

EDF Luminus
Rue du Pont du Val 1
4100 Seraing

Veiligheidsstudie

Windturbineproject Hoeverveld Herentals



juni 2020
versie 2.0

3500 Hasselt Maastrichtersteenweg 210
9032 Gent Industrieweg 118/4
1020 Brussel Esplanade 1/16

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. Inplantingslocaties.....	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. Inleiding.....	III.1
III.2. Relevante scenario's.....	III.1
III.2.1. Gondelbreuk.....	III.2
III.2.2. Mastbreuk.....	III.2
III.2.3. Bladbreuk.....	III.2
III.2.4. Ijsworp en ijsval.....	III.3
III.3. Analyse van het plaatsgebonden mensrisico.....	III.4
III.3.1. Bepaling van het plaatsgebonden mensrisico.....	III.4
III.3.2. Evaluatie van het plaatsgebonden mensrisico.....	III.6
III.4. Analyse van het groepsrisico.....	III.7
III.4.1. Populatie in de omgeving van de windturbines.....	III.7
III.4.2. Evaluatie van het groepsrisico.....	III.7
III.5. Analyse van de indirecte risico's.....	III.8
III.6. Cumulatieve effecten.....	III.9
III.6.1. Plaatsgebonden mensrisico.....	III.9
III.6.2. Groepsrisico.....	III.9
III.6.3. Indirecte risico.....	III.9
III.7. Samenvatting: Evaluatie van de externe risico's.....	III.10
III.7.1. Directe risico's.....	III.10
III.7.2. Indirecte risico's.....	III.10
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 zwaartepunt bij bladbreuk	III.3
Tabel III.2 Berekende scheidingsafstanden.....	III.4
Tabel III.3 Lambert 72-coördinaten en karakteristieken geplande windturbines	III.9

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

Figuren

Figuur II.1 Gewestplan met locatie windturbines, isorisicocontouren van $10^{-6}/j$ en $10^{-7}/j$ en maximale effectafstand	▼
Figuur II.2 Luchtfoto met locatie windturbines, isorisicocontouren van $10^{-6}/j$ en $10^{-7}/j$ en maximale effectafstand	▼
Figuur II.3(a) Luchtfoto met locatie windturbine WT1, isorisicocontour van $10^{-5}/j$ en relevante effectafstanden voor mastbreuk.....	▼
Figuur II.3(b) Luchtfoto met locatie windturbine WT2, isorisicocontour van $10^{-5}/j$ en relevante effectafstanden voor mastbreuk.....	▼
Figuur II.4 Luchtfoto met locatie windturbines, Seveso-inrichtingen en relevante scheidingsafstanden	▼
Figuur II.5 Luchtfoto met locatie windturbines en reeds vergunde windturbines en max. effectafstand.....	▼
Figuur III.1 Plaatsgebonden mensrisico van de windturbines	III.5

TERMINOLOGIE EN AFKORTINGEN

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

BPA	Bijzonder plan van aanleg
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	Stoffen of mengsels, beantwoordend aan de criteria in bijlage 1, deel 1 of genoemd in bijlage 1, deel 2 van het Samenwerkingsakkoord
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, gecoördineerde versie 2011
IEC	International Electrotechnical Commission
n.b.	niet bepaald
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, gecoördineerde versie 2011
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.
Samenwerkingsakkoord	Samenwerkingsakkoord tussen de Federale Staat, het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken
Sevesostoffen	Stoffen of mengsels, beantwoordend aan de criteria in bijlage 1, deel 1 of genoemd in bijlage 1, deel 2 van het Samenwerkingsakkoord
tpm	Toeren per minuut
Vaanstand	Moderne windturbines kunnen de rotorbladen over hun eigen as roteren. De rotorbladen bevinden zich in de vaanstand wanneer ze maximaal uit de wind staan opgesteld.
WT	Windturbine

I. INLEIDING

Het doel van deze veiligheidsstudie is het bepalen en evalueren van het externe mensrisico (zie § III.1 voor een definitie van het externe mensrisico) van geplande windturbines op hun omgeving. Concreet gaat het om een project met twee windturbines gesitueerd ten noorden van en langs de A13 (E313) op het grondgebied van de gemeente Herentals.

De veiligheidsstudie wordt opgesteld conform het door de Vlaamse overheid aanvaarde beoordelingskader dat beschreven wordt in het *Beoordelingskader Windturbines* [1]. Meer bepaald worden in dit document de risicocriteria, i.e. de toetsingswaarden voor de berekende externe mensrisico's beschreven. De externe mensrisico's worden berekend conform het *Handboek Windturbines* [2].

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

II. PROJECTBESCHRIJVING

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

II.1. Inplantingslocaties

De windturbines worden gepland ten noorden van en langs 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. Deze figuur is (samen met enkele andere figuren) opgenomen in § VI achteraan dit document.

De inplantingslocaties van de windturbines bevinden zich in agrarisch gebied volgens het gewestplan.

Ten noordwesten van de inplantingslocatie van windturbine WT1 is het bijzonder plan van aanleg (BPA) *Woonwagenpark Herenthoutseweg* van kracht. Dit plan wijzigt de bestemming van een deel van de bufferzone in pleisterplaats voor woonwagenbewoners.

Er worden geen andere mogelijk relevante bijzondere plannen van aanleg of ruimtelijke uitvoeringsplannen teruggevonden die van toepassing zijn binnen het effectgebied¹ van de windturbines.

Op figuur II.2 wordt het geplande windturbineproject getoond op een kleurenorthofoto.

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

Tabel II.1 Lambert 72-coördinaten windturbines

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat
WT1	181 978	205 416
WT2	182 369	205 299

In het projectgebied bevinden zich meerdere reeds vergunde of geplande windturbines (zie figuur II.5). De mogelijke cumulatieve effecten worden geanalyseerd in § III.6.

¹ De maximale effectafstand van de windturbines bedraagt 690 m.

II.2. Gegevens windturbines

II.2.1. Technische gegevens

Het project betreft de bouw en exploitatie van twee windturbines. Er wordt in deze veiligheidsstudie uitgegaan van de volgende randvoorwaarden² voor de karakteristieken van de windturbines:

- max. rotordiameter: 120 m;
- max. tiphoogte: 144 m;
- max. ashoogte³: 89 m;
- maximaal rotortoerental: 16,5 tpm;
- max. massa gondel, rotor en bovenste mastdeel: 350 ton.

Voor de afstand van het zwaartepunt van het blad tot het rotorcentrum wordt uitgegaan van een generieke waarde gelijk aan 0,18 keer de rotordiameter [5].

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

Verder wordt er uitgegaan van generieke waardes voor de diameter van de mast (8 m), de hoogte van de gondel (10 m), de lengte van de gondel (15 m) en de breedte van de gondel (10 m).

II.2.2. Risicobeperkende maatregelen

Bij het ontwerp van windturbines wordt maximaal aandacht besteed aan het vermijden van ongevallen.

Alle windturbines worden geconstrueerd volgens de veiligheidsaspecten van de norm IEC61400 of gelijkwaardig en worden voorzien van de nodige certificaten, tenzij het een erkende testlocatie betreft. De certificaten worden afgeleverd door een geaccrediteerd keuringsorgaan en tonen aan dat voldaan wordt aan de gangbare normen en veiligheidseisen. De windturbine is gecertificeerd bij aanvang van de bouw van de windturbine.

Alle windturbines zijn voorzien van:

- een ijsdetectiesysteem dat de windturbine automatisch stillegt bij ijsvorming;
- een bliksembeveiligingssysteem;
- een redundant remsysteem;
- een onlinecontrolesysteem, waarbij onregelmatigheden onmiddellijk worden gedetecteerd en doorgegeven aan een windturbine eigen controle-eenheid.

In de volgende paragrafen worden enkele risicobeperkende maatregelen nader toegelicht.

² Het werken met randvoorwaarden maakt het mogelijk om de veiligheidsstudie uit te voeren voor een groot aantal mogelijke windturbintypes.

³ Er wordt opgemerkt dat de ashoogte uiteindelijk zal bepaald worden door de keuze voor een bepaald windturbintype (en meer bepaald de rotordiameter van dit type) en de max. tiphoogte.

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 windturbines 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 windturbine ook rekening gehouden met de ashoogte. 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 windturbine 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 windturbine afgeremd of gestopt worden. Het in vaanstand brengen van twee van de rotorbladen volstaat reeds om de windturbine 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 windturbine uitgerust met een adequaat bliksemafleidingsysteem, dat maakt dat de windturbine, het personeel en de technische uitrusting in het algemeen beschermd zijn tegen blikseminslag. Het systeem beantwoordt aan de IEC 1024-1 regelgevingen en richtlijnen. Bovendien is er ook een interne beveiliging van de essentiële functies. De bliksembeveiliging wordt tevens periodiek gekeurd.

II.2.2.4. Ijsdetectiesysteem

Om ijsworp te voorkomen wordt elke windturbine uitgerust met een ijsdetectiesysteem dat de windturbine automatisch stillegt bij ijsvorming. Nadat de 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.2.4 voor mogelijke maatregelen).

III. RISICOANALYSE

III.1. Inleiding

De risicoanalyse omvat enkel het externe mensrisico. 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 windturbineonderdeel in de omgeving hoeft namelijk niet rechtstreeks een persoon te treffen om een risico in te houden voor deze persoon. De impact op een nabijgelegen 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 aard van de installaties met gevaarlijke stoffen die in de omgeving aanwezig zijn.

Het externe mensrisico wordt in Vlaanderen geëvalueerd op basis van een bepaling van enerzijds het plaatsgebonden mensrisico en anderzijds het groepsrisico.

PLAATSGEBONDEN MENSRISSICO – Het plaatsgebonden mensrisico, uitgedrukt per jaar, is de kans dat een persoon op een bepaalde plaats in de buurt van een installatie (zoals bv. een windturbine) of een inrichting overlijdt ten gevolge van een zwaar ongeval met de installatie of binnen de inrichting, wanneer deze persoon zich gedurende één jaar permanent en onbeschermd op die plaats zou bevinden.

Het plaatsgebonden mensrisico van een installatie of inrichting wordt typisch voorgesteld op een kaart (grond- of bestemmingsplan) waarbij punten met een gelijk plaatsgebonden mensrisico worden verbonden tot zogenaamde isorisicocontouren (IRC).

GROEPSRISSICO – Het groepsrisico is de kans (per jaar) dat een aantal personen in de omgeving van een installatie (zoals bv. een windturbine) of inrichting gelijktijdig omkomt ten gevolge van een zwaar ongeval met de installatie of binnen de inrichting.

Voor de berekening van het groepsrisico worden alle personen meegenomen als externe personen, inclusief de personen van het bedrijf waar de windturbine wordt geplaatst (tenzij het een ingedeelde inrichting of activiteit betreft) [1]. Bij de berekeningen zijn zowel de aantallen externe personen van belang als de tijd dat ze zich op jaarbasis gemiddeld ter hoogte van de bestudeerde installatie of inrichting ophouden.

III.2. Relevante scenario's

Op basis van het *Handboek Windturbines* [2] 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 hieronder verder toegelicht.

III.2.1. 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 $1,8 \cdot 10^{-5}/j$ [2].

De effectafstanden voor het zwaartepunt en voor de tip van een blad in het geval van gondelbreuk worden bepaald door de rotordiameter van de windturbine. Deze effectafstanden bedragen maximaal 22 m, respectievelijk 60 m voor een windturbine met een maximale rotordiameter van 120 m (zie § II.2.1).

III.2.2. 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. Voor dit scenario (mastbreuk) wordt een faalfrequentie verondersteld van $5,8 \cdot 10^{-5}/j$ [2].

De trefkansen van gebouwen, installaties e.d. voor het scenario mastbreuk worden grafisch bepaald, tenzij anders vermeld. Hierbij wordt uitgegaan van volgende aannames⁴ voor een stalen mast [2]:

- ❑ de frequentie voor mastbreuk aan de voet van de mast bedraagt $1,5 \cdot 10^{-5}/j$, het bovenste mastdeel roteert rond het breukpunt;
- ❑ de frequentie voor mastbreuk boven het maaiveld in de onderste helft van de mast bedraagt $3,5 \cdot 10^{-5}/j$ en is uniform verdeeld over de halve hoogte, het bovenste mastdeel roteert rond het breukpunt;
- ❑ de hoek waarin de mast valt is onafhankelijk van de windrichting (uniforme verdeling).

De effectafstanden voor het zwaartepunt en voor de tip van een blad in het geval van mastbreuk worden bepaald door de ashoogte en de rotordiameter van de windturbine. Deze effectafstanden bedragen maximaal 109 m, respectievelijk 144 m voor een windturbine met een maximale ashoogte van 89 m en een maximale tiphoogte (som van de ashoogte en de halve rotordiameter) van 144 m (zie § II.2.1).

III.2.3. Bladbreuk

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, wordt bepaald met een kogelbaanmodel [2] en is o.a. afhankelijk van de rotorsnelheid bij afbreken van het rotorblad. Er worden twee scenario's beschouwd op basis van het *Handboek Windturbines* [2]:

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

⁴ Indien het scenario mastbreuk boven het maaiveld in de bovenste helft van de mast mogelijk relevant zou zijn in de berekening van de trefkans, wordt dit scenario eveneens beschouwd met een frequentie van $8 \cdot 10^{-6}/j$.

Voor bladbreuk bij nominaal toerental wordt een faalfrequentie verondersteld van $6,2 \cdot 10^{-4}/j$ [2] en voor bladbreuk bij overtoeren een faalfrequentie van $5,0 \cdot 10^{-6}/j$ [2].

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 werpafstanden voor het zwaartepunt van een rotorblad voor de twee deelscenario's wordt weergegeven in de onderstaande tabel. Deze afstanden zijn bekomen op basis van berekeningen voor de *worst case* windturbine die voldoet aan de randvoorwaarden opgesomd in § II.2.1. Voor de afstand van het zwaartepunt van het blad tot het rotorcentrum wordt uitgegaan van een generieke waarde gelijk aan 0,18 keer de rotordiameter.

Tabel III.1 Overzicht maximale werpafstanden zwaartepunt bij bladbreuk

Type	rotor-diameter [m]	ashoogte [m]	nom. toerental [rpm]	maximale werpafstand zwaartepunt [m]		max. effectafstand tip van een blad [m]
				bladbreuk bij nominaal toerental	bladbreuk bij overtoeren	
worst case windturbine	120	84	16,5	211	647	685

De maximale effectafstand voor de tip van een blad (in het geval van bladbreuk) voor een windturbine die voldoet aan de randvoorwaarden opgesomd in § II.2.1 bedraagt 685 m.

III.2.4. IJsworp en ijsval

Het scenario ijsworp wordt niet weerhouden in deze studie, aangezien elke windturbine voorzien dient te zijn van een ijsdetectiesysteem, dat de windturbine stillegt wanneer er ijsafzetting gedetecteerd wordt (zie § II.2.2.4). 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.

Een kwantitatieve risico-inschatting voor het scenario ijsval wordt niet beoogd in deze studie. 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 waarschuwingsborden) dat er zich ijsval kan voordoen.

Welke maatregelen er genomen worden, is uiteraard afhankelijk van de specifieke situatie.

III.3. Analyse van het plaatsgebonden mensrisico

Voor de evaluatie van het plaatsgebonden mensrisico worden 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.3.1. Bepaling van het plaatsgebonden mensrisico

III.3.1.1. Berekeningswijze

Het plaatsgebonden mensrisico (PR) wordt in voorliggende studie berekend uitgaande van het *Handboek Windturbines* [2].

Het bladoppervlak wordt berekend als $0,029 \cdot D^{1,81}$ waarin D (m) de rotordiameter is, terwijl het kritieke oppervlak berekend wordt als 1,1 keer het bladoppervlak.

De verhouding s (-) van het totale bladoppervlak tot het oppervlak bestreken door de rotor wordt berekend uit de rotordiameter D (m):

$$s = \frac{3 \cdot 0,029 \cdot D^{1,81}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

Daarnaast worden er generieke waarden gebruikt voor de diameter van de mast (8 m), de hoogte van de gondel (10 m), de lengte van de gondel (15 m) en de breedte van de gondel (10 m). Voor de afstand van het zwaartepunt van het blad tot het rotorcentrum wordt uitgegaan van een generieke waarde gelijk aan 0,18 keer de rotordiameter.

III.3.1.2. Resultaten

De resultaten van de berekening worden getoond in de onderstaande tabel. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de *worst case* windturbine die voldoet aan de randvoorwaarden opgesomd in § II.2.1.

Tabel III.2 Berekende scheidingsafstanden

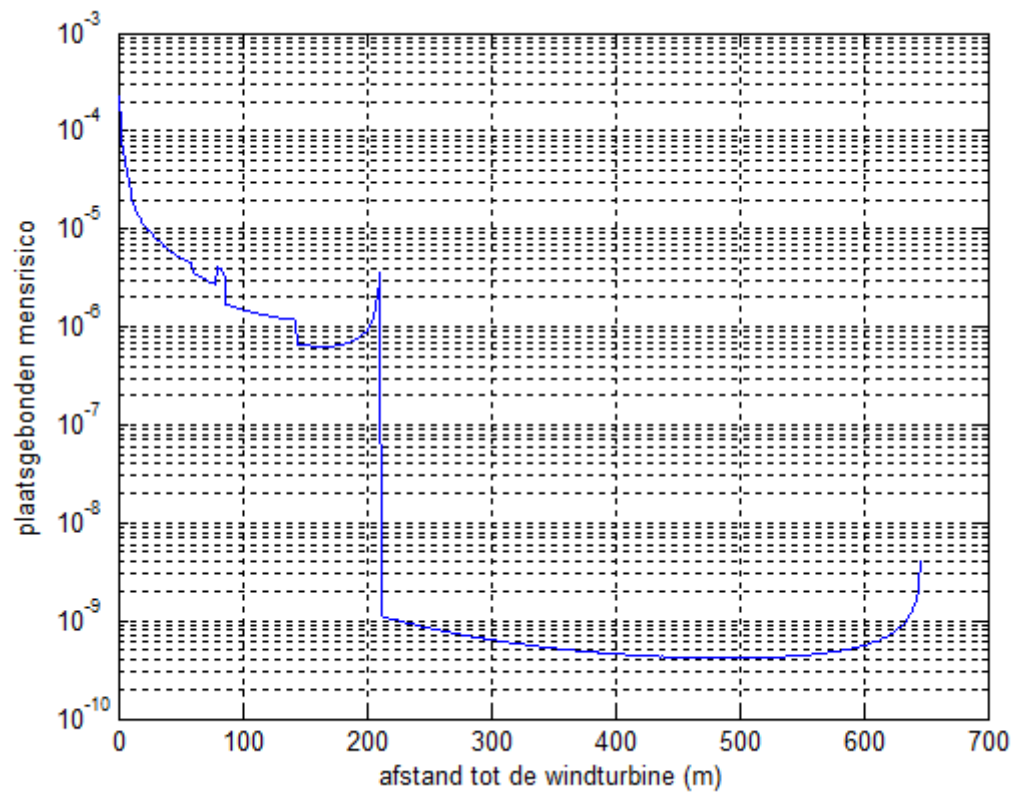
Type	rotor-diameter [m]	ashoogte [m]	nom. toerental [rpm]	Scheidingsafstanden [m]		
				externe activiteiten ($10^{-5}/j$)	gebied met woonfunctie ($10^{-6}/j$)	kwetsbare locaties ($10^{-7}/j$)
worst case windturbine	120	84	16,5	≤ 25	211	211

Voor het bepalen van de scheidingsafstand tot de isorisicocontour voor het plaatsgebonden mensrisico van $10^{-5}/j$ wordt er rekening mee gehouden dat deze afstand – in tegenstelling tot de werpafstanden – toeneemt met afnemend rotortoerental. Er wordt met andere woorden rekening gehouden met lagere nominale rotortoerentallen dan het maximale nominale rotortoerental uit de randvoorwaarden.⁵ Vandaar dat geen exacte waarde wordt gegeven, maar een bovengrens.

De onderstaande figuur toont het verloop van het berekende plaatsgebonden mensrisico in functie van de afstand tot de windturbine voor de *worst case* windturbine.

⁵ De reden waarom er ook rekening gehouden wordt met lagere nominale rotortoerentallen is om een conservatieve inschatting te kunnen maken van de scheidingsafstand tot de isorisicocontour van $10^{-5}/j$.

Figuur III.1 Plaatsgebonden mensrisico van de windturbines



III.3.2. Evaluatie van het plaatsgebonden mensrisico

Het plaatsgebonden mensrisico wordt per windturbine berekend en beoordeeld.

EXTERNE PERSONEN – De scheidingsafstand voor frequente en langdurige aanwezigheid⁶ van externe personen bedraagt max. 25 m (zie tabel III.2). Binnen deze afstand bevinden er zich geen werkplaatsen, kantoren of dergelijke – binnen of buiten een gebouw – waar personen frequent en langdurig aanwezig zijn. **Hieruit volgt dat aan het risicocriterium betreffende de $10^{-5}/j$ isorisicocontour voor externe activiteiten voldaan is.**

GEBIED MET WOONFUNCTIE – De scheidingsafstand voor gebieden met woonfunctie bedraagt max. 211 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 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. 211 m (zie tabel III.2). Binnen deze afstand bevinden er zich geen gebieden met kwetsbare locaties. **Hieruit volgt dat aan het risicocriterium betreffende de $10^{-7}/j$ isorisicocontour voor gebieden met kwetsbare locaties voldaan is.**

⁶ 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.

III.4. Analyse van het groepsrisico

Het groepsrisico is afhankelijk van de aanwezige populatie binnen de effectafstand van de windturbines. Hieronder wordt nagegaan of er zich een significante populatie in de omgeving van de windturbines bevindt. Indien dit het geval is, zal het groepsrisico berekend worden.

III.4.1. Populatie in de omgeving van de windturbines

PERSONEN IN OPENLUCHT – In de bepaling van het groepsrisico voor personen die zich in openlucht bevinden is de populatiedichtheid bepalend. Algemeen geldt dat hoe hoger de populatiedichtheid in de omgeving van de windturbines is, des te hoger is de kans dat 10 of meer personen tegelijkertijd getroffen worden. Typische voorbeelden van locaties die mogelijk relevant zijn voor het groepsrisico zijn locaties waar grote evenementen, zoals muziekfestivals of sportwedstrijden, worden georganiseerd. Binnen de maximale effectafstand (max. 685 m) van de windturbines zijn er geen locaties teruggevonden waar een groep personen met een hoge populatiedichtheid in openlucht frequent en langdurig wordt verwacht.

PERSONEN IN GEBOUWEN – Voor personen die zich binnen een gebouw bevinden wordt bladbreuk niet beschouwd. De relevante scenario's zijn bijgevolg enkel mastbreuk en gondelbreuk [2]. Wanneer een gebouw in het geval van mast- of gondelbreuk door het buitenste deel van een blad wordt geraakt, wordt aangenomen dat dit enkel tot beperkte uitwendige materiële schade aan het gebouw kan leiden. Voor de voorliggende studie betekent dit concreet dat het onwaarschijnlijk wordt geacht dat er 10 dodelijke slachtoffers of meer vallen in een gebouw dat zich op minstens 109 m van een windturbine bevindt, aangezien dit gebouw bij mastbreuk niet kan getroffen worden door de mast, de gondel of de voet van een blad (i.e. het onderste deel van een blad).

Er bevinden zich geen gebouwen binnen een straal van 109 m van de geplande windturbines (zie ook figuren II.3(a)–(b)).

PERSONEN OP VERKEERSWEGEN – 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 [3]. Binnen een straal van 144 m rond de geplande windturbines bevinden zich geen relevante wegen.

Er bevindt zich met andere woorden geen significante populatie in de omgeving van de windturbines.

III.4.2. Evaluatie van het groepsrisico

Gelet op de bovenstaande analyse van de populatie in de omgeving van de windturbines wordt besloten dat het groepsrisico voldoet aan het criterium.

III.5. Analyse van de 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 in ondergrondse leidingen en bijhorende bovengrondse installaties (zoals drukreducerstations) of ter hoogte van transportroutes (bv. in tankwagens of spoorwagens).

Hieronder wordt nagegaan of er zich relevante installaties met Sevesostoffen in de omgeving van de windturbines bevinden. Indien dit het geval is, zal het indirecte risico van deze installaties geanalyseerd worden. De aard van de analyse hangt af van de aard van de installatie.

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 (max. 685 m) van de windturbines. **Er is bijgevolg geen nadere analyse vereist.**

ONDERGRONDSE PIJPLEIDINGEN – Uit een analyse van de mogelijke scenario's en de mogelijke schademechanismen bij impact van een windturbine op de grond (m.n. penetratie en grondtrillingen) [4] blijkt dat mogelijke domino-effecten van een windturbine op een ondergrondse leiding slechts relevant zijn indien de afstand tussen de windturbine en de pijpleiding kleiner is dan een bepaalde scheidingsafstand. Deze scheidingsafstand wordt berekend op basis van de karakteristieken van de windturbine (de massa van de gondel, de rotor en het bovenste mastdeel en de ashoogte) en bedraagt max. 112 m voor de geplande windturbines⁷.

Via het Federaal Kabels en Leidingen Informatie Meldpunt (KLIM) is nagegaan of in het projectgebied transportleidingen met Sevesostoffen gelegen zijn. Er bevinden zich geen relevante⁸ ondergrondse leidingen met Sevesostoffen binnen de berekende scheidingsafstand (zie figuur II.4).⁹ **Er is bijgevolg geen nadere analyse vereist.**

TRANSPORT – In de omgeving van de windturbines worden mogelijk gevaarlijke stoffen getransporteerd. Enkel in uitzonderlijke gevallen zal het indirecte risico van het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor of het water relevant zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de aanwezigheid van een LNG-bunkerschip binnen de maximale effectafstand van een windturbine. Een dergelijk geval wordt hier niet teruggevonden. **Er is bijgevolg geen nadere analyse vereist.**

⁷ Deze scheidingsafstand is berekend uitgaande van een max. ashoogte van 89 m en een max. massa van de gondel, de rotor en het bovenste mastdeel van 350 ton.

⁸ 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.

⁹ Er bevinden zich meerdere ondergrondse pijpleidingen in een leidingenstraat langs de noordelijke zijde van de autosnelweg E313. Deze liggen evenwel alle op een afstand groter dan 112 m van de windturbines.

III.6. Cumulatieve effecten

In het projectgebied bevinden zich meerdere geplande windturbines. De inplantingslocaties, de karakteristieken en de op basis van deze karakteristieken berekende maximale effectafstand van deze windturbines worden gegeven in de onderstaande tabel.

Tabel III.3 Lambert 72-coördinaten en karakteristieken geplande windturbines

Windturbine	X-coördinaat	Y-coördinaat	Rotor-diameter [m]	Ashoogte [m]	Max. rotor-toerental [rpm]	Max. effect-afstand [m] ⁽²⁾
1 (gepland)	181 851	204 974	120	83	16,5 ⁽¹⁾	684
2 (gepland)	182 308	204 566	120	83	16,5 ⁽¹⁾	684
3 (gepland)	182 895	204 774	120	83	16,5 ⁽¹⁾	684

⁽¹⁾ Dit betreft een conservatieve inschatting van het max. rotortoerental.

⁽²⁾ Er is aangenomen dat het zwaartepunt zich bevindt op een afstand tot het rotorcentrum gelijk aan 0,18 keer de rotordiameter.

De effectgebieden van de verschillende windturbines worden weergegeven in figuur II.5. Hieronder zullen de mogelijke cumulatieve effecten op het vlak van externe veiligheid geëvalueerd worden.

III.6.1. Plaatsgebonden mensrisico

Het plaatsgebonden mensrisico wordt per windturbine berekend en beoordeeld. Dit impliceert dat er geen cumulatieve effecten beschouwd dienen te worden voor wat betreft de evaluatie van het plaatsgebonden mensrisico.

III.6.2. Groepsrisico

Er is geen relevant groepsrisico verbonden aan windturbines WT1 en WT2 (zie § III.4). Bijgevolg zijn er geen cumulatieve effecten voor wat betreft de evaluatie van het groepsrisico.

III.6.3. Indirecte risico

Er is geen indirect risico verbonden aan windturbines WT1 en WT2 (zie § III.5). Bijgevolg zijn er geen cumulatieve effecten voor wat betreft de evaluatie van het indirecte risico.

III.7. Samenvatting: Evaluatie van de externe risico's

III.7.1. Directe risico's

Het plaatsgebonden mensrisico van de windturbines is geanalyseerd in § III.3. Er 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 in § III.4. Er wordt besloten dat het groepsrisico van de windturbines voldoet aan het in Vlaanderen gehanteerde risicocriterium.

III.7.2. 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 en zijn geanalyseerd in § III.5.

Er bevinden zich geen relevante installaties met significante hoeveelheden Sevesostoffen binnen de relevante scheidingsafstand van de windturbines.

IV. BESLUIT

Projectontwikkelaar Luminus wenst de inplanting van twee windturbines te realiseren ten noorden van en langs de A13 (E313) op het grondgebied van de gemeente 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.

Uit deze studie wordt besloten dat de inplanting van de windturbines op de voorgestelde locaties en onder de toegepaste randvoorwaarden heden voldoet aan de criteria die in het kader van de externe veiligheid voor windturbines in Vlaanderen worden gehanteerd.



Dhr. F. Van den Schoor

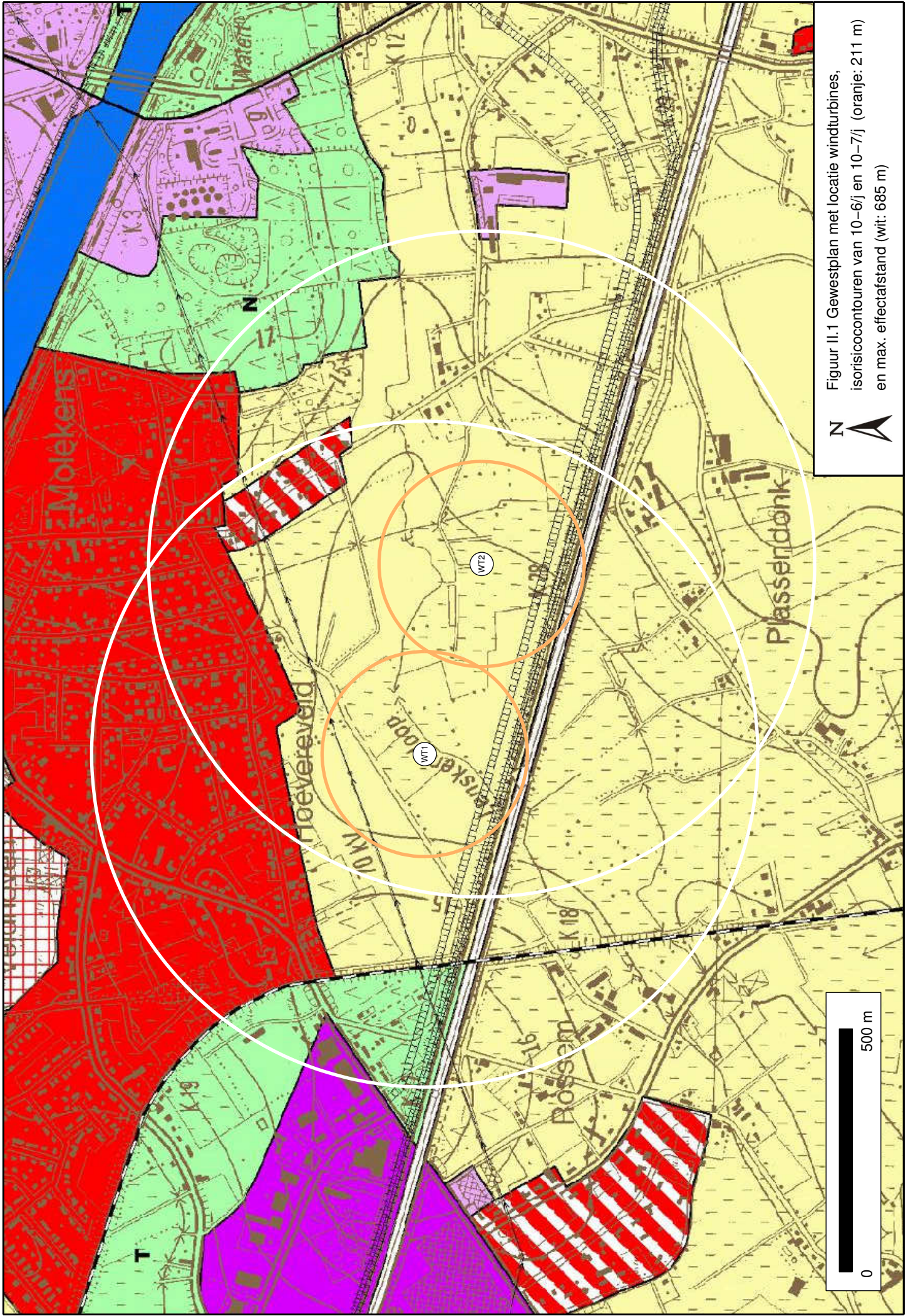
Erkend VR-deskundige ¹⁰

¹⁰ erkenning met nummer 2013/VR084, onbeperkt geldig.

V. REFERENTIES

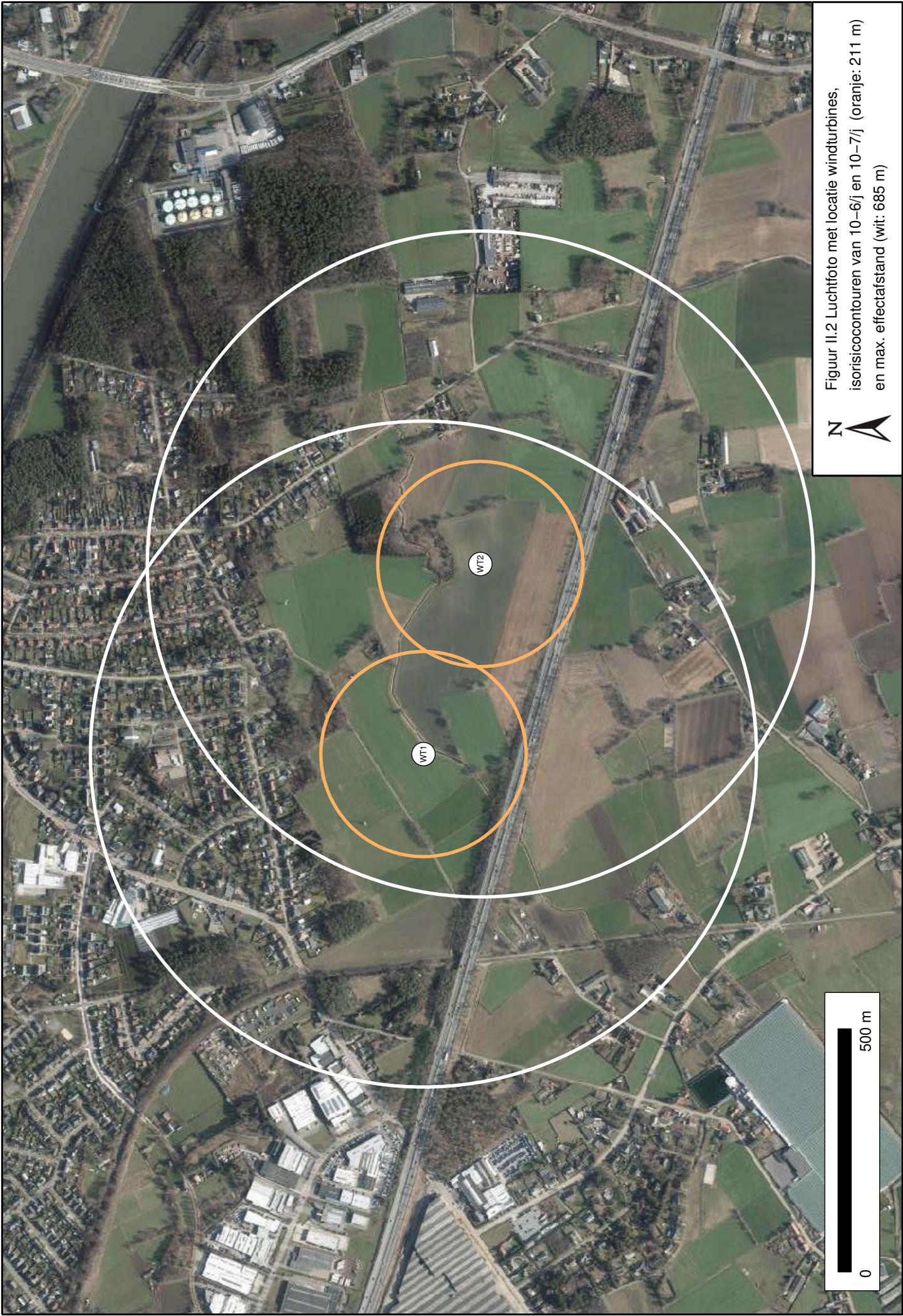
- [1] *Beoordelingskader Windturbines. Code van goede praktijken inzake risicocriteria voor windturbines – versie 1.0 d.d. 01/10/2019*, Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2019.
- [2] *Handboek Windturbines. Richtlijnen voor de risicoberekeningen van windturbines – versie 1.1 d.d. 01/10/2019*, Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2019.
- [3] *Veiligheidsstudies Windturbines. Praktische leidraad voor het opstellen van veiligheidsstudies voor windturbines – versie 1.0 d.d. 01/10/2019*, Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2019.
- [4] *Scheidingsafstanden tussen windturbines en ondergrondse pijpleidingen met betrekking tot externe veiligheid*, M-tech en SGS, september 2015.
- [5] *Verduidelijking bij Handboek Windturbines – versie 2.0 d.d. 28/04/2020*, Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2020.

VI. FIGUREN



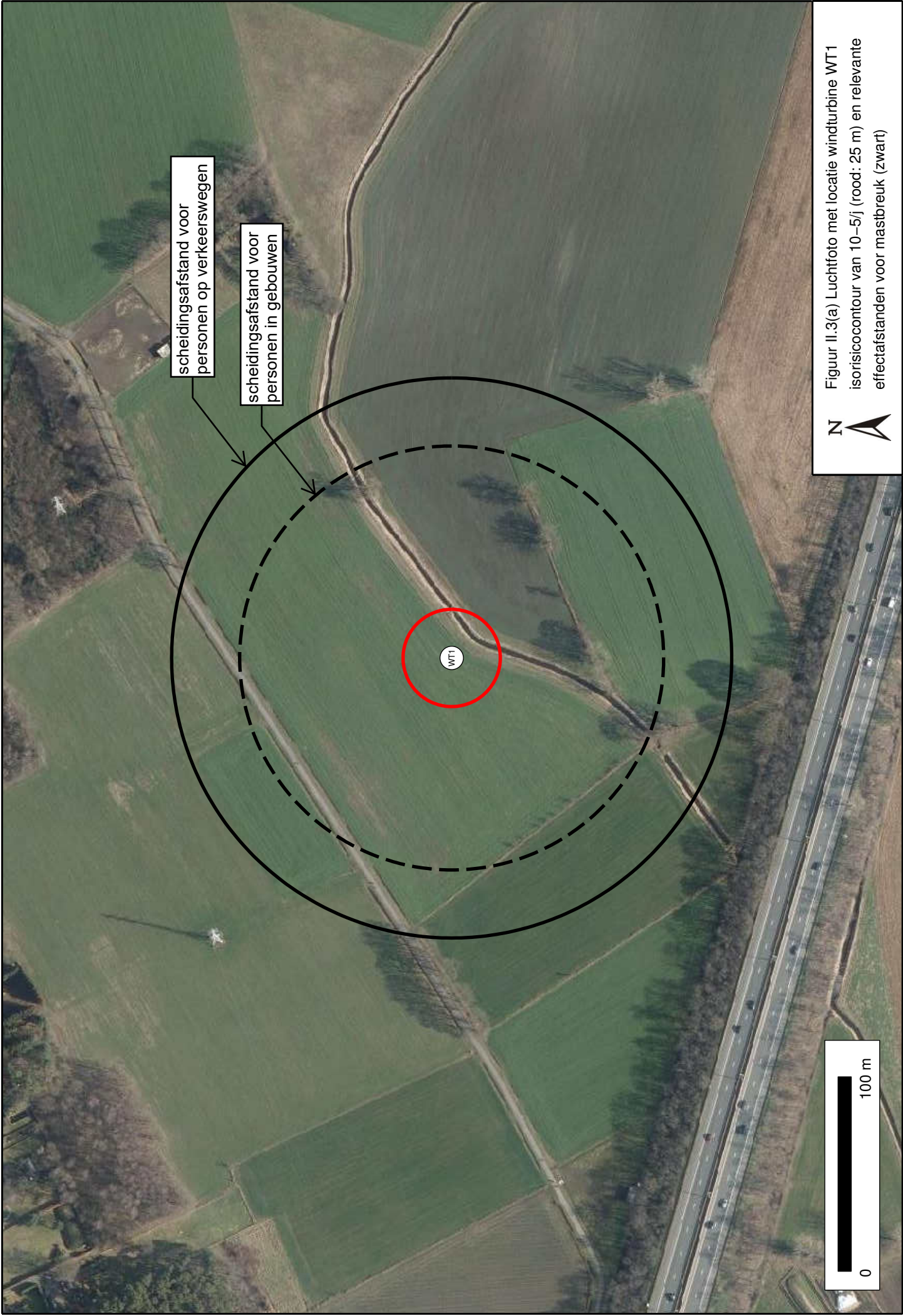
Figuur II.1 Gewesplan met locatie windturbines, isorisicocontouren van 10-6/j en 10-7/j (oranje: 211 m) en max. effectafstand (wit: 685 m)



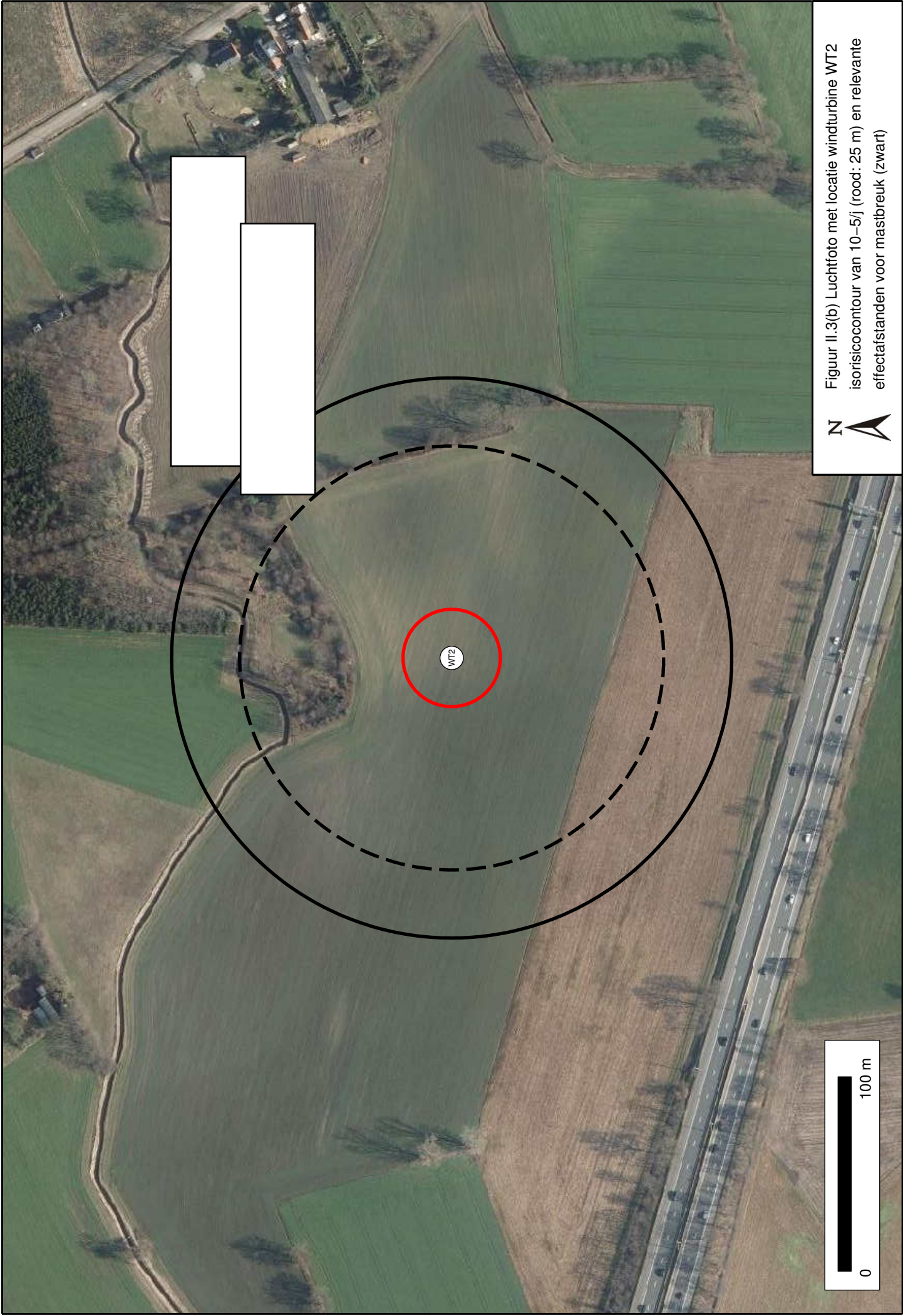


Figuur II.2 Luchtfoto met locatie windturbines, isoradiuscontouren van 10-6/j en 10-7/j (oranje: 211 m) en max. effectafstand (wit: 685 m)



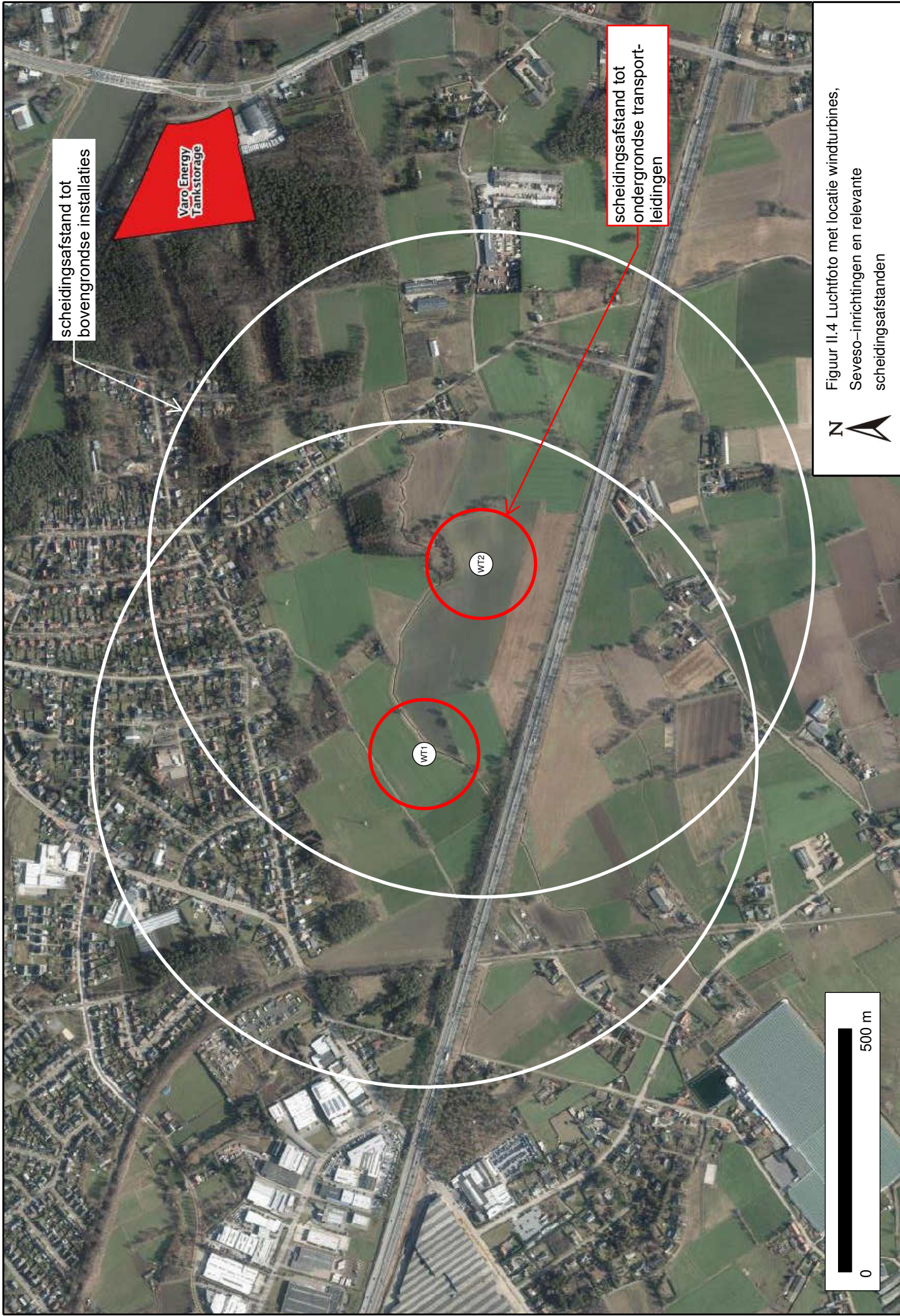


Figuur II.3(a) Luchtfoto met locatie windturbine WT1 isoricocontour van 10-5/j (rood: 25 m) en relevante effectafstanden voor mastbreuk (zwart)



Figuur II.3(b) Luchtfoto met locatie windturbine WT2 isoricocontour van 10-5/j (rood: 25 m) en relevante effectatstanden voor mastbreuk (zwart)





Figuur II.4 Luchtfoto met locatie windturbines, Seveso-richtingen en relevante scheidingsafstanden



Figuur II.5 Luchtfoto met locatie windturbines, reeds
vergonde windturbines en max. effectafstand

