze van projectie blijven de verticale lijnen (de masten) onvervalsingd. Ook een horizontale lijn in het midden (de horizon) blijft dan een rechte lijn. Horizontale lijnen boven en onder de horizon krijgen bij deze wijze van projectie een kromming. Bij de gehanteerde horizontale beeldhoek van circa 60 graden blijft deze vervalsing overigens beperkt. Het bekende Mesdagpanorama is ook een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder.

4.2 Kijkafstand

Om de afbeeldingen te zien in het juiste perspectief zou de foto horizontaal gebogen moeten worden zodat een boogsegment ontstaat van 60 graden, gelijk aan de horizontale beeldhoek. Als de foto dan bekeken wordt vanuit het middelpunt van het cirkelsegment komt het perspectief overeen met de werkelijkheid. Bij het bekijken van de foto in het platte vlak is de afwijking overigens beperkt bij een horizontale beeldhoek van 60 graden. Bij deze beeldhoek en een afdruk van 30 cm breed is de juiste kijkafstand 28 cm. Deze korte afstand is niet zo comfortabel zodat grotere afdrukken prettiger zijn te beoordelen.



5. Bespreking

Het jaargemiddelde geluidniveau vanwege de afzonderlijke windparken met de twaalf Vestas V112 turbines bedraagt maximaal $L_{den}=45$ dB ter plaatse van nabij gelegen woningen van derden. Het cumulatieve jaargemiddelde geluidniveau vanwege de gezamenlijke windparken bedraagt maximaal $L_{den}=47$ dB ter plaatse van nabij gelegen woningen van derden. Het nachtelijke geluidniveau L_{night} bedraagt niet meer dan 40 dB. Er is nauwelijks verschil tussen de binnendijkse of de buitendijkse variant. In de varianten met de dertien Vestas V90 turbines is de geluidbelasting iets lager.

Aan de geluidnorm wordt bij alle woningen van derden voldaan. Dit geldt voor alle varianten. Maatregelen zijn niet vereist.

Uit het slagschaduwonderzoek blijkt dat hinder wordt verwacht bij enkele woningen in de nabije omgeving. Bij de opstelling met twaalf Vestas V112 turbines wordt de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur overschreden bij vier woningen van derden. Door drie turbines te voorzien van een automatische stilstandsregeling wordt de hinder beperkt en wordt bij alle woningen van derden voldaan aan de norm.

Bij de opstelling met dertien Vestas V90 turbines wordt de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur overschreden bij drie woningen van derden. Door drie turbines te voorzien van een automatische stilstandsregeling wordt de hinder beperkt en wordt bij alle woningen van derden voldaan aan de norm.

Het verschil tussen de binnendijkse en buitendijkse variant is verwaarloosbaar klein. De maatregelen gaan gepaard met enig productieverlies. Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

In het geval dat er minder dan drie windparken worden gerealiseerd, worden aan de overblijvende turbines dezelfde maatregelen getroffen om de jaarlijkse hinderduur te beperken.

Van de toekomstige situatie met twaalf en/of dertien turbines zijn fotovisualisaties vervaardigd. De fotomontages van varianten met de Vestas V112 en de Vestas V90 zijn met een korte beschrijving achter in dit rapport opgenomen.

Van Grinsven Advies,
L.A.M. van Grinsven.



Bodemgebieden

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
1	A29	85748,32	405321,82	0,00
2	Dintel	85816,79	406738,85	0,00
3	vloeiervelden	87054,37	404636,50	0,00
4	haven	85655,64	406689,95	0,00
5	kassen	85831,09	405261,90	0,20
6	kassen	85581,70	404677,56	0,20
7	kassen	86928,28	403735,98	0,20

Rekenraster

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Maaiveld	Hoogte.	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	grid	85062,31	405950,75	5,00	0,00	50	50	83	82

Toetspunten geluid

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte A	Hoogte B
1	woning Galgedijk 21	85976,55	406494,57	1,50	5,00
2	woning Postbaan 9	86169,50	406845,97	1,50	5,00
3	woning Postbaan 7	86408,64	407049,68	1,50	5,00
4	woning Elisabethweg 3	88086,63	406244,84	1,50	5,00
5	woning Slobbegorsdijk 13	88119,01	405534,91	1,50	5,00

Rekenpunten slagschaduw

Id	Omschr.	X	Y
1	woning Galgedijk	85743,80	406449,54
2	woning Galgedijk 21	85979,69	406492,04
3	woning Postbaan 9	86170,96	406844,82
4	woning Postbaan 7	86411,11	407046,72
5	woning Slobbegorsdijk 31	88121,88	405533,58
6	woning Slobbegorsdijk 30	88345,03	405146,80

Turbines V112 geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
RH1g	Vestas V112 mode 0	86602,00	406618,00	94,00
RH2g	Vestas V112 mode 0	86846,00	406317,00	94,00
RH3g	Vestas V112 mode 0	87091,00	406018,00	94,00
RH4g	Vestas V112 mode 0	87363,00	405741,00	94,00
RH5g	Vestas V112 mode 0	87664,00	405496,00	94,00
SC1gBi	Vestas V112 mode 0	86816,00	405589,00	94,00
SC2gBi	Vestas V112 mode 0	86569,00	405901,00	94,00
SC1gBu	Vestas V112 mode 0	86860,00	405616,00	94,00
SC2gBu	Vestas V112 mode 0	86607,00	405934,00	94,00
SC3g	Vestas V112 mode 0	86274,00	406184,00	94,00
SU1g	Vestas V112 mode 0	87088,00	405259,00	94,00
SU2g	Vestas V112 mode 0	87317,00	404931,00	94,00
SU3g	Vestas V112 mode 0	87636,00	404720,00	94,00
SU4g	Vestas V112 mode 0	88000,00	404542,00	94,00

Turbines V90 geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
RH1k	Vestas V90 3 MW mode 0	86602,00	406618,00	105,00
RH2k	Vestas V90 3 MW mode 0	86796,00	406376,00	105,00
RH3k	Vestas V90 3 MW mode 0	86995,00	406133,00	105,00
RH4k	Vestas V90 3 MW mode 0	87190,00	405893,00	105,00
RH5k	Vestas V90 3 MW mode 0	87423,00	405691,00	105,00
RH6k	Vestas V90 3 MW mode 0	87664,00	405496,00	105,00
SC1kBi	Vestas V90 3 MW mode 0	86816,00	405589,00	105,00
SC2kBi	Vestas V90 3 MW mode 0	86569,00	405901,00	105,00
SC1kBu	Vestas V90 3 MW mode 0	86860,00	405616,00	105,00
SC2kBu	Vestas V90 3 MW mode 0	86607,00	405934,00	105,00
SC3k	Vestas V90 3 MW mode 0	86274,00	406184,00	105,00
SU1k	Vestas V90 3 MW mode 0	87088,00	405259,00	105,00
SU2k	Vestas V90 3 MW mode 0	87317,00	404931,00	105,00
SU3k	Vestas V90 3 MW mode 0	87636,00	404720,00	105,00
SU4k	Vestas V90 3 MW mode 0	88000,00	404542,00	105,00



Turbines bronsterkte dag

Id	Omschr.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
RH1g	Vestas V112 mode 0	75,20	83,90	89,00	92,00	94,60	97,30	96,20	92,50	82,00	102,31
RH1k	Vestas V90 3 MW mode 0	74,40	83,10	88,20	91,10	93,80	96,40	95,40	91,60	81,20	101,46

Turbines bronsterkte avond

Id	Omschr.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
RH1g	Vestas V112 mode 0	75,40	84,20	89,20	92,20	94,80	97,50	96,50	92,70	82,20	102,54
RH1k	Vestas V90 3 MW mode 0	74,50	83,30	88,30	91,30	93,90	96,60	95,60	91,80	81,30	101,64

Turbines bronsterkte nacht

Id	Omschr.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
RH1g	Vestas V112 mode 0	75,70	84,40	89,40	92,40	95,00	97,70	96,70	92,90	82,40	102,74
RH1k	Vestas V90 3 MW mode 0	74,80	83,50	88,60	91,50	94,20	96,80	95,80	92,00	81,60	101,86

De bronsterkten van alle V112 turbines zijn hetzelfde en de bronsterkten van alle V90 turbines zijn ook hetzelfde.


Rekenresultaten Vestas V112 Raedthuys

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	33,8	34,0	34,2	40,5
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	35,4	35,6	35,8	42,1
2_A	woning Postbaan 9	1,50	35,6	35,8	36,0	42,3
2_B	woning Postbaan 9	5,00	37,1	37,3	37,5	43,8
3_A	woning Postbaan 7	1,50	35,8	36,1	36,3	42,6
3_B	woning Postbaan 7	5,00	37,3	37,6	37,8	44,1
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	33,0	33,2	33,4	39,7
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	36,3	36,6	36,8	43,1
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	37,8	38,0	38,2	44,6

Rekenresultaten Vestas V112 Suiker Unie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	21,5	21,8	22,0	28,3
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	23,6	23,8	24,0	30,3
2_A	woning Postbaan 9	1,50	20,8	21,0	21,2	27,5
2_B	woning Postbaan 9	5,00	22,8	23,1	23,3	29,6
3_A	woning Postbaan 7	1,50	20,2	20,5	20,7	27,0
3_B	woning Postbaan 7	5,00	22,3	22,5	22,7	29,0
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	26,6	26,8	27,0	33,3
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	28,5	28,7	28,9	35,2
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	32,6	32,8	33,0	39,4
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	34,4	34,6	34,8	41,1

Rekenresultaten Vestas V112 buitendijs SurveyCom

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	36,5	36,7	36,9	43,2
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	37,9	38,1	38,3	44,6
2_A	woning Postbaan 9	1,50	32,6	32,8	33,1	39,4
2_B	woning Postbaan 9	5,00	34,2	34,5	34,7	41,0
3_A	woning Postbaan 7	1,50	30,2	30,5	30,7	37,0
3_B	woning Postbaan 7	5,00	32,0	32,2	32,4	38,7
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	25,3	25,5	25,7	32,0
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	27,2	27,4	27,6	34,0
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	25,4	25,6	25,8	32,1
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	27,3	27,5	27,7	34,0

Rekenresultaten Vestas V112 binnendijs SurveyCom

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	36,5	36,7	36,9	43,3
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	37,9	38,1	38,4	44,7
2_A	woning Postbaan 9	1,50	32,5	32,8	33,0	39,3
2_B	woning Postbaan 9	5,00	34,2	34,4	34,6	40,9
3_A	woning Postbaan 7	1,50	30,1	30,4	30,6	36,9
3_B	woning Postbaan 7	5,00	31,9	32,1	32,3	38,6
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	24,9	25,2	25,4	31,7
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	26,9	27,1	27,3	33,6
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	25,0	25,3	25,5	31,8
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	27,0	27,2	27,4	33,7

Rekenresultaten Vestas V112 buitendijs cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	38,4	38,7	38,9	45,2
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	39,9	40,2	40,4	46,7
2_A	woning Postbaan 9	1,50	37,4	37,7	37,9	44,2
2_B	woning Postbaan 9	5,00	39,0	39,2	39,4	45,7
3_A	woning Postbaan 7	1,50	37,0	37,2	37,4	43,8
3_B	woning Postbaan 7	5,00	38,5	38,8	39,0	45,3
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	34,4	34,7	34,9	41,2
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	36,2	36,4	36,6	42,9
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	38,1	38,4	38,6	44,9
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	39,7	39,9	40,1	46,4



Rekenresultaten Vestas V112 binnendijks cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	38,4	38,7	38,9	45,2
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	39,9	40,2	40,4	46,7
2_A	woning Postbaan 9	1,50	37,4	37,7	37,9	44,2
2_B	woning Postbaan 9	5,00	39,0	39,2	39,4	45,7
3_A	woning Postbaan 7	1,50	37,0	37,2	37,4	43,7
3_B	woning Postbaan 7	5,00	38,5	38,7	38,9	45,3
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	34,4	34,6	34,8	41,1
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	36,2	36,4	36,6	42,9
5_A	woning Slobbegorsdijk 13	1,50	38,1	38,3	38,5	44,9
5_B	woning Slobbegorsdijk 13	5,00	39,7	39,9	40,1	46,4

Rekenresultaten Vestas V90 Raedthuys

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	33,6	33,8	34,0	40,3
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	35,2	35,4	35,6	42,0
2_A	woning Postbaan 9	1,50	35,2	35,4	35,6	41,9
2_B	woning Postbaan 9	5,00	36,7	36,9	37,1	43,4
3_A	woning Postbaan 7	1,50	35,5	35,6	35,9	42,2
3_B	woning Postbaan 7	5,00	37,0	37,1	37,4	43,7
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	33,0	33,2	33,4	39,7
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	34,7	34,9	35,1	41,4
5_A	woning Slobbegorsdijk 13	1,50	36,0	36,2	36,4	42,7
5_B	woning Slobbegorsdijk 13	5,00	37,5	37,7	37,9	44,2

Rekenresultaten Vestas V90 Suiker Unie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	21,0	21,1	21,4	27,7
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	23,0	23,2	23,4	29,7
2_A	woning Postbaan 9	1,50	20,1	20,3	20,5	26,9
2_B	woning Postbaan 9	5,00	22,2	22,4	22,6	28,9
3_A	woning Postbaan 7	1,50	19,6	19,8	20,0	26,3
3_B	woning Postbaan 7	5,00	21,6	21,8	22,0	28,3
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	25,9	26,1	26,3	32,6
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	27,8	28,0	28,2	34,6
5_A	woning Slobbegorsdijk 13	1,50	31,9	32,1	32,3	38,6
5_B	woning Slobbegorsdijk 13	5,00	33,6	33,7	34,0	40,3

Rekenresultaten Vestas V90 buitendijks SurveyCom

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	35,6	35,8	36,0	42,3
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	37,0	37,2	37,4	43,7
2_A	woning Postbaan 9	1,50	31,8	32,0	32,2	38,5
2_B	woning Postbaan 9	5,00	33,4	33,6	33,8	40,2
3_A	woning Postbaan 7	1,50	29,5	29,7	29,9	36,2
3_B	woning Postbaan 7	5,00	31,2	31,4	31,6	38,0
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	24,6	24,8	25,0	31,4
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	26,6	26,7	27,0	33,3
5_A	woning Slobbegorsdijk 13	1,50	24,8	25,0	25,2	31,5
5_B	woning Slobbegorsdijk 13	5,00	26,7	26,9	27,1	33,4

Rekenresultaten Vestas V90 binnendijks SurveyCom

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	35,6	35,8	36,0	42,3
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	37,1	37,2	37,5	43,8
2_A	woning Postbaan 9	1,50	31,8	31,9	32,2	38,5
2_B	woning Postbaan 9	5,00	33,4	33,5	33,8	40,1
3_A	woning Postbaan 7	1,50	29,4	29,6	29,8	36,1
3_B	woning Postbaan 7	5,00	31,1	31,3	31,5	37,8
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	24,3	24,5	24,7	31,0
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	26,2	26,4	26,6	32,9
5_A	woning Slobbegorsdijk 13	1,50	24,5	24,6	24,9	31,2
5_B	woning Slobbegorsdijk 13	5,00	26,4	26,5	26,8	33,1



Rekenresultaten Vestas V90 buitendijks cumulatief

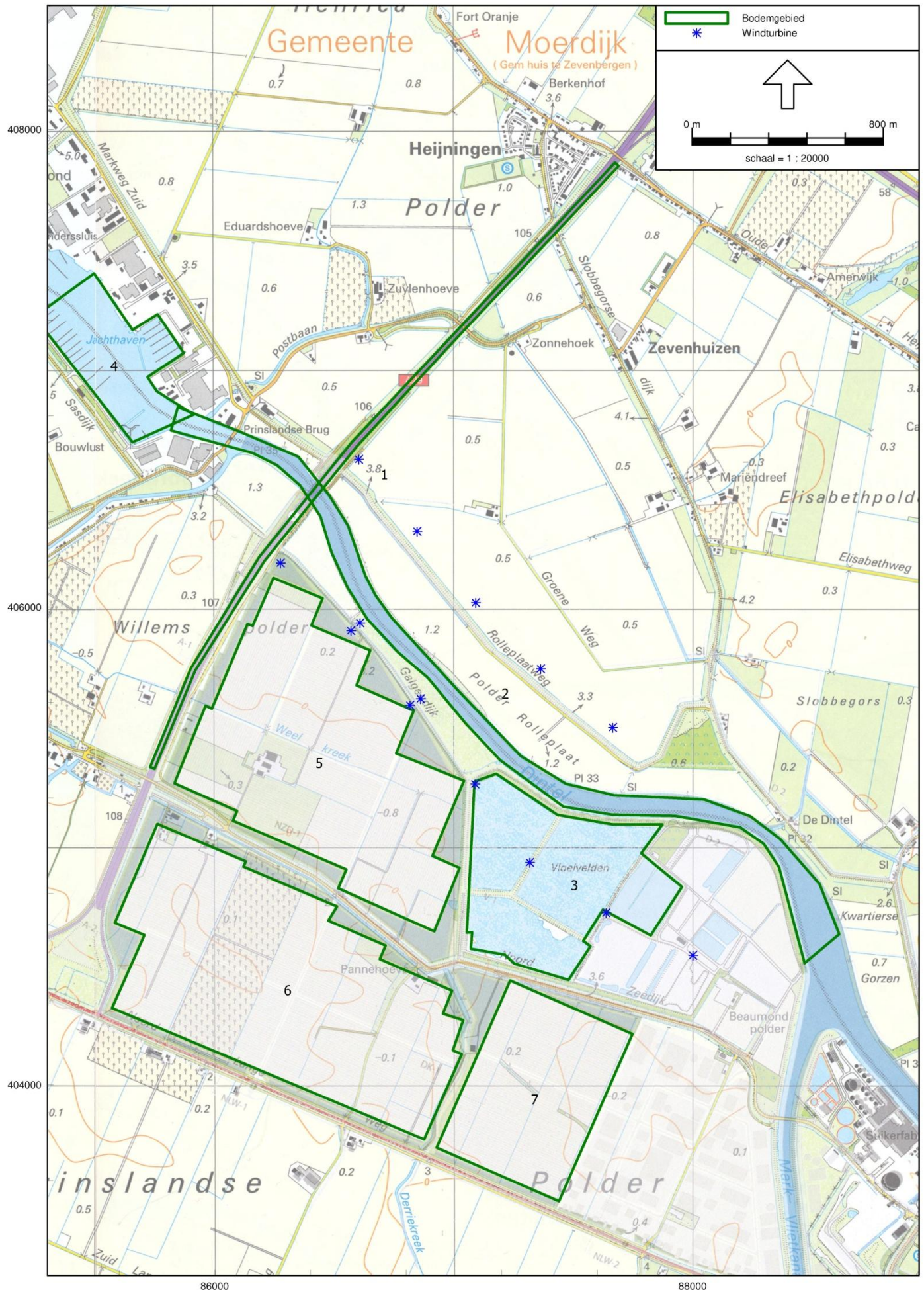
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	37,8	38,0	38,2	44,5
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	39,3	39,5	39,7	46,1
2_A	woning Postbaan 9	1,50	36,9	37,1	37,3	43,7
2_B	woning Postbaan 9	5,00	38,5	38,7	38,9	45,2
3_A	woning Postbaan 7	1,50	36,5	36,7	36,9	43,3
3_B	woning Postbaan 7	5,00	38,1	38,3	38,5	44,8
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	34,3	34,5	34,7	41,0
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	36,0	36,2	36,4	42,7
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	37,7	37,8	38,1	44,4
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	39,2	39,4	39,6	45,9

Rekenresultaten Vestas V90 binnendijks cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1_A	woning Galgendijk 21	1,50	37,8	38,0	38,2	44,6
1_B	woning Galgendijk 21	5,00	39,4	39,5	39,8	46,1
2_A	woning Postbaan 9	1,50	36,9	37,1	37,3	43,6
2_B	woning Postbaan 9	5,00	38,5	38,6	38,9	45,2
3_A	woning Postbaan 7	1,50	36,5	36,7	36,9	43,2
3_B	woning Postbaan 7	5,00	38,1	38,2	38,5	44,8
4_A	woning Elisabethweg 3	1,50	34,2	34,4	34,6	41,0
4_B	woning Elisabethweg 3	5,00	36,0	36,2	36,4	42,7
5_A	woning Slobbegorsedijk 13	1,50	37,6	37,8	38,0	44,4
5_B	woning Slobbegorsedijk 13	5,00	39,2	39,4	39,6	45,9



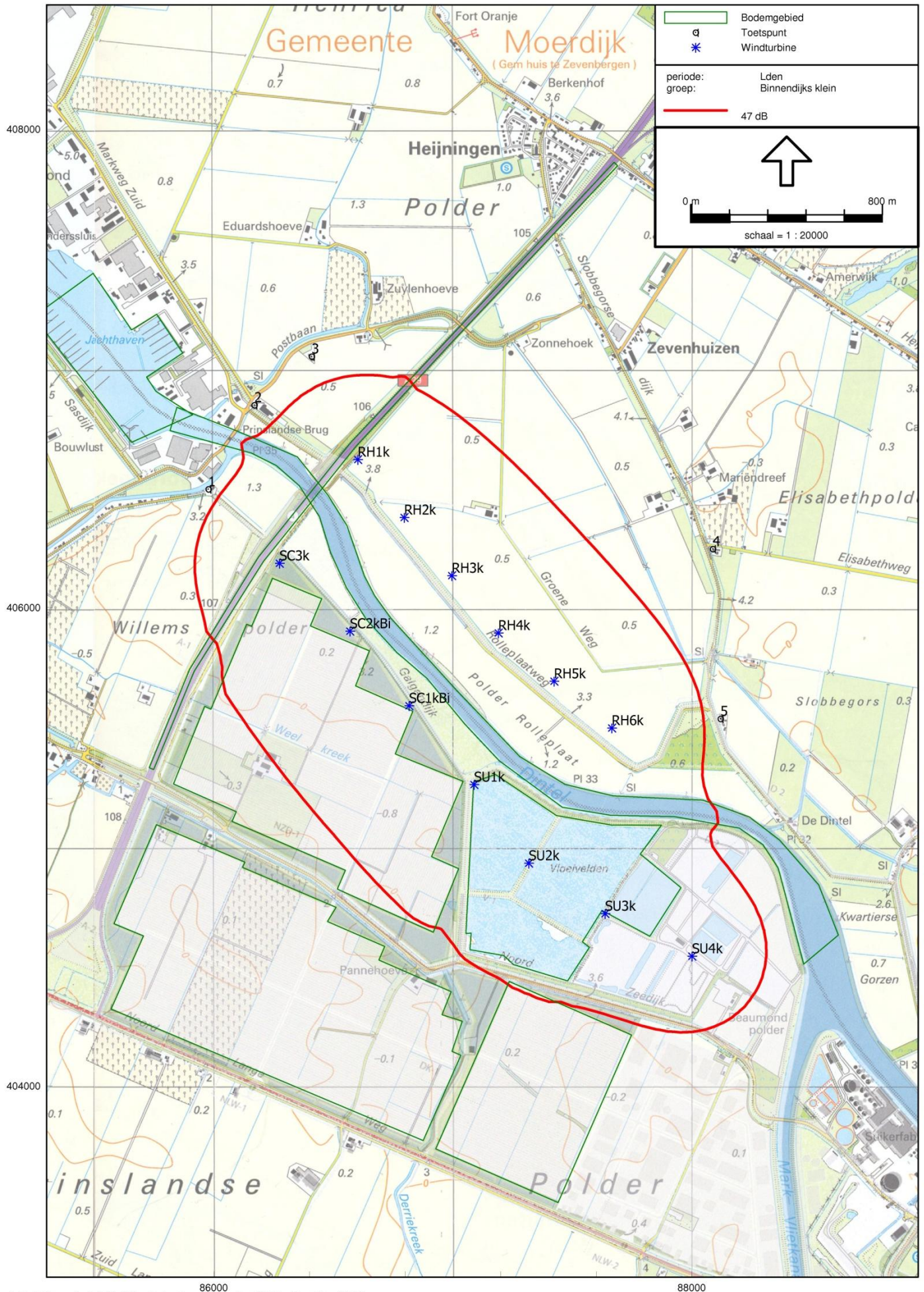
figuur 1 : situatie objecten rekenmodel





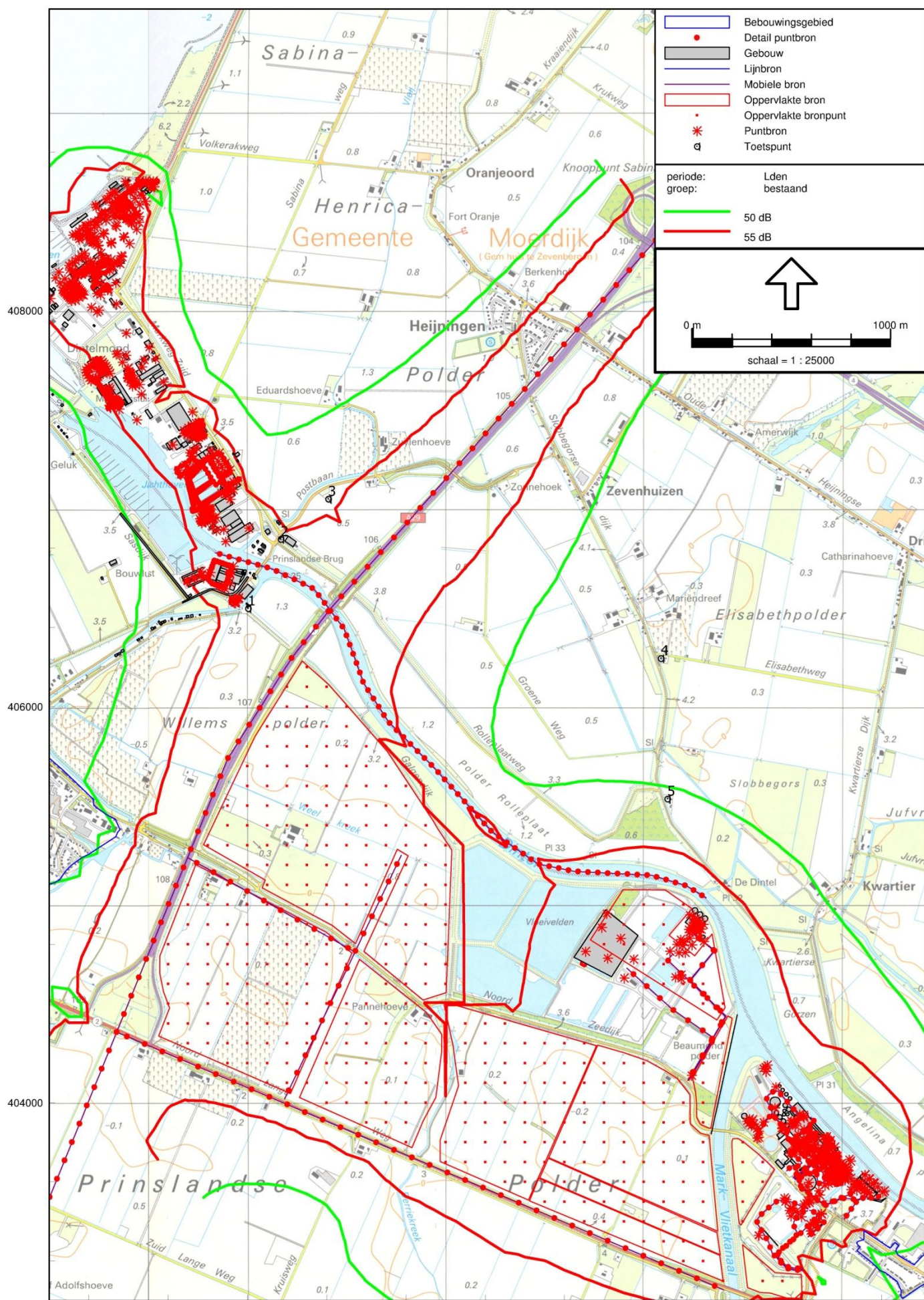


figuur 3 : geluidcontouren 13xVestas V90 binnendijks



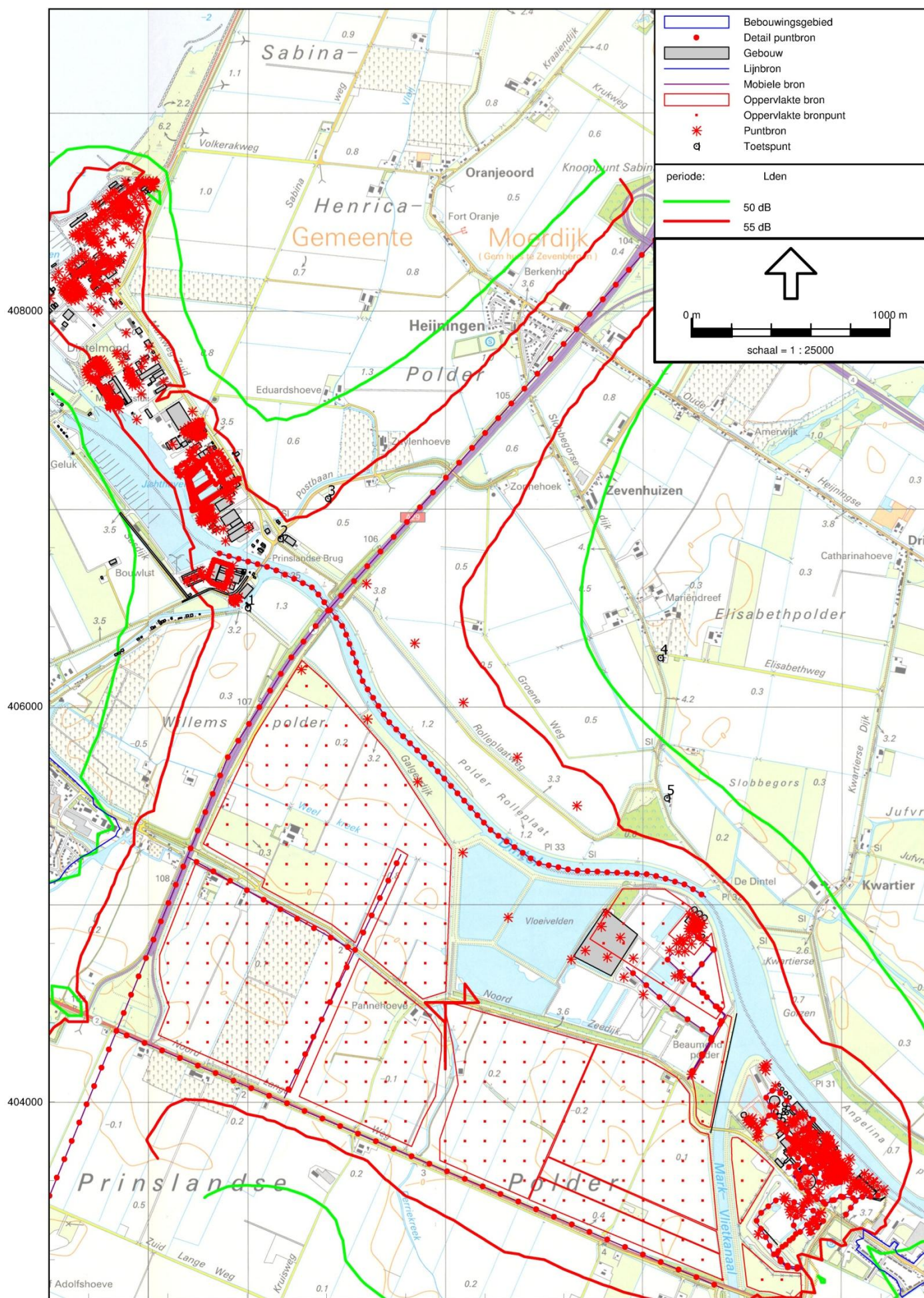


figuur 4 : geluidcontouren bestaand





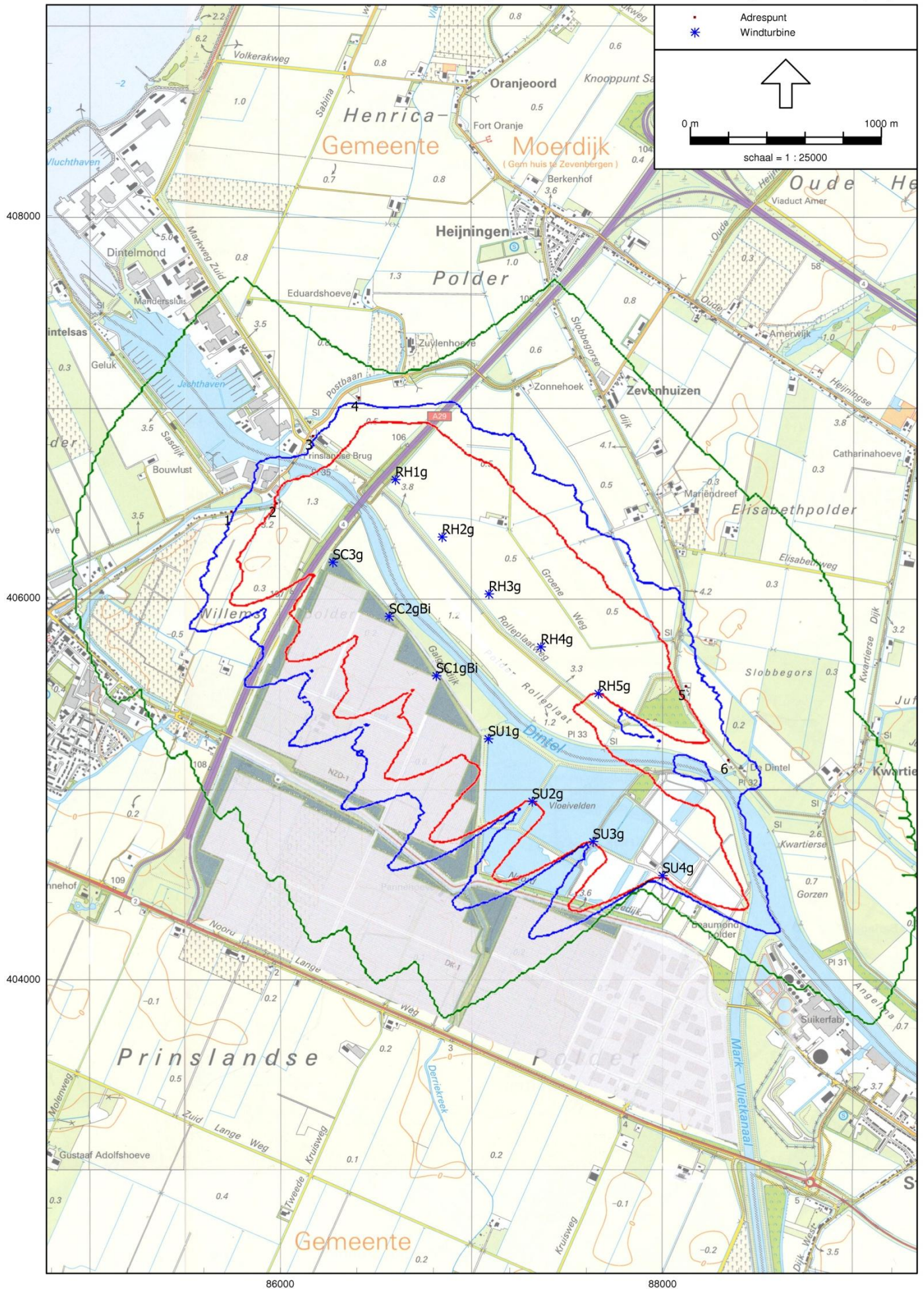
figuur 5 : cumulatieve geluidcontouren





figuur 6 : schaduwcontour 12xVestas V112 binnendijks

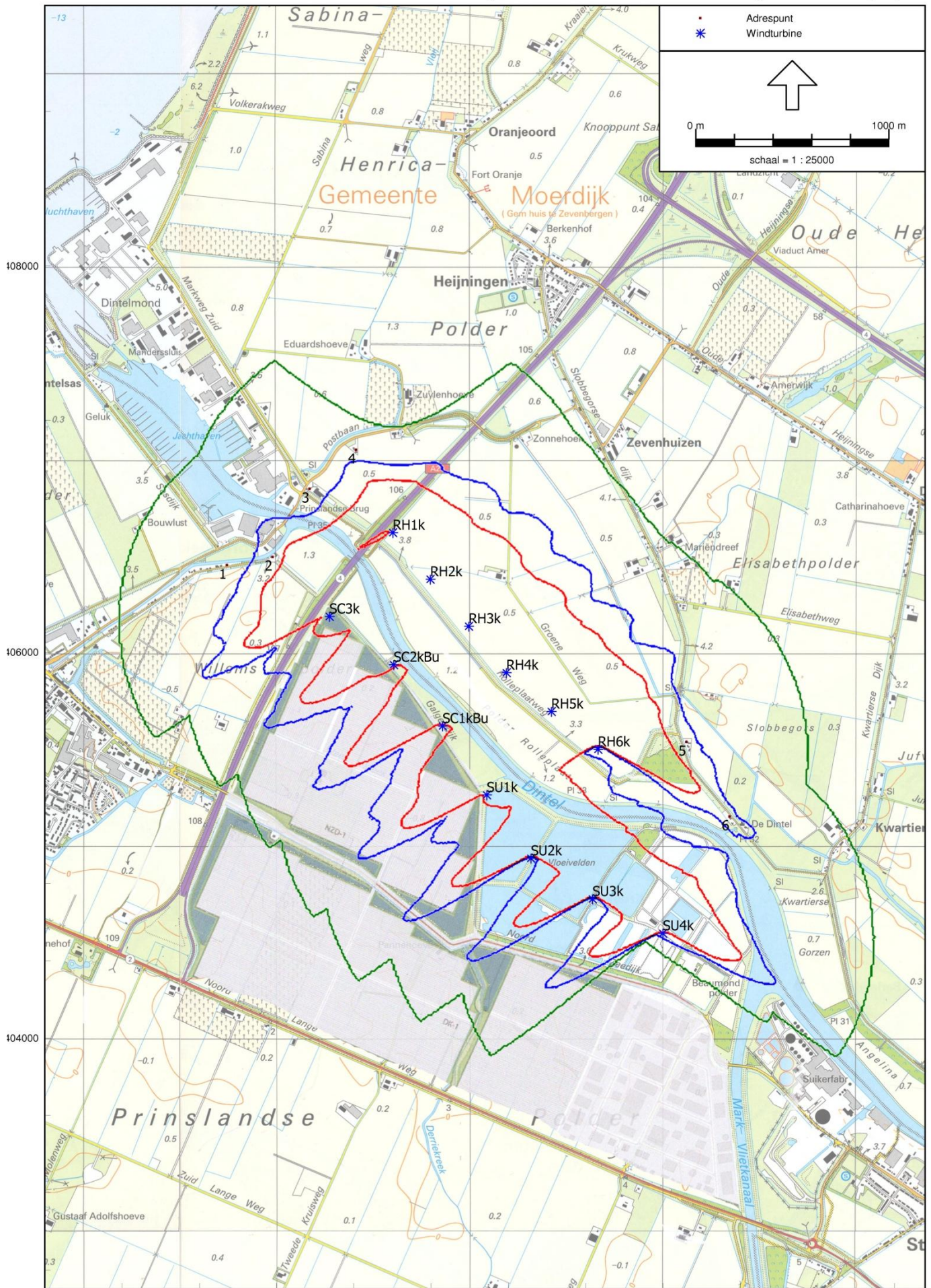
groen=0 blauw=10 en rood=20 uur slagschaduwinder per jaar.





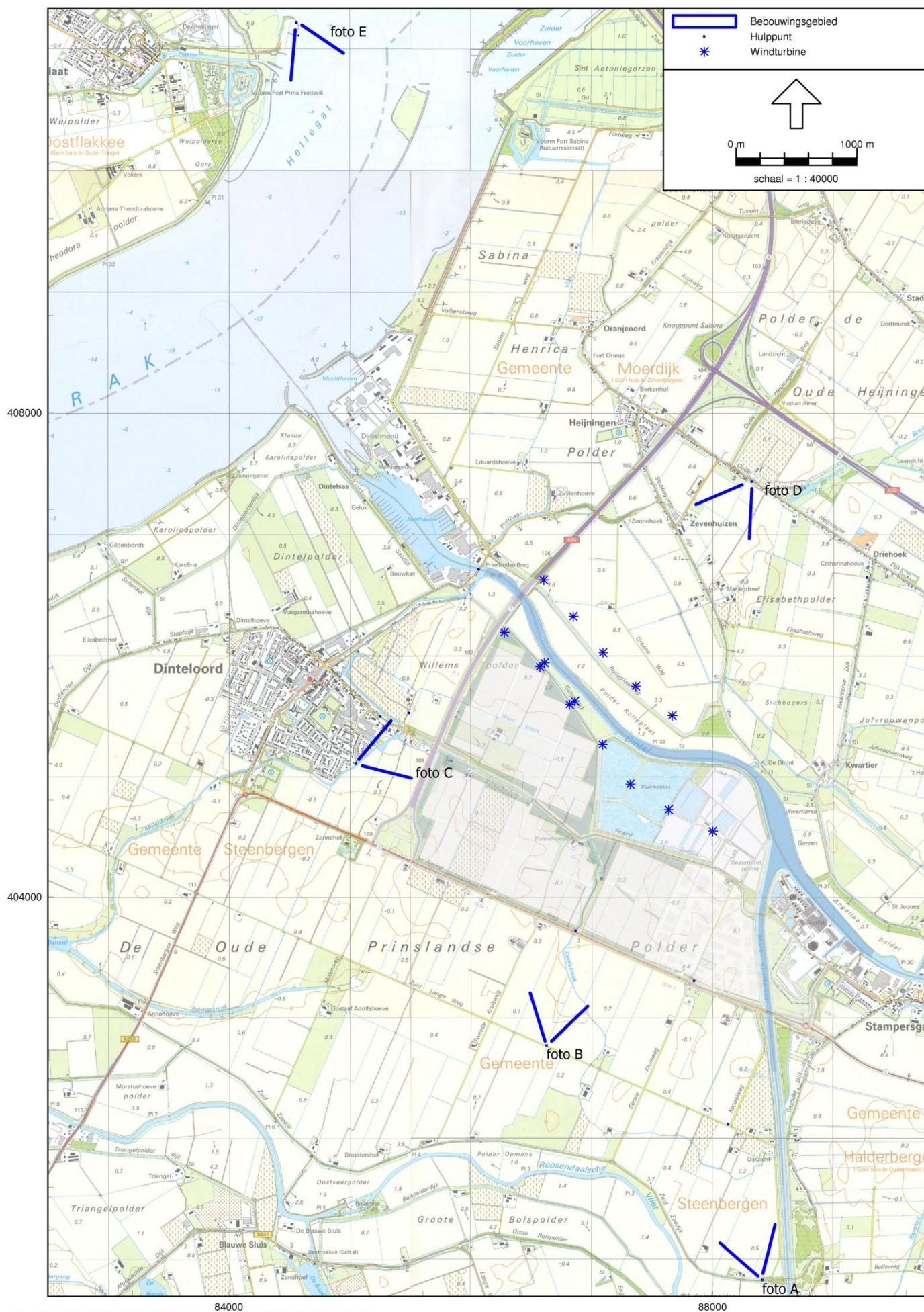
figuur 7 : schaduwcontour 13xVestas V90 buitendijks

groen=0 blauw=10 en rood=20 uur slagschaduwinder per jaar.





figuur 8 : fotopunten





Deze opname is gemaakt vanaf de Zeedijk, afslag Mark-Vlietweg (zie fotopunt A in figuur 8).

De opnamerichting is noordwestelijk. Op de voorgrond bermbegroeiing en bouwland. Links op de achtergrond de turbines aan het Volkerak. Rechts de silo van de Suikerfabriek. In het midden boerderijen in De Oude Prinsenlanden Polder.

Op de fotomontage de opstelling met dertien turbines Vestas V90. Visueel is er vanaf hier geen verschil of twee turbines binnen- of buitendijks staan. Het verschil met de opstelling van twaalf turbines Vestas V112, met dezelfde tiphoogte, is op deze afstand niet opvallend

De afstand tot de zuidoostelijke turbine SU4 (de meest rechtse en de meest dichtbij gelegen turbine) is circa 3.700 m, de meest ver weg gelegen turbine Rh1 staat circa 6 km ver.



Deze opname is gemaakt vanaf de Zuid Lange Weg in De Oude Prinsenlanden Polder (zie fotopunt B in figuur 8).

De opnamerichting is noordelijk. Op de voorgrond bouwland. Links op de foto een schuur aan de Tweede Kruisweg met rechts daarvan in de achtergrond bestaande turbines in de Sabinapolder aan het Volkerak. Rechts de silo van de Suikerfabriek. In het midden boerderijen in De Oude Prinsenlanden Polder.

Op de fotomontage de opstelling met dertien turbines Vestas V90. Visueel is er vanaf hier geen verschil of twee turbines binnen- of buitendijks staan. Het verschil met de opstelling van twaalf turbines Vestas V112, met dezelfde tiphoogte, is op deze afstand niet opvallend

De afstand tot de zuidoostelijke turbine SU4 (de meest rechtse en de meest dichtbij gelegen turbine) is circa 2.250 m, de meest ver weg gelegen turbine Rh1 staat circa 3,8 km ver.



Deze opname is gemaakt vanaf het pad langs de waterloop aan de oostzijde van Dinteloord (zie fotopunt C in figuur 8).

De opnamerichting is noordoostelijk. Op de voorgrond het pad en de waterloop. Links ligt een woonwijk. In het midden enkele boerderijen tussen de bomen. Rechts op de foto loopt de snelweg.

De afstand tot de zuidoostelijke turbine SU4 (de meest rechtse en de meest veraf gelegen turbine) is circa 3 km, de meest dichtbij gelegen turbine SC3 staat circa 1,6 km ver.

Op de eerste afdruk de buitendijkse opstelling met dertien turbines Vestas V90 met een ashoogte van 105 m. Het verschil waarbij twee turbines binnendijs staan is klein.

Op de tweede afdruk de binnendijkse opstelling met twaalf turbines Vestas V112 met een ashoogte van 94 m. Het verschil waarbij twee turbines buitendijs staan is klein.



Deze opname is gemaakt vanaf de Oude Heijningse Dijk (zie fotopunt D in figuur 8).

De opnamerichting is zuidwestelijk. Op de voorgrond de wegberm en bouwland. Op de achtergrond boerderijen. Uiterst rechts een bedrijfshal en woningen aan de Slobbegorsedijk.

Op de fotomontage de opstelling met dertien turbines Vestas V90. Visueel is er vanaf hier nauwelijks verschil of twee turbines binnen- of buitendijs staan. Het verschil met de opstelling van twaalf turbines Vestas V112, met dezelfde tiphoogte, is vanaf hier gezien beperkt.

De afstand tot de zuidoostelijke turbine SU4 (de meest linkse en de meest veraf gelegen turbine) is bijna 3 km. De voorste rij turbines Rh1-6 staat op een afstand van circa 1,8 km.



Deze opname is gemaakt vanaf het einde van de Steigerdijk nabij Ooltgensplaat op Goeree (zie fotopunt E in figuur 8).

De opnamerichting is zuidoostelijk over het Volkerak met op de voorgrond een stukje van de dam. Op de andere oever turbines in de Sabinapolder, op deze foto zijn hier grotere turbines gemonteerd. Er zijn namelijk plannen om de bestaande turbines hier te vervangen. Achter de tweede turbine van links is het windpark bij Stampersgat met vijf turbines Vestas V80 met een ashoogte van 80 m zichtbaar. Geheel rechts op de foto nieuwe turbines in de Karolinapolder.

Op de fotomontage de opstelling met twaalf turbines Vestas V112 met een ashoogte van 94 m. Visueel is er vanaf hier nauwelijks verschil of twee turbines binnen- of buitendijks staan. Het verschil met de opstelling van dertien turbines Vestas V90, met dezelfde tiphoogte, is beperkt vanaf hier gezien.

De afstand tot de zuidoostelijke turbine SU4 (de meest linkse en de meest veraf gelegen turbine) is circa 7,5 km. De voorste turbine Rh1 staat op een afstand van circa 5 km.