

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: NL933.40.692.B01
Kamer van Koophandel: 16064749

milieuadvies
akoestisch onderzoek
fotovisualisaties
vergunningaanvragen
Wet milieubeheer

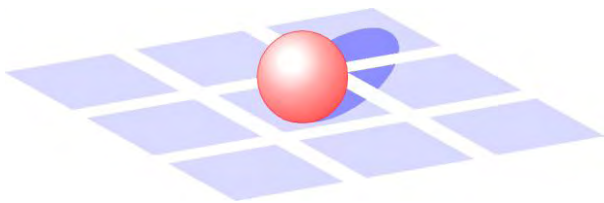
Opdrachtgever: De Wolff Nederland Windenergie
It Dok 2
8447 GL Heerenveen

Kenmerk: WNW-Bildtziel.TS7.docx

Betreft: Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw hinder van
een nieuwe windturbine Vestas V52 nabij de Vijfhuisterdijk te Ou-
de Bildtziel in de gemeente Het Bildt.

Contactpersoon opdrachtgever:
De heer Hans de Haan,
tel: (0513) 62 29 86.

Behandeld door:
L. van Grinsven,
februari 2010.



Inhoud

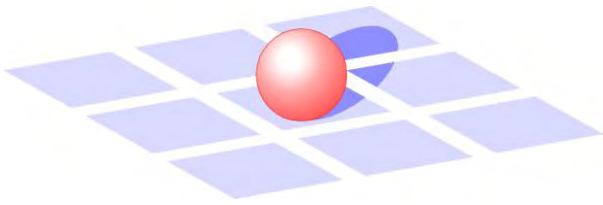
1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.3	Gegevens turbine	2
1.4	Regelgeving	2
2.	Akoestisch onderzoek	3
2.1	Geluidbron.....	3
2.2	Representatieve bedrijfsomstandigheden	3
2.3	Normstelling	3
2.4	Invoer rekenmodel.....	4
2.5	Rekenresultaten.....	5
2.6	Beoordeling	5
3.	Onderzoek slagschaduw.....	6
3.1	Normstelling	6
3.2	Schaduwgebied.....	6
3.3	Potentiële schaduw	6
3.4	Rekenresultaten.....	8
3.5	Hinderduur bij woningen	8
4.	Bespreking.....	9

Bijlagen

bijlage 1 : objecten rekenmodel	10
---------------------------------------	----

Figuren

figuur 1 : objecten rekenmodel	11
figuur 2 : toetspunten en geluidcontouren.....	12
figuur 3 : rekenpunt en schaduwcontouren	13



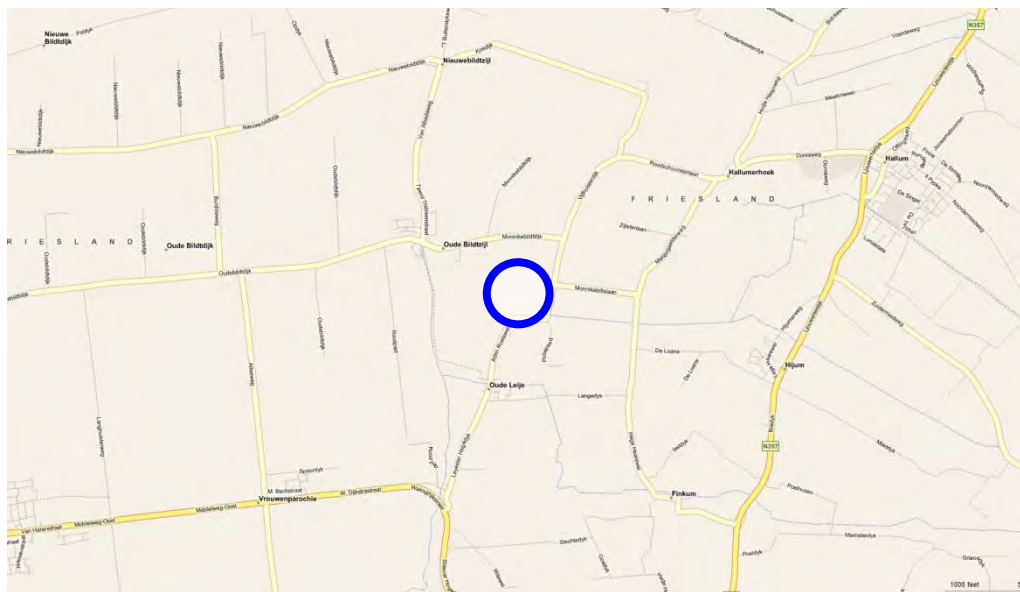
1. Inleiding

In opdracht van De Wolff Nederland Windenergie te Heerenveen is een onderzoek uitgevoerd voor een nieuwe windturbine nabij de Vijfhuisterdijk te Oude Bildtzijl in de gemeente Het Bildt. Ten oosten van de twee bestaande windturbines wordt een Vestas V52 gebouwd. Uitgevoerd is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder.

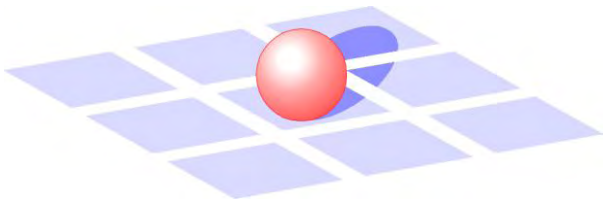
1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen circa 280 m ten westen van de Vijfhuisterdijk en circa 500 m ten zuiden van de Monnikebildtdijk. Ten westen staan al twee turbines. De afstand tussen de nieuwe turbine en de oostelijke bestaande turbine bedraagt circa 260 m.

Afbeelding 1: locatie.



De meest nabij gelegen woningen van derden staat aan de Arjen Roelswei 2, circa 250 m ten zuiden van de nieuwe turbinelocatie (zie ook figuur 2).



1.3 Gegevens turbine



De Vestas V52 turbine heeft een rotordiameter van 52 m met drie rotorbladen met NACA 63-profiel. De turbine heeft een pitchregeling en is voorzien van Optispeed. De grootste breedte van de bladen is 2,3 m, aan de tip zijn de bladen 0,33 m breed. De rotor heeft een variabel toerental tussen 14 en 31 tpm, afhankelijk van de windsnelheid.

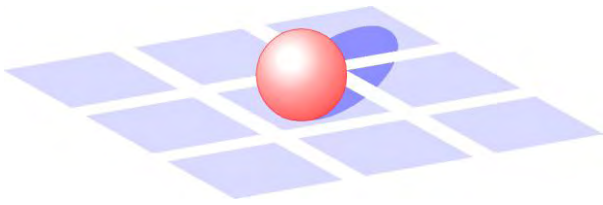
De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buis-mast van circa 44 m hoogte waardoor het hoogste punt van de rotor op circa 70 m komt. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is lichtgrijs en niet reflecterend.

1.4 Regelgeving

De kortste afstand tussen een woning van derden en de nieuwe turbine bedraagt meer dan viermaal de ashoogte (4x44 m). Het opgestelde vermogen bedraagt minder dan 15 MW. De inrichting is daarom niet vergunningplichtig inzake de Wet milieubeheer. De inrichting valt onder artikel 3.13 van het Activiteitenbesluit¹. De dichtstbijzijnde woning van derden ligt dichterbij dan 300 m zodat het overleggen van een rapport van een akoestisch onderzoek is vereist.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (12x52 m) bevinden zich woningen van derden zodat ook een onderzoek naar slagschaduw is uitgevoerd.

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



2. Akoestisch onderzoek

Bij lage windsnelheden draait de turbine met een laag toerental, bij hogere windsnelheden neemt het toerental toe. Door bij lage windsnelheden het toerental te verlagen daalt de bronsterkte. Dit is een gunstige eigenschap van de turbine: juist bij lage windsnelheden is de kans op eventuele hinder het grootst omdat dan de referentieniveaus het laagst zijn. Bij hogere windsnelheden wordt het turbinegeluid eerder gemaskeerd door windgeluid rondom obstakels zoals gebouwen en beplanting.

2.1 Geluidbron

Door Windtest is de bronsterkte van de Vestas V52 gerapporteerd². Het turbinegeluid bevat geen hoorbare tonen en het geluid is niet impulsachtig. De bronsterkte is afhankelijk van de turbine-instelling en bedraagt 100,0 tot 104,2 dB(A) bij een windsnelheid van 8 m/s boven een vlak landbouwgebied. De rotorashoogte bedroeg 50 m. Voor dit onderzoek wordt uitgegaan van een instelling in de dag en de avondperiode waarbij $L_{WR}=104$ dB(A) bij een windsnelheid $V_{10}=7$ m/s. In de nachtperiode is de turbine ingesteld op de reduced noise mode 103 dB. De relatie tussen windsnelheid en bronsterkte is ontleend aan document 946506.R09³.

2.2 Representatieve bedrijfsomstandigheden

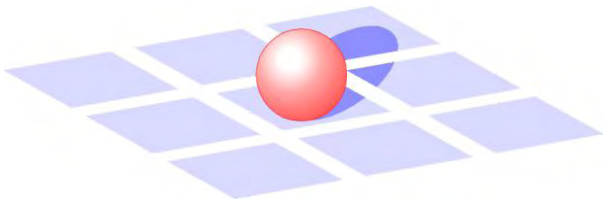
Bij een windsnelheid van circa 3 m/s komt een turbine in bedrijf. Bij toenemende windsnelheid neemt de geluidproductie toe terwijl het referentieniveau ook toeneemt als gevolg van het door de wind opgewekte geluid (turbulentie rond obstakels). Hoewel een turbine dus niet altijd in werking is, wordt er voor de beoordeling toch van uitgegaan dat deze het gehele etmaal in bedrijf is. Dit zal namelijk vaak genoeg voorkomen.

2.3 Normstelling

Het langtijdgemiddelde geluidniveau $L_{A,r,LT}$ mag ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen van derden de waarden van de WNC40 curve uit Grafiek 3.15 bij artikel 3.15 van het Activiteitenbesluit niet overschrijden. De hoogte van deze norm is afhankelijk van de windsnelheid en bedraagt 41 dB(A) bij lage windsnelheden, loopt op via 43 dB(A) bij een windsnelheid van 7 m/s tot 50 dB(A) bij een windsnelheid van 12 m/s. De rode lijn in Grafiek 2-1 op pagina 5 geeft deze normcurve weer.

² Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Sound Power Level, Wind Turbine Vestas V52, Report WT 5285/06, September 2006.

³ General Specification V52-850 kW Optispeed-Wind Turbine, Vestas, 20 juli 2006.



2.4 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgebouwd met behulp van het programma *Geomilieu*[®] versie 1.40 van DGMR. Hiermee zijn de langtijdgemiddelde geluidniveaus $L_{Ar,LT}$ berekend die optreden bij een windsnelheid V_{10} van 7 m/s. Geluidniveaus bij andere windsnelheden worden afgeleid uit de relatie tussen bronsterkte en windsnelheid. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform de *Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai 1999*⁴ (HMRI) volgens methode II.8.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, luchtfoto's en telefonisch verkregen informatie. De bodem is als akoestisch absorberend ($B=1$) ingevoerd. De weg is ingevoerd als akoestisch reflecterend ($B=0$) en enkele erven zijn als deels absorberend ($B=0,5$) ingevoerd. De windturbine is akoestisch gemodelleerd met twee rondom uitstralende puntbronnen ter hoogte van de rotoras ($h_b=44$ m).

- De bronsterkte L_{WR} is opnieuw berekend volgens methode II.2 uit de HMRI. Deze Nederlandse methode houdt –in tegenstelling tot de IEC-methode⁵– wel rekening met luchtdemping. Rekening is gehouden met een bodemeffect van 6 dB(A) volgens de IEC-methode.
- De bronsterkte is gecorrigeerd voor een windsnelheid $V_{10}=7$ m/s boven een terrein met een ruwheidslengte van $Z_0=0,2$ m. De omgeving is hier wat ruwer waardoor er een iets groter verschil is tussen de windsnelheden op 10 m hoogte en op ashoogte.
- De bronsterkte is gecorrigeerd voor een ashoogte van 44 m. op deze hoogte is er wat mindert wind (en dus minder geluid) dan op de hoogte waarbij de metingen zijn verricht.

De in het rekenmodel gebruikte bronsterkte bedraagt 104 dB(A). In de nachtperiode is de bronsterkte van de turbine (puntbron 2) gereduceerd tot 102 dB(A).

In het akoestische model zijn twee toetspunten gedefinieerd ter plaatse van nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen van derden:

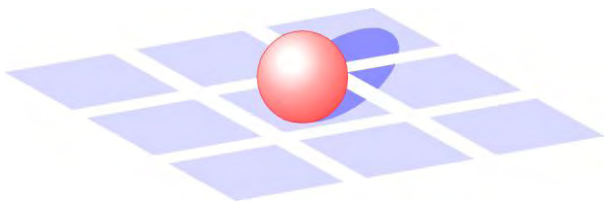
- Toetspunt 1 ligt bij de woning aan de Vijfhuisterdijk, circa 255 m ten zuidoosten van de turbinelocatie.
- Toetspunt 2 ligt bij de woning aan Arjen Roelswei 2, circa 250 m ten zuiden van de turbinelocatie.

De toetspunten zijn aangegeven in figuur 2 en hebben twee hoogten boven het plaatselijke maaiveld. 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). Het rekenresultaat is het niveau van het invallende geluid (dus exclusief een eventuele bijdrage door reflectie tegen de achterliggende gevel).

Gedetailleerde akoestische informatie over de in het rekenmodel ingevoerde objecten vindt u in bijlage 1.

⁴ Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, 1999, een uitgave van het ministerie van VROM, ISBN 90-422 02327.

⁵ IEC 61400-11: Windturbine generator systems – Part 11: Acoustic measurement techniques, Ed. 2.



2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2-1 zijn per toetspunt vermeld: een volgnummer en de langtijdgemiddelde geluidniveaus $L_{Ar,LT}$ die daar optreden bij een windsnelheid $V_{10}=7$ m/s in de dag-, avond- en nachtperiode. De etmaalwaarde L_{etmaal} is hier het geluidniveau in de nachtperiode vermeerderd met 10 dB(A). Een etmaalwaarde van 53 dB(A) komt overeen met de WNC40 bij $V_{10}=7$ m/s.

Tabel 2-1: rekenresultaten Vestas V52.

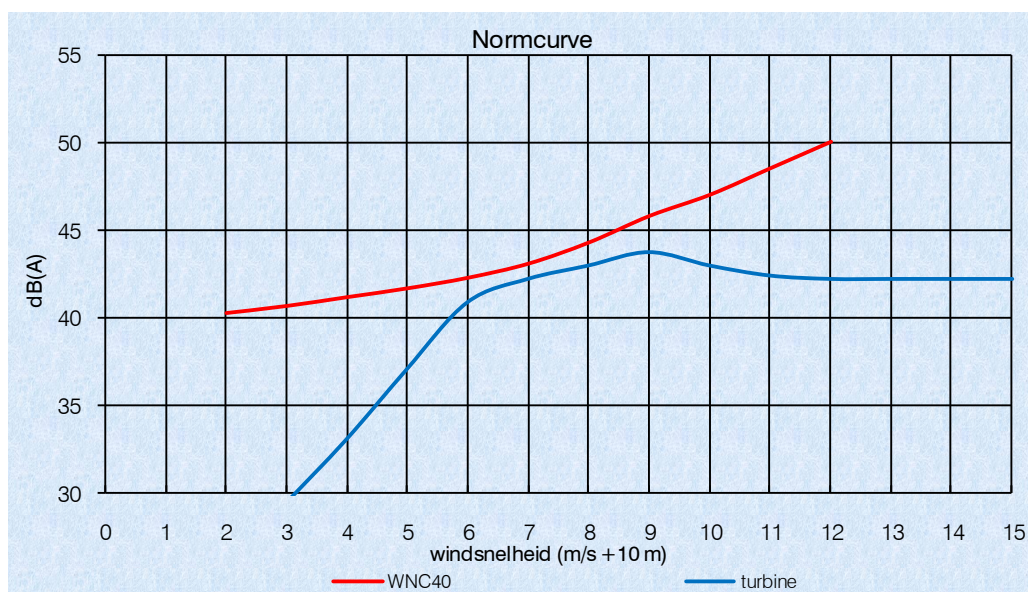
punt nr.	omschrijving	dag dB(A)	avond dB(A)	nacht dB(A)	etmaal dB(A)
1	woning Vijfhuisterdijk	42,9	44,0	42,2	52
2	woning Arjen Roelswei 2	42,2	43,9	42,2	52

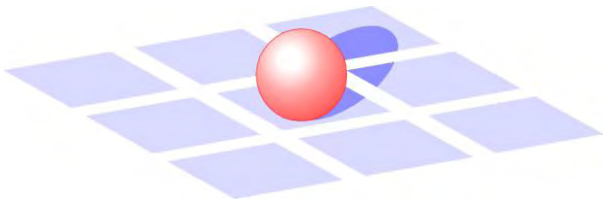
De hoogste beoordelingsniveaus treden op ter plaatse van de woningen aan de Vijfhuisterdijk en aan Arjen Roelswei 2. In figuur 2 zijn de bijbehorende 48 en 53 dB(A) etmaalwaardecontouren weergegeven zoals die optreden op een waarnemhoogte van 5 m en bij een windsnelheid $V_{10}=7$ m/s.

2.6 Beoordeling

In Grafiek 2-1 worden de optredende nachtelijke beoordelingsniveaus, ter plaatse van de hoogstbelaste woningen van derden vergeleken met de normcurve WNC40. Aan de WNC40 wordt bij alle woningen van derden voldaan.

Grafiek 2-1: normcurve.





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 regeling⁶ 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 optreden⁷. 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.
- Er is geen stilstandsvoorziening nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan zes 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 17 dagen per jaar meer mag bedragen dan 20 minuten.

3.2 Schaduwgebied

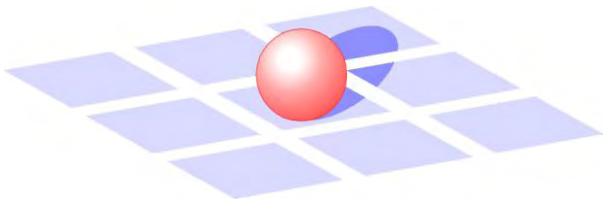
Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter (12x52 m) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

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

⁶ 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).

⁷ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

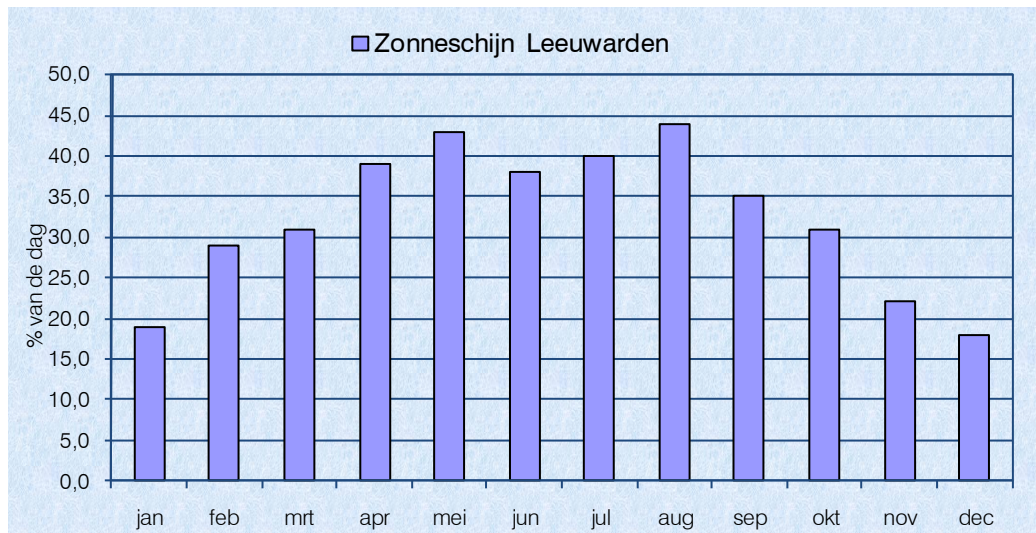


betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

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.

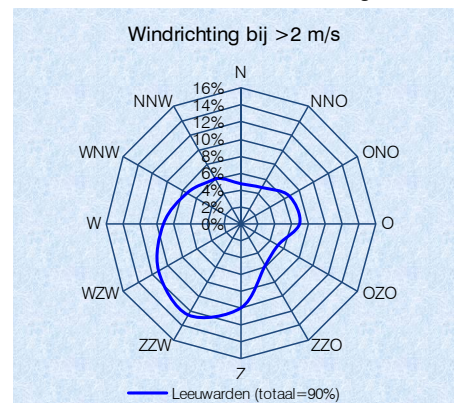
Grafiek 3-1: percentage zonneschijn.



3.3.2 Oriëntatie

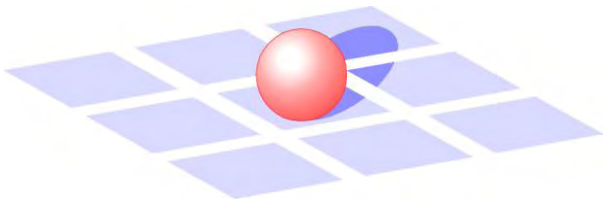
Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages 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

De schaduwduren in het omliggende gebied zijn berekend. In figuur 3 is met een groene, blauwe en een rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de blauwe 5 uurcontour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uurcontour wordt aan de norm voor de maximale hinderduur voldaan. Er blijken geen woningen te zijn waar de norm wordt overschreden

3.5 Hinderduur bij woningen

De verwachte jaarlijkse hinderduur bij de woning aan de Vijfhuisterdijk (dezelfde als in het akoestisch onderzoek, zie figuur 3) 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. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden. In de berekening van de contouren is met deze afmetingen geen rekening gehouden.

De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. 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.

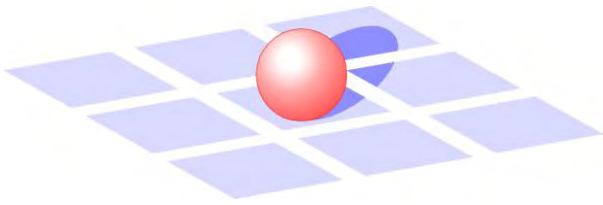
punt	adres	potentiële schaduwduur	potentiële schaduwdagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1	Vijfhuisterdijk	12:30	45	0:24	2:36

Binnen een afstand van circa 240 m vanaf de 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 0,7 en 1,6 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. Maar in het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens behoorlijk.



4. Bespreking

Het nachtelijke langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ vanwege de nieuwe turbine Vestas V52 bedraagt maximaal 42 dB(A) ter plaatse van nabij gelegen woningen van derden. Dit niveau treedt op bij een windsnelheid $V_{10}=7$ m/s en op een waarneemhoogte van 5 m of hoger boven maaiveld. Aan de geluidnorm WNC40 wordt bij alle woningen van derden voldaan.

Er zijn geen woningen waar jaarlijks gedurende meer dan zes uur slagschaduw-hinder verwacht. Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor. Maatregelen zijn niet vereist.



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



Bodemgebieden

Id	Omschr.	X	Y	Bfl
1	weg	177778,86	589533,71	0,00
2	erf	178228,07	589905,72	0,50
3	erf	177901,10	589801,85	0,50

Toetspunten

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte A	Hoogte B
1	woning Vijfhuisterdijk	178201,30	589926,45	1,50	5,00
2	woning Arjen Roelswei 2	177906,79	589829,56	1,50	5,00

Rekenraster

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	grid	177384,31	589457,17	0,00	5,00	30	30	43	42

Geluidbron, geometrie

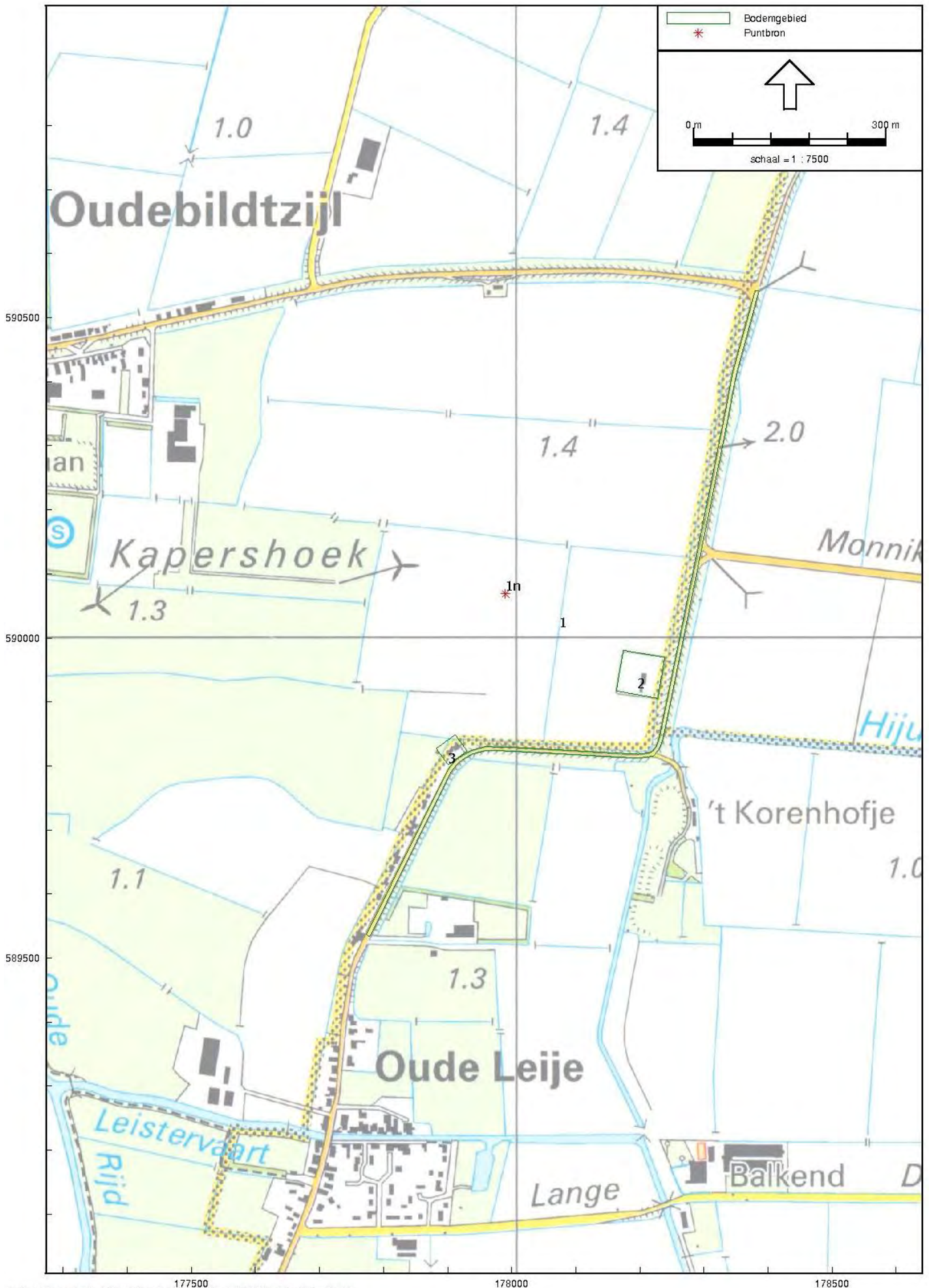
Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1	Vestas V52 7 m/s 104 dB dag, avond	177990,00	590069,00	44,00	Normaal	0,00	0,00
1n	Vestas V52 7 m/s 103 dB nacht	177990,00	590069,00	44,00	Normaal	--	--

Geluidbron, bronsterkte

Id	Omschr.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
1	Vestas V52 7 m/s 104 dB dag, avond	--	80,40	88,90	94,20	99,50	98,80	94,90	89,80	82,20	103,84
1n	Vestas V52 7 m/s 103 dB nacht	73,30	83,50	89,70	93,70	95,90	96,90	94,50	90,70	82,40	102,17

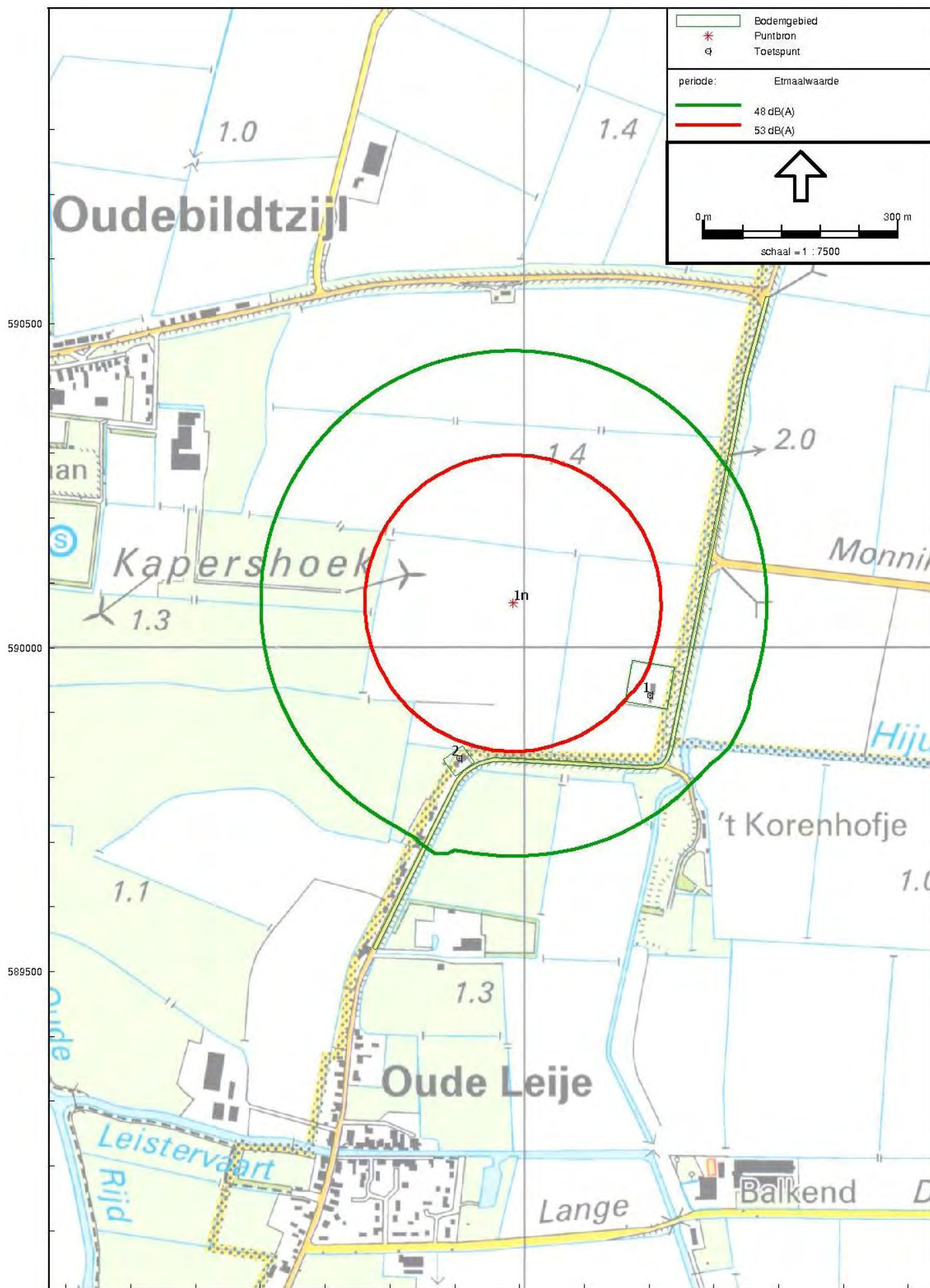


figuur 1 : objecten rekenmodel





figuur 2 : toetspunten en geluidcontouren





figuur 3 : rekenpunt en schaduwcontouren

groen=0 blauw=5 en rood=15 uur slagschaduwinder per jaar.

