

TOETSING VAN HET GEPLANDE WINDTURBINEPROJECT

“HERENTALS”

AAN DE SECTORALE MILIEUVOORWAARDEN INZAKE SLAGSCHADUW

Inhoud

1. INLEIDING.	2
2. SITUERING VAN DE PROBLEMATIEK.	3
2.1. INLEIDING.....	3
2.2. WAT IS SLAGSCHADUW?	3
2.3. MAATREGELEN TER BEPALING EN BEPERKING VAN DE SLAGSCHADUWHINDER	4
2.4. TIJDENS DE ONTWIKKELINGSFASE VAN EEN WINDTURBINEPARK	5
2.4.1. ASTRONOMISCH MAXIMUM.....	5
2.4.2. VERWACHTE SLAGSCHADUW VOOR REPRESENTATIEVE GREENHOUSE OBJECTEN	7
2.4.3. TOEPASSING TIJDENS DE ONTWIKKELINGSFASE	8
2.5. TER VOORBEREIDING VAN DE OPERATIONELE FASE VAN EEN WINDTURBINEPARK	8
2.5.1. VERWACHTE SLAGSCHADUW VOOR RELEVANTE REËLE OBJECTEN IN ZIJN WERKELIJKE OMGEVING	9
2.5.2. TOEPASSING TIJDENS DE OPERATIONELE FASE.....	10
2.6. TIJDENS DE OPERATIONELE FASE VAN HET WINDTURBINEPARK.....	12
2.6.1. BEHEERSING VAN DE EFFECTIEVE SLAGSCHADUW	12
2.6.2. RAPPORTAGE VAN DE EFFECTIEVE SLAGSCHADUW	13
3. BEREKENINGEN.....	14
4. SITUERING PROJECT.	15
5. SITUERING WONINGEN.....	16
6. REPRESENTATIEVE SLAGSCHADUWRECEPTOREN.	17
7. SLAGSCHADUWCONTOUREN (VOOR HET NEMEN VAN MILDERENDE MAATREGELEN).	17
8. CONCLUSIE.	24

1. INLEIDING.

Ten noorden van de E313, de autosnelweg Hasselt – Antwerpen, ter hoogte van Herentals, wenst EDF-Luminus twee windturbines te plaatsen met een vermogen van maximaal 3,6 MW elk (= 3.600 kW).

Aantal windturbines:	2
Vermogen per windturbine:	Maximaal 3,6 MW
Rotordiameter:	Maximaal 120 m
Tiphoogte:	Maximaal 149,4 m

De windturbines worden voorzien op volgende coördinaten (Lambert BE GDII):

Windturbine	x	y
Windturbine 1	181.978	205.416
Windturbine 2	182.369	205.299

De stroomproductie van deze windturbines wordt geschat op maximaal 7.480.000 kWh per windturbine per jaar. Deze stroom zal worden geïnjecteerd op het publieke elektriciteitsnet.

Dit project kan een duidelijke meerwaarde bieden voor het behalen van de doelstellingen die door de verschillende overheden werden geformuleerd in het kader van hernieuwbare energieproductie. Belangrijk is steeds de voordelen van het project af te wegen tegen mogelijke nadelen. Het plaatsen van windturbines heeft invloed op onze omgeving. Naast de energie die een windturbine produceert, veroorzaakt ze ook geluid en wisselende slagschaduw. Als gevolg van de draaiende rotor hebben windturbines een bewegende schaduw, de zogenaamde slagschaduw. Op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden kan de slagschaduw op een raam van een vertrek vallen en in dat vertrek een hinderlijke wisseling van lichtsterkte veroorzaken. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie van passeren, door de blootstellingsduur en door de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte. De mate waarin hinder optreedt, is ook afhankelijk van de opstelling, het type windturbine en de kans op hinder (de kans op zon, de windrichting en de kans dat de windturbine in bedrijf is). Deze studie heeft als doel de effecten te berekenen en na te gaan of deze effecten kunnen voldoen aan de normen die opgenomen zijn in het VLAREM.

2. SITUERING VAN DE PROBLEMATIEK.

2.1. INLEIDING

EDF Luminus hecht het grootste belang aan de beperking van slagschaduwhinder bij de productie van hernieuwbare energie door haar windturbines. Dit aandachtspunt wordt doorheen de volledige ontwikkeling van nieuwe windparken meegenomen. In elke fase van een windturbineproject worden specifieke acties genomen. Deze acties omvatten berekeningen, studies en operationele maatregelen, dewelke verschillen per fase van een windproject.

Deze nota verduidelijkt het begrip slagschaduw. Vervolgens wordt omschreven wat de aanpak is van EDF Luminus om slagschaduwhinder te beperken, conform de toepasselijke milieuregelgeving.

Elke fase van een windturbineproject kent zijn eigen rekenmethoden ter bepaling van de slagschaduwimpact en maatregelen ter beperking van de slagschaduwhinder. Bij de bepaling van de slagschaduwimpact worden er conform de milieuregelgeving aannames gemaakt over het aantal uren zonneshijn per jaar, de windcondities, de ligging, oriëntatie en omvang van de ramen, ... Naarmate het windproject verder ontwikkeld wordt, kunnen deze aannames verfijnd worden en/of vervangen worden door werkelijke, gemeten data (vb. met sensoren voor real time schaduwdetectie). Deze nota illustreert duidelijk de aannames die gehanteerd worden en de verfijningen die stelselmatig worden doorgevoerd in toepassing van de milieuregelgeving.

2.2. WAT IS SLAGSCHADUW?

Slagschaduw wordt waargenomen wanneer een draaiende windturbine tussen de zon en de waarnemer staat, zonder dat een obstakel (een boom, een ander huis, een garage, torenflats, ...) de slagschaduw verhindert.

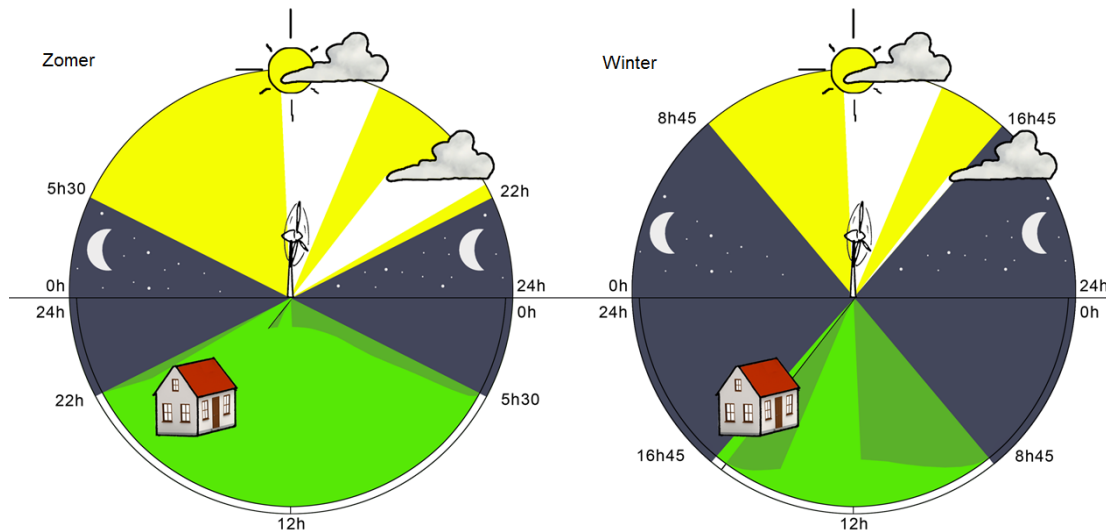
Als een wiek zich tussen de zon en het object bevindt, zal deze wiek bij helder en zonnig weer een schaduw werpen op de achterliggende grond. Op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden kan de slagschaduw op een raam van een gebouw vallen en in die binnenruimte een hinderlijke wisseling van lichtsterktes veroorzaken.

Een slagschaduwgevoelig object wordt door de milieuregelgeving gedefinieerd als een binnenruimte waar slagschaduw van windturbines hinder kan veroorzaken. Het betreft concreet een woning, een kantoorgebouw of elk ander gebouw waarin mensen wonen en/of werken.

Als er, met andere woorden, geen hinder kan optreden kan men ook niet spreken van een slagschaduwgevoelig object (bv een magazijn, kantoorgebouwen buiten de kantooruren, gesloten technische ruimtes, een woning waarbij zonder ramen aan de kant van de windturbines, ...).

De zone waar slagschaduw kan optreden is variabel en hangt af van het seizoen en het moment van de dag. De zone waar slagschaduw kan optreden is typisch groter tijdens de lente- en herfstmaanden en dit gedurende de ochtendperiode en de laatste uren van de dag wanneer de zon laag staat en de schaduwkegel langer wordt.

FIGUUR 1 SCHADUWKEGEL IN ZOMER- EN WINTERPERIODE.



In de zomer (links) staat de zon bijna loodrecht boven het aardoppervlak zodat de slagschaduwkegel klein is. Rechts wordt de grotere kegel weergegeven. Deze grotere kegel is het gevolg van de zon die onder een kleinere hoek staat ten opzichte van het aardoppervlak.

2.3. MAATREGELEN TER BEPALING EN BEPERKING VAN DE SLAGSCHADUWHINDER

Tijdens de ontwikkelingsfase van een windpark wordt het astronomisch maximum en de verwachte slagschaduw voor representatieve slagschaduwgevoelige objecten berekend. Deze berekening conform de milieuregelgeving laat toe de slagschaduwimpact in te schatten en de vereiste maatregelen te begroten. Deze methoden bieden de noodzakelijke elementen voor de beoordeling van de vergunningsaanvraag.

Na het verkrijgen van de vergunningen en ter voorbereiding van de operationele fase worden de noodzakelijke maatregelen verfijnd. Hiertoe wordt de verwachte slagschaduw voor alle relevante slagschaduwgevoelige objecten verfijnd. Deze fase vereist een intensief studiewerk. Op basis van dit studiewerk kan de naleving van de toepasselijke slagschaduwnorm gegarandeerd worden, onverminderd de maximale productie van hernieuwbare energie.

Tot slot engageert EDF Luminus zich ook tijdens de uitbating van de windturbines om slagschaduwhinder maximaal te beperken. Dit gebeurt door optimalisatie en rapportage van de genomen maatregelen.

2.4. TIJDENS DE ONTWIKKELINGSFASE VAN EEN WINDTURBINEPARK

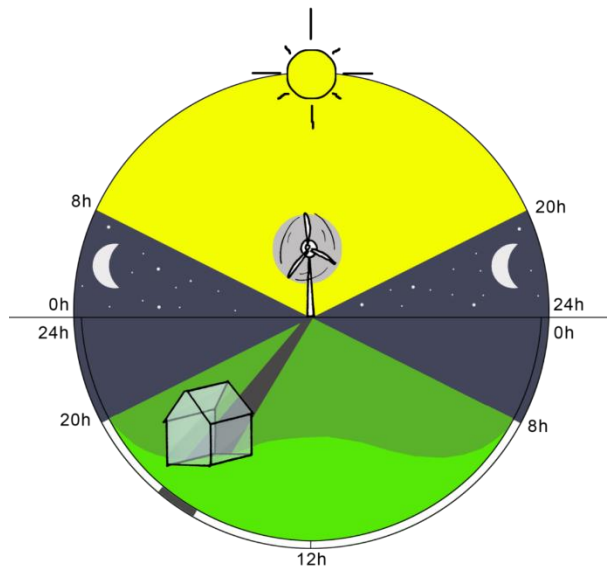
Tijdens de ontwikkelingsfase wordt de slagschaduwimpact ingeschat aan de hand van een rekenmodel ter bepaling enerzijds van het astronomisch maximum en anderzijds de te verwachten slagschaduw. Dit enkel voor representatieve slagschaduwgevoelige objecten, conform de geldende milieuwetgeving (Vlarem).

2.4.1. ASTRONOMISCH MAXIMUM

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

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

FIGUUR 2 ASTRONOMISCH MAXIMUM.



Bovenstaande figuur illustreert de aannames voor de bepaling van het astronomisch maximum voor een dag (0h tot 24h).

Zoals blijkt uit de aannames is dit een hypothetische situatie. Niet alleen op meteorologisch vlak zijn deze aannames hypothetisch, ook op vlak van het object.

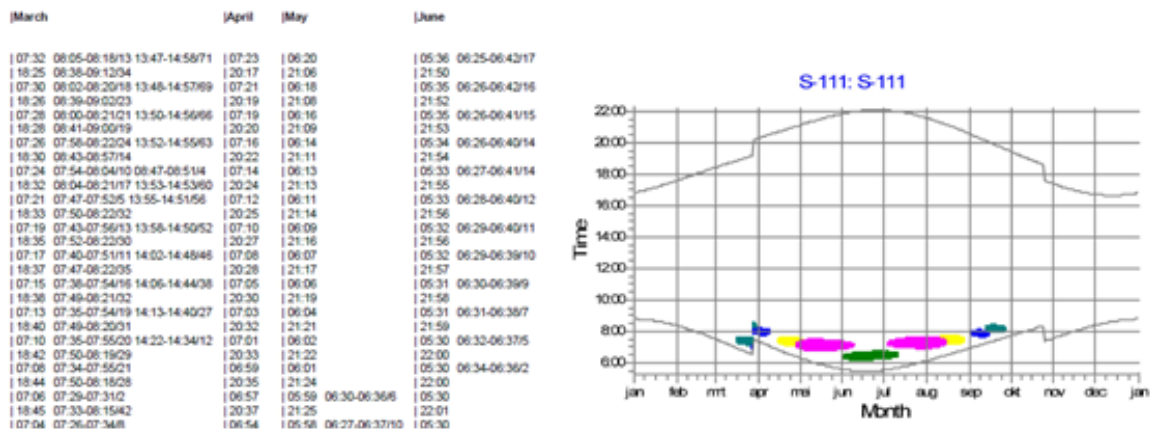
Het komt niet voor dat in elk huis of kantoorgebouw elk raam 10m^2 groot is ($2\text{m} \times 5\text{m}$). Ook zal niet elk raam op 1m boven het maaiveld gebouwd worden. Maar wat vooral hypothetisch is, is dat elk object ramen heeft in de gevel die gericht zijn naar de windturbine.

De berekening van het astronomisch maximum is niettemin nuttig om na te gaan op welke momenten slagschaduw zou kunnen optreden. De resultaten van de berekeningen worden dan ook weergegeven in een slagschaduwkalender. Die kalender geeft weer wanneer in het jaar en tijdens de dag slagschaduw theoretisch zou kunnen optreden. Op alle andere momenten kan sowieso geen slagschaduw optreden.

Slagschaduw treedt in de werkelijkheid pas op tijdens een mogelijk slagschaduwmoment, als alle parameters (windrichting, zon, locatie en oriëntatie ramen, geen obstakels) ook overeenkomen met bovenstaande aannames.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een slagschaduwkalender van een object en een slagschaduwkalender van een windturbine. De slagschaduwkalender van een object geeft aan wanneer (datum & uur) er slagschaduw zou kunnen optreden en van welke turbine deze schaduw op dat ogenblik afkomstig is.

De slagschaduwkalender van een turbine geeft aan wanneer (datum & uur) er een turbine slagschaduw kan veroorzaken op de representatieve slagschaduwgevoelige objecten. De slagschaduwkalender wordt zowel grafisch als numeriek weergegeven.



FIGUUR 3 WEERGAVE SLAGSCHADUWKALENDER.

2.4.2. VERWACHTE SLAGSCHADUW VOOR REPRESENTATIEVE GREENHOUSE OBJECTEN

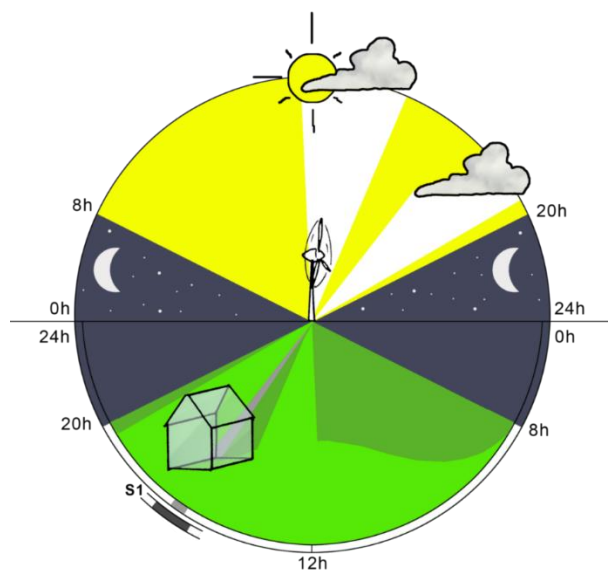
Bij de bepaling van de te verwachten slagschaduw voor representatieve objecten worden volgende aannames gebruikt:

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

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

Rekening houdend met normale omstandigheden voor zonneschijn, windsnelheid en windrichting bedraagt de verwachte slagschaduw voor een greenhouse slechts 10% tot 20% van het astronomisch maximum, zoals weergegeven in de slagschaduwkalenders. Bovendien komt dit neer op een overschatting van de werkelijkheid omwille van de conservatieve aannames voor het (onrealistisch) object en de (lege) omgeving.

FIGUUR 4 VERWACHTE SLAGSCHADUW VOOR EEN GREENHOUSE.



Bovenstaande figuur illustreert dat de verwachte slagschaduw voor een greenhouse (S2) veel kleiner is dan het astronomisch maximum (S1). De verwachte slagschaduw wordt beperkt door de verwachte omstandigheden voor zonneshijn, windsnelheid en windrichting in rekening te brengen (meteorologische maandnormalen). Zo wordt (1) zonneshijn in realiteit beperkt door bewolking, (2) is de windsnelheid niet steeds voldoende of soms te hoog om de windturbine te laten draaien, of (3) veroorzaakt de specifieke stand van de rotor -als gevolg van de heersende windrichting- geen slagschaduw op het bewuste object.

2.4.3. TOEPASSING TIJDENS DE ONTWIKKELINGSFASE

De berekening van de verwachte slagschaduw in greenhouse mode geeft een eerste belangrijke (maar conservatieve) inschatting van de hoeveelheid slagschaduw veroorzaakt door de windturbines. Deze methode is met name geschikt om tijdens de studie en vergunningenfase van een windproject na te gaan of de maatregelen die moeten genomen worden om de slagschaduwhinder te beperken, ook economisch haalbaar zijn.

De berekening van de verwachte slagschaduw in greenhouse mode is niet geschikt om de effectieve slagschaduw ter hoogte van een specifiek object te beoordelen. De slagschaduw ter hoogte van een object hangt immers af van zeer specifieke, lokale omstandigheden en de maatregelen die getroffen worden tijdens de uitbating van de windturbine. Deze omstandigheden en maatregelen zijn niet beschreven in de greenhouse mode met "lege" omgeving en "greenhouses" als objecten.

2.5. TER VOORBEREIDING VAN DE OPERATIONELE FASE VAN EEN WINDTURBINEPARK

Na het verkrijgen van de vergunningen worden alle relevante slagschaduwgevoelige objecten onderzocht. Conform VlareM kan de werkelijke situatie in kaart gebracht worden voor al deze objecten. Dit gedetailleerd onderzoek gebeurt ter voorbereiding van de operationele fase en garandeert dat de slagschaduwnormen voor alle slagschaduwgevoelige objecten kan nageleefd worden.

2.5.1. VERWACHTE SLAGSCHADUW VOOR RELEVANTE REËLE OBJECTEN IN ZIJN WERKELIJKE OMGEVING

Aannames:

- Zonneschijn: De zon schijnt van zodra ze op is en blijft schijnen tot ze onder is maar er zijn ook bewolkte periodes.
- Windsnelheid: De windturbine draait vaak maar er zijn ook windstille periodes.
- Windrichting: De rotor draait mee met de wind.
- Het object wordt beschouwd als een echt gebouw. Dit wil zeggen dat er kleinere en grotere raampartijen in de gevels aanwezig zijn en dit op verschillende hoogtes.
- Niet elke glaspartij is gericht naar de zon.
- Er zijn wel natuurelementen die zorgen voor permanente schaduw.
- Er zijn wel andere gebouwen die zorgen voor permanente schaduw.

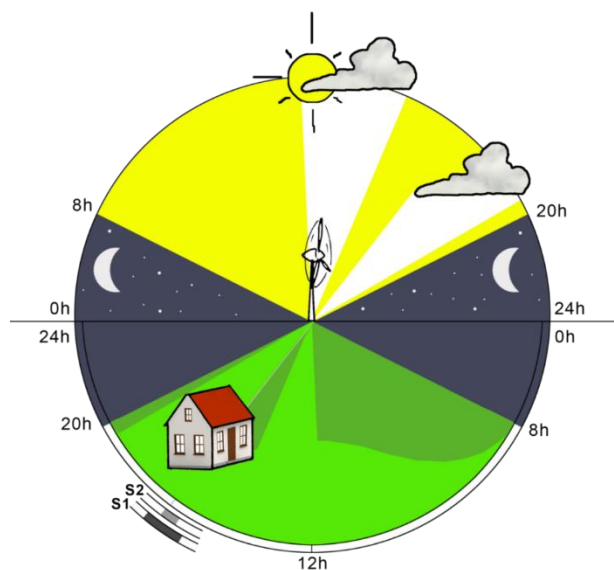
De laatste manier van rekenen gaat uit van meer realistische aannames (zonder overschattingen). Het huis wordt niet langer beschouwd als een serre maar wordt beschreven volgens de werkelijke situatie.

Bovendien wordt bij de selectie van de slagschaduwgevoelige objecten rekening gehouden met afscherming door andere objecten die zich tussen een windmolen en het huis bevinden. Objecten die niet relevant blijken omwille van afscherming of ongevoeligheid voor slagschaduw worden niet langer meegenomen (=niet relevant).

De verfijning van de slagschaduwberekening vergt intensief studiewerk, wat pas verantwoord is na het verkrijgen van de vergunningen en ter voorbereiding van de operationele fase.

Stilstand op basis van deze verfijning garandeert dat de toepasselijke slagschaduwnorm voor **alle relevante slagschaduwgevoelige objecten** wordt nageleefd terwijl de turbines geen overbodige stilstanden moeten ondergaan zodat een maximale hoeveelheid groene stroom opgewekt kan worden.

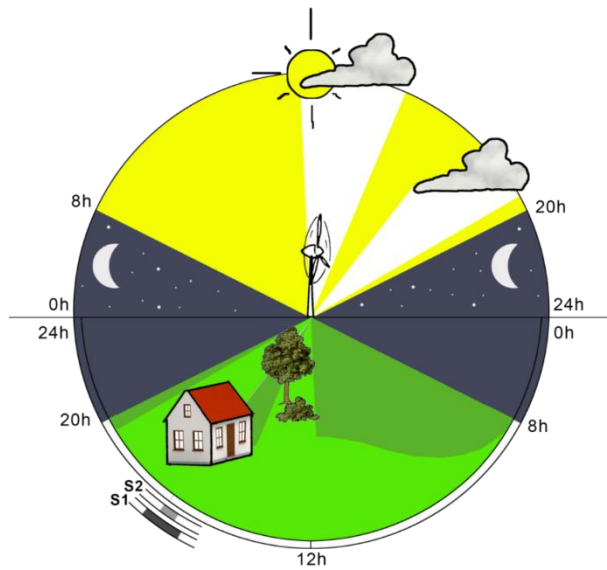
FIGUUR 5 VERWACHTE SLAGSCHADUW MET ECHTE WONING.



2.5.2. TOEPASSING TIJDENS DE OPERATIONELE FASE

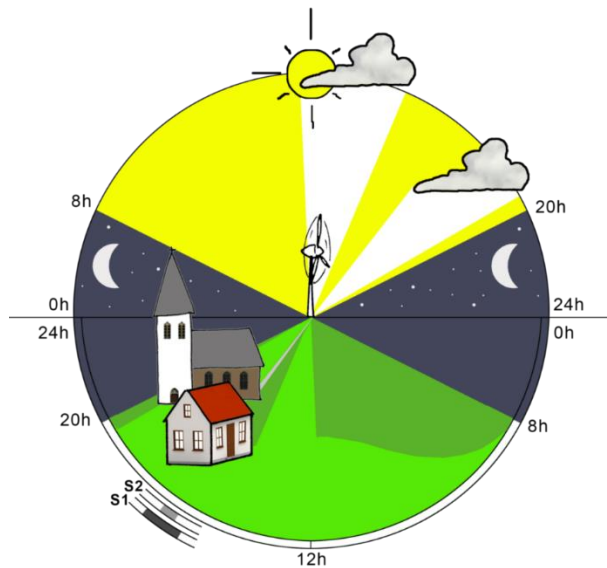
De berekening van de verwachte slagschaduw voor een echt gebouw is minder geschikt tijdens de ontwikkelingsfase. De gegevensverzameling voor deze berekening is immers tijdsintensief. Wanneer op basis van de berekeningen voor een greenhouse mode kan aangenomen worden dat aan de normen kan voldaan worden, zal dit zeker het geval zijn op basis van deze gedetailleerde berekening. Daarom is dergelijke intensieve campagne niet te verantwoorden in de studie en vergunningenfase. De werkelijke situatie ter plaatse kan best in kaart gebracht worden, zo kort mogelijk voor de eigenlijke exploitatie.

FIGUUR 6 VERWACHTE SLAGSCHADUW MET ECHTE WONING EN VEGETATIE.



Op bovenstaande figuur en onderstaande figuren, wordt telkens het effect van een omgevingsobstakel in rekening gebracht. Dit obstakel is gelegen tussen de windmolen en het huis. De boom, kerk of enig ander obstakel zorgt op zichzelf voor een permanente schaduw op het onderzochte slagschaduwgevoelig object. Dit resulteert in een gevoelig kortere periode dat er sprake is van slagschaduw op het eerder maximaal in rekening gebrachte slagschaduwgevoelig object tot zelfs omstandigheden waarin er van slagschaduw helemaal geen sprake meer is.

FIGUUR 7 VERWACHTE SLAGSCHADUW MET ECHTE WONING MET BIJVOORBEELD EEN KERK ALS OBSTAKEL.



2.6. TIJDENS DE OPERATIONELE FASE VAN HET WINDTURBINEPARK

EDF Luminus treedt tijdens elke fase van een windturbineproject in overleg met de omwonenden, zo ook tijdens de operationele fase. EDF Luminus is fier op haar windparken en is steeds bereikbaar voor vragen, opmerkingen en meldingen van betrokkenen over haar installaties. Zo is er o.a. een emailadres voorzien dat kenbaar gemaakt wordt aan omwonenden: operationswind@edfluminus.be . Dit e-mailadres wordt ook verdeeld bij de communicatie rond het windpark.

Op basis van de input van de betrokkenen (o.a. via het e-mailadres) worden de slagschaduwmaatregelen voortdurend verfijnd en geoptimaliseerd tijdens de uitbating. Op die manier wordt de naleving van de toepasselijk slagschaduwnorm steeds gegarandeerd, zonder afbreuk te doen aan de rendabele productie van hernieuwbare energie

2.6.1. BEHEERSING VAN DE EFFECTIEVE SLAGSCHADUW

De windturbines van EDF Luminus worden steeds voorzien van slagschaduwdetectie met automatische stilstand, de slagschaduwmodule. De resultaten van de verfijnde slagschaduwberekeningen worden geprogrammeerd in de slagschaduwmodule. De slagschaduwmodule bevat m.a.w. alle mogelijke slagschaduwmomenten voor alle relevante slagschaduwgevoelige objecten. Wanneer tijdens de uitbating slagschaduwcondities worden gemeten (zonne-instraling, windrichting, windsnelheid) en wanneer de slagschaduwnorm dreigt overschreden te worden voor een object, dan wordt de turbine automatisch tot stilstand gebracht.

Anderzijds kan slagschaduw beperkt worden door fysieke afscherming of door stilstand van de turbine.

Fysieke afscherming omvat vb. het aanbrengen van zonnewering, aanleggen van een groenscherm, beplanting, etc. Fysieke afscherming wordt zelden toegepast en slechts in specifieke omstandigheden in overleg met de potentieel gehinderde.

2.6.2. RAPPORTAGE VAN DE EFFECTIEVE SLAGSCHADUW

De genomen maatregelen worden in alle transparantie gerapporteerd. EDF Luminus stelt minstens de eerste twee jaren van de uitbating een slagschaduwcontrolerapport op conform de toepasselijke milieuregelgeving. Het controlerapport geeft aan hoeveel effectieve slagschaduw elk relevant slagschaduwgevoelig object heeft getroffen en welke remediërende maatregelen er eventueel genomen zijn. De effectieve slagschaduw op een slagschaduwgevoelig object kan jaarlijks variëren naargelang de meteo-omstandigheden. De slagschaduwmodule garandeert evenwel dat de toepasselijke slagschaduwnorm nooit overschreden wordt.

3. BEREKENINGEN.

Deze berekening gebeurde met behulp van het softwarepakket WindPRO. Enerzijds werden op verschillende specifieke locaties aan zogeheten schaduwreceptoren het aantal uren slagschaduw op jaarbasis berekend en anderzijds werd een kaart gegenereerd waarop door middel van contouren het aantal uren slagschaduw visueel wordt voorgesteld. Verder in deze tekst kan u een kaart vinden met de schaduwcontouren zoals berekend.

Op basis van deze contouren worden woningen en andere slagschaduw gevoelige woningen geselecteerd waar de schaduwduur nader wordt geanalyseerd. De analyseresultaten worden weergegeven in grafieken. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Op basis van de potentiële hinder wordt de verwachte hinderduur berekend en vergeleken met de normstelling.

De berekening van de verwachte slagschaduw gebeurde met de volgende zeer strenge aannames:

- Voor deze berekening werd rekening gehouden met de gemiddelde inval van zonnestralen te Ukkel gemeten gedurende een periode van 7 jaar (European Solar Radiation Atlas + gegevens van het KMI).
- de frequentieverdeling van de wind over 12 windrichtingen voor de specifieke locatie (EMD);
- er werd geen rekening gehouden met de obstakels die eventueel voor de woning staan (bomen, gebouwen ...);
- de slagschaduw wordt berekend vanaf het moment dat de zon hoger staat dan een hoek van 3° ten opzichte van de horizon (het maaiveld);
- het rotorgebied staat loodrecht op de zonnestraling;
- de wind waait uit de meest ongunstige windrichting voor slagschaduw;
- er bevinden zich geen obstakels tussen de windturbine en slagschaduwgevoelige objecten;
- als slagschaduwreceptor wordt een standaardraam op 1 m boven het maaiveld met een breedte van 5 m en een hoogte van 2 m genomen;
- een woning wordt beschouwd als een serre die licht ontvangt uit alle richtingen (Green House Mode).
- De uren verwachte slagschaduw werden berekend op basis van de klimatologische maandnormalen van het gemiddeld aantal uren zonneschijn, de gemiddelde windsnelheid en de overheersende windrichting te Ukkel.

Dit betekent in feite dat de studie als zeer conservatief mag beschouwd worden.

4. SITUERING PROJECT.

Hieronder worden de geplande windturbines weergegeven op de Google luchtfoto. De windturbines die het voorwerp uitmaken van deze aanvraag worden weergegeven in een groene kleur, de door Engie geplande windturbines in een gele kleur. De afstand van 500 meter wordt aangeduid met een blauwe lijn en de afstand van 250 meter met een rode lijn.

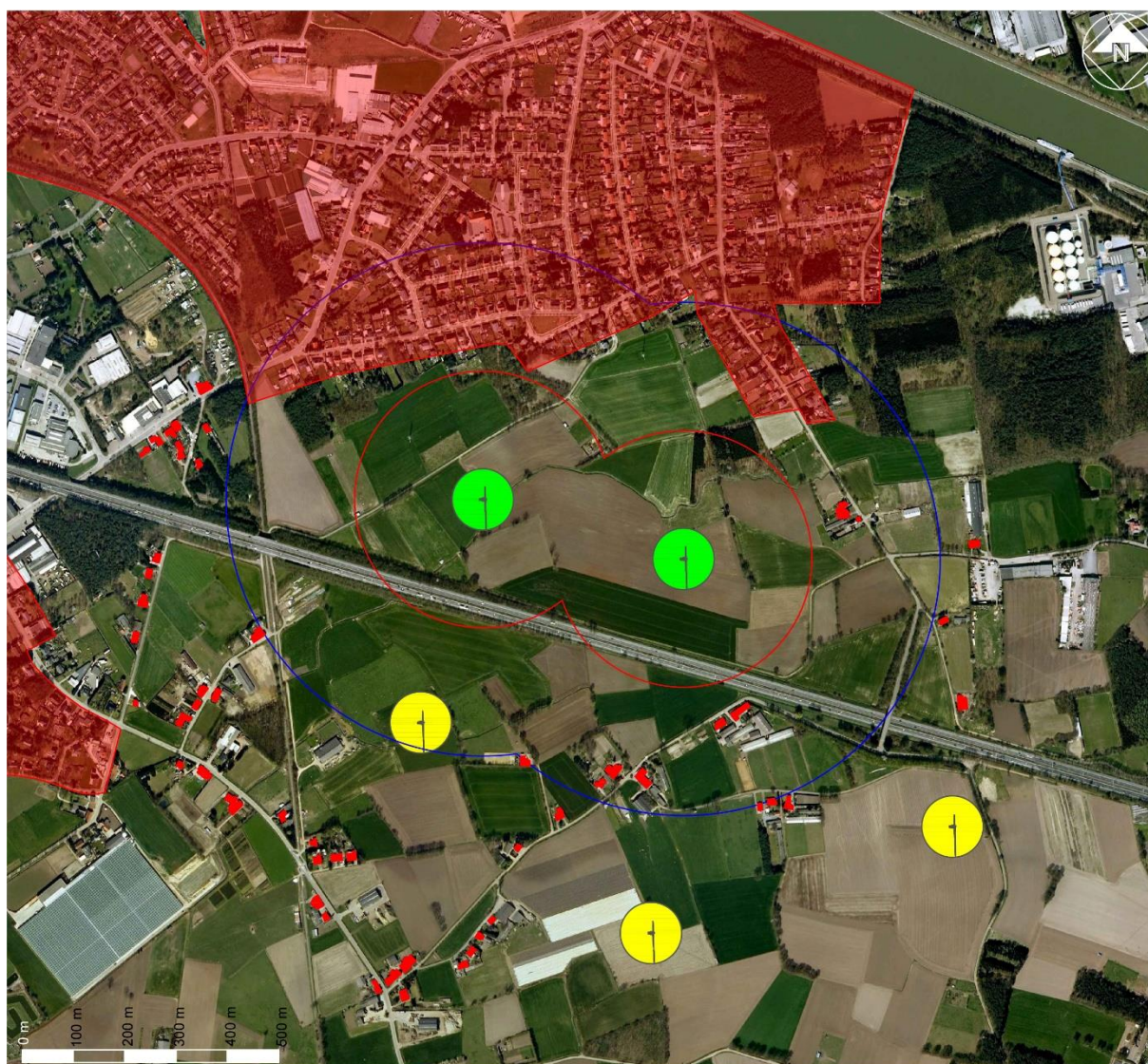
KAART 8: SITUERING VAN DE PROJECTZONE OP LUCHTFOTO.



5. SITUERING WONINGEN.

Op de onderstaande kaart worden de woningen en woongebieden gesitueerd. De windturbines die het voorwerp uitmaken van deze aanvraag worden weergegeven in een groene kleur, de door Engie geplande in een gele kleur. De afstand van 500 meter wordt aangeduid met een blauwe lijn en de afstand van 250 meter met een rode lijn. De woongebieden worden weergegeven in het rood alsook de individuele woningen nabij het projectgebied.

KAART 9: SITUERING VAN DE WONINGEN OP LUCHTFOTO.



6. REPRESENTATIEVE SLAGSCHADUWRECEPTOREN.

Op basis van hun ligging werden volgende 16 representatieve slagschaduw receptoren geselecteerd. De exacte coördinaten van deze representatieve slagschaduw receptoren zijn de volgende:

TABEL 1: COÖRDINATEN VAN DE REPRESENTATIEVE SLAGSCHADUWRECEPTOREN.

SLAGSCHADUW RECEPTOR	COORDINAAT LAMBERT 72 X	COORDINAAT LAMBERT 72 Y
A	182.446	204.982
B	182.697	205.374
C	181.588	205.659
D	181.639	204.876
E	182.214	204.865
F	181.541	205.149
G	181.864	205.714
H	181.963	205.747
I	182.058	205.724
J	182.190	205.699
K	182.346	205.800
L	182.561	205.609
M	181.389	205.512
N	182.040	204.744
O	181.711	205.689
P	182.878	205.185

7. SLAGSCHADUWCONTOUREN (VOOR HET NEMEN VAN MILDRENDENDE MAATREGELEN).

In de volgende kaart zijn de verschillende ISO- schaduwcontouren opgegeven, (voorafgaand aan het nemen van milderende maatregelen) voor het totale project. 16 representatieve slagschaduw gevoelige woningen werden in detail berekend (zie verder). De blauwe lijn geeft de ISO- slagschaduwcontour aan van 4 uur slagschaduw per jaar, de rode lijn de ISO- slagschaduwcontour van 8 uur slagschaduw per jaar, de groene lijn geeft de ISO- slagschaduwcontour aan van 16 uur slagschaduw per jaar en de gele lijn representeert de ISO- slagschaduwcontour van 32 uur per jaar. Dit plan wordt in een hogere resolutie gevoegd in bijlage van deze studie. De windturbines die het voorwerp uitmaken van de aanvraag worden weergegeven in een groene kleur, de door Engie geplande windturbines in een gele kleur.

KAART 10: AANDUIDING VAN DE SLAGSCHADUW CONTOUREN, ENKEL DE GEPLANE WINDTURBINES DOOR EDF LUMINUS.



LEGENDE



Geplande
windturbine.

ISO - SLAGSCHADUWSCONTOUREN.

CUMULATIEVE SITUATIE
MET ENIGIE WINDTURBINES.

-  ISO-Contour
slagschaduw 4 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 8 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 16 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 32 uur

KAART 11: AANDUIDING VAN DE SLAGSCHADUW CONTOUREN CUMULATIEF MET DE GEPLANE WINDTURBINES VAN ENGIE.



LEGENDE



Geplande
windturbine.



Geplande
Windturbines
Engie.

ISO - SLAGSCHADUWSCONTOUREN.

CUMULATIEVE SITUATIE
MET ENGIE WINDTURBINES.

-  ISO-Contour
slagschaduw 4 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 8 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 16 uur
-  ISO-Contour
slagschaduw 32 uur

Voor alle woningen die gelegen zijn binnen de ISO- slagschaduwcontour van 8 uur dienen bijzondere maatregelen te worden getroffen om de windturbines stil te leggen indien hinder kan optreden die hoger is dan de wettelijk geregelde norm.

Deze resultaten gaan echter uit van een niet – realistische situatie, gecreëerd door de “Green House Mode”. In deze veronderstelling is er steeds een raam met een breedte van 5 meter en een hoogte van 2 meter gericht naar de windturbines per elk slagschaduw gevoelig object. De berekening werd zo uitgevoerd omwille van de reglementering van de bevoegde overheid. In werkelijkheid zal het zo zijn dat:

- er voor bepaalde slagschaduwgevoelige objecten geen ramen zijn;
- er geen ramen gericht zijn naar de windturbine;
- er objecten tussen het slagschaduwgevoelige object en de windturbines zijn;
- de slagschaduw gevoelige objecten worden gemaskeerd door groen of andere woningen.

Uiteraard zal in de werkelijke situatie worden uitgegaan van de realiteit en het werkelijk voorkomen van slagschaduwhinder, wanneer dient te worden overwogen om de windturbines tijdelijk stil te zetten.

De impact van de stilstand voorziening van de windturbines op de productie is beperkt.

In de bijlagen wordt een overzicht gegeven van de slagschaduw in grafiek vorm per representatieve slagschaduw receptor en per windturbine, dit voor de tiphoogte van 149,4 meter.

In de tabellen op de volgende pagina's worden de resultaten in detail weergegeven, alsook het aantal uur of aantal minuten dat de windturbines dienen te worden stilgezet ten einde aan de wettelijke normen te kunnen voldoen. De tabellen geven weer wat de bestaande en te verwachte theoretische hinder door slagschaduwhinder is voor de geselecteerde 16 woningen ten gevolge van de plaatsing van de 2 windturbines, maar ook voor het totale project van 5 windturbines, wanneer het project van Engie ook zou worden vergund. De eerste tabel wordt uitgedrukt in uren per dag en de tweede tabel wordt uitgedrukt in uren per jaar.

De **eerste kolom** geeft het volgnummer weer van het slagschaduw gevoelig object zoals de coördinaten hierboven werden weergegeven (zie ook plan). De **tweede en derde kolom** geven de coördinaten weer van het slagschaduw gevoelige object. de **vierde kolom** geeft de maximale verwachte slagschaduw weer, **zonder** het nemen van milderende maatregelen. De **vijfde kolom** geeft weer wat de verwachte slagschaduw is, **na** het nemen van de milderende maatregelen. De eerste twee tabellen hebben betrekking op het aantal uur slagschaduw **per dag** voor de representatieve slagschaduw receptoren. De volgende tabellen hebben betrekking op het aantal uur slagschaduw **per jaar** voor de representatieve slagschaduw receptoren.

De waarden die uitgedrukt worden in uren per dag zijn de maximale waarden. Deze waarden komen uiteraard niet elke dag voor. Er is per representatieve receptor een kalender opgenomen wanneer eventueel hinder kan optreden.

Inplanting van 2 windturbines te Hoeveveld Herentals
Beschrijving van mogelijke Slagschaduwhinder

TABEL 2: MET DE OPGAVEN VAN DE OVERSCHRIJDING IN UREN PER DAG, ALSOOK HET AANTAL UREN NOODZAKELIJKE STILSTAND TEN EINDE AAN DE REGLEMENTERING TE KUNNEN VOLDOEN (ENKEL DE TWEE GEPLANTE WINDTURBINES VAN EDF LUMINUS).

SLAGSCHADUW	COORDINAAT	COORDINAAT	SLAGSCHADUW PER DAG	SLAGSCHADUW
RECEPTOR	LAMBERT 72	LAMBERT 72	ZONDER MAATRGELN	NA MAATRGELN
	X	Y	(h/DAG)	(h/DAG)
A	182.446	204.982	0:00:00	0:00:00
B	182.697	205.374	1:56:00	0:30:00
C	181.588	205.659	1:24:00	0:30:00
D	181.639	204.876	0:37:00	0:30:00
E	182.214	204.865	0:00:00	0:00:00
F	181.541	205.149	0:52:00	0:30:00
G	181.864	205.714	2:13:00	0:30:00
H	181.963	205.747	2:19:00	0:30:00
I	182.058	205.724	2:33:00	0:30:00
J	182.190	205.699	2:21:00	0:30:00
K	182.346	205.800	1:13:00	0:30:00
L	182.561	205.609	1:22:00	0:30:00
M	181.389	205.512	0:48:00	0:30:00
N	182.040	204.744	0:00:00	0:00:00
O	181.711	205.689	1:54:00	0:30:00
P	182.878	205.185	1:03:00	0:30:00

TABEL 3: MET DE OPGAVEN VAN DE OVERSCHRIJDING IN UREN PER DAG, ALSOOK HET AANTAL UREN NOODZAKELIJKE STILSTAND TEN EINDE AAN DE REGLEMENTERING TE KUNNEN VOLDOEN (INCLUSIEF DE GEPLANTE WINDTURBINES VAN ENGIE).

SLAGSCHADUW	COORDINAAT	COORDINAAT	SLAGSCHADUW PER DAG	SLAGSCHADUW
RECEPTOR	LAMBERT 72	LAMBERT 72	ZONDER MAATRGELN	NA MAATRGELN
	X	Y	(h/DAG)	(h/DAG)
A	182.446	204.982	1:06:00	0:30:00
B	182.697	205.374	1:56:00	0:30:00
C	181.588	205.659	1:24:00	0:30:00
D	181.639	204.876	2:10:00	0:30:00
E	182.214	204.865	1:38:00	0:30:00
F	181.541	205.149	1:35:00	0:30:00
G	181.864	205.714	2:13:00	0:30:00
H	181.963	205.747	2:21:00	0:30:00
I	182.058	205.724	2:44:00	0:30:00
J	182.190	205.699	2:21:00	0:30:00
K	182.346	205.800	1:13:00	0:30:00
L	182.561	205.609	1:54:00	0:30:00
M	181.389	205.512	0:51:00	0:30:00

Inplanting van 2 windturbines te Hoeveveld Herentals
Beschrijving van mogelijke Slagschaduwhinder

N	182.040	204.744	1:28:00	0:30:00
O	181.711	205.689	1:54:00	0:30:00
P	182.878	205.185	1:36:00	0:30:00

TABEL 4: MET DE OPGAVEN VAN DE OVERSCHRIJDING IN UREN PER JAAR, ALSOOK HET AANTAL UREN NOODZAKELIJKE STILSTAND TEN EINDE AAN DE REGLEMENTERING TE KUNNEN VOLDOEN (ENKEL DE TWEE GEPLANE WINDTURBINES VAN EDF LUMINUS).

SLAGSCHADUW	COORDINAAT	COORDINAAT	SLAGSCHADUW PER JAAR	SLAGSCHADUW PER JAAR
RECEPTOR	LAMBERT 72	LAMBERT 72	ZONDER MAATRGELN	NA MAATRGELN
	X	Y	(h/DAG)	(h/DAG)
A	182.446	204.982	0:00:00	0:00:00
B	182.697	205.374	31:40:00	8:00:00
C	181.588	205.659	13:39:00	8:00:00
D	181.639	204.876	9:01:00	8:00:00
E	182.214	204.865	0:00:00	0:00:00
F	181.541	205.149	15:46:00	8:00:00
G	181.864	205.714	24:49:00	8:00:00
H	181.963	205.747	22:39:00	8:00:00
I	182.058	205.724	27:26:00	8:00:00
J	182.190	205.699	32:22:00	8:00:00
K	182.346	205.800	13:49:00	8:00:00
L	182.561	205.609	27:12:00	8:00:00
M	181.389	205.512	7:27:00	7:27:00
N	182.040	204.744	0:00:00	0:00:00
O	181.711	205.689	21:22:00	8:00:00
P	182.878	205.185	17:10:00	8:00:00

TABEL 5: MET DE OPGAVEN VAN DE OVERSCHRIJDING IN UREN PER JAAR, ALSOOK HET AANTAL UREN NOODZAKELIJKE STILSTAND TEN EINDE AAN DE REGLEMENTERING TE KUNNEN VOLDOEN (INCLUSIEF DE GEPLANE WINDTURBINES VAN ENGIE).

SLAGSCHADUW	COORDINAAT	COORDINAAT	SLAGSCHADUW PER JAAR	SLAGSCHADUW PER JAAR
RECEPTOR	LAMBERT 72	LAMBERT 72	ZONDER MAATRGELN	NA MAATRGELN
	X	Y	(h/DAG)	(h/DAG)
A	182.446	204.982	25:06:00	8:00:00
B	182.697	205.374	34:19:00	8:00:00
C	181.588	205.659	13:44:00	8:00:00
D	181.639	204.876	49:32:00	8:00:00
E	182.214	204.865	53:31:00	8:00:00
F	181.541	205.149	36:26:00	8:00:00
G	181.864	205.714	25:18:00	8:00:00
H	181.963	205.747	22:45:00	8:00:00
I	182.058	205.724	28:00:00	8:00:00
J	182.190	205.699	32:22:00	8:00:00
K	182.346	205.800	13:49:00	8:00:00
L	182.561	205.609	30:20:00	8:00:00
M	181.389	205.512	12:01:00	8:00:00

Inplanting van 2 windturbines te Hoeveveld Herentals
Beschrijving van mogelijke Slagschaduwhinder

N	182.040	204.744	26:09:00	8:00:00
O	181.711	205.689	22:01:00	8:00:00
P	182.878	205.185	28:39:00	8:00:00

In de volgende tabel wordt de maximale stilstand weergegeven per windturbine. Voor een juist begrip van onderstaande tabel dient te worden begrepen dat bij deze waarden de slagschaduw op de slagschaduw gevoelige objecten (SGO) 0 uur per jaar wordt. Om maximaal 8 uur slagschaduw per jaar te bereiken per object zullen deze percentages stilstand nog minder bedragen. De veroorzaakte energieverliezen door stilstand om aan de normen van het VLAREM te voldoen voor slagschaduw zijn dan ook minimaal (gemiddeld 1,52% van de tijd per windturbine om 0 uur slagschaduw te verkrijgen per slagschaduw gevoelig object).

TABEL 6: PERCENTAGE STILSTAND VAN HET TOTAAL OPERATIONELE UREN.

WINDTURBINE	MERK	TYPE	MAXIMALE SLAGSCHADUW OP SGO	OPERATIONELE UREN	% VAN OPERATIONELE UREN
WINDTURBINE 1	SIEMENS	SWT120	139,88 uren per jaar	8.235,00 uren per jaar	1,70%
WINDTURBINE 2	SIEMENS	SWT120	110,20 uren per jaar	8.235,00 uren per jaar	1,34%
					1,52%

8. CONCLUSIE.

De werkelijke slagschaduw mag niet meer bedragen dan 8 uur effectieve slagschaduw per jaar, met een maximum van 30 minuten effectieve slagschaduw per dag voor elk slagschaduwgevoelig object. Maatregelen zullen dus noodzakelijk zijn om het welslagen van het project, met deze inplanting, te verzekeren.

Volgende maatregelen kunnen als het meest realistisch worden beschouwd:

1. Het aanbrengen van een schaduwdetectiesysteem op de windturbine, die de windturbine stilzet wanneer er hinder kan optreden,
2. Eventueel, indien de bewoners dit nuttig vinden, het aanbrengen van blinden voor de ramen van de belaste woningen, op kosten van de exploitant;

Om aan de eisen te voldoen, die worden gesteld door de milieuadministratie, zullen volgende maatregelen worden getroffen:

- De windturbines worden uitgerust met een automatische stilstand voorziening;
- Om bovenstaande waarden te bereiken zullen de windturbines zo nodig tijdelijk worden stilgezet;
- De exploitant houdt een logboek bij voor de windturbines. Dit logboek vermeldt de nodige gegevens om de effectieve slagschaduw voor elk relevant slagschaduwgevoelig object te bepalen;
- De exploitant stelt jaarlijks op basis van de gegevens in het logboek voor de windturbines een controle - rapport op. Dit rapport vermeldt hoeveel slagschaduw elk relevant slagschaduwgevoelig object effectief heeft getroffen;
- De controle - rapporten worden ter beschikking gehouden van de toezichthoudende ambtenaren.