

EDF Luminus
Rue du Pont du Val 1
4100 Seraing

Veiligheidsstudie

Windturbineproject Hoevereveld Herentals

november 2017
versie 1.0



3500 Hasselt
9032 Gent
1000 Brussel

Maastrichtersteenweg 210
Industrieweg 118/4
Clovislaan 82

T. 011/22 32 40
T. 09/216 80 00
T. 02/734 02 65

F. 011/23 46 70
F. 09/375 36 17
F. 02/734 61 80

INHOUDSTAFEL

Inhoudstafel.....	i
Tabellen- en figurenlijst.....	ii
Terminologie en afkortingen.....	iii
I. Inleiding.....	I.1
II. Projectbeschrijving.....	II.1
II.1. Inplantingslocatie.....	II.1
II.2. Gegevens windturbines.....	II.2
II.2.1. Technische gegevens	II.2
II.2.2. Risicobeperkende maatregelen	II.2
III. Risicoanalyse	III.1
III.1. Relevante scenario's	III.1
III.1.1. Gondelbreuk.....	III.1
III.1.2. Mastbreuk.....	III.1
III.1.3. Bladbreuk	III.2
III.1.4. IJsworp en ijsval	III.3
III.2. Toetsing op basis van scheidingsafstanden	III.4
III.2.1. Berekeningswijze	III.4
III.2.2. Resultaten	III.4
III.2.3. Evaluatie.....	III.5
III.3. Samenvatting: Evaluatie van de externe risico's.....	III.8
III.3.1. Directe risico's	III.8
III.3.2. Indirecte risico's.....	III.8
IV. Besluit	IV.1
V. Referenties.....	V.1
VI. Figuren	VI.1

TABELLEN- EN FIGURENLIJST

Tabellen

Tabel II.1 Lambert 72 coördinaten windturbines.....	II.1
Tabel III.1 Overzicht maximale werpafstanden bij bladbreuk.....	III.2
Tabel III.2 Berekende scheidingsafstanden.....	III.4

Figuren aangeduid met een '▼' zijn achteraan voorliggend document toegevoegd.

Figuren

Figuur II.1 Gewestplan met ligging windturbines.....	▼
Figuur II.2 Luchtfoto met ligging windturbines.....	▼
Figuur II.3 Luchtfoto met ligging windturbines en max. effectafstand voor mastbreuk.....	▼
Figuur III.1 Plaatsgebonden mensrisico voor een windturbine.....	III.5

TERMINOLOGIE EN AFKORTINGEN

De in voorliggend rapport gebruikte terminologie en afkortingen met hun betekenis worden hieronder in alfabetische volgorde opgesomd.

Gebied met kwetsbare locatie	Alle terreinen waarop zich scholen, ziekenhuizen of rust- en verzorgingstehuizen bevinden. Met scholen worden alle kleuter-, lager of secundair onderwijsinstellingen bedoeld. Universiteiten en hogescholen worden niet weerhouden aangezien deze personen voldoende zelfredzaam zijn.
Gebied met woonfunctie	1. Woongebied, bepaald volgens artikel 5 en 6 van het koninklijk besluit van 28 december 1972 betreffende de inrichting en de toepassing van de ontwerp-gewestplannen en de gewestplannen en de ermee vergelijkbare gebieden vastgesteld in de ruimtelijk uitvoeringsplannen met toepassing van het decreet van 18 mei 1999 houdende organisatie van de ruimtelijke ordening; 2. Groepen van minstens vijf bestaande, niet onteigende of in onteigeningsplannen opgenomen wooneenheden, die een ruimtelijk aaneengesloten geheel vormen, in andere gebieden dan vermeld in 1.
Gevaarlijke stoffen	De stoffen, mengsels of preparaten, genoemd in bijlage I, deel 1 van het SWA of beantwoordend aan de criteria in bijlage I, deel 2 van het SWA
Groepsrisico	Het groepsrisico is de kans, per jaar, dat een aantal personen in de omgeving gelijktijdig omkomen door het falen van een windturbine.
Hoofdwegen	De wegen zoals dusdanig aangegeven in het Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen, d.d. 12/12/2003, terug te vinden via www.ruimtelijkeordering.be
IEC	International Electrotechnical Commission
Plaatsgebonden mensrisico	Het plaatsgebonden risico, uitgedrukt per jaar, is de kans dat een persoon op een bepaalde plaats in de buurt van een windturbine overlijdt ten gevolge van het falen van de windturbine, wanneer deze persoon zich gedurende één jaar permanent en onbeschermd op die plaats zou bevinden.
Primaire wegen categorie I	De wegen zoals dusdanig aangegeven in het Ruimtelijk structuurplan Vlaanderen, d.d. 12/12/2003, terug te vinden via www.ruimtelijkeordering.be
Publiek bezochte gebouwen en gebieden	Gebouwen en gebieden (incl. recreatiegebieden) waarbij de gemiddelde aanwezigheid minstens 200 personen per dag is of waarbij op piekmomenten minstens 1.000 personen aanwezig zijn. Met gemiddelde aanwezigheid wordt het gemiddeld aantal bezoekers gedurende de openingsperiode van het gebouw/gebied bedoeld.
tpm	Toeren per minuut
Vaanstand	Moderne turbines kunnen de rotorbladen over hun eigen as roteren. De rotorbladen bevinden zich in de vaanstand wanneer ze maximaal uit de wind staan opgesteld

I. INLEIDING

Deze studie stelt zich tot doel het risico van twee geplande windturbines op hun omgeving (meer bepaald het externe mensrisico) te bepalen en te evalueren. Concreet gaat het om een gepland project met twee windturbines gesitueerd ten noorden van de A13 (E313) te Herentals.

In hoofdstuk II van dit rapport worden de windturbines nader gesitueerd en worden de wat betreft het risico relevante karakteristieken van de turbines beschreven. De risicoanalyse wordt opgenomen als hoofdstuk III van dit rapport, gevolgd door de besluiten (hoofdstuk IV).

II. PROJECTBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt het geplande project meer in detail toegelicht. Meer bepaald worden de inplantingslocaties van de windturbines geduid (§ II.1) en worden de windturbines beschreven (§ II.2).

II.1. Inplantingslocatie

De windturbines worden gepland ten noorden van de A13 (E313) op het grondgebied van de gemeente Herentals. Een uittreksel van het gewestplan met de aanduiding van de inplantingslocaties van de geplande windturbines wordt opgenomen als figuur II.1. Hieruit blijkt dat de geplande windturbines zich bevinden binnen agrarisch gebied. Er worden geen relevante bijzondere plannen van aanleg of ruimtelijke uitvoeringsplannen teruggevonden die van toepassing zijn in de omgeving van deze inplantingslocaties¹.

Op figuren II.2 en II.3 wordt het geplande windturbineproject getoond op een kleurenorthofoto.

De windturbines worden ingepland op de locaties gegeven in onderstaande tabel.

Tabel II.1 Lambert 72 coördinaten windturbines

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat
1	181 978	205 416
2	182 369	205 299

¹ Volgende websites zijn geraadpleegd: www.geopunt.be en www.geoloket.provincieantwerpen.be.

II.2. Gegevens windturbines

II.2.1. Technische gegevens

Het project betreft de bouw en exploitatie van twee windturbines. Aangezien er in de huidige fase van het project nog geen concreet merk of type windturbine geselecteerd is, kunnen er geen concrete technische specificaties gegeven worden. Er wordt evenwel in deze veiligheidsstudie² uitgegaan van volgende randvoorwaarden:

- ❑ maximale rotordiameter D: 120 m;
- ❑ maximale tiphoogte: 150 m;
- ❑ maximale ashoogte: 92 m;
- ❑ maximaal rotortoerental: 17,5 tpm;
- ❑ maximale massa gondel en rotor: 300 ton.

Het besluit van de veiligheidsstudie is minstens³ geldig voor alle windturbintypes die aan bovenstaande randvoorwaarden voldoen.

II.2.2. Risicobeperkende maatregelen

Bij het ontwerp van een windturbine wordt maximaal aandacht besteed aan het vermijden van ongevallen. In onderstaande paragrafen worden de risicobeperkende maatregelen toegelicht.

II.2.2.1. Certificering volgens windklasse

De mechanische belasting van windturbines wordt in sterke mate beïnvloed door de jaarlijks gemiddelde en de maximale windsnelheid en de turbulentie van de luchtstroming. Op basis hiervan worden geografische gebieden ingedeeld in windzones. In elke windzone worden slechts welbepaalde types turbines toegelaten die zodanig ontworpen zijn dat zij bestand zijn tegen de in deze zone heersende windcondities. Aangezien de windsnelheid functie is van de hoogte wordt bij de keuze van de turbine ook rekening gehouden met de masthoogte.

De IEC klasse volgens dewelke een windturbine met inbegrip van de mast dient gecertificeerd te worden, wordt bepaald op basis van de gemiddelde jaarlijkse windsnelheid.

II.2.2.2. Redundant remsysteem

Om te voorkomen dat een turbine boven het nominale toerental gaat draaien, wordt zij uitgerust met een redundant aerodynamisch remsysteem. Het aerodynamisch remmen bestaat erin om elk van de drie rotorbladen, met onafhankelijke elektronische besturing en eigen noodvoeding, uit de wind te draaien (vaanstand). Zodoende kan de turbine afgeremd of gestopt worden. Het in vaanstand brengen van twee van de rotorbladen

² Het is mogelijk dat in andere studies afwijkende beperkingen worden opgelegd. Zo kan bv. uit een geluidsstudie een bijkomende beperking op het rotortoerental volgen. Enige afwijkende beperking heeft evenwel geen invloed op het besluit van voorliggende veiligheidsstudie.

³ De randvoorwaarden zijn voldoende voorwaarden, geen noodzakelijke voorwaarden: mogelijk geldt het besluit van de veiligheidsstudie ook voor windturbintypes die niet voldoen aan deze voorwaarden.

volstaat reeds om de turbine tot stilstand te brengen. Eén rotorblad in vaanstand doet de windturbine reeds op een beduidend lager toerental draaien.

II.2.2.3. Bliksembeveiligingssysteem

Om bij blikseminslag schade aan de rotorbladen en mogelijke rotorbladworp te voorkomen is elke turbine uitgerust met een adequaat bliksemafleidingsysteem. Het beantwoordt aan de IEC 1024-1 regelgevingen en richtlijnen, welke er zorg voor dragen dat de windturbine, het personeel en de technische uitrusting in het algemeen beschermd zijn tegen blikseminslag. Bovendien is er ook een interne beveiliging van de essentiële functies. De bliksembeveiliging wordt tevens gekeurd.

II.2.2.4. Ijsdetectiesysteem

Om ijsworp te voorkomen zullen de windturbines uitgerust worden met een ijsdetectiesysteem dat de windturbine automatisch stillegt bij ijsvorming. Nadat een windturbine is stilgelegd ten gevolge van het ijsdetectiesysteem wordt een visuele of gelijkwaardige controle uitgevoerd op de wieken. De windturbine wordt niet opnieuw opgestart zonder dat alle ijs van de wieken is verwijderd.

Het ijsdetectiesysteem kan echter niet voorkomen dat er ijs gevormd wordt op de rotorbladen. Ijsafzetting op de bladen kan leiden tot ijsbrokken die naar beneden vallen (zie § III.4 voor mogelijke maatregelen).

III. RISICOANALYSE

INLEIDING – Deze risicoanalyse omvat enkel het externe mensrisico. Ook wordt enkel het veiligheidsrisico onderzocht. Hinder (door geluid, schaduwwerking e.d.) of milieurisico's maken geen deel uit van deze studie.

Het externe mensrisico verbonden aan een windturbine is tweeledig. Enerzijds zijn er de directe risico's, m.n. de risico's die het gevolg zijn van de impact van onderdelen van de windturbine op personen in de omgeving. Anderzijds zijn aan de inplanting van een windturbine ook indirecte risico's verbonden. De impact van een turbineonderdeel in de omgeving hoeft namelijk niet rechtstreeks een persoon te treffen om een risico in te houden voor deze persoon. De impact op een secundaire installatie (met gevaarlijke stoffen) kan aanleiding geven tot een secundair ongeval waardoor mogelijk slachtoffers vallen in de omgeving. De indirecte risico's verbonden aan een windturbine zijn afhankelijk van de secundaire installaties die in de omgeving aanwezig zijn.

III.1. Relevante scenario's

Op basis van het *Handboek Risicozonering Windturbines, 2e editie* [1], de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] en het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* [3] worden de volgende scenario's met windturbines als relevant beschouwd in het kader van het externe mensrisico:

- ❑ het naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor van de windturbine (gondelbreuk);
- ❑ het structureel falen van de mast van de windturbine (mastbreuk);
- ❑ het afwerpen van een rotorblad (bladbreuk).

Bovenstaande scenario's worden hierna verder toegelicht.

III.1.1. Gondelbreuk

Bij het naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor van de windturbine wordt verondersteld dat personen en installaties die zich op een afstand van minder dan de halve rotordiameter bevinden, getroffen kunnen worden door de impact van de gondel of de rotor. Voor dit scenario (gondelbreuk) wordt een faalfrequentie verondersteld van $1,8 \cdot 10^{-5}/j$ [3].

III.1.2. Mastbreuk

Bij het falen van de mast van de windturbine kunnen personen en installaties die zich op een afstand van minder dan de tiphoogte (i.e. de ashoogte vermeerderd met de halve rotordiameter) bevinden, getroffen worden door de impact van de mast, de gondel of de rotor.

“Mastbreuk vindt plaats doordat de mast in het onderste deel afbreekt dan wel bezwijkt. Bij bezwijken van de bovenste helft van de mast is sprake van knikken. Uit een kwalitatieve analyse [...] blijkt dat in het merendeel van de gevallen (85%) volledig falen van de mast optreedt. In 15% van de gevallen is er sprake van knikken van het bovenste mastdeel. Door de sterkte van de mast [...] blijkt dat bij knikken van de mast de rotor en de gondel niet (direct) op de bodem zullen vallen.” [3]

Voor dit scenario (mastbreuk) wordt een faalfrequentie verondersteld van $5,8 \cdot 10^{-5}/j$ [1 – 3].

III.1.3. Bladbreek

Bij het afwerpen van een rotorblad kunnen personen en installaties die zich op grote afstand bevinden, getroffen worden door de impact van een (fragment van een) rotorblad. De afstand waarover rotorbladen kunnen worden weggeslingerd, kan worden bepaald met een luchtkrachtenmodel waarbij de aerodynamische effecten van de lucht in rekening worden gebracht of met een eenvoudig kogelbaanmodel dat abstractie maakt van deze effecten. In zowel het *Handboek Risicozonering Windturbines, 2e editie* [1] als in de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] wordt voorgesteld om te werken met het kogelbaanmodel.

De afstand tot waar afgeworpen rotorbladfragmenten kunnen terechtkomen (i.e. de werpafstand), is bij toepassing van het kogelbaanmodel o.a. afhankelijk van de rotorsnelheid bij afbreken van het rotorblad. Er worden voor windturbines met een vermogen van 1 – 5 MW twee scenario's beschouwd op basis van het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* [3]:

- ❑ bladbreek bij nominaal toerental;
- ❑ bladbreek bij overtoeren, d.i. bij 2 keer het nominaal toerental.

Met betrekking tot een mogelijk scenario van bladbreek bij 1,25 keer het nominaal toerental (mechanisch remmen) stelt het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* dat “moderne windturbines worden afgeremd bij toerentallen vergelijkbaar met normaal bedrijf” en dat “het scenario mechanisch remmen om die reden is samengevoegd met het scenario normaal bedrijf”.

Voor bladbreek bij nominaal toerental wordt een faalfrequentie verondersteld van $6,3 \cdot 10^{-4}/j$ [3] en voor bladbreek bij overtoeren een faalfrequentie van $5,0 \cdot 10^{-6}/j$ [3].

De werpafstand wordt bij toepassing van het kogelbaanmodel volledig bepaald door de rotordiameter, de ashoogte en de rotorsnelheid. Hierbij geldt dat bij gelijkblijvende tiphoogte de werpafstand toeneemt naarmate de rotordiameter toeneemt (en de ashoogte afneemt). Verder neemt de werpafstand toe bij toenemende rotorsnelheid.

Een overzicht van de maximale afstanden voor de te beschouwen deelscenario's wordt weergegeven in onderstaande tabel. Aangezien er in deze studie geen concreet merk of type geselecteerd is, worden er bovengrenzen voor deze afstanden geschat. Deze afstanden zijn bekomen op basis van berekeningen voor een *worst case* windturbine.

Tabel III.1 Overzicht maximale werpafstanden bij bladbreek

Deelscenario	Maximale werpafstand [m]
bladbreek bij nominaal toerental	209
bladbreek bij overtoeren (2 keer het nominaal toerental)	631

III.1.4. IJsworp en ijsval

Het scenario ijsworp wordt niet weerhouden in deze studie, aangezien elke windturbine voorzien dient te zijn van een ijsdetectiesysteem, die de turbine stillegt wanneer er ijsafzetting gedetecteerd wordt (zie § II.2.2.4) [2]. Verder stelt het *Handboek Risicozonering Windturbines, 2e editie* [1] dat indien de windturbine toch in bedrijf zou zijn of worden genomen indien er ijs op de bladen zit, “de risico’s voor de omgeving minimaal zijn omdat het om kleine brokstukken gaat die relatief ver weg geslingerd kunnen worden. Het PR [plaatsgebonden risico] hiervan is verwaarloosbaar klein.”

Het ijsdetectiesysteem kan echter niet voorkomen dat er ijs gevormd wordt op de rotorbladen. Ijsafzetting op de bladen kan leiden tot ijsbrokken die naar beneden vallen.

Om een idee te krijgen wat de maximale afstand d is waarop ijsbrokken kunnen terechtkomen, kan onderstaande uitdrukking gebruikt worden [4]:

$$d = v \cdot \frac{D/2 + H}{15}$$

waarin v (m/s) de windsnelheid op ashoogte is, D (m) de rotordiameter en H (m) de hoogte.

Voor de windturbines die hier bestudeerd worden, geeft dit een maximale afstand die ongeveer tien keer de windsnelheid op ashoogte bedraagt, wat betekent dat deze maximale afstand meer dan 100 m kan bedragen.

Uit een analyse van de literatuur omtrent ijsval (en ijsworp) blijkt dat er te weinig gegevens bekend zijn om een validatie toe te laten van ijsvalmodellen ter berekening van de afstand waarbinnen de ijsbrokken kunnen terechtkomen en de spreiding op deze afstand (wat noodzakelijk is een om een risico-inschatting te maken) [5]. In deze studie zal dan ook geen kwantitatieve risico-inschatting gemaakt worden voor het scenario ijsval.

Er kunnen evenwel maatregelen getroffen worden om het risico dat verbonden is aan ijsval te beperken. Bijvoorbeeld:

- ❑ Indien er activiteiten plaatsvinden binnen de halve rotordiameter, wordt bij ijsdagen een visuele controle op ijsvorming uitgevoerd alvorens de activiteiten aan te vatten.
- ❑ Indien er ijs gedetecteerd wordt, wordt het rotorvlak in een bepaalde positie geplaatst. Indien bijvoorbeeld de wieken over een weg kunnen draaien, wordt het rotorvlak bij voorkeur evenwijdig aan deze weg geplaatst, zodat de afstand tussen de weg en het rotorvlak wordt gemaximaliseerd.
- ❑ Indien er ijs gedetecteerd wordt, worden personen – in het bijzonder zij die toegang hebben tot de zone onder het rotorvlak – gewaarschuwd (bv. door het plaatsen van waarschuwborden) dat er zich ijsval kan voordoen.

Welke maatregelen er genomen worden, is uiteraard afhankelijk van de specifieke situatie. De hierboven opgesomde maatregelen zijn dan ook louter illustratief: ze zijn niet te beschouwen als noodzakelijke maatregelen, noch als voldoende maatregelen.

III.2. Toetsing op basis van scheidingsafstanden

Naar analogie met de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] worden voor de evaluatie van het plaatsgebonden mensrisico scheidingsafstanden van de windturbine berekend tot aan externe activiteiten ($10^{-5}/j$), tot aan gebieden met woonfunctie ($10^{-6}/j$) en tot aan gebieden met kwetsbare locaties ($10^{-7}/j$).

III.2.1. Berekeningswijze

De wijze waarop het plaatsgebonden mensrisico (PR) in voorliggende studie berekend wordt, is gebaseerd op het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* [3].

Voor het scenario mastbreuk worden uitdrukkingen (5.1.1) tot (5.1.3) gebruikt uit Bijlage C.2 van het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* [3] met $0,85 \times 5,8 \cdot 10^{-5}/j$ als frequentie voor het volledig falen van de mast.

Voor het scenario gondelbreuk wordt eenzelfde aanpak gevolgd als voor mastbreuk. De masthoogte wordt voor deze berekening nul verondersteld.

Dit geeft de volgende uitdrukkingen:

$$r < H_g \quad P_1 = P_{gb} \cdot \frac{l \cdot H_g}{\pi \cdot H_g^2}$$

$$H_g < r < \frac{D}{2} \quad P_2 = P_{gb} \cdot s$$

waarin r (m) de afstand is tot de windturbine, H_g (m) de hoogte van de gondel, l (m) het maximum van de lengte en de breedte van de gondel, D (m) de rotordiameter, s (-) de verhouding tussen het totale bladoppervlak en het oppervlak van de rotor en P_{gb} ($/j$) de faalfrequentie voor het scenario gondelbreuk.

Voor het scenario bladbreuk wordt uitdrukking (3.1.1) gebruikt uit Bijlage C.1 van het *Handboek Risicozonering Windturbines, 3e editie* [3]. Analooq aan de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] wordt evenwel de frequentieverdeling van de windrichting in rekening genomen door een factor ω , i.e. de bijdrage van de wind. Teneinde de berekening niet onnodig complex te maken wordt voor deze factor conservatief de maximale waarde genomen voor de 12 beschouwde windsectoren. Hierdoor zijn de isorisicocontouren voor het plaatsgebonden mensrisico cirkels met als middelpunt de inplantingslocatie van de windturbine.

III.2.2. Resultaten

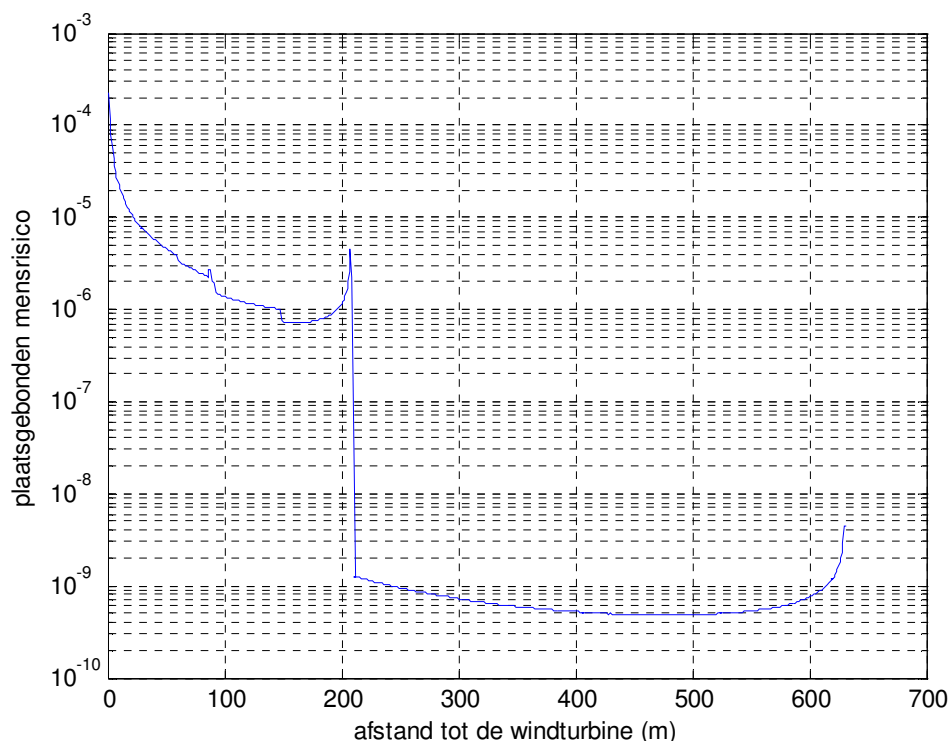
De resultaten van de berekening worden getoond in onderstaande tabel. Aangezien er in deze studie geen concreet merk of type geselecteerd is, worden er bovengrenzen voor deze afstanden geschat. Deze afstanden zijn bekomen op basis van berekeningen voor een *worst case* windturbine.

Tabel III.2 Berekende scheidingsafstanden

Directe risico's	Scheidingsafstand [m]
Externe activiteiten ($10^{-5}/j$)	< 25
Gebied met woonfunctie ($10^{-6}/j$)	209
Gebied met kwetsbare locaties ($10^{-7}/j$)	209

Onderstaande figuur toont het verloop van het berekende plaatsgebonden mensrisico in functie van de afstand tot de windturbine.

Figuur III.1 Plaatsgebonden mensrisico voor een windturbine



III.2.3. Evaluatie

III.2.3.1. Directe risico's

III.2.3.1.1 Plaatsgebonden risico

De scheidingsafstand voor frequente en langdurige aanwezigheid⁴ van externe personen bedraagt 25 m (zie tabel III.2). Binnen deze afstand bevinden er zich geen locaties waar personen frequent en langdurig aanwezig zijn. **Hieruit volgt dat aan het risicocriterium betreffende de 10^{-5} /j isorisicocontour voor externe activiteiten voldaan is.**

WIEKOVERSLAG OVER OPENBARE WEGEN – Personen die zich in de omgeving van een windturbine bevinden op een openbare weg, een spoorweg of een bevaarbare waterloop zijn (in de regel) extern aan het project.

Er vindt geen wiekoverslag plaats boven een verharde, openbare weg, een spoorweg of een bevaarbare waterloop.

GEBIED MET WOONFUNCTIE – De scheidingsafstand voor gebieden met woonfunctie bedraagt max. 209 m (zie tabel III.2). Binnen deze afstand bevinden er zich geen woongebieden (zie figuur II.1). Bovendien bevindt er zich binnen deze afstand geen groep

⁴ Aangezien het plaatsgebonden mensrisico berekend wordt in de veronderstelling dat een persoon zich permanent op een en dezelfde plaats bevindt, is het plaatsgebonden mensrisico op een bepaalde plaats slechts een risicomaat voor personen die zich frequent en langdurig op die plaats bevinden.

van minstens vijf zonevreemde woningen die een ruimtelijk aaneengesloten geheel vormen. **Hieruit volgt dat aan het risicocriterium betreffende de $10^{-6}/j$ isorisicocontour voor gebieden met woonfunctie voldaan is.**

GEBIEDEN MET KWETSBARE LOCATIES – Onder gebieden met kwetsbare locaties worden alle terreinen verstaan waarop zich scholen, ziekenhuizen, rust- of verzorgingstehuizen bevinden. De scheidingsafstand voor gebieden met kwetsbare locaties bedraagt max. 209 m (zie tabel III.2). Binnen deze afstand bevinden er zich geen gebieden met kwetsbare locaties⁵. **Hieruit volgt dat aan het risicocriterium betreffende de $10^{-7}/j$ isorisicocontour voor gebieden met kwetsbare locaties voldaan is.**

III.2.3.1.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is afhankelijk van de aanwezige populatie. Hieronder wordt nagegaan of er zich een significante populatie in de omgeving van de windturbines bevindt.

Het scenario bladbreuk wordt niet relevant geacht bij het bepalen van het groepsrisico [2]. Bijgevolg worden enkel de scenario's mast- en gondelbreuk weerhouden. Indien de externe populatiedichtheid binnen de maximale effectafstand voor mastbreuk maakt dat 10 of meer personen dodelijk kunnen getroffen worden, dient het groepsrisico bepaald te worden. In voorliggende studie bedraagt deze effectafstand (maximaal) 150 m (tiphoogte).

PUBLIEK BEZOCHTE GEBIEDEN – Onder publiek bezochte gebieden worden gebouwen en gebieden (incl. recreatiegebieden) verstaan waarbij de gemiddelde aanwezigheid minstens 200 personen per dag bedraagt of waarbij de aanwezigheid op piekmomenten minstens 1.000 personen bedraagt.

VERKEERSINFRASTRUCTUUR – De personen die gebruikmaken van de verkeersinfrastructuur in de omgeving van de geplande windturbines en die in het kader van de externe veiligheid mogelijk in rekening moeten worden gebracht zijn de gebruikers van hoofdspoorwegen voor personenvervoer, hoofdwegen of primaire wegen van de categorie I.

Binnen een straal van 150 m rond de geplande windturbines bevinden er zich geen gebouwen met een bezetting van 10 of meer personen, geen publiek bezochte gebieden en geen relevante wegen. **Hieruit volgt dat er geen nadere analyse dient uitgevoerd te worden.**

⁵ De terreinen van enkele (vestigingen van) scholen bevinden zich binnen de maximale effectafstand van de windturbines. De vestiging van de Vrije Basisschool Leertuin gelegen op de Populierenlaan 1 te Herentals bevindt zich op ca. 460 m van windturbine 1, terwijl de vestiging van de Vrije Basisschool Leertuin op de Olmenlaan 8 te Herentals zich op ca. 480 m van windturbine 1 bevindt.

III.2.3.2. Indirecte risico's

Gevaarlijke stoffen kunnen aanwezig zijn op het terrein van de inrichtingen die in de omgeving van de geplande windturbines gevestigd zijn maar ook ter hoogte van transportroutes (bv. in tankwagens of spoorwagens) of in pijpleidingen met bijhorende bovengrondse installaties (zoals booster- of ontspanstations).

INSTALLATIES MET GEVAARLIJKE STOFFEN – Er bevinden zich geen Seveso-inrichtingen of andere inrichtingen die een aanzienlijk extern mensrisico hebben als gevolg van de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen (zoals LPG-tankstations) binnen de maximale effectafstand van de windturbines. **Hieruit volgt dat er geen nadere analyse dient uitgevoerd te worden.**

ONDERGRONDSE PIJPLEIDINGEN – Ondergrondse transportleidingen worden mogelijk gebruikt voor het transport van gevaarlijke stoffen en kunnen aan de basis liggen van een potentieel domino-effect. Via het Federaal Kabels en Leidingen Informatie Meldpunt (KLIM) is nagegaan of in het projectgebied pijpleidingen met gevaarlijke stoffen gelegen zijn.

Voor wat betreft het externe risico is uit ervaring gebleken dat de lagedruk- en middendrukaardgasleidingen niet relevant zijn, aangezien deze een verwaarloosbare invloed hebben op het externe mensrisico. Deze pijpleidingen worden dan ook niet mee opgenomen in een mogelijke nadere analyse.

Uit een analyse van de mogelijke scenario's en de mogelijke schademechanismen bij impact op de grond (m.n. penetratie en grondtrillingen) [6] blijkt dat mogelijke domino-effecten van windturbines op ondergrondse pijpleidingen slechts relevant zijn indien de afstand tussen de windturbine en de pijpleiding kleiner is dan de ashoogte vermeerderd met 23 m op voorwaarde dat (1) de massa van de gondel en de rotor kleiner is dan 300 ton en (2) de ashoogte kleiner dan of gelijk is aan 92 m. Voor de windturbines uit voorliggende studie, die voldoen aan deze voorwaarden, bedraagt de scheidingsafstand bijgevolg maximaal 115 m.

Er bevinden zich meerdere ondergrondse pijpleidingen in een leidingenstraat langsheen de noordelijke zijde van de autosnelweg E313. Deze liggen evenwel alle op een afstand groter dan 115 m van de windturbines. **Er is bijgevolg voldaan aan de scheidingsafstand, zodat er geen nadere analyse vereist is.**

TRANSPORT – In de omgeving van het windturbinepark worden mogelijk gevaarlijke stoffen getransporteerd. In de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] wordt aangetoond dat bij een ongeval met een windturbine de trefkans van een weg-, water- of spoortransport verwaarloosbaar is. Bovendien vindt er geen wiekoverslag plaats boven wegen, spoorwegen of waterlopen waarover frequent gevaarlijke stoffen vervoerd worden. **De indirecte risico's als gevolg van transport van gevaarlijke stoffen over deze transportroutes zijn daarom niet relevant en worden aldus niet weerhouden in de risicoanalyse.**

III.3. Samenvatting: Evaluatie van de externe risico's

III.3.1. Directe risico's

Uit de toetsing op basis van de scheidingsafstanden – zoals voorgesteld in de *Studie Windturbines en Veiligheid* [2] – wordt besloten dat het plaatsgebonden mensrisico van de windturbines voldoet aan de in Vlaanderen gehanteerde risicocriteria.

Het groepsrisico dat ontstaat als gevolg van de inplanting van de windturbines is geanalyseerd. De kans dat bij een eventueel incident met een windturbine tien of meer personen dodelijk getroffen worden, is voldoende laag om aan de in Vlaanderen gehanteerde criteria voor het groepsrisico te voldoen.

III.3.2. Indirecte risico's

De indirecte risico's ten gevolge van de inplanting van de windturbines houden verband met de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in installaties in de omgeving van de geplande windturbines.

De ondergrondse leidingen in de leidingenstraat langsheen de noordelijke zijde van de autosnelweg E313 bevinden zich buiten de berekende scheidingsafstand, zodat er geen (significante) verhoging is van het risico dat uitgaat van deze leidingen door de inplanting van de windturbines.

IV. BESLUIT

Projectontwikkelaar EDF Luminus wenst de inplanting van twee windturbines te realiseren op het grondgebied van Herentals.

Deze veiligheidsstudie bestudeert de externe risico's die uitgaan van de windturbines zelf (directe risico's) en de indirecte risico's ten gevolge van installaties met gevaarlijke stoffen die in de omgeving van de geplande windturbines aanwezig zijn.

Er wordt besloten dat de inplanting van de windturbines op de voorgestelde locaties heden voldoet aan de criteria die in het kader van de externe veiligheid voor windturbines in Vlaanderen worden gehanteerd.



Dhr. F. Van den Schoor

Erkend VR-deskundige⁶

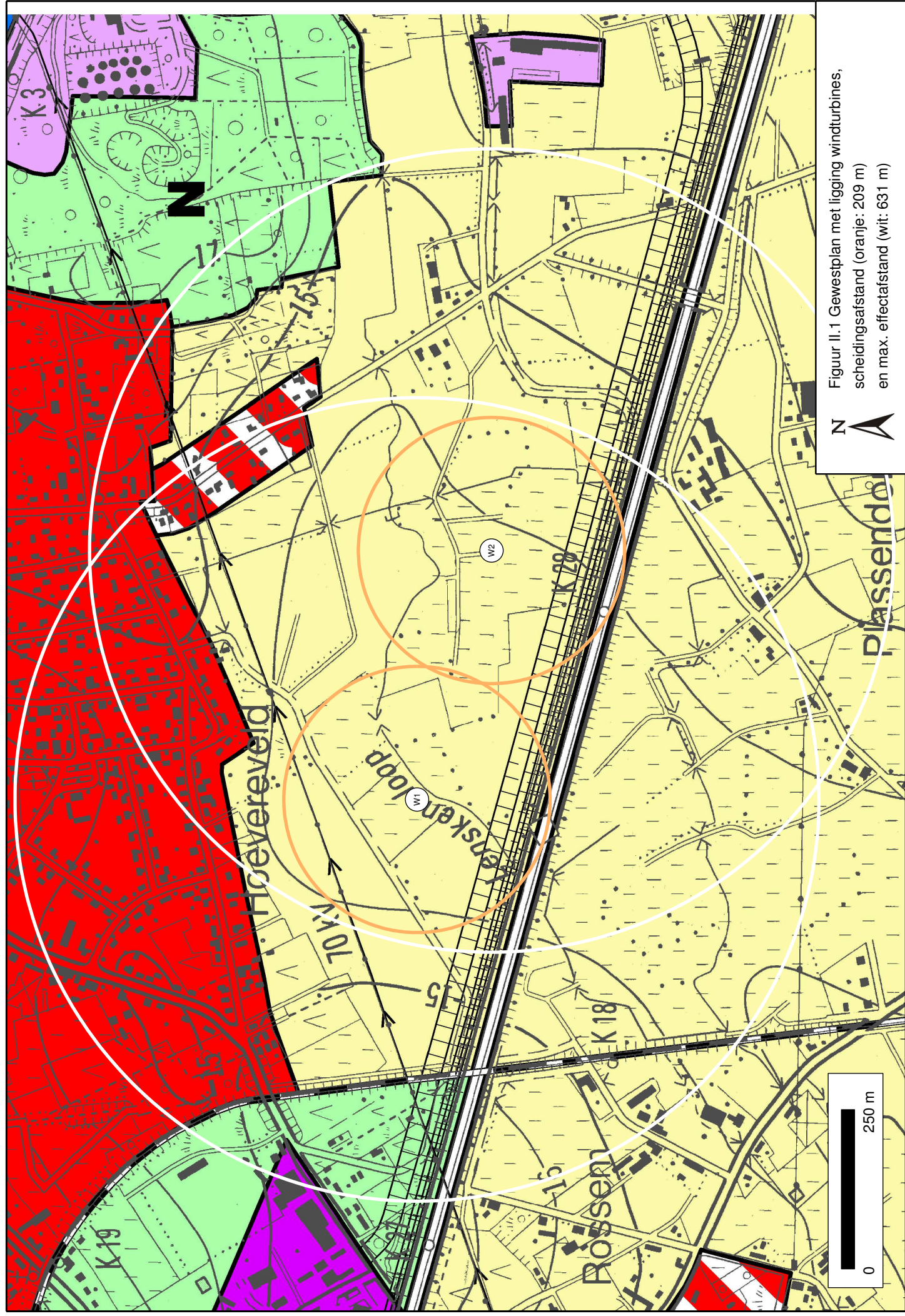
⁶

erkenning met nummer 2013/VR084, onbeperkt geldig.

V. REFERENTIES

- [1] *Handboek Risicozonering Windturbines*, 2^e geactualiseerde versie januari 2005, SenterNovem.
- [2] *Eindrapport: Studie Windturbines en Veiligheid*, Vlaamse Overheid, Vlaams Energie Agentschap, januari 2007.
- [3] *Handboek Risicozonering Windturbines*, 3^e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014, AgentschapNL.
- [4] *Risk analysis of ice throw from wind turbines*, Siefert, H. et al., Proceedings of BOREAS VI, Pyhä, Finland, 2003.
- [5] *Icing of wind turbines*, Elforsk report 12:13, 2012.
- [6] *Scheidingsafstanden tussen windturbines en ondergrondse pijpleidingen met betrekking tot externe veiligheid*, M-tech en SGS, september 2015.

VI. FIGUREN





Figuur II.2 Luchtfoto met liggende windturbines, scholen (S), scheidingsafstand (oranje: 209 m) en max. effectafstand (wit: 631 m)



Figuur II.3 Luchtfoto met ligging windturbines en
max. effectafstand voor mastbreuk (zwart: 150 m)
en scheidingsafstand (rood: 25 m)