

Bosch & van Rijn

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

Loes Derikx MSc.
Steven Velthuisen MSc.

Opdrachtgevers

ForFarmers FarmConsult /
Maatschap G.H. Klein Gunnewiek-
Duenk en M.G.M. Klein Gunnewiek



Windturbine Klein Gunnewiek

Slagschaduwonderzoek



Windturbine Klein Gunnewiek

Slagschaduwonderzoek

Datum

22 november 2021

Versie

2

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2021

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	4
1.1	<i>Inleiding</i>	5
1.2	<i>Wettelijke norm</i>	6
1.3	<i>Stilstandvoorziening</i>	6
1.4	<i>Gevoelige objecten</i>	6
1.5	<i>Leeswijzer</i>	7
HOOFDSTUK 2	BEREKENING	8
2.1	<i>Inleiding</i>	9
2.2	<i>Windaanbod</i>	9
2.3	<i>Zonaanbod</i>	10
2.4	<i>Aannames</i>	10
2.5	<i>Rekenmethode</i>	11
HOOFDSTUK 3	RESULTATEN	12
3.1	<i>Slagschaduwcontour</i>	13
3.2	<i>Gevoelige objecten binnen de contour</i>	14
3.3	<i>Slagschaduw per gevoelig object</i>	14
3.4	<i>Slagschaduw per windturbine</i>	14
3.5	<i>Stilstand per windturbine</i>	15
HOOFDSTUK 4	CONCLUSIE	16
4.1	<i>Conclusie slagschaduwonderzoek</i>	17
HOOFDSTUK 5	BIJLAGEN	18
BIJLAGE A	SLAGSCHADUW CONTOUREN	19
BIJLAGE B	UITDRAAI WINDPRO	22

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Inleiding

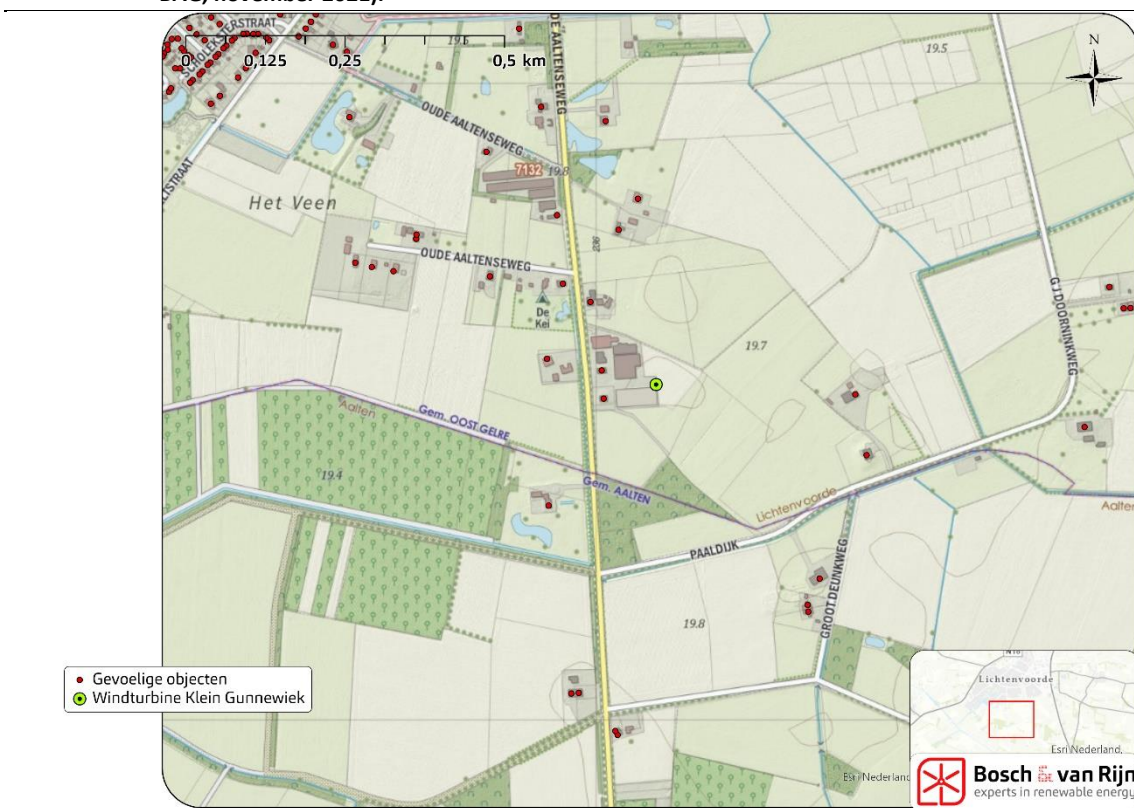
Maatschap G.H. Klein Gunnewiek-Duenk en M.G.M. Klein Gunnewiek is voornemens een windturbine te realiseren op het perceel aan de Oude Aaltenseweg 41 te Lichtenvoorde in de gemeente Oost Gelre. Ten behoeve daarvan heeft Bosch & van Rijn in opdracht van de maatschap een slagschaduwonderzoek uitgevoerd naar de slagschaduwduur bij gevoelige objecten nabij de beoogde windturbine.

De beoogde windturbine is een WES50 van Wind Energy Solutions WES B.V. Dit type heeft een ashoogte van 25 meter en een rotordiameter van 20,4 meter. Daarmee heeft de windturbine een tiphoogte van 35,2 meter¹. De coördinaten van de windturbine staan in Tabel 1 en de ligging van de windturbine is weergegeven in Figuur 1.

Tabel 1 De RD-coördinaten van de beoogde windturbine.

Windturbine	X	Y
Klein Gunnewiek	236.094	443.527

Figuur 1 Ligging van de beoogde windturbine op het perceel aan de Oude Aaltenseweg 41 te Lichtenvoorde. Ook zijn de gevoelige objecten in de omgeving van de beoogde windturbines weergegeven (bron: BAG, november 2021).



¹ Voor de slagschaduwberekening is een ander windturbinetype gebruikt dan de WES50, maar wel met de beschreven afmetingen. Het type windturbine heeft geen effect op de verwachte slagschaduw. Dit wordt bepaald door de afmetingen en de weersomstandigheden.

1.2 Wettelijke norm

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer². Hoewel de normen in het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling door de Raad van State buiten toepassingen zijn verklaard voor windparken, is er bij een solitaire windturbine geen sprake van een windpark^{3,4}. Hierdoor blijven de normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling van toepassing.

In artikel 3.12 van de Activiteitenregeling is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten⁵ voor zover de afstand tussen de turbine en het gevoelig object minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter (12RD) en wanneer gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden (17 maal 20 minuten). In deze rapportage interpreteren we deze grenswaarden op de strengst mogelijke manier: maximale toegestane slagschaduwbelasting is 5 uur en 40 minuten.

1.3 Stilstandvoorziening

Om eventuele normoverschrijding te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overschrijding van de slagschaduwnorm, de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige object vooraf ingeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

1.4 Gevoelige objecten

In de omgeving van de beoogde windturbines liggen enkele gevoelige objecten. Figuur 2 toont de ligging van alle gevoelige objecten. Binnen een afstand van 12 keer de rotordiameter rondom de beoogde windturbinepositie bevinden zich enkele gevoelige objecten. In de berekening zijn alle gevoelige objecten meegenomen die meer dan 0 minuten slagschaduw ontvangen. Dit zijn alle gevoelige objecten die gelegen zijn binnen de 0-uur contour in Figuur 2. De bron van de locatie van de

² Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer

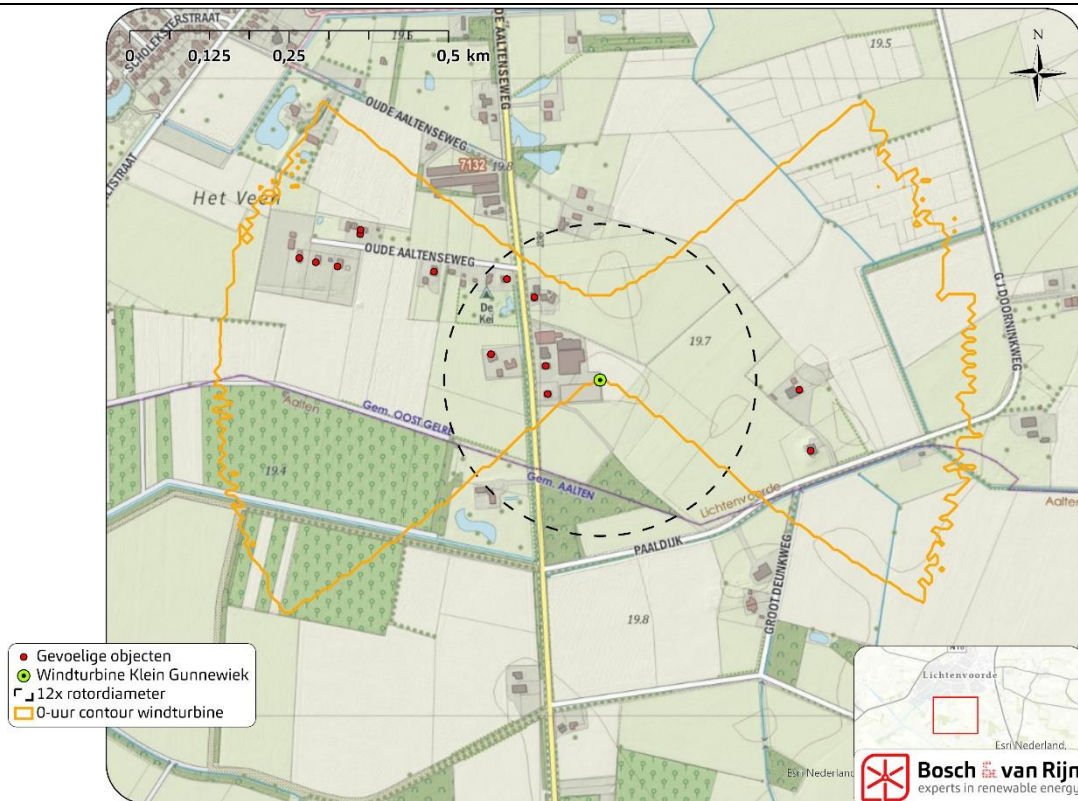
³ Zie uitspraak ECLI:NL:RVS:2021:1395

⁴ Zoals bevestigd door de staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat in haar schrijven van 6 juli 2021 aan de Tweede Kamer blijven de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit en -regeling wel gelden voor één of twee losse windturbines.

⁵ Onder gevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.

gevoelige objecten is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG, november 2021).

Figuur 2 Gevoelige objecten in omgeving van de beoogde windturbine die slagschaduw kunnen ontvangen.



1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd hoe de berekeningen uitgevoerd zijn. Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van deze berekeningen inclusief mitigatiemaatregelen. In hoofdstuk 4 wordt de rapportage afgesloten met een conclusie.

Hoofdstuk 2 Berekening

2.1 Inleiding

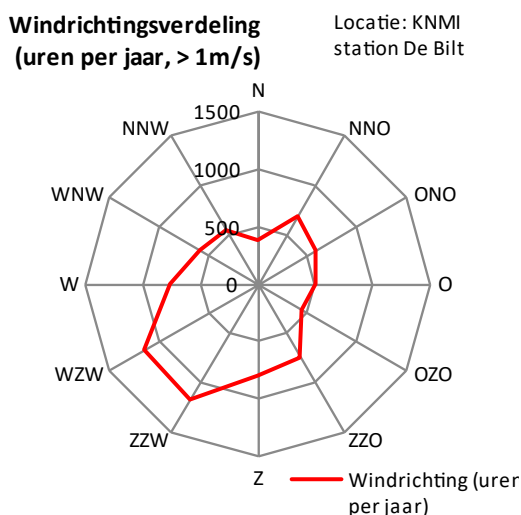
Slagschaduw van een windturbine is de schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een gevoelig object valt, kan dat als hinderlijk worden ervaren. De stand van de zon is een vast gegeven afhankelijk van datum-tijd en positie op de aarde. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw kan vallen op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

- De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is de lengte van de wieken van belang;
- De positie van de windturbine en het beschaduwde object (met name ten opzichte van elkaar);
- De ashoogte van de windturbine;
- De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine(s), oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

2.2 Windaanbod

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang om te weten uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s. Een moderne windturbine met een ashoogte boven de 80 meter is gemiddeld maximaal 95% van de tijd in bedrijf. Ook in dit onderzoek wordt uitgegaan van 95%, ook al is dat naar verwachting een overschatting van het aantal draaiuren van een windturbine van de betreffende afmetingen. Dit is het totaal van de uren dat de turbine draait als gevolg van de windverdeling (8307 uur), gedeeld door het totaal aantal uren in een jaar (8766 uur). Onderstaande grafiek geeft de langjarige windrichtingsverdeling weer van meteostation De Bilt. De gegevens van meteostation De Bilt zijn de dichtstbijzijnde meetgegevens die bij de auteur bekend zijn.

Figuur 3 Windroos van meteostation De Bilt.



2.3 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in Bocholt (De dichtstbijzijnde meetpost waarvan gegevens bekend zijn in het softwarepakket waar slagschaduw in wordt berekend). De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO. Zie de bijlage met WindPRO-rekenresultaten voor de precieze waarden.

Zomer- en wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarop schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

2.4 Aannames

De berekening gaat uit van de gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ❖ Correctie voor de gemiddelde zonschijnduur;
De zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonschijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Bocholt.
- ❖ Correctie voor stilstand;
Als een windturbine niet draait is er ook geen sprake van slagschaduw. Dit is bijvoorbeeld het geval bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3m/s), dan draait een windturbine (nog) niet en bij zeer hoge windsnelheden (boven

25m/s) wordt een windturbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Verder worden windturbines stilgezet tijdens onderhoudswerkzaamheden.

- ❖ Correctie voor de windrichting;
Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat bladen altijd staan in de richting waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingsverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

De correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie van de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde. De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig berekent en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

2.5 Rekenmethode

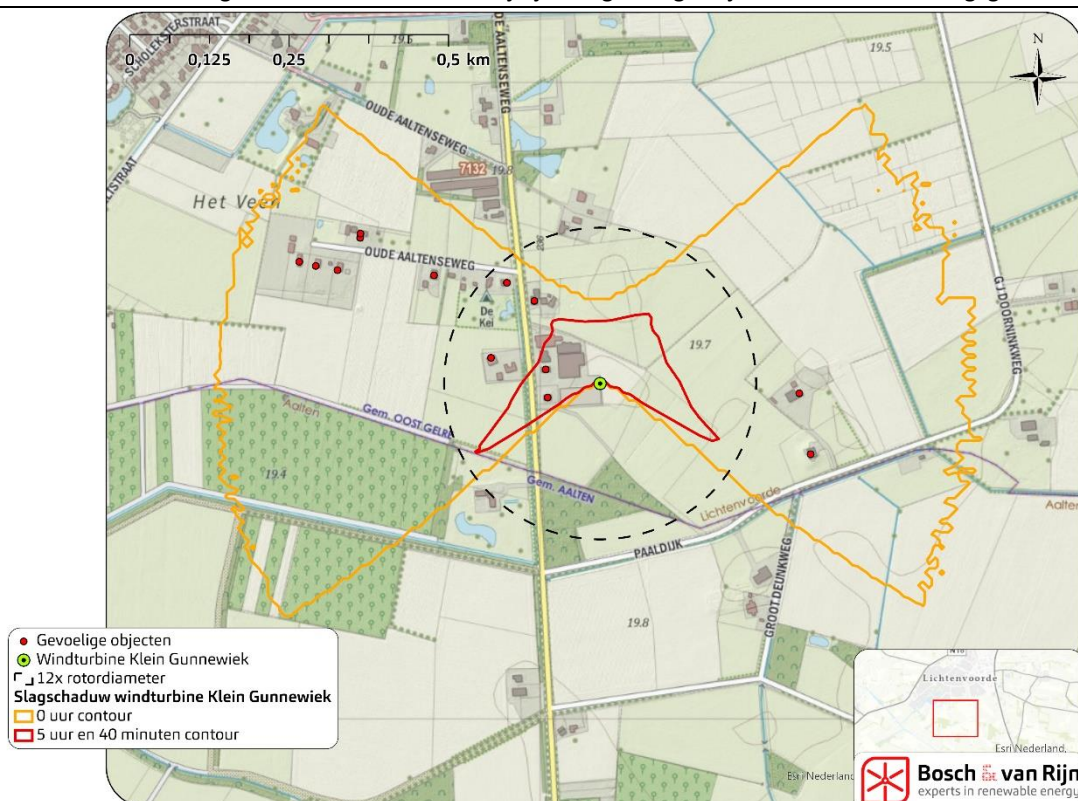
Op basis van data over het zon- en windaanbod en bovengenoemde aannames wordt met het softwarepakket WindPRO berekend hoeveel slagschaduw gevoelige objecten per jaar ontvangen. Ook tekent WindPRO slagsschaduwcontouren. Binnen de 5 uur en 40 minuten-contour treedt meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw op, erbuiten minder. Binnen de 0-uur contour treedt minimaal 1 minuut slagschaduw op.

Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Slagschaduwcontour

Figuur 4 toont de slagschaduwcontouren van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar en 0 uur slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische situatie* van de ondergrens en de bovengrens (in tegenstelling tot een *worst case scenario* waarbij ervanuit wordt gegaan dat de zon altijd schijnt en de wind altijd hard genoeg waait om de windturbines te laten draaien). Binnen de 5 uur en 40 minuten slagschaduw contour treedt naar verwachting jaarlijks meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw op, en erbuiten minder. De contouren van de opstellingen zijn vergroot weergegeven in Bijlage A.

Figuur 4 De 5:40u en 0u slagschaduwcontouren van de beoogde windturbine op het perceel aan de Oude Aaltenseweg 41 te Lichtenvoorde. Hierbij zijn ook gevoelige objecten van derden weergegeven.



De 0-uur contour laat zien dat er, op momenten dat de zon laag aan de hemel staat, ook buiten de 12RD afstand nog een beperkte hoeveelheid slagschaduw kan optreden. Gevoelige objecten gelegen binnen deze 0 uur contouren ontvangen minimaal 1 minuut slagschaduw per jaar. Echter zal deze slagschaduw, naarmate de afstand groter is en de zon dus lager aan de hemel staat, in toenemende mate diffuus zijn en minder snel als hinderlijk worden ervaren.

3.2 Gevoelige objecten binnen de contour

Er bevindt zich een aantal gevoelige objecten binnen de slagschaduwcontouren. Tabel 2 geeft aan hoeveel gevoelige objecten meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar ontvangen en hoeveel gevoelige objecten meer dan 0 minuten slagschaduw per jaar ontvangen.

Tabel 2 Aantal gevoelige objecten binnen 0 uur en 5:40 uur slagschaduwcontouren van de opstellingen.

Windturbine	Aantal gevoelige objecten binnen 5:40u contour	Aantal gevoelige objecten binnen 0u contour
Klein Gunnewiek	2	13

3.3 Slagschaduw per gevoelig object

In Tabel 3 is voor gevoelige objecten die ten minste 1 minuut slagschaduw ontvangen als gevolg van de windturbines, aangegeven hoeveel slagschaduw te verwachten is per jaar als er geen mitigerende maatregelen genomen zouden worden. De waarden zijn weergegeven in uren en minuten (uu:mm) per jaar.

Tabel 3 Verwachte slagschaduw per jaar bij nabijgelegen gevoelige objecten (zonder mitigerende maatregelen). Woningen op een afstand groter dan 12 x de rotordiameter zijn grijs weergegeven.

Adres gevoelig object	Verwachte slagschaduw per jaar (zonder mitigerende maatregelen)
G J Doorninkweg 8, Lichtenvoorde	01:13
G J Doorninkweg 8b, Lichtenvoorde	01:10
Oude Aaltenseweg 39, Lichtenvoorde	05:19
Oude Aaltenseweg 41, Lichtenvoorde	15:42
Oude Aaltenseweg 43, Lichtenvoorde	36:44
Oude Aaltenseweg 68, Lichtenvoorde	01:03
Oude Aaltenseweg 70, Lichtenvoorde	00:19
Oude Aaltenseweg 70a, Lichtenvoorde	00:18
Oude Aaltenseweg 70b, Lichtenvoorde	00:17
Oude Aaltenseweg 70c, Lichtenvoorde	00:12
Oude Aaltenseweg 70d, Lichtenvoorde	00:09
Oude Aaltenseweg 72, Lichtenvoorde	03:39
Oude Aaltenseweg 74, Lichtenvoorde	03:50

3.4 Slagschaduw per windturbine

WindPRO berekent de tijd die de windturbines moeten worden stilgezet (bijvoorbeeld door middel van een stilstandvoorziening) om alle slagschaduw op de ingevoerde objecten (alle gevoelige objecten in Tabel 3) te voorkomen. De berekening is weergegeven in Bijlage B. Tabel 4 geeft de samengevatte resultaten en het percentage aan derving dat ontstaat door de eventuele stilstand.

Tabel 4 Stilstand in uren per jaar om alle slagschaduw te voorkomen (d.m.v. stilstandvoorziening).

Windturbine	Stilstand per jaar (uu:mm)	Derving (%)
Klein Gunnewiek	64:40	0,78%

3.5 Stilstand per windturbine

Om te berekenen hoeveel van de slagschaduw *normoverschrijdend* is wordt bij elk gevoelig object 5 uur en 40 minuten van de totale berekende hoeveelheid slagschaduw afgetrokken (uiteraard met een minimum van 0 uur per jaar).

Er zijn 2 gevoelige objecten waarbij de slagschaduw 5 uur en 40 minuten overschrijdt. De overgebleven normoverschrijdende slagschaduw moet worden voorkomen door middel van stilstand. Deze stilstand wordt berekend door de normoverschrijdende slagschaduw te delen door het aantal draaiuren (8307 uur per windturbine) per jaar.

Tabel 5 Verwachte jaarlijkse stilstand voor de boven- en ondergrens om normoverschrijding te voorkomen

Windturbine	Stilstand per jaar (uu:mm)	Derving (%)
Klein Gunnewiek	41:06	0,49%

Hoofdstuk 4 Conclusie

4.1 Conclusie slagschaduwonderzoek

In dit onderzoek is voor de beoogde windturbine aan de Oude Aaltenseweg 41 te Lichtenvoorde de verwachte jaarlijkse hoeveelheid slagschaduw onderzocht bij nabijgelegen gevoelige objecten. De beoogde windturbine heeft een ashoogte van 25 meter, een rotordiameter van 20,4 meter en daarmee een tiphoogte van 35,2 meter.

Uit de rekenresultaten blijkt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijk norm te voldoen. Er zijn twee gevoelige objecten die meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw ontvangen.

De berekende verwachte jaarlijkse stilstand om aan de norm te voldoen is ca. 41 uur per jaar, oftewel 0,5% van de jaarlijkse draaiuren. Een dergelijke geringe stilstand brengt rendabele exploitatie niet in gevaar.

Hoofdstuk 5 Bijlagen

Bijlage A Slagschaduwcontouren

Figuur 5 Ligging van de beoogde windturbine op het perceel aan de Oude Aaltenseweg 41 te Lichtenvoorde. Ook zijn de gevoelige objecten in de omgeving van de beoogde windturbines weergegeven (bron: BAG, november 2021).



[illegible]

Bijlage B Uitdraai WindPRO

Bijgevoegde WindPRO uitdraaien (externe bijlage) geven per adres een waarde voor de slagschaduw per jaar voor de geplande windturbine, indien er geen mitigatie wordt toegepast.



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl