

Verkeersveiligheidsaspecten windturbines N33 Eemshaven Zuidoost

Drs Cees Wildervanck, de Paauwen PenProducten
Dr. Maria Kuiken, Dobe

Opdrachtgever: BügelHajema Adviseurs, Assen.

1 maart 2017

Verkeersveiligheidsaspecten windturbines N33 Eemshaven Zuidoost

Inhoud

1.	Samenvatting	3
2.	Introductie, vraagstelling	4
3.	Leeswijzer	6
4.	Literatuuronderzoek	7
	Algemene documentatie	7
	Beleidsregel RWS (2002)	7
	Rapport SWOV (1992)	7
	Documentatie over concrete situaties	8
	Kwelderweg (1992)	8
	A6 Almere - Lelystad (2004 - 2005)	8
	A30 Ede (2006)	8
	A15 afslag 38 (2009)	9
	A27 Nieuwegein (2012)	9
	Onderzoeken N15 (thans A15) (2012, 2015)	9
	A2-A27 Vianen / Everdingen (2013)	10
	N58 Krammer (2014)	11
	Overall conclusies op basis van de literatuur	12
5.	Criteria	13
	Procedure	13
	Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak	13
	1. De informatie-elementen op en naast de weg.	13
	2. Karakteristieken verkeer	13
	3. Resultante verkeersgebonden factoren	13
	Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving	14
	1. Situatie vóór plaatsing turbines	14
	2. De nieuwe situatie met windturbines	14
	Conclusie	14
6.	Beoordeling overeenkomstige situaties	15
	Kwelderweg	15
	Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak	15
	Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving	16
	Ongevallen	17
	Conclusie	18
	A15 (voorheen N15) Botlekgebied	18
	Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak	19
	Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving	19
	Conclusie	20
7.	Beoordeling wegvak N33 met de geplande windturbines	21
	Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak	21
	1. De informatie-elementen op en naast de weg.	21
	2. Karakteristieken verkeer	22
	3. Resultante verkeersgebonden factoren	22
	Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving	22
	1. Situatie vóór plaatsing turbines	22
	2. Geplande situatie met windturbines	23
8.	Conclusies	29
9.	Aanbevelingen	32
	Minimaliseren opvallendheid turbines	32
	Waarschuwing rotonde	33
	Bebording	33
	Onderhoud markering	33
	Afleiding door bouw, beheer, onderhoud en werkzaamheden	33
10.	Referenties	34

Verkeersveiligheidsaspecten windturbines N33 Eemshaven Zuidoost

1. Samenvatting

In het plangebied Eemshaven Zuidoost in de provincie Groningen is een aantal windturbines gepland. Drie van die turbines zijn gepland naast de Rijksweg N33.

De geplande turbines hebben een ashoogte van 132 meter en een rotordiameter van 136 meter. De voorgeschreven minimumafstand (RWS, 2002) tot de rijbaan is de halve rotordiameter, met een minimum van 30 meter. In het geval van de geplande turbines staan de geplande turbines echter dichter op de weg, met als gevolg 'overdraaiing' van de rijbaan.

Dat is alleen toegestaan als uit onderzoek blijkt dat er daardoor geen onaanvaardbaar verhoogd risico voor de verkeersveiligheid ontstaat. Voor u ligt de rapportage van bedoeld onderzoek.

De concrete vraagstelling van het onderzoek is: 'Kan de plaatsing van de turbines zonder bezwaar voor de verkeersveiligheid plaatsvinden of is nader onderzoek noodzakelijk?'

Het onderzoek bestond uit bestudering van documentatie over vergelijkbare situaties en animaties daarvan, bijeenbrengen van verdere relevante verkeerspsychologische kennis, animatie van de onderzochte situatie, en uiteraard waarnemingen op locatie.

Uit de literatuurstudie komt naar voren dat afleiding door overdraaiing bij een dicht bij een weg geplaatste turbine het grootste risico vormt. Of dat risico aanvaardbaar is hangt niet alleen af van hoe ver die overdraaiing strekt maar ook van hoe dicht de weggebruiker (de onderkant van) de rotor van de turbine nadert, hoe lang die rotor zichtbaar is en in hoeverre dat afleidt van de rijtaak.

Belangrijk bij de beoordeling van de geplande turbines bij de N33 is dat de rotors weliswaar groot zijn maar dat de masthoogte zo groot is dat ook de onderkanten van de rotors hoog (64 meter) boven wegniveau passeren en daardoor relatief weinig inbreuk maken op het gezichtsveld, en zeker het meest relevante *centrale* gezichtsveld, van de weggebruiker.

In de tweede plaats staan in het gehele gebied vele tientallen windturbines die ook al van kilometers afstand waarneembaar zijn. Van verrassingseffecten zal dus nauwelijks of geen sprake zijn.

Doorslaggevend is dat de geplande turbines langs de N33 door hun formaat mogelijk (vooral) op grotere afstand iets meer opvallen en afleiden dan die in de vergeleken situaties elders maar:

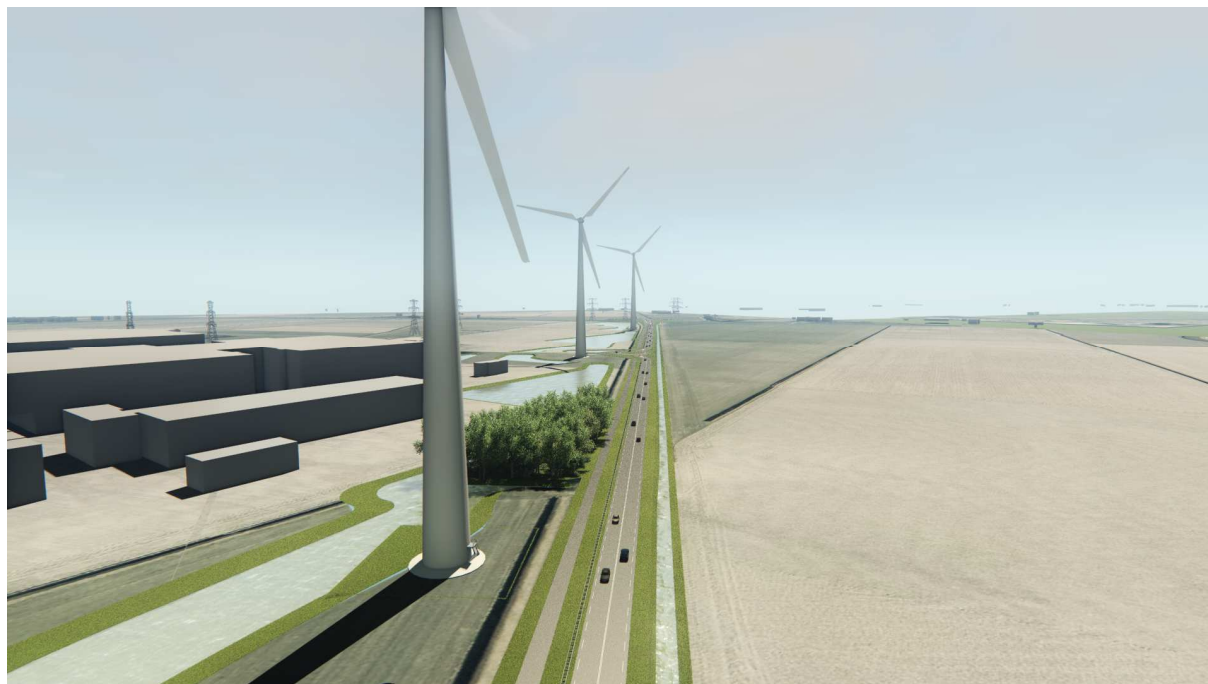
- dat de statische omgeving in haar grootschaligheid van dien aard is dat dat grotere formaat geen wezenlijke rol speelt: de geplande turbines passen er naadloos in;
- dat de rotors bij nadering uit het gezichtsveld van de weggebruiker verdwijnen; dit is nog eerder het geval wat betreft het voor de verkeersdeelname vitale centrale gezichtsveld;
- dat de verkeersomgeving (weg en verkeer) zo overzichtelijk en rustig is dat eventuele toch nog optredende kortstondige afleiding niet van dien aard is dat daardoor onacceptabele risicoverhoging voor het verkeer optreedt.

De slotconclusie is dan ook de plaatsing van de geplande turbines op de geplande locaties langs de N33 naar verwachting niet tot onaanvaardbare risicoverhoging voor het verkeer zal leiden.

Het rapport besluit met een aantal aanbevelingen om de afleiding door de geplande turbines nog meer te beperken en de verdere verkeerssituatie verder te optimaliseren.

2. Introductie, vraagstelling

In het plangebied Eemshaven Zuidoost in de provincie Groningen is een aantal windturbines gepland. Drie van die turbines zijn gepland naast de Rijksweg N33, een ter plaatse éénbaans tweestrooks autoweg met een limiet van 80 kilometer per uur en een rijbaanbreedte van 7 meter. De verkeersintensiteit was in 2014 2.000 motorvoertuigen per dag.



Afb. 2.1: Overzicht vanuit de lucht van traject N33 met gerealiseerde turbines, gezien vanuit het noorden. (Animatie BügelHajema Adviseurs)

Afbeelding 2.1 geeft een indruk van het gebied met de geplaatste turbines, en ook van de afstand tussen de rotors en de weg.

De geplande turbines hebben een ashoogte van 132 meter en een rotordiameter van 136 meter. De halve rotordiameter is dus 68 meter. De turbines zijn gepland op, vanaf het noorden gerekend, respectievelijk 35, 61 en 26 meter van de (hoofd)rijbaan van de N33 (AVIV, 2016). De voorgeschreven minimumafstand (RWS, 2002) tot de rijbaan is de halve rotordiameter, met een minimum van 30 meter; in dit geval is het dus 68 meter.

Deze afstand wordt, indien de rotors loodrecht op de rijrichting staan, onderschreden, met als gevolg 'overdraaiing' van de rijbaan.

De mate waarin dat geschiedt blijkt uit tabel 2.1.

	WT1	WT2	WT3
Halve rotordiameter	68	68	68
Afstand tot weg	35	61	26
Maximale overdraaiing	33	7	42

Tabel 2.1: Rotordiameter, afstand tot de weg en maximale overdraaiing van de geplande turbines in meters. WT1 is de meest noordelijke turbine. Gegevens: AVIV, 2016.

De maximale overdraaiing is dus bij twee van de turbines nog groter dan de rijbaanbreedte; anders gezegd: de overdraaiing strekt zich uit tot over het tegenovergelegen land.

Dergelijke plaatsing wordt in principe door de betreffende Beleidsregel (RWS, 2002) niet toegestaan; Artikel 3 'Wegen', lid 1 luidt:

1. Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van tenminste 30 meter uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60 meter, ten minste de halve diameter.

Uitzonderingen hierop zijn volgens lid 3 van hetzelfde Artikel echter mogelijk, mits goed onderbouwd:

3. In afwijking van het bepaalde in lid 1 wordt nabij een knooppunt of aansluiting of op locaties waarbij de rotorbladen zich boven de verharding zullen bevinden plaatsing van windturbines slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd risico is voor de verkeersveiligheid.

Voor u ligt de rapportage van het in lid 3 bedoelde onderzoek, uitgevoerd door drs Cees Wildervanck (de Paauwen PenProducten) en dr. Maria Kuiken (Dobe), beide zelfstandig verkeerspsycholoog, beide met onder andere ervaring als expert bij de beoordeling van verkeersveiligheidsaspecten van de plaatsing van windturbines.

De concrete vraagstelling van het onderzoek is: 'Kan de plaatsing van de turbines zonder bezwaar voor de verkeersveiligheid plaatsvinden of is nader onderzoek noodzakelijk?'

Het onderzoek is kwalitatief van aard. Dat betekent dat geen experimenteel praktijkonderzoek of metingen zijn verricht, maar dat conclusies en aanbevelingen zijn opgesteld op basis van bestudering van documentatie over vergelijkbare situaties en animaties daarvan, bijeenbrengen van verdere relevante verkeerspsychologische kennis, animatie van de onderzochte situatie, en uiteraard waarnemingen op locatie.

Het onderzoek richt zich op de risico's die inherent zijn aan de waarnemingspsychologische aspecten bij de weggebruiker als gevolg van of naar aanleiding van de turbines. Fysieke risico's zoals de breuk van een rotorblad of ijs dat van een rotor valt blijven buiten beschouwing.

3. Leeswijzer

Er is in verschillende andere gevallen waarin windturbines langs verkeerswegen waren gepland onderzoek gedaan naar mogelijke verkeersveiligheidsrisico's. De onderzoekers hebben kennis genomen van onder meer de betreffende rapportages, en onder andere naar aanleiding daarvan criteria opgesteld voor de beoordeling van potentiële risico's in de situatie bij de N33.

De resultaten van de literatuurstudie staan in Hoofdstuk 4.

De geformuleerde criteria worden gepresenteerd in Hoofdstuk 5.

De met behulp van deze criteria uitgevoerde beoordeling van vergelijkbare situaties is beschreven in Hoofdstuk 6.

De resultaten van de beoordeling op locatie en de beoordeling van de animaties van de N33 zijn vervat in Hoofdstuk 7. Deze beoordelingen vonden plaats op basis van de eerder geformuleerde criteria.

De Conclusies van het kwalitatief onderzoek worden op een rij gezet in Hoofdstuk 8, gevolgd door de Aanbevelingen in Hoofdstuk 9.

Hoofdstuk 10 vermeldt de voornaamste geraadpleegde literatuurbronnen.

4. Literatuuronderzoek

Voor dit rapport is kennis genomen van een groot aantal rapportages. De eerste twee zijn rapporten/richtlijnen die de verkeersveiligheidsaspecten van plaatsing van turbines in het algemeen betreffen.

Daarna volgt een aantal rapportages omtrent in meer of mindere mate met de N33 vergelijkbare concrete situaties elders. Op één na zijn dat alle vooronderzoeken bij de geplande plaatsing van windturbines. Ze bestaan meestal uit literatuuronderzoek en in alle gevallen uit een beoordeling van de geplande situatie door experts, aan de hand van beeldmateriaal en waarnemingen op locatie.

Deze rapporten zijn zowel waardevol omdat ze aangeven welke criteria effectief zijn als wat betreft de inschatting en aanbevelingen door experts van de onderzochte situaties.

Voor de geplande en geplaatste turbines langs de N15 (thans A15) in het Botlekgebied kon worden beschikt over zowel de voornaamste resultaten van het vooronderzoek als over de evaluatie van de gerealiseerde situatie.

Algemene documentatie

Beleidsregel RWS (2002)

Uitgangspunt van het onderzoek is vanzelfsprekend de in de Introductie reeds genoemde Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken (RWS, 2002). Die wijst overdraaiing van de weg door turbines in principe af maar biedt de mogelijkheid om te onderzoeken of dat in bepaalde alsnog te onderzoeken situaties toch mogelijk is zonder onaanvaardbaar verhoogd risico voor de verkeersveiligheid. In dat geval kunnen de onderzoekers aanbevelingen doen voor maatregelen om de verkeersveiligheid zo goed mogelijk te borgen of aanbevelen om nader onderzoek te verrichten.

In het voor u liggende document wordt gerapporteerd over de situatie langs de N33.

Rapport SWOV (1992)

Reeds in 1992 publiceerde de SWOV een overzichtsrapport over de (te verwachten) verkeersveiligheidseffecten van windturbines langs wegen (Schreuder, 1992). Het accent wordt gelegd op de criteria:

- afleiding,
- slagschaduw en reflectie,
- afvallend ijs en botsing.

Het laatste criterium blijft in het voorliggende rapport buiten beschouwing.

Voor situaties waarbij de rotorbladen boven de weg draaien en bij knooppunten wordt gewezen op het gevaar van afleiding van weggebruikers. Dit risico hangt onder meer af van de verkeerssituatie ter plaatse, de overzichtelijkheid van de locatie, en mogelijke andere aanwezige afleiding. Bij overdraaiing en nabijheid van een knooppunt wordt een specifieke risicoanalyse ten aanzien van de verkeersveiligheid aanbevolen.

De voornaamste conclusie uit het rapport is echter dat de risico's in het algemeen verwaarloosbaar zijn.

Documentatie over concrete situaties

Kwelderweg (1992)

Reeds in 1992 verrichtte TNO (Van der Horst, 1992) onderzoek naar mogelijk te verwachten onveiligheidseffecten van geplande turbines langs het wegvak aan de zuidkant van het Eemshavencomplex: de Kwelderweg. Deze turbines staan er nu reeds enige tijd. De gehanteerde criteria komen grotendeels overeen met die van het rapport van Schreuder (1992).

De vraag was vooral of schrik-effecten moesten worden gevreesd. De conclusie was: 'TNO concludeert dat voor weggebruikers op de Kwelderweg geen belangrijke effecten van hinder door de aanwezigheid van de geplande windmolens zijn te verwachten. Overwogen kan worden om aan het begin van het traject met borden aan te geven dat er een windmolenpark genaderd wordt.' Gewezen wordt op het feit dat de rotors van de turbines buiten het voor de rijtaak meest wezenlijke centrale gezichtsveld van de weggebruiker vallen.

A6 Almere - Lelystad (2004 - 2005)

In de aanloop naar de mogelijke plaatsing van windturbines langs de A6 tussen Almere en Lelystad is door AVV (het huidige WVL) van RWS een inventariserende notitie opgesteld met overwegingen over de verkeersveiligheidsaspecten (In 't Veld, 2005). Het gaat hier om windturbines in de middenberm van de A6 tussen Almere-Buiten (S105) en Lelystad (N302). In 2004 en 2005 beoordeelden verschillende in- en externe experts de geplande situatie. Punten waarop werd gelet waren mogelijke verrassing en afleiding door de turbines, het al dan niet dezelfde kant opdraaien van turbines, afscherming van de masten door groen of schuttingen, de kleur van de turbines, overdraaiing van de weg en eventuele verlichting van de turbines.

Ingeschat werd dat zeker in het reeds turbinerijke Flevoland turbines niet voor verrassingen of ontoelaatbare afleiding zullen zorgen; overdraaiing werd echter niet wenselijk geacht. Visueel 'dichte' afscherming werd niet gewenst geacht maar bosschages tussen de turbines en de weg wel, ter bevordering van de visuele integratie van de mast in de omgeving.

Speciale aandacht wordt gevraagd voor bouw, beheer en onderhoud: hiervoor dient de turbine bereikbaar te zijn, maar de toegangsweg daarvoor moet niet per ongeluk door ander verkeer kunnen worden gebruikt. Op momenten dat er (hoog) aan en vooral op de windturbines wordt gewerkt kan dit tot een ernstige afleiding van het verkeer leiden. Daarom wordt het wenselijk geacht dat onderhouds- en reparatiewerkzaamheden zo worden uitgevoerd dat zij zo min mogelijk zichtbaar zijn voor het verkeer.

A30 Ede (2006)

De Gemeente Ede voerde in 2006 (Ede, 2006) in eigen beheer met externe experts een onderzoek uit naar de verkeersveiligheidsaspecten van twee plaatsingsvarianten voor drie windturbines langs de A30 bij Ede-West.

Criteria waren de mate van afleiding en eventueel schrik voor het wegverkeer, gevaar en hinder als gevolg van de veranderingen in de wegomgeving, en mogelijke verzwarende van de rijtaak.

De conclusie was dat geen van beide voorgestelde locaties tot onaanvaardbare risicoverhoging zou leiden. Enkele ook voor de N33 relevante observaties van de experts waren:

- De windturbines zullen goed op grote afstand zichtbaar en herkenbaar zijn,
- De complexiteit van het verkeer en de inhoudelijke informatie overstemt de windturbines,
- De situatie op zowel de A12 en de A30 als op de op- en afritten is niet zo complex dat mentale overbelasting dreigt,

- Sommige reeds bestaande objecten langs de weg kunnen tot meer problemen leiden dan de turbines, zoals het helikopterplatform op het dak van een bedrijf langs de A12,
- Het rij- en het anticipatiezicht wordt in geen van de opties belemmerd.

Aanbevolen wordt de turbines geen eigen verlichting te geven en te zorgen voor afscherming van het rode toplicht zodat het niet straalt richting weggebruikers.

Ook hier wordt aandacht gevraagd voor beheer en onderhoud, en dan vooral wat betreft de toegankelijkheid van de turbines zonder hinder of gevaar voor het overige verkeer.

A15 afslag 38 (2009)

Het onderzoek betreft de verkeersveiligheidsaspecten van de plaatsing van negen windturbines bij afslag 38 (Elst) van de A15. Aanleiding tot het onderzoek was niet de afstand van de turbines tot de weg maar de mogelijk afleidende werking ervan op een knooppunt. Belangrijkste conclusie was dat de complexiteit van het verkeer ter plaatse dermate de aandacht van de weggebruiker opeist dat afleiding door andere zaken zoals de turbines niet waarschijnlijk is. Wel wordt aanbevolen de toplichten van de turbines af te schermen zodat ze de weggebruiker niet in verwarring brengen. Ook wordt geadviseerd om in één geval waarin de lijn van de turbines afwijkt van die van de weg, het verloop van die weg te accentueren met begroeiing. Ten slotte wordt aanbevolen de turbines een neutrale, gedekte kleur te geven, er geen reclameteksten op te plaatsen en ze niet aan te stralen, een en ander om mogelijke afleiding tot een minimum te beperken.

A27 Nieuwegein (2012)

Onderzoek vond plaats in verband met het voornemen vijf windturbines te plaatsen in het plan Het Klooster in Nieuwegein. Ook nu gaat het niet om plaatsing (te) dicht op de rijbaan, maar bij een knooppunt. (Overigens waren twee turbines aanvankelijk wel zodanig gepland dat overdraaiing plaats zou vinden doch dit was aangepast.)

Het onderzoek bestond voornamelijk uit locatiebezoek door experts. Die hadden in het algemeen geen bezwaar tegen de geplande locaties. Het enige probleem dat werd gesignaleerd was dat langs de afrit Nieuwegein bij verzorgingsplaats De Kroon de geplande turbines een andere (rechte) lijn volgen dan de ertussen doorlopende bocht van de afrit, wat verwarrend zou kunnen werken. Geadviseerd werden hier voorwaarschuwing vóór de bocht en goed zichtbare bochtschilden in de bocht.

Onderzoeken N15 (thans A15) (2012, 2015)

Het meeste, en meest gedegen onderzoek is gedaan naar de plaatsing van windturbines langs de N15 (thans A15) in het Botlekgebied bij Rotterdam. Hier is vooraf een simulatieonderzoek verricht (Alferdinck et al, 2012) en na realisatie van de geplande turbines een evaluatieonderzoek (De Ceunynck et al, 2015). De rapportage van het simulatieonderzoek is niet openbaar gemaakt; de essentie van de resultaten is echter opgenomen in de rapportage van het evaluatieonderzoek.

Bij de N15 ging het om windturbines met een rotordiameter van 110 meter en een ashoogte van 90 meter. Het hoogste punt van de tip van de wieken was dus 145 meter.

De vereiste afstand van de mast tot de verharding was conform de RWS Beleidsregel de helft van de rotordiameter, dus 55 meter. De feitelijke afstand van de meeste turbines tot de verharding was echter 26 meter. De overdraaiing was dus maximaal $55 - 26 = 29$ meter, dus evenals bij de geplande situatie voor de N33 over de gehele rijbaan heen.

Bij het simulatieonderzoek werd gevonden dat de bestuurders hun blik minder op de weg houden waardoor ze iets minder accuraat koershielden. Ook werd de rijnsnelheid iets minder constant gehouden. Deze effecten waren statistisch significant maar gering, en niet van dien aard dat er sprake was van onaanvaardbaar risico.

Interessant is nu natuurlijk hoe deze prognose uitpakte bij de evaluatie door de Universiteit van Hasselt van de gerealiseerde situatie (De Ceunynck et al, 2015).

In het rapport wordt vermeld dat langs de N15 sommige turbines heel nadrukkelijk in het gezichtsveld aanwezig zijn. Bij nadering worden die echter steeds meer aan het zicht van de bestuurder onttrokken. Evenals bij de N33 liggen deze windturbines in een omgeving waar al veel windturbines geïnstalleerd zijn. Ten slotte wordt vermeld dat er veel vrachtverkeer op de weg rijdt en er veel personenauto's inhaalden.

Het onderzoek vond plaats op een wegvak van 200 meter lang, door middel van een observatiestudie met lusdetectoren in het wegdek en videocamera's. Die lagen/stonden op vijf locaties ter hoogte van de windturbines en op twee controlelocaties. Onderzoek vond plaats gedurende één week vóór plaatsing en drie-en-een-halve week erna. Gekeken werd naar de snelheid, laterale positie en verkeersconflicten.

Resultaten:

De plaatsing van de windturbines had duidelijk waarneembare gedragseffecten:

- De gemiddelde snelheid daalde met 2,24 km/u;
- De snelheidsvariatie is licht gestegen, iets meer dan in het simulatieonderzoek;
- Auto's rijden iets meer links op de weg (weg van de turbine);
- Als de rotors dwars op de weg stonden was er iets meer variatie in de laterale positie van de auto's.

Er deden zich echter geen (ernstige) verkeersconflicten voor.

Conclusie:

Er was geen noemenswaardige negatieve invloed op de verkeersveiligheid. Wel wordt aanbevolen om dergelijke windturbines niet te plaatsen op locaties waar een verhoogde aandacht van de bestuurder noodzakelijk is, zoals bij knooppunten of filegevoelige gebieden. De overall-conclusie wat betreft de N15 is dus dat er in de gegeven situatie, die wat de overdraaiing betreft lijkt op die van de N33, geen sprake is van onaanvaardbare stijging van het verkeersrisico.

A2-A27 Vianen / Everdingen (2013)

Een panel van experts van RWS, TNO en Grontmij beoordeelde of de plaatsing van drie windturbines ten zuiden van het knooppunt Everdingen langs de A2 en A7gevolgen zou hebben voor de mate van afleiding van het wegverkeer (Mansvelder & de Haan, 2013).

De totale hoogte van de turbines was 150 meter; de afstand tot de verharding varieerde van 70 tot 170 meter. Er was geen sprake van overdraaiing door de rotorbladen, het ging hier weer om de locatie bij een knooppunt. Het was een kwalitatief onderzoek. De beoordeling vond plaats aan de hand van literatuur, een visualisatie en locatiebezoek.



Afb. 4.1 Visualisatie vanaf verbindingsweg A27 (noord) naar A2 (zuid) bij samenvoeging A2. Bron: Windmolenpark Autena te Vianen (Mansvelder & de Haan, 2013).

Geconstateerd werd dat de effecten van de geplande windturbines gering zijn; er werden geen onaanvaardbare risico's verwacht voor de verkeersveiligheid op de A2, de A27 en de beide verbindingswegen.

Aandachtspunten waren:

- Onder normale omstandigheden zal de aanwezigheid van de windturbines niet tot extra afleiding leiden. Bij verhoogde rijtaakbelasting, zoals bij de samenvoeging van de wegen (taper, veel rijstrookwisselingen en veel vrachtverkeer) is afleiding wel een aandachtspunt;
- Bij de bouw en het onderhoud van de windturbines kan er sprake zijn van extra afleiding. Dit moet zoveel mogelijk voorkomen worden door de werkzaamheden tijdens rustige periodes te laten plaatsvinden;
- Mogelijk kan gerichte beplanting voor aanvullende begeleiding van het verloop van het wegtracé zorgen.

N58 Krammer (2014)

Swolfs en Verweij (2014) stelden voor het Windpark Krammer aan de N58 een wegbeeldanalyse op. Het gaat om vier turbines met een ashoogte van 80 en 122,5 meter. De rotordiameters zijn 80 en 122 meter. De halve rotordiameter en dus de vereiste minimale afstand tot de rijbaan is daarmee 40, respectievelijk 61 meter. Overdraaiing vindt alleen plaats van een kleine weg naar een horecagelegenheid en een parkeerterrein.

Van de wegbeelden is een visualisatie vervaardigd. Geconstateerd wordt dat alleen bij de verbindingsweg van de N257 naar de N58, respectievelijk de afrit van de N58 enigszins van afleiding sprake is. Dit wordt echter niet onaanvaardbaar geacht, mede omdat er ter plaatse weinig sprake van turbulentie in het verkeer is.

Volstaan wordt dan ook met de aanbeveling om in de betreffende bochten bochtschilden te plaatsen om deze extra te verduidelijken.

De rapportage is -afgezien van de waarde voor het betreffende project- vooral nuttig vanwege de op het Handboek Wegontwerp van CROW (CROW, 2013) gebaseerde criteria: hoeveelheid informatie, continuïteit in de informatie, beschikbaarheid van rijzicht en geleidende elementen, overeenstemming in functie van beelddominantie, beeldstructuur, herkenbaarheid van (beeld)elementen, oriëntatiemogelijkheden en attractiviteit.

Overall conclusies op basis van de literatuur

De belangrijkste conclusies uit de literatuur zijn:

- Afleiding is het belangrijkste criterium bij de beoordeling van te verwachten verkeersveiligheidseffecten van windturbines.
- De aanwezigheid van windturbines heeft als gevolg van die afleiding in bepaalde situaties invloed op het kijk- en verkeersgedrag van de weggebruiker. Die invloed treedt vooral op waar de rotor over de weg draait (overdraaiing). Oudere publicaties ontraden dan ook een dergelijke situatie.
- Zowel uit (simulatie/animatie)vóóronderzoek als praktijkevaluatie blijkt echter dat nabije aanwezigheid van windturbines in het algemeen en overdraaiing in het bijzonder niet perse tot gevaarlijke situaties leidt.
- De draaisnelheid van de rotor is bij het soort (cq formaat) turbines waar het hier om gaat geen extra bron van afleiding, of risicofactor wat betreft epilepsie.
- Oudere documenten geven soms een minder gunstige prognose van de verkeersveiligheidseffecten dan blijkt uit de praktijk of uit recenter, nauwkeuriger vooronderzoek met behulp van animaties.
- Dat neemt niet weg dat de afleiding zoveel mogelijk beperkt dient te worden. Aanbevelingen hiertoe betreffen gedekte kleur van de turbines, voorkómen van schittering, het niet verlichten van de turbines, geen reclame of andere teksten aan te brengen, en waar zinvol ook de 'camouflage' van de voet van de mast met begroeiing om de turbine visueel meer te integreren in het landschap.
- Ten slotte wordt aanbevolen om daar waar turbines zouden kunnen afleiden of een andere lijn volgen dan de weg, het wegverloop te accentueren met behulp van bochtschilden, hagen en dergelijke.

5. Criteria

Procedure

Voor de beoordeling van de geanimeerde situaties en de geplande nieuwe situatie is gebruik gemaakt van de in de relevante literatuur aangelegde criteria, aangevuld met eigen inzichten en ervaringen van de schrijvers.

Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- Verkeersgebonden factoren die zijn gebaseerd op een analyse van het wegbeeld en van de rijtaak,
- Niet-verkeersgebonden factoren, op basis van analyse van (de effecten van) de windturbines en de omgeving.

Steeds gaat het uiteraard om de interactie van de weggebruiker met deze criteria, en vaak ook de interactie tussen de criteria onderling: bij een overzichtelijk wegverloop is (geringe) afleiding minder storend dan bij onoverzichtelijk of complex wegverloop.

Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak

1. De informatie-elementen op en naast de weg.

Bij het uitvoeren van zijn rijtaak is voor de weggebruiker van belang of duidelijk wordt gemaakt wat hij moet doen.

Criteria voor zijn informatie-elementen zijn:

- Goed waarneembaar (bijvoorbeeld wegverloop);
- Tijdig zichtbaar;
- Bieden ze (te) veel of juist te weinig informatie?
- Is er ten behoeve van het navigeren (strategisch niveau) voldoende en leesbare (zo nodig verlichte) bewegwijzering?
- Is er ten behoeve van het manoeuvreren voldoende verkeersbebording, markering, rijzicht en kwaliteit van de geleidende elementen?

2. Karakteristieken verkeer

Bij het uitvoeren van zijn rijtaak is voor de weggebruiker uiteraard ook van belang tussen welk ander verkeer hij zich bevindt.

Criteria zijn dan:

- Verkeersintensiteit;
- Samenstelling van het verkeer (voertuigcategorieën, verplaatsingsmotief, mensen ter plaatse bekend/onbekend);
- Limiet en gemiddelde snelheid ter plaatse;
- Turbulentie (manoeuvreren ten opzichte van elkaar, snelheidsverschillen).

3. Resultante verkeersgebonden factoren

Op basis van de genoemde criteria zal een uitspraak worden gedaan over de consequenties voor de rijtaak, zoals:

- Eenvoudig - lastig;
- Begrijpelijkheid;
- Complexiteit;
- Mentale belasting;

- Accent op strategisch niveau (waar moet ik langs) of juist meer tactisch en operationeel (afslaan, inhalen, sturen, remmen, gasgeven);
- Eventuele bijzonderheden.

Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving

De clou zit wat de rapportage betreft in het verschil tussen de vóór(cq huidige)situatie en de nieuwe, geplande situatie.

1. Situatie vóór plaatsing turbines

Ook de huidige situatie dient te worden beoordeeld aan de hand van criteria om daarna de impact van de geplande turbines te kunnen beoordelen.

De informatie-elementen van de huidige omgeving zijn vooral:

- Totaal omgeving/landschap, elementen (zoals reeds bestaande turbines, hoogspanningsmasten, gebouwen);
- Oriëntatie;
- Gebouwen en voorwerpen:
 - bij nadering van het traject,
 - op het traject zelf.

Deze elementen zijn van invloed op de verwachtingen bij de weggebruiker en diens daarop gebaseerd strategisch gedrag ('waar moet ik langs'), maar kunnen ook voor afleiding zorgen.

2. De nieuwe situatie met windturbines

Voor de analyse van deze extra 'informatie-elementen' in relatie tot de situatie vóór plaatsing zijn geselecteerd de criteria:

- Eigenschappen geplande turbines:
 - herkenbaarheid,
 - formaat,
 - dominantie van het blikveld binnen de waarneembare hoek door de voorruit,
 - aandachttrekkende waarde (vooral rotor),
 - qua beeld (formaat, gelijksoortige elementen in de omgeving) passend in omgeving,
 - beweging,
 - schaduw (vooral van rotors op de weg en nabije omgeving),
 - schittering,
 - afstand tot de weg,
 - overdraaiing,
 - zichtbaarheid volledige onderste deel mast (of bv begroeiing ervóór).
- Tableau achter de turbine (gebouwen, beplanting, verlichting);
- Lijn turbines al of niet congruent met wegverloop (evt. misleiding door lijn turbines);
- Beperking rijzicht;
- Continuïteit, of juist gelijktijdige verandering in wegverloop, knooppunt o.i.d.;
- Te verwachten (extra) mentale belasting.

Bovenstaande criteria worden getoetst vanuit beide rijrichtingen, en zowel bij nadering van het traject als op het traject zelf.

Conclusie

Hier wordt op basis van de beoordeling per criterium de eindconclusie getrokken wat betreft de mate van afleiding voor het wegverkeer, hinder, eventuele verzwaring van de rijtaak en resulterend gevaar, als gevolg van de veranderingen in de wegomgeving.

6. Beoordeling overeenkomstige situaties

In dit hoofdstuk worden twee met de onderzoekssituatie gelijkenis vertonende wegvakken beoordeeld aan de hand van de opgestelde criteria.

Gebruik is hierbij gemaakt van de beschikbare documentatie en/of animatie. De het best met de onderzoekslocatie vergelijkbare en nog niet eerder elders beoordeelde Kwelderweg is op locatie beoordeeld; die beoordeling is navenant uitvoeriger.

Kwelderweg

De Kwelderweg loopt vanaf de rotonde met de Eemshavenweg (N46) tot aan de rotonde met de N33. (De geplande situatie waarover dit rapport gaat ligt aan de oostkant van de Kwelderweg, in het verlengde daarvan.)



Afb. 6.1: Overzicht ligging Kwelderweg. Bron: Google Earth.

De Kwelderweg biedt met zijn langs de weg staande turbines, identieke verkeersintensiteit en -samenstelling de beste referentie voor de nieuwe geplande turbines, met dien verstande dat de turbines er kleiner zijn, maar afhankelijk van de windrichting wel ruim over de volle breedte van de rijbaan heendraaien.

Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak

De informatie-elementen op en naast de weg.

Het betreffende ongeveer anderhalve kilometer lange, ruwweg zuidoost - noordwest georiënteerde wegvak met een rijbaanbreedte van zeven meter is op één milde knik na recht. Het rijzicht is dienovereenkomstig goed.

Het wegverloop is goed zichtbaar, mede dankzij goede en goed waarneembare markering. Vooral in oostelijke rijrichting wordt het wegverloop nog versterkt door de aanwezige turbines.

De bewegwijzering is voldoende en zal naar wordt aangenomen bij verdere bebouwing van het aangrenzende gebied nog worden uitgebreid.

In het licht van de vuistregel dat slechts 10 à 20% van de verkeersborden spontaan wordt opgemerkt is de bebording van de zonale snelheidslimiet van 60 kilometer per uur beperkt: vanaf de grote toevoerwegen (de autowegen N33 en N46) staat deze limiet slechts één keer aangegeven. Herhaling vindt niet plaats.

Karakteristieken verkeer

De verkeersintensiteit was in 2014 2.000 motorvoertuigen per dag. Ook al zal dat bij een toename van activiteiten op en rond het haventerrein nog toenemen - het blijft een lage waarde. Op enige afstand van de weg ligt een verplicht fietspad.

De snelheidslimiet ter plaatse is 60 kilometer per uur. Bij waarnemingen op locatie ontstond niet de indruk dat die limiet in gevaarlijke mate wordt overschreden.

Turbulentie in het verkeer treedt vanwege de eenvoud van het wegvak nauwelijks of niet op, behalve bij de rotonde aan de oostzijde en enigszins bij de (in voorrang geregelde) aansluitingen van de wegen die naar het noorden het havengebied ontsluiten.

De weg kent betrekkelijk veel vrachtverkeer, zowel van en naar het havengebied (inclusief de bedrijven er omheen) als ten behoeve van de bouwwerkzaamheden.

De weggebruikers zijn voor een deel bekend ter plaatse (vracht- en zakelijk verkeer, werknemers) en voor een deel niet. Het gaat bij de laatste vooral om recreatief verkeer dat het tamelijk spectaculaire gebied en de havens komt bekijken, en om verkeer naar de boot naar Borkum. In het laatste geval is vaak een deel uit Duitsland afkomstig, vooral op feestdagen aldaar.

Resultante verkeersgebonden factoren

Vanwege het zowel qua weglayout als verkeersbewegingen rustige en overzichtelijke verkeersbeeld leidt deze mengeling van verkeer niet tot problemen, zeker niet wat betreft de rijtaakbelasting.

Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving

1. Situatie los van de direct langs de weg staande turbines

Het vlakke landschap wordt tot in de verre omgeving gedomineerd door grote turbines en hoogspanningsmasten, en grootschalige bebouwing, onder andere de elektriciteitscentrales. Veelzeggend over de grootschaligheid van het totaalbeeld is dat die centrales niet eens opmerkelijk groot *lijken*.



Afb. 6.2: Weg-/verkeersbeeld bij nadering Kwelderweg van veraf (vanaf het zuiden, over viaduct in de N33) en op de weg zelf. Foto's: auteurs.

Deze grootschaligheid dient zich reeds van verre aan en komt dus voor de weggebruiker niet als verrassing en ook niet als grote verhoging van zijn mentale belasting.

2. Effecten van de windturbines

Aan de zuidzijde van de Kwelderweg staan negen turbines, op 17 meter van de rijbaan. Ze staan enigszins verhoogd, op een dijk. De ashoogte is 98 meter, de rotordoorsnede 82 meter. De halve rotordiameter is dus 41 meter, de maximale overdraaiing dus $41 - 17 = 24$ meter, dus tot over de overzijde van de 7 meter brede rijbaan.

De onderste tippen van de rotors reiken tot $98 - 41 = 57$ meter boven wegniveau.

Zoals de rechterfoto van afbeelding 6.2 laat zien bewegen de rotors zich hoog boven het centrale gezichtsveld van de weggebruiker. Ze domineren daardoor ook niet in het totale gezichtsveld: de weggebruiker rijdt 'er onderdoor' en ondervindt er geen hinder of ernstige afleiding van. Beperking van het rijzicht treedt niet op, evenmin als (wezenlijke) verhoging van de mentale belasting.

De schaduwwerking van de turbines bleek op locatie gering; hinderlijke schittering trad niet op.

Op deze foto is tevens te zien dat de lijn van de turbines evenwijdig loopt aan die van de weg waardoor ze een extra geleidend element voor de weggebruiker vormen.

Dat is juist niet het geval bij de bocht van de Kwelderweg naar de N33. Daar loopt de lijn van de turbines rechtdoor, terwijl de weg een bocht naar rechts maakt.

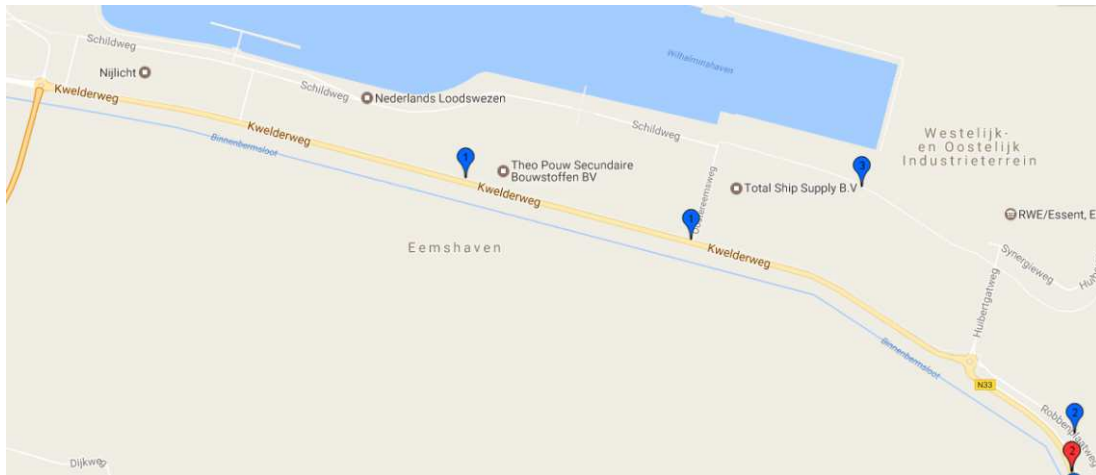


Afb. 6.3: Lijn turbines aan oostzijde Kwelderweg volgt niet de lijn van de weg
Foto: auteurs.

Ongevallen

Bijgaande kaart (afbeelding 6.4) geeft een overzicht van de geregistreerde ongevallen van 2010 t/m 2015 in het gebied van de Kwelderweg.

De blauwe markers geven ongevallen zonder letsel weer; de rode marker een dodelijk ongeval. Het meest westelijke ongeval had als toedracht 'Macht over het stuur verloren'. Het ongeval midden op de Kwelderweg was een botsing tussen een personenauto en een vrachtauto op de T-aansluiting. De rode marker in de bocht geeft twee ongevallen weer: één zonder letsel (zonder omschrijving toedracht) en één dodelijk, met als kenmerken 'motor' en 'te hoge snelheid'. Ter aanvulling op deze gegevens is in de media gezocht naar ongevalsgegevens over 2016. In juli van dat jaar raakte op een niet nader aangegeven plaats en zonder bekende oorzaak langs de Kwelderweg een Duitse automobilist van de weg, met letsel als gevolg.



Afb 6.4: Ongevallen op de Kwelderweg 2010 - 2015 (bron: <http://ongelukken.staanhier.nl/>; gebaseerd op RWS/BRON)

Een directe link tussen de turbines langs de Kwelderweg en de -weinig voorkomende- ongevallen is niet aanwijsbaar.

Conclusie

Noch op basis van de literatuur, noch uit het locatieonderzoek en de beschikbare ongevalsgegevens blijkt de aanwezigheid van windturbines dicht langs de Kwelderweg tot risicoverhoging te leiden. Dit ondanks dat er sprake is van overdraaiing van de weg door de rotors. Gunstig is dat de onderkant van die rotors verder boven wegniveau ligt dan bijvoorbeeld op de hierna te bespreken A15.

A15 (voorheen N15) Botlekgebied

Zoals in het hoofdstuk Literatuur beschreven, is hier niet alleen vooronderzoek (Alferdinck et al, 2012) gedaan maar ook onderzoek naar de gerealiseerde situatie (De Ceunynck et al, 2015).

De verkeerssituatie is hier met een autosnelweg met 2x2 rijstroken plus vluchtstroken en hoge verkeersintensiteit totaal anders dan bij de Kwelderweg en de N33. De mate waarin de turbines visueel domineren komt echter dicht bij die van de onderzoekslocatie N33, met als belangrijk criterium dat de rotors, afhankelijk van de windrichting, over de betreffende rijbaan heen draaien.

Het betreffende stuk van de A15 (Europaweg) betreft het wegvak ten westen van de Thomassentunnel, waar tussen de weg en het Hartelkanaal windturbines zijn geplaatst, gedeeltelijk op korte afstand (26 meter) van de weg.



Afb. 6.5: Het onderhavige wegvak van de A15. De turbines staan tussen de Europaweg en het Hartelkanaal. Bron: Google Earth.

De beschrijving van deze situatie is beperkt gehouden omdat de onderzoeksresultaten al eerder in Hoofdstuk 4 besproken zijn. Terwille van de denkwijze is de beschrijving wel ingedeeld volgens de eerder beschreven en al bij de Kwelderweg gehanteerde criteria.

Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak

1. De informatie-elementen op en naast de weg.

De weg is een autosnelweg met 2x2 rijstroken plus vluchtstroken. De voor het volgen van de weg en kiezen van de juiste rijstroken en afslagen benodigde informatie is ruim voldoende aanwezig.

2. Karakteristieken verkeer

De werkdag-etmaalintensiteit is ongeveer 30.000 voertuigen. Met een aantal op- en afritten en de hoge intensiteit en gemêleerde samenstelling van het verkeer met veel vrachtverkeer is af en toe sprake van behoorlijke turbulentie.

3. Resultante verkeersgebonden factoren

De (huidige) A15 is een drukke autosnelweg met veel op- en afritten, gemêleerd verkeer, daardoor vrij veel turbulentie, en dientengevolge tamelijk hoge mentale belasting.

Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving

1. Situatie los van de turbines

De weg loopt ruwweg van noordwest naar zuidoost. Behalve door wegen en spoorwegen wordt het beeld bepaald door een groot aantal opslagtanks. Deze visueel 'drukke' en gedeeltelijk ongewone omgeving strekt zich aan beide zijden stroomop- en afwaarts van het betreffende traject uit en komt dus voor de weggebruiker niet als verrassing.

2. Effecten van de windturbines

De turbines hebben een ashoogte van 90 meter, een rotordiameter van 110 meter; de meeste staan ongeveer 26 meter van de weg. De maximale overdraaiing is 29 meter, dus tot voorbij de overkant van de rijbaan. De onderkant van de rotor reikt lager (35 meter) boven wegniveau dan op de Kwelderweg (57 meter) en bij de geplande turbines langs de N33 (64 meter). De visuele intrusie is, zoals op afb 6.6 te zien is, dan ook groter dan op de Kwelderweg, maar breekt nog niet in op het centrale gezichtsveld van de weggebruiker. De lijn van de turbines volgt grotendeels die van de weg, wat een gunstig effect heeft op het koershouden (tactisch taakniveau) en de mentale belasting.

Beperking van het rijzicht door de turbines treedt niet op.



Afb. 6.6: De turbines langs de N15 (thans A15). Bron: Google Streetview.

Conclusie

Het is op dit wegvak in alle opzichten 'druk'. Dit geldt zowel voor de infrastructuur (toe- en afritten) en het verkeer op de weg als voor de omgeving. Daar komen dan de grote turbines met laag reikende rotors bij.

Toch is geen onacceptabel effect op het verkeersgedrag en de verkeersveiligheid gebleken. Met enige voorzichtigheid kan dus worden geconcludeerd dat in dit soort situaties de weggebruiker wel iets kan velen wat betreft potentiële afleiding. Anders gezegd: weggebruikers hebben kennelijk ook hier een goede 'aandachtscontrole'.

7. Beoordeling wegvak N33 met de geplande windturbines

In dit hoofdstuk staan centraal de resultaten van de observaties op locatie en de animaties waarmee de geplande situatie op de N33 in beeld is gebracht.

Het onderhavige wegvak van de N33 loopt vanaf de bocht van de Kwelderweg in het noorden tot aan het viaduct bij de afslag naar Oudeschip. Het is ongeveer een kilometer lang. De N33 is hier een éénbaans tweestrooks autoweg. De weg wordt ongeveer halverwege onderbroken door een rotonde. De rijbaanbreedte is zeven meter, de snelheidslimiet 80 kilometer per uur. Aan de oostkant ligt een secundaire weg, bedoeld voor langzaam verkeer, bouwverkeer, aanwonenden etc.

Dezelfde criteria worden aangelegd als in het vorige hoofdstuk. Bij de beoordeling van de situatie met de geplande turbines ligt het accent op het gebruik van geavanceerde animatietechniek.

Verkeersgebonden factoren – Analyse van het wegbeeld en de rijtaak

1. De informatie-elementen op en naast de weg.

De N33 is hier een rechte weg, onderbroken door een ongeveer in het midden van de weg gelegen rotonde. Het rijzicht is, behalve bij nadering van de rotonde, goed.

De visuele geleiding is uitstekend, door de geleiderail en de erop gemonteerde antiverblindingschilden, en de markering.

Bij nadering vanaf het zuiden, na kilometers rechtstanden en slechts flauwe bochten, zou de dimensionering van de rotonde door sommige weggebruikers als krap kunnen worden ervaren.

De bewegwijzering is in dit (bouw)stadium nog provisorisch. De bestaande afslag vanaf het viaduct naar Oudeschip is goed aangegeven, evenals de markering van de betreffende afrit.



Afb. 7.1: Onderhavige wegvak N33, huidige situatie. Foto: auteurs.

2. Karakteristieken verkeer

De karakteristieken van het verkeer zijn identiek aan die van de Kwelderweg met dien verstande dat de snelheidslimiet aldaar 60 kilometer per uur is. Het is uitsluitend snelverkeer. De verkeersintensiteit was in 2014 2.000 motorvoertuigen per dag. Ook al zal dat bij een toename van activiteiten op en rond de haven- en bedrijventerrein toenemen - het blijft een lage waarde.

De snelheidslimiet ter plaatse is 80 kilometer per uur. Bij waarneming op locatie bestond niet de indruk dat die limiet (sterk) wordt overschreden. Vanwege de rotonde halverwege is dat ook niet waarschijnlijk.

Turbulentie in het verkeer treedt vanwege de eenvoud van het wegvak nauwelijks of niet op, behalve in geringe mate bij de rotonde en (nog minder) bij de afslag naar Oudeschip.

De weg kent betrekkelijk veel vrachtverkeer, zowel van en naar het havengebied (inclusief de bedrijven er omheen) als ten behoeve van de bouwwerkzaamheden.

De weggebruikers zijn voor een deel bekend ter plaatse (vracht- en zakelijk verkeer, werknemers) en voor een deel niet. Het gaat bij de laatste vooral om recreatief verkeer dat het tamelijk spectaculaire gebied en de havens komt bekijken, en om verkeer naar de boot naar Borkum. In het laatste geval is vaak een deel uit Duitsland afkomstig, vooral op vrije/feestdagen aldaar.

3. Resultante verkeersgebonden factoren

Vanwege het zowel qua weglayout en visuele geleiding als verkeersbewegingen rustige en overzichtelijke verkeersbeeld leidt deze mengeling van verkeer niet tot problemen en ook niet tot hoge rijtaakbelasting.

Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving

1. Situatie vóór plaatsing turbines

Het vlakke landschap wordt onderbroken door de geringe verhoging van het viaduct aan de zuidzijde van de N33 over de Dijkweg (naar Oudeschip) / Oostpolderweg. Onderbreking van het vlakke karakter vindt verder plaats door de grootschalige bebouwing aan de oostzijde van de weg.

Het gezichtsveld wordt reeds vóór het viaduct tot in de verre omgeving gedomineerd door grote turbines en hoogspanningsmasten, en grootschalige bebouwing, onder andere de elektriciteitscentrales. Dit met de aantekening dat er bij nadering vanaf het zuiden vóór het viaduct geen turbines direct langs de weg staan. De veelheid aan turbines en de grootschaligheid van het totaalbeeld dienen zich echter reeds van verre aan en komen dus voor de weggebruiker niet als verrassing en ook niet als grote verhoging van zijn mentale belasting. Hetzelfde geldt wat betreft de ongeveer ter hoogte van het viaduct hangende hoogspanningsleidingen.

Vanaf de noordkant nadert het verkeer de N33 via de Kwelderweg. De weggebruikers zijn daar al gewend aan de grootschaligheid van het totaal-tafereel en bovendien aan dicht bij de weg staande turbines.

2. Geplande situatie met windturbines

In de geplande situatie staan er drie turbines langs de N33 en nog twee verder het terrein in.

De situatie met turbines is beoordeeld in geavanceerde animatie, met gebruikmaking van een VR-headset. De animatie is vervaardigd door BügelHajema Adviseurs. De animatie maakte het mogelijk de geplande situatie te beoordelen in alle jaargetijden en lichtomstandigheden, en zowel bij stilstand van de waarnemer als met ter plaatse realistische rijsnelheid. De hoge kwaliteit van de animatie is van belang omdat, vanwege het grote formaat van de geplande turbines, voor de beoordeling op alle relevante criteria niet kon worden teruggevallen op beeldmateriaal van situaties elders. Voor de nu volgende beoordeling van de situatie worden weer de criteria gebruikt zoals die ook bij de eerder besproken situaties zijn gehanteerd.

Afb. 7.2: Locatie geplande turbines langs N33.
Bron basiskaart: BügelHajema Adviseurs.



De ashoogte van de turbines is 132 meter, de rotordiameter 136 meter, de totale hoogte 200 meter. De kortste afstand tot de weg (van de meest zuidelijke turbine) is 26 meter. De rotor reikt daar bij (veelvoorkomende) zuidwestenwind 42 meter over de weg, dat wil zeggen: tot over het land ten westen van de weg.

Beeld bij nadering vanuit het zuiden

Het op zich vlakke landschap (hiervoor beschreven onder 'Niet verkeersgebonden factoren – Analyse effecten windturbine en omgeving') kenmerkt zich door grootschalige bebouwing, en wordt gedomineerd door windturbines en hoogspanningsmasten.

Zoals ook de animatie liet zien passen de nieuwe, geplande, windturbines naadloos in dat landschap. Ondanks hun grootte vormen de drie geplande turbines niet een opvallend nieuw element in de omgeving. Dit komt mede doordat het van afstand vrijwel onmogelijk is om in te schatten hoe groot de nieuwe turbines nu eigenlijk zijn. Het ontbreekt het waarnemingssysteem van de weggebruiker aan vertrouwd vergelijkingsmateriaal zoals huizen of bomen.

Het is daarom niet te verwachten dat een weggebruiker bij nadering van het traject afgeleid wordt door de aanwezigheid van de drie nieuwe turbines. Dat geldt zowel voor het aanrijden vanuit noordelijke als zuidelijke richting.



Afb. 7.3 Turbines langs N33 vanaf vóór viaduct. (Animatie BügelHajema Adviseurs)

Vóór het viaduct staan er langs de N33 nog geen turbines. Zoals afbeelding 7.3 laat zien zijn de geplande turbines door hun grote formaat al wel van ver vóór het viaduct zichtbaar. Het relatief lage viaduct onttrekt daar alleen de voet van de mast aan het zicht. De aandacht van de weggebruiker zal daardoor, vooral als hij ter plaatse onbekend is cq er voor het eerst rijdt, mogelijk kortstondig worden afgeleid. Mede door de wat verder van de weggebruiker verwijderde grote hoeveelheid turbines, hoogspanningsmasten en grootschalige bebouwing en de overzichtelijkheid van de rechte weg met weinig verkeer wordt dit niet als wezenlijk risico beschouwd.

Beeld traject zuid - noord

Eerste confrontatie

De gehele omgeving blijft worden gedomineerd door grote turbines en grote gebouwen. Ook zijn nog grote 30 meter hoge gebouwen langs de weg gepland. Vanaf het viaduct zijn de drie turbines duidelijk zichtbaar aanwezig - nu ook de voet. In de animatie bleek dit echter minder storend dan wellicht zou worden verwacht. De eerder geschetste grootschaligheid van de voornaamste elementen in de omgeving blijft hier haar werk doen, waardoor de turbines niet buitengewoon afleiden of mentaal belasten: de weggebruiker rijdt er als het ware 'gewoon onderdoor'. Dit gunstige effect is te vergelijken met dat op de A15 maar treedt hier nog sterker op.



Afb. 7.4 Turbines langs N33 vanaf het viaduct. (Animatie BügelHajema Adviseurs)

Dat de turbines groot zijn wordt voor de weggebruiker pas laat zichtbaar, als hij erlangs rijdt. Ook dan ontstaat eigenlijk alleen door de afmetingen van de voet van de mast een indruk van hoe groot ze zijn. Daarop wordt bij 'Aanbevelingen' teruggekomen.

De lijn waarin de drie turbines zullen worden geplaatst is evenwijdig aan de weg; dat heeft een positief effect op het koershouden van de weggebruiker. Het rijzicht wordt door de geplande turbines niet gehinderd.

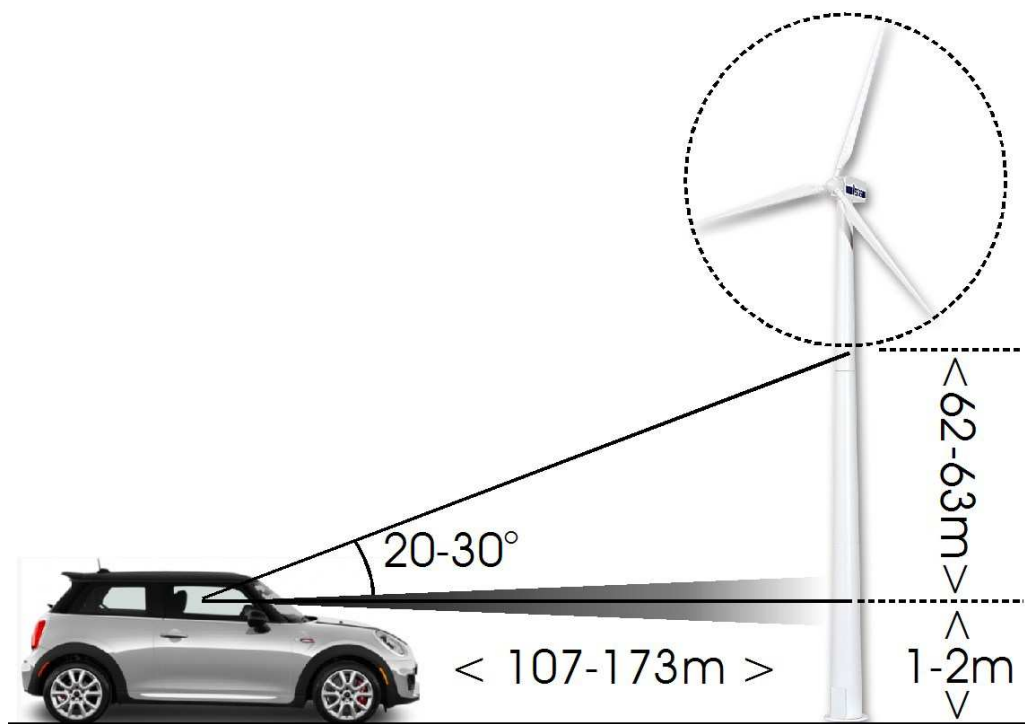
Rotor zichtbaar / in centrale gezichtsveld

Van belang is bij dit alles op welke momenten de rotor van een turbine zich überhaupt in het gezichtsveld van de weggebruiker bevindt.

Relevant daarvoor is dat vanwege de frequente zuidwestenwind overdraaiing veelvuldig zal voorkomen. Daarvan uitgaande is een schatting gemaakt van de afstand waarop de auto de turbine is genaderd op het moment dat de rotor boven de voorruit uit het gezichtsveld verdwijnt (zie Afb 7.5). Uitgegaan is van het zicht door de voorruit van twintig verschillende auto's, variërend van Fiat 500 tot Scania truck.

De hoek tussen de horizontaal en de bovenrand van de voorruit varieert bij deze auto's van ongeveer 20 tot 30 graden. De ooghoogte van de bestuurder is gesteld op 1 (personenauto) of 2 (vrachtwagen) meter. De tip van de rotor reikt in de laagste stand tot 64 meter boven wegniveau; boven de rijbaan zelf is dit vanwege de draaiing van die rotor nog meer.

Via eerdergenoemde hoek kan nu worden berekend dat de afstand van de weggebruiker tot de turbine op het moment van verdwijnen van de rotor boven uit zijn gezichtsveld tussen de 107 en 173 meter ligt. Algemener geformuleerd: de rotor van een turbine verdwijnt al vanaf ruim honderd meter vanaf de turbine volledig uit het gezichtsveld.



Afb. 7.5: Berekening afstand ogen bestuurder tot punt waarop onderkant rotor boven de voorruit uit het zicht verdwijnt. Centrale gezichtsveld bestuurder in grijs aangegeven. Tekening: auteurs (niet op schaal!)

Belangrijker nog is dat het *centrale* gezichtsveld van de bestuurder (dat wezenlijk is voor zijn rijtaak) slechts 2 à 3 graden bedraagt. Daar valt de rotor al van op meer dan een kilometer afstand helemaal buiten.

Rotonde

Op de rotonde halverwege het traject lijkt de van zuid naar noord rijdende weggebruiker in het begin even recht op de omvangrijke mast van de middelste turbine af te rijden. Dit zou een schrik-effect kunnen veroorzaken.

Afb. 7.6: Situatie rotonde vanuit het zuiden. (Animatie BûgelHajema Adviseurs)

Daarnaast zou de rotonde op zich in het geheel van grootschaligheid (overigens niet alleen van de geplande turbines) wat in het niet kunnen verzinken.



Voor beide mogelijke problemen worden bij 'aanbevelingen' simpele oplossingen aangegeven.

Schaduw van de rotor

Onder bepaalde omstandigheden, vooral bij zonnig weer in juni/juli rond het middaguur, is er sprake van door de turbines veroorzaakte bewegende schaduwen op de weg. De animaties lieten echter zien dat die schaduwen minder opvallend en hinderlijk zijn als de weggebruiker in beweging is, cq als de auto rijdt, wat op een Autoweg doorgaans het geval (en formeel verplicht) is. De gecombineerde dynamiek van de schaduwen én de eigen snelheid van het voertuig (80 kilometer per uur) vermindert de visuele verstoring door de bewegende schaduwen.



Afb. 7.7: Schaduw van de rotor over de weg (zie tekst). (Animatie BügelHajema Adviseurs)

Bovendien kan de weggebruiker de schaduw niet alleen op de weg maar ook op het omringende veld zien aankomen, waardoor verrassings- en schrikeffecten nog meer beperkt blijven. Uit waarnemingen op locatie bij de Kwelderweg bleek ten slotte dat de door de rotors op de weg geworpen schaduwen in de praktijk minder hard/contrastrijk zijn dan de animatie deed vermoeden. Alles tesamen genomen zullen de schaduwen naar verwachting dan ook niet tot echte schrikeffecten leiden.

Hinderlijke schittering van de turbines werd op de Kwelderweg niet vastgesteld; daarom wordt aangenomen dat die ook bij de geplande turbines niet zal optreden.

Beeld traject noord - zuid

Voor nadering vanaf het noorden geldt hetzelfde als beschreven bij de nadering vanaf het zuiden: tegen de extreme en qua grootte niet in te schatten grootschaligheid van de omgeving en alle elementen daarin vallen de nieuwe turbines niet buitengewoon op. Doordat de weggebruiker op de Kwelderweg al gewend is geraakt aan turbines langs de weg geldt hier nog meer dan bij nadering vanuit het zuiden: *'Je rijdt niet over een weg waar windmolens langs staan maar je rijdt door een windmolenpark.'* Dit effect zal overigens nog sterker optreden als ook aan de westzijde van de N33 windturbines worden geplaatst.

Het is daarom niet te verwachten dat een weggebruiker bij nadering van het traject ernstig afgeleid wordt door de aanwezigheid van de drie nieuwe turbines.

Afbeelding 7.8 laat zien dat de geplande turbines vanaf de Kwelderweg al wel zichtbaar zijn maar niet tot op het laatste moment voor de bocht naar de N33; daar wordt het zicht erop tijdelijk ontnomen door de wat hoger liggende bocht en de bosschages in de binnenbocht.



Afb. 7.8: Turbines worden zichtbaar vanuit de bocht aan noordzijde. (Animatie BügelHajema Adviseurs)

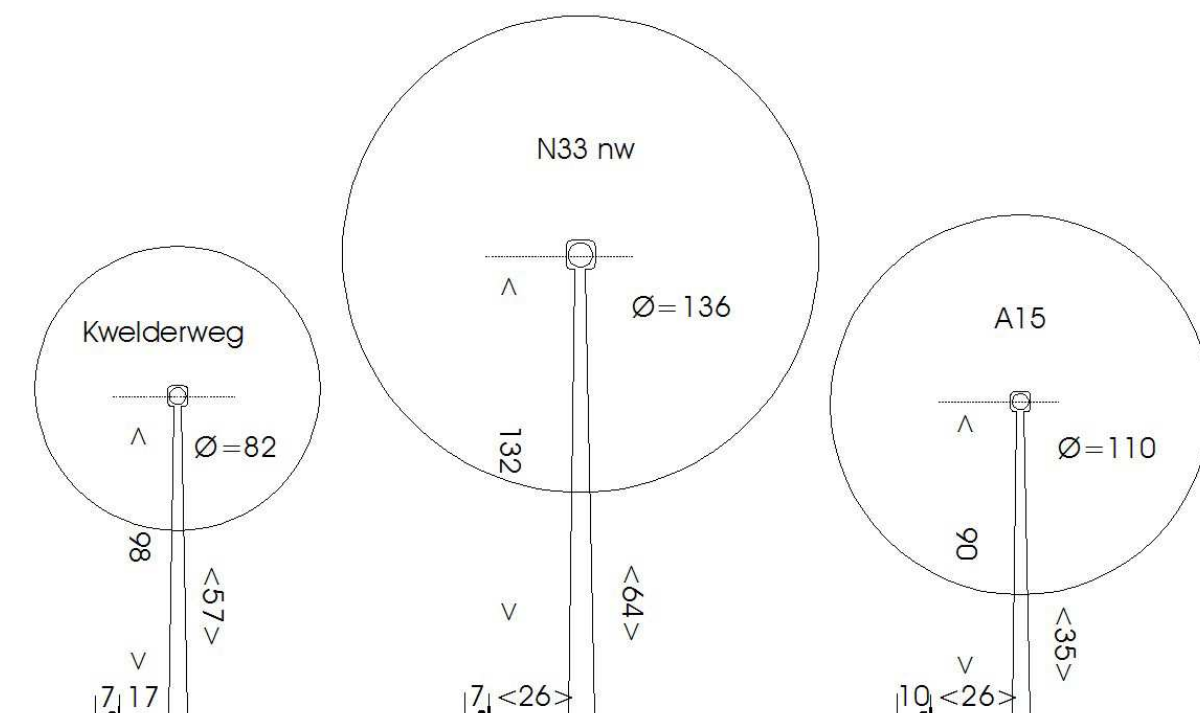
De weggebruiker is hier echter door de langs de Kwelderweg (en in de wijde omgeving) staande turbines al wel aan die turbines gewend waardoor schrikeffecten, ernstige afleiding en onaanvaardbaar hoge mentale belasting ook hier eens te meer niet waarschijnlijk zijn.

Voor overige effecten van de turbines op de waarneming en het gedrag van weggebruikers wordt verwezen naar de eerdere beschrijving voor de tegengestelde rijrichting.

8. Conclusies

Het gaat in dit onderzoek voornamelijk om drie locaties: de bestaande situatie langs de huidige A15, de op locatie onderzochte bestaande situatie langs de Kwelderweg, en de geplande situatie langs de N33. Afbeelding 8.1 en Tabel 8.1 geven een indruk van de turbines waar het dan om gaat, met hun afmetingen, positie ten opzichte van de rijbaan en hoogte van het laagste punt van de rotor boven het wegniveau.

De overige onder 'Literatuur' besproken onderzoekslocaties leverden vooral inzicht in de problematiek in het algemeen, en ook een aantal van de gebezigde criteria.



Afb. 8.1: De turbines langs de Kwelderweg, de N15/A15 en de geplande turbines langs de N33, ongeveer op schaal. '7' en '10' is de rijbaanbreedte, met daaronder het silhouet van een auto (zwart blokje). Tekening: auteurs.

Locatie	Gepland N33			Kwelder- weg	A15
	WT1	WT2	WT3		
Ashoogte	132	132	132	98	90
Rotordiameter	136	136	136	82	110
Halve rotordiameter	68	68	68	41	55
Totale hoogte	200	200	200	139	145
Horizontale afstand voet tot weg	35	61	26	17	26
Maximale overdraaiing	33	7	42	24	29
Verticale afstand onderkant rotor - weg	64	64	64	57	35

Tabel 8.1: Maten en afstand tot de weg van de het meest bij het onderzoek betrokken turbines in meters. De telling van de turbines langs de N33 loopt vanaf het noorden. De zuidelijkste turbine is met 26 meter het dichtst op de weg gepland.

De drie genoemde situaties hebben overeenkomsten en verschillen. Bij de A15 en de Kwelderweg gaat het om grote turbines die dicht langs de weg staan en maximaal overdraaiing van de volledige rijbaan en verder vertonen. Bij de A15 is dat echter een drukke tweebaans autosnelweg, bij de Kwelderweg een rustige overzichtelijke polderweg met een limiet van 60 kilometer per uur.

De concrete vraagstelling van het onderzoek is: 'Kan de plaatsing van de turbines langs de N33 zonder bezwaar voor de verkeersveiligheid plaatsvinden of is nader onderzoek noodzakelijk?'

Het ontbreken van informatie over een situatie met dezelfde (verkeers)omgeving en net zo grote turbines als gepland langs de N33 maakte gebruikmaking van hoogwaardige animatie noodzakelijk.

Afleiding door overdraaiing wordt in de literatuur als grootste potentiële probleem voor de verkeersveiligheid gezien. De voor de N33 voornaamste lering van de A15-onderzoeken is echter dat ook over de volledige rijbaan draaiende rotors wel tot aantoonbare gedragseffecten maar niet tot onacceptabele risicoverhoging leiden. Bij de situatie op de Kwelderweg is dat niet expliciet onderzocht maar de beschikbare gegevens en waarnemingen op locatie wijzen ook hier niet op onacceptabele afleiding door overdraaiing van de rotors.

Bij de A15-onderzoeken werd ook een lichte stijging in de snelheidsvariatie gesignaleerd. Die zal dus in theorie ook op de N33 kunnen optreden maar zal per definitie op een rustige 80 kilometerweg geringer zijn dan op een drukke autosnelweg, en daar ook nog minder risicoverhogend zijn.

Bij de turbines langs de rustige enkelbaans Kwelderweg is niet alleen de rotor kleiner - de onderkant ervan reikt ook niet zo diep als die van de turbines langs de A15, en beweegt zich dus minder, en minder lang, in het gezichtsveld van de weggebruiker en is daaruit bij nadering ook eerder verdwenen.

De geplande turbines langs de N33 staan praktisch gesproken langs -ook wat het verkeer betreft- dezelfde weg als de Kwelderweg. De rotors zijn echter meer dan de helft groter dan de turbines aldaar. Dat zou op afstand tot iets meer afleiding kunnen leiden maar bij nadering van de turbines is relevanter dat de onderkant nog weer iets minder diep (64 tegen 57 meter boven wegniveau) reikt, zich dus nog minder opdringt in het gezichtsveld en daaruit bij nadering ook nog eerder helemaal is verdwenen.

In het algemeen geldt dat gevaarlijke situaties ontstaan indien de blikken van de weggebruiker langer dan 1,6 à 2 seconden van de weg af gericht zijn (Stelling & Hagenzieker, 2012). Zo'n criterium moet uiteraard gezien worden tegen het licht van de plaatselijke omstandigheden en verkeerssituatie. De verkeersintensiteit op het betreffende wegvak van de N33 is ongeveer 2.000 - een lage waarde, terwijl het betreffende wegvak kaarsrecht en overzichtelijk is, met uitzondering van de in het midden gelegen, goed van veraf waarneembare rotonde. Dit alles betekent dat even afgeleid zijn niet direct tot ongevallen zal leiden.

Doorslaggevend naar het inzicht van de schrijvers van dit rapport is dat de geplande turbines langs de N33 mogelijk (vooral) op grotere afstand iets meer zullen opvallen en afleiden dan die langs de A15 en de Kwelderweg maar:

- dat de statische omgeving in haar grootschaligheid van dien aard is dat dat grotere formaat geen wezenlijke rol speelt: de geplande turbines passen er naadloos in;
- dat de rotors bij nadering uit het gezichtsveld van de weggebruiker verdwijnen; dit is nog eerder het geval wat betreft het voor de verkeerdeelnemers vitale centrale gezichtsveld;
- dat de verkeersomgeving (weg en verkeer) zo overzichtelijk en rustig is dat eventuele toch nog optredende kortstondige afleiding niet van dien aard is dat daardoor onacceptabele risicoverhoging voor het verkeer optreedt.

De slotconclusie is dan ook dat plaatsing van de geplande turbines op de geplande locaties langs de N33 naar verwachting niet tot onaanvaardbare risicoverhoging voor het verkeer zal leiden.

9. Aanbevelingen

Minimaliseren opvallendheid turbines

Om de opvallendheid van de turbines zo gering mogelijk te doen zijn worden de volgende maatregelen aanbevolen.

Kleur

Voor de turbines wordt de gebruikelijke gedekt-lichtgrijze kleur aanbevolen.

Aandachttrekkende elementen

Om het oppervlak van de turbines en de masten zo min mogelijk te doen opvallen wordt nadrukkelijk ontraden om daarop versieringen of (reclame)teksten aan te brengen.

'Camouflage' mastvoet

Dat de aanwezigheid van de geplande turbines niet meer afleidt en verstoort komt zoals beschreven grotendeels door de desoriëntatie door de grootschalige omgeving, en het dientengevolge onmogelijk zijn van beeldvorming van de afmetingen.

Van die desoriëntatie is nauwelijks meer sprake aan de voet van de turbinemast die op hetzelfde niveau staat als de weggebruiker: die kan dan opeens wèl zien hoe groot de turbine is en zou daardoor kunnen schrikken en/of worden afgeleid.



Afb. 9.1: Illustratie van het effect van 'camouflage' van de mastvoet d.m.v. bosschages (linker en rechter turbine zonder bosschages, de middelste met bosschages). (Animatie BügelHajema Adviseurs)

Daarom wordt aanbevolen de voet van de turbines te 'camoufleren' met in de winter groen blijvende bosschages van een meter of drie à vier hoog. Het effect wordt geïllustreerd door afbeelding 9.1.

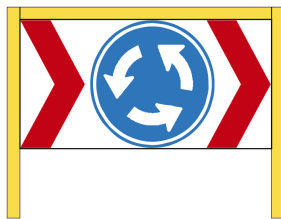
Deze camouflage is nog belangrijker en dient nog intensiever te zijn voor de voet van de middelste turbine. Verkeer dat vanaf het zuiden de rotonde oprijdt wordt namelijk plotseling frontaal met de voet van deze turbine geconfronteerd (zie Afbeelding 7.6), wat schrik en/of afleiding tot gevolg zou kunnen hebben.

Opvallendheid 's nachts

Om afleiding door de turbines ook bij duisternis minimaal te doen zijn wordt nadrukkelijk afgeraden ze op welke wijze dan ook te verlichten. Ook wordt aanbevolen om de rode toplichten zodanig af te schermen dat die niet zichtbaar zijn voor de naderende en passerende weggebruiker.

Waarschuwing rotonde

De lijn van de turbines bevestigt het wegverloop. Dit is op zich positief. Het brengt echter het risico met zich mee dat weggebruikers die rechtdoor willen nog meer 'op de automatische piloot' rijden dan gebruikelijk, en te midden van alle grootschalige elementen in de omgeving pas laat de rotonde in het midden van het betreffende wegvak opmerken.



Aanbevolen wordt daarom om:

- Vóór de rotonde vanaf de toevoerende stroken een voldoende groot waarschuwingsbord J9 te plaatsen;
- Het middeneiland van de rotonde tegenover de toevoerende stroken te voorzien van gecombineerde bochtschilden BB12R.



Bebording

Van bebording (met name bewegwijzering) van dit stuk van de N33 is op het moment van onderzoek nog nauwelijks sprake. Aanbevolen wordt die in een vroeg stadium te optimaliseren, om zoekverkeer en (verboden) keren op de weg in de toch wat complexere omgeving te voorkomen, ook in de realisatiefase.

Onderhoud markering

Dat weggebruikers op de N33 uitstekend visueel worden geleid is mede te danken aan de goede kwaliteit van de wegmarkering op het moment van locatieonderzoek. Vanwege de ongebruikelijke statische en bewegende omgeving van de weg wordt aanbevolen de kwaliteit van deze markering nauwlettend op niveau te houden.

Afleiding door bouw, beheer, onderhoud en werkzaamheden

In verschillende rapportages in de literatuur wordt aandacht gevraagd voor:

- De toegankelijkheid van de turbines voor voertuigen, en het zorgen dat ander verkeer door de betreffende toegangswegen niet in de war raakt;
- Afleiding door spectaculaire werkzaamheden. Aanbevolen wordt die zo mogelijk uit te voeren op momenten dat er weinig verkeer is en zodanig dat ze zo min mogelijk zichtbaar zijn.

10. Referenties

- Alferdinck, J. W. A. M., Hogema, J. H., & Hoedemaeker, M. (2012). Afleiding door windturbines - een rijssimulatorexperiment. Soesterberg.
- AVIV (2016). Windturbines Eemshaven Zuidoost - Onderzoek externe veiligheid ten behoeve van de vergunningverlening. Enschede, AVIV.
- Bureau Ruimtewerk (2009). Windturbines en verkeersveiligheid. Locatieonderzoek afslag 38 Rijksweg A15. Zwolle, Bureau Ruimtewerk.
- Ceunynck, T. de, Pauw, E. de, Polders, E., Daniels, S. (2015). Onderzoek naar het effect van windturbines op het verkeersgedrag en -conflicten. Hasselt, Instituut voor mobiliteit Universiteit Hasselt.
- CROW (2013). Handboek wegontwerp 2013. Ede, CROW.
- Ede (2006). Windturbines en verkeersveiligheid, Literatuurstudie en expert judgement ten behoeve van twee plaatsingsvarianten in Ede-West. Ede, Gemeente Ede.
- Goudappel Coffeng (2012) Verkeersveiligheid windpark Het Klooster Nieuwegein - Verslag expertsessie. Deventer, Goudappel Coffeng.
- Horst, A.R.A. van der (1992). Hinder voor weggebruikers door windmolens langs Kwelderweg. Soesterberg, TNO Instituut voor Zintuigfysiologie.
- Mansvelder, E.O., Haan, M de (2013). Windmolenpark Autena te Vianen. Veiligheidsonderzoek. Houten, Grontmij Nederland.
- RWS (2002). Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken. Den Haag, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat.
- Schreuder, D.A. (1992). De invloed van windturbineparken op de verkeersveiligheid. Leidschendam, SWOV.
- Stelling, A., Hagenzieker, M.P. (2012). Afleiding in het verkeer - Een overzicht van de literatuur. Leidschendam, SWOV.
- Swolfs, W.K. en Verweij, W.L. (2014). Windpark Krammer. Wegbeeldanalyse N59. Rotterdam, RHO.
- Veld, R. in 't (2005). Windturbines A6 (tussen Almere-Buiten en Lelystad) (concept). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Retouradres Postbus 2232 3500 GE Utrecht

Gemeente Eemsmond
t.a.v. Dhr. S. Klein
Postbus 11
9980 AA UITHUIZEN

**Rijkswaterstaat
Noord-Nederland**
District Noord-Nederland Oost

Balkendarsweg 4
9405 PT Assen
Postbus 2232
3500 GE Utrecht
T (088) 797 44 22
www.rijkswaterstaat.nl

Contactpersoon
Henk Middendorp
Relatiemanager
T 06-21689662
henk.middendorp@rws.nl

Datum 12 juni 2017
Onderwerp Afwijken beleidsregel windturbines

Ons kenmerk
RWS-2017/24603

Uw kenmerk

Bijlage(n)

Geachte heer Klein,

Op 14 april 2016 heeft Dhr. A. Hamstra van de Provincie Groningen aan ons gevraagd of drie windturbines binnen het bestemmingsplanbeleid "Eemshaven Zuidoost" in strijd met de Rijkswaterstaat "beleidsregel windturbines" langs de N33 mogen worden geplaatst. Deze turbines zullen op een kortere afstand tot de weg komen te staan dan dat is toegestaan.

Om te onderzoeken of deze turbines, in afwijking van ons beleid, geplaatst mogen worden heeft mijn collega Dhr. R. Wigger op 12 augustus 2015 richting Dhr. Hamstra aangegeven dat er twee onderzoeken uitgevoerd moesten worden, een onderzoek in het kader van externe veiligheid en een onderzoek in het kader van verkeersveiligheid.

Deze onderzoeken zijn inmiddels uitgevoerd:

- "Onderzoek externe veiligheid ten behoeve van het bestemmingsplan" door de firma "AVIV" dd. 6 april 2017
- "Verkeersveiligheidsaspecten windturbines N33 Eemshaven Zuidoost" door Drs. Cees Wildervanck van "de Paauwen PenProducten" en Dr. Maria Kuiken van "Dobe" dd. 1 maart 2016.

Beide onderzoeken zijn door mijn collega's van het district Noord Nederland Oost en de dienst "Water, Verkeer en Leefomgeving" beoordeeld.

Hierbij kunnen wij u mededelen dat, na een positieve beoordeling van de eerder genoemde onderzoeken, wij het plaatsen van de drie windturbines in strijd met de "beleidsregel windturbines" toestaan met dien verstande dat de beschreven aanbevelingen in de rapporten allen uitgevoerd dienen te worden.

de hoofdingenieur-directeur,
namens deze,
hoofd van het district Noord-Nederland Oost,
Rijkswaterstaat Noord-Nederland,

A.P. Bernhardt bc.