

NOTITIE

Datum	11 april 2016
Aan	Raedthuys Windenergie BV en De Wieken BV
Van	Pondera Consult
Betreft	Berekeningen aanvullende scenario's, inclusief aanvulling alternatief 2 en 3 -definitief-
Projectnummer	714068

Deze notitie is met datum 30 november 2015 openbaar beschikbaar gesteld met de ter inzage legging van het voorontwerpinpassingsplan, -bestemmingsplan en MER voor Windpark De Veenwieken. Naar aanleiding van inspraakreacties gedurende de ter inzage legging (vanaf 25 november 2015 gedurende 6 weken) en voorlopig toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. op 24 februari 2016 is deze notitie aangevuld met gegevens van alternatief 2 en 3 (alleen de getallen, grafieken dus ook niet aangepast). Deze aanpassingen zijn terug te vinden doordat de aanpassingen met een gele kleur zijn gemarkeerd. Eerdere teksten zijn intact gelaten en omwille van de duidelijkheid zijn de teksten die zijn weggelaten ~~doorgestreept~~.

Samenvatting

In het MER voor Windpark De Veenwieken zijn voor de aspecten geluid, slagschaduw en productieberekeningen voor elk van de alternatieven verschillende windturbine types als uitgangspunt gehanteerd. Voor geluid en slagschaduw is een worst case windturbine gebruikt om maximale milieueffecten voor de alternatieven in beeld te brengen. Voor geluid is dat een windturbine met een hoog bronvermogen en voor slagschaduw een windturbine met maximale afmetingen. Voor energie is een bestaande windturbine gezocht die qua vermogen en rotordiameter het dichtst in de buurt komt van de maximale waarden in dat alternatief. Deze aanpak wordt gehanteerd om volgens de systematiek van het MER de vijf alternatieven onderling te vergelijken en de milieueffecten conservatief in beeld te brengen.

Bij de behandeling van het MER en voorontwerpbestemmingsplan/-inpassingsplan is ingesproken door de Stichting Boldor en zijn vragen naar aanleiding hiervan door de Staten aan de initiatiefnemers gesteld. Deze betroffen de alternatieven 1, 4 en 5 van het MER. De kern van de inspraak is zorg dat door het hanteren van verschillende windturbinetypes voor verschillende milieuaspecten in een alternatief, de alternatievenvergelijking niet correct is en daarmee de mogelijke keuze van het VKA. In opdracht van Raedthuys Windenergie BV en De Wieken BV zijn derhalve aanvullende berekeningen uitgevoerd voor geluid, slagschaduw en energieopbrengst voor de alternatieven 1, 4 en 5 uit het MER.¹ Naar aanleiding van het voorlopig toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. en inspraakreacties is deze notitie

¹ In het MER zijn de effecten tevens relatief bepaald (per eenheid energie). Hier is echter volstaan met de daadwerkelijke concreet te verwachten effecten.

ook aangevuld met alternatieven 2 en 3. Voor alternatieven 2 en 3 zijn alleen de relevante getallen opgenomen en niet alle aanvullende illustrerende figuren en grafieken.

De initiatiefnemers hebben daarom Pondera Consult verzocht voor elk van de alternatieven specifieke windturbinetypes door te rekenen voor geluid, slagschaduw én energieopbrengst ter verduidelijking van de absolute effecten en resultaten van een keuze voor een specifieke windturbine. Deze berekeningen doen overigens niets af aan de resultaten in het MER. In onderhavige memo zijn de resultaten van de aanvullende berekeningen opgenomen.

In de volgende tabel zijn de resultaten van deze berekeningen gepresenteerd per type turbine voor de drie alternatieven. De initiatiefnemers hebben verzocht meerdere realistische windturbines conform de gewenste systematiek door te rekenen. Onder een realistische turbine wordt verstaan een turbinetype met een ashoogte en rotordiameter die daadwerkelijk commercieel beschikbaar is en aansluit op de uitgangspunten (de dimensies) van het alternatief. Dit leidt tot minimale afwijkingen van de uitgangspunten in de MER omdat niet voor elk type precies de ashoogte en rotordiameter van het alternatief commercieel beschikbaar is, dit is echter niet relevant zijn voor de conclusies op basis van de rekenresultaten. Voor de vergelijking van de opbrengst is de productie per turbine bepaald, rekening houdend met het verlies door eventuele noodzakelijke mitigatie, zodat door verschillende aantallen windturbines geen vertekening ontstaat.

In acht dient te worden genomen dat de MER alternatieven van het plan om turbines te plaatsen bevat. Individuele windturbines worden in principe niet in een MER vergeleken; omdat een ruimtelijk plan een windturbine mogelijk maakt en niet specifiek in gaat een specifiek merk en type. De resultaten van de additionele berekeningen kunnen daarom niet gebruikt worden om conclusies op dat niveau te trekken. Andere aspecten (beschikbaarheid, prijs, etc.) zijn aanvullend bepalend voor een uiteindelijke private investeringsbeslissing en –keuze.

Tabel S1. Samenvatting rekenresultaten

Turbine type E82						
Alternatief	Turbine-type	As/rotor (m)	# Woningen >47 dB	# woningen slagschaduw (>6u/<6u)	Energie/turbine na mitigatie (MWh/jr)	E-opbrengst tov alt. 1
4	E82	78 / 82	4	21 / 35	4.344	-22%

Turbine type E92*						
Alternatief	Turbine-type	As/rotor (m)	# Woningen >47 dB	# woningen slagschaduw (>6u/<6u)	Energie/turbine na mitigatie (MWh/jr)	E-opbrengst tov alt. 1
1	E92	138 / 92	0	37 / 21	6.151 7.431	-
2	E92	138 / 92	24	66 / 34	4.375	-41%
3	E92	98 / 92	0	24 / 30	2.906 4.423	-40%
4	E92	85 / 92	6	30 / 37	3.698	-40 60%
5	E92	98 / 92	0	28 / 30	5.451 5.528	-11 26%

* Voor de E92 zijn in deze notitie ten opzichte van de notitie uit november 2015 nieuwere meetgegevens van de fabrikant gehanteerd. De gegevens voor alle alternatieven zijn in deze notitie geactualiseerd. Concreet betekenen de nieuw beschikbare meetgegevens van de fabrikant dat de E92 turbine stiller is geworden.

Turbine type E101 OMI (terzijde: in het MER blijkt E101 OMI tot 0 woningen met >47 dB)						
Alternatief	Turbine-type	As/rotor (m)	# Woningen >47 dB	# woningen slagschaduw (>6u/<6u)	Energie/turbine na mitigatie (MWh/jr)	E-opbrengst tov alt. 1
1	E101 OMI	135 / 101	13	40 / 30	7.431	-
2	E101 OMI	135 / 101	31	72 / 43	5.488	-26%
3	E101 OMI	99 / 101	3	29 / 35	3.727	-50%
4	E101 OMI	Nb	Nb	Nb	Nb	nb
5	E101 OMI	99 / 101	9	34 / 37	6.775	-9%

nb – niet beschikbare dimensies

MER alternatieven						
Alternatief	Turbine-type	As/rotor (m)	# Woningen >47 dB	# woningen slagschaduw (>6u/<6u)	Energie/turbine na mitigatie (MWh/jr)	E-opbrengst tov alt. 1
1	Conservatief	135 / 110	20	49 / 32	7.812-5.884	-
2	Conservatief	135 / 110	52	79 / 57	4.078	-31%
3	Conservatief	100 / 100	10	30 / 35	6.397	+9%
4	Conservatief	80 / 85	18	27 / 37	4.416-3.315	-43% -64%
5	Conservatief	100 / 110	18	38 / 43	7.158-5.698	-8% -3%

Hierbij wordt opgemerkt dat voor slagschaduw realistisch gezien dient te worden uitgegaan van de situatie met slagschaduwinstelling aangezien dit vereist is. Voor alle alternatieven betekent dit dat het aantal woningen waar >6u slagschaduw per jaar is 0 bedraagt. Woningen < 6u profiteren mee van de inzet voor de woningen >6 u.

In de volgende grafieken zijn de resultaten visueel weergegeven.

De rekenresultaten en grafieken laten zien dat de vergelijking van de varianten niet wezenlijk verandert. Zonder acht te slaan op de andere milieuaspecten (zoals landschap en ecologie) die vanzelfsprekend ook relevant zijn kan het volgende worden geconcludeerd. Het aantal windturbines van alternatief 2, en in mindere mate alternatief 4, is er de oorzaak van dat een groter aantal woningen met een geluidsoverschrijding te maken krijgt en dat de energieproductie per turbine, als gevolg van de noodzakelijke mitigatie en het parkeffect significant lager is per turbine. De energieproductie van alternatief 3 is vergelijkbaar per turbine. Tussen alternatief 1 en 5 blijken de effecten vanuit het oogpunt van hinder van vergelijkbare orde grootte, terwijl de energieproductie per windturbine bij alternatief 1 significant hoger is, zij het van minder verschil dan met alternatief 4. Alternatief 2 is en blijft een onrealistisch alternatief als gekeken wordt naar effecten op de omgeving, de energieproductie blijft wel het hoogste en vergelijkbaar met het MER.

Alternatief 3 heeft een fors afwijkend percentage als gekeken wordt naar de windturbine uit het MER met mitigatie, maar de aanvullende scenario's laten wel zien dat de conclusies uit het MER (zonder toepassing van mitigatie) wel in stand blijft. De conclusie in het MER blijft derhalve ongewijzigd en het MER bevat de informatie over de milieueffecten van het plan voor de besluitvorming.

Uitwerking

De alternatieven en keuze windturbines

In onderstaande tabel staan de verschillende scenario's weergegeven waarvoor de aanvullende berekeningen zijn uitgevoerd.

Omdat het gaat om een vergelijking van daadwerkelijk fysiek beschikbare windturbintypes wijken de dimensies af van de alternatieven in het MER, zij het verwaarloosbaar. Echter, elk turbintype kent zijn eigen specifieke rotordiameter en leverbare ashoogtes.

Er worden verschillende typen per scenario doorgerekend om inzicht te geven in het verschil in effecten binnen een alternatief bij de keuze van een verschillend type. In het MER is de E101 OMI al opgenomen, reden om hier type E101 OMI op te nemen.

Tabel 1 Nader door te rekenen VKA scenario's

Alternatief uit het MER	Beschrijving alternatief	Turbine type voor geluid slagschaduw en energieopbrengst
1	Voornemen op 135 meter ashoogte: 10 turbines - ashoogte 135 meter - rotordiameter van 90-110 meter	E92 (2,35 MW, as 138 m)
		E101 OMI (3 MW, as 135 m)
2	Maximale invulling: 16 turbines - ashoogte 135 meter - rotordiameter 90-110 meter	E92 (2,35 MW, as 138 m)
		E101 OMI (3 MW, as 135 m)
3	Minimale invulling: 8 turbines - ashoogte tot 100 meter - rotordiameter 90-100 meter	E92 (2,35 MW, as 98 m)
		E101 OMI (3 MW, as 99 m)
4	Kleinere turbines: 15 windturbines van circa 2 MW - ashoogte tot 80 meter - rotordiameter van 80-90 meter	E82 (2,3 MW, as 78 m)
		E92 (2,35 MW, as 85 m)
5	Voornemen op 100 meter: 10 turbines - ashoogte 99/100 meter - rotordiameter van 90-110 meter	E92 (2,35 MW, as 98 m)
		E101 OMI (3 MW, as 99 m)

De keuze voor deze turbines is bepaald op onderstaande tabel met bronvermogens in L_{den} afgestemd op het windklimaat op de specifieke locatie en de specifieke gekozen ashoogtes. Gekozen is voor alleen Enercon turbines omdat deze relatieve gunstige geluidbelasting hebben. Onderstaande tabel is een afgeleide van tabel 5.2 uit het MER met bronvermogens van veel voorkomende windturbines (ter indicatie). Daarbij zijn per alternatief passende Enercon turbines gekozen. Er is een aanvulling gedaan op de tabel met de E92 turbine. Deze turbines staat niet in de tabel van het MER omdat hij voor alternatief 1, 2 en 5 relatief klein is en voor alternatief 4 relatief groot. Voor de E82 is gebruik gemaakt van de nieuwere 2,3 MW versie. Deze turbine valt in dezelfde turbineklasse en heeft een vergelijkbaar bronvermogen als de 2 MW versie

(waardoor geluidbelasting vergelijkbaar zal zijn) maar geeft een, zij het beperkte, hogere productie. Daarnaast kan de 2,3 MW turbine ook nog voorzien worden van zogenaamde 'Trailing Edge Serrates' (TES) een geluidsarmer blad, waarmee het bronvermogen op L_{den} =104,3 dB komt te liggen (zoals ook opgenomen in tabel 5.2 MER).

Tabel 2 Bronvermogen windturbines in L_{den}

alternatief 1 (MER)		alternatief 4 (MER)		alternatief 5 (MER)	
E-101 3MW OM II, as 135 m	106,2	E-82 E2 2MW OM II, as 78m	105,3	E-101 3MW OM II, as 99 m	105,8
		E82 3MW, as 78m	107,0		
alternatief 1 en 2 (aanvullend)		alternatief 4 (aanvullend)		alternatief 3 en 5 (aanvullend)	
E92 2,35 MW, as 138m	108,3 107,2	E-82 E2 2,3MW, as 78m	105,4	E92 2,35 MW, as 98m	107,8 106,7
E-101 3MW OM I, as 135 m	108,3	E92 2,35 MW, as 85m	107,6 106,5	E-101 3MW OM I, as 99 m	107,8

In deze memo worden de onderstaande aspecten niet worst case bekeken maar voor één specifieke windturbine ter vergelijking van de keuze voor een specifieke windturbine en de vergelijking van de alternatieven op dat punt. Benodigde mitigatie voor geluid en slagschaduw wordt meegenomen in de productieberekeningen.

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	- Aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden²) waarbij de wettelijke geluidsnorm (L_{den}=47 dB) wordt overschreden - Aantal geluidgevoelige objecten buiten de wettelijke geluidsnorm, binnen 42 L_{den} dB	Kwantitatief
Slagschaduw	- Aantal woningen van derden boven de wettelijke norm voor slagschaduw per jaar - Aantal woningen van derden onder de wettelijke norm voor slagschaduw per jaar	Kwantitatief
Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies	Opbrengst	Kwantitatief, in MWh

² Woningen van derden zijn woningen die niet behoren tot de inrichting van het windpark.

Resultaten geluid

Toetsing aan wettelijke geluidnorm

In bijlage 1 staan de rekenresultaten opgenomen voor de verschillende scenario's zonder mitigatie. Voor de E101 specifiek de OMI versie die in deze notitie is uitgewerkt is mitigatie vereist. Uit de berekeningen in het MER voor het VKA met de E101 OMII bleek reeds dat voor dit turbinetype geen mitigatie is vereist om te kunnen voldoen aan de wettelijke geluidnormen. Dat betrof een ashoogte van 135 meter. Gezien de lagere ashoogte voldoet deze ook voor de situatie met een ashoogte van 100 meter aangezien het bronvermogen lager is door de lagere gemiddelde snelheid. De berekeningen en contouren zijn hier niet herhaald maar dit resultaat is betrokken bij de tabellen met de rekenresultaten ten behoeve van een goede vergelijking. In bijlage 3 staan de geluidcontouren voor de verschillende scenario's zonder mitigatie weergegeven. In tabel 3 staan het aantal woningen weergegeven waar de wettelijke geluidnorm wordt overschreden. De aantallen woningen waar de geluidnorm wordt overschreden ligt voor de alternatieven in vergelijkbare ordegroottes (waarbij te zien is dat het turbinetype relevant is aangezien het beter is dan de worst case turbines die in het MER zijn toegepast), voor mitigatie. **De E92 voor alternatief 1, 3 en 5 voldoet ook aan de wettelijke geluidsnorm zonder mitigatie.** Voor alternatief 24 worden echter de grootste overschrijdingen van de geluidsnorm geconstateerd. **Ook voor alternatief 4 zijn er grote overschrijdingen van de geluidsnorm,** voor één turbinetype is deze met de beschikbare instellingen niet te mitigeren, anders dan door aanvullend stilstand in te zetten. Het aantal woningen met een geluidbelasting tussen de L_{den} 42 en 47 dB (onder de wettelijke norm) ligt voor de verschillende scenario's dicht bij elkaar.

Resultaten na mitigatie

De resultaten na mitigatie staan weergegeven in bijlage 2 en 4. Het berekende aantal gehinderden door het windpark na mitigatie ligt logischerwijs redelijk dicht bij elkaar. Voor de scenario's van alternatief 1 en 5 met de E101 OMII uit het MER zijn geen mitigerende maatregelen voor geluid nodig, **dit geldt ook voor de E92 voor alternatief 1, 3 en 5.** Voor het scenario met de E92 **is voor in** alternatief 4 **zijn** zodanig grote mitigatie nodig dat de standaardvoorzieningen van de turbine daar niet in voorzien, anders dan door stilstand, **dit komt door dat de E92 net een te grote windturbine is in dit alternatief.** De mitigatie voor geluid ligt grotendeels tussen de 0 en 7% (zie tabel 5). Uitzondering is de E92 in alternatief 4 **en in alternatief 2 en de E101 OMI in alternatief 2,** met een benodigde mitigatie van **rond de 30%.** Dit ligt ook hoger dan de worst case alternatieven 1 en 5 uit het MER. De scenario's met Enercon turbines komen logischerwijs beter uit de verf dan de worst case alternatieven uit het MER. Na mitigatie ligt uiteindelijk het aantal gehinderden redelijk bij elkaar in de buurt qua aantal.

Het doorrekenen van de Enercon turbines levert voor alle alternatieven betere resultaten (minder geluidbelasting, minder woningen waar de norm wordt overschreden, et cetera.) op dan de 'worst case' turbines uit het MER, **maar leidt niet tot andere conclusies.**

Tabel 3 Beoordelingscriteria geluid³

Alternatief / scenario	Criteria		
	# woningen norm overschrijding zonder mitigatie ($L_{den} > 47$ dB en/of $L_{night} > 41$ dB)	# woningen geluidbelasting zonder mitigatie $42 \leq L_{den} \leq 47$ dB	# gehinderden <u>na</u> mitigatie*
Alternatief 1 (E101 OMI, as 135 m)	13	49	18
Alternatief 1 (E92, as 138 m)	0	37	16
Alternatief 1 (E101 OMII, as 135 m)	0	-	-
Alternatief 2 (E101 OMI, as 135 m)	31	49	20
Alternatief 2 (E92, as 138 m)	24	49	20
Alternatief 3 (E101 OMI, as 99 m)	3	31	14
Alternatief 3 (E92, as 98 m)	0	26	11
Alternatief 4 (E92, as 85 m)	6	36	11
Alternatief 4 (E82, as 78 m)	4	38	13
Alternatief 5 (E101 OMI, as 99 m)	9	45	17
Alternatief 5 (E92, as 98 m)	0	32	13
Alternatief 5 (E101 OMII, as 135) m	0	-	-
Alternatieven uit MER			
Alternatief 1 MER (Vestas V110-2.0)	20	59	15
Alternatief 2 MER (Vestas V110-2.0)	52	66	-
Alternatief 3 MER (Nordex N100/2500)	10	42	-
Alternatief 4 MER (Gamesa G90 2MW)	18	51	-
Alternatief 5 MER (Vestas V110-2.0)	18	48	16

* Schatting, gebaseerd op aanname van 2,2 personen per huishouden en de dosis-hinderrelatie uit TNO rapport "Hinder door geluid van windturbines", d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B. Hierbij is gekeken naar alle relevante geluidniveaus.

** bij maximaal mogelijke standaard beschikbare mitigatie op alle turbines: leidt niet tot voldoen aan norm op alle woningen (zie bijbehorende figuur in bijlage 3), aanvullend stilstand vereist

Resultaten slagschaduw

In bijlage 5 staan de rekenresultaten voor slagschaduw opgenomen. Binnen alle scenario's is de maximale slagschaduwduur langer dan toegestaan en is een slagschaduwvoorziening vereist. Het aantal woningen boven de wettelijke norm voor mitigatie is bij alle scenario's kleiner dan de worst case windturbine door dat de dimensies van de Enercon turbines kleiner zijn dan de maximale voor dat alternatief, De E92 in alternatief 4 en de E101 in alternatief 3 zijn is hierin een uitzondering. De turbine is qua dimensies ook iets groter dan het alternatief uit het MER. De mitigatie voor slagschaduw ligt tussen de 0,2 en 0,9-1,15% (zie tabel 5). Als het totaal aantal woningen wordt bepaald valt op dat rotordiameter bepalender is dan ashoogte, reden ook waarom met de gehanteerde type turbines het totaal ten opzichte van de aantallen woningen in

³ Resultaten voor de E101 OMII zijn hier betrokken. Hiervoor is alleen het aantal woningen binnen de norm bepaald. Ook voor woningen tussen 42 en 47 Lden en gehinderden na mitigatie zal dit lager liggen vanwege het lagere bronvermogen (en bijbehorende kleinere contouren)

de MER lager zijn. Het type E101 OMI of OM II is niet relevant voor de maximale slagschaduwduur.

Tabel 4 Beoordelingscriteria slagschaduw

Alternatief / scenario	Criteria		Totaal
	# woningen van derden > de wettelijke norm voor slagschaduw/jr zonder mitigatie	# woningen van derden < de wettelijke norm voor slagschaduw/jr zonder mitigatie	
Alternatief 1 (E101 OMI, as 135 m)	41	29	70
Alternatief 1 (E92, as 138 m)	37	21	58
Alternatief 2 (E101 OMI, as 135 m)	72	43	115
Alternatief 2 (E92, as 138 m)	66	34	100
Alternatief 3 (E101 OMI, as 99 m)	29	35	64
Alternatief 3 (E92, as 98 m)	24	30	54
Alternatief 4 (E92, as 85 m)	31	36	67
Alternatief 4 (E82, as 78 m)	20	36	56
Alternatief 5 (E101 OMI, as 99 m)	35	36	71
Alternatief 5 (E92, as 98 m)	28	30	58
Alternatieven uit MER			
Alternatief 1 MER (as 135 m en rotordiameter 110 m)	49	32	81
Alternatief 2 MER (Vestas V110-2.0)	79	57	136
Alternatief 3 MER (Nordex N100/2500)	30	35	65
Alternatief 4 MER (as 80 m en rotordiameter 85 m)	27	37	64
Alternatief 5 MER (as 100 m en rotordiameter 110 m)	38	43	81

Resultaten productieberekeningen

In lijn met de conclusies uit het MER geeft alternatief 1, 2 op hoogte de grootste energieopbrengst, ook na mitigatie. Alternatief 1 op hoogte geeft daarna de hoogste energieopbrengst. Alternatief 5 op de lagere ashoogte geeft een wat lagere energieopbrengst en alternatief 4 weer iets lager. Alternatief 3 geeft de laagste energieopbrengst. Alternatief 4 met het zelfde opgestelde vermogen geeft ook bij het doorrekenen in scenario's niet meer energieopbrengst dan 10 turbines van 3MW. Voor alternatief 4 is met de E82 windturbine de best case windturbine doorgerekend. Voor alternatief 1, 2 en 5 is door keuze van de OMI versie van de E101 niet de best case windturbine doorgerekend en liggen er dus nog mogelijkheden die leiden tot minder mitigatie en dus hogere opbrengsten. De energieproductie per turbine is toegevoegd omdat dit laat zien of sprake is van een efficiënte turbine. Een hogere productie per turbine betekent een lagere kostprijs per eenheid opgewekte energie, het aantal turbines van alternatief 4 is de helft groter dan van alternatief 1 en 5 en de opbrengst per park geeft daarmee een vertekent beeld over de haalbaarheid van een type. De energieopbrengst per windturbine

van alternatief 2 laat zien dat dit geen efficiënt windpark is doordat er veel gemitigeerd dient te worden. Dit geldt ook voor de E92 in alternatief 4, die voor dat alternatief net aan de grote kant is qua turbinetype.

Tabel 5 Productieberekeningen exclusief en inclusief mitigatie voor geluid en slagschaduw

Alternatief / scenario	Energie MWh/jaar (P50) zonder maatregelen ⁴	Mitigatie voor geluid en slagschaduw *	Energie MWh/jr (P50) na mitigatie (park/turbine)	Equivalent jaarlijks elektraverbruik # huishoudens ⁵
Alternatief 1 (E101 OMI, as 135 m)	80.467	7% / 0,7%	74.310/7.431	21.232
Alternatief 1 (E92, as 138 m)	63.079	2-0% / 0,5%	63.079/6.308	18.023
Alternatief 2 (E101 OMI, as 135 m)	128.748	31% / 1,15%	87.815/5.488	25.090
Alternatief 2 (E92, as 138 m)	100.926	30%**/ 0,91%	69.998/4.375	19.999
Alternatief 3 (E101 OMI, as 99 m)	56.798	1% / 0,58%	55.904/6.988	15.973
Alternatief 3 (E92, as 98 m)	44.226	1-0% / 0,45%	44.226/4.423	12.636
Alternatief 4 (E92, as 85 m)	79.565	30%** / 0,4%	55.473/3.698	15.849
Alternatief 4 (E82, as 78 m)	68.019	4% / 0,2%	65.168/4.345	18.619
Alternatief 5 (E101 OMI, as 99 m)	70.998	4% / 0,6%	67.749/6.775	19.357
Alternatief 5 (E92, as 98 m)	55.283	1-0% / 0,4%	55.283/5.528	15.795
Alternatieven uit MER				
Alternatief 1 MER (Siemens SWT108 3MW)	78.119	24%**/ 0,9%	78.119 58.836/5.884 7.812	16.810
Alternatief 2 MER (Siemens SWT108 3MW)	124.991	47%**/ 1,5%	65.252/4.078	18.643
Alternatief 3 MER (Enercon E101)	53.627	4%***/ 0,6%	51.173/6.397	14.621
Alternatief 4 MER (Gamesa G90 2MW)	66.240	25%** (niet bepaald)/ 0,5%	66.240 49.732/3.315 4.416	14.209
Alternatief 5 MER (Siemens SWT108 3MW)	71.584	20%** / 0,5%	71.584 56.980/5.698 7.158	16.280

* Het percentage voor slagschaduw is gebaseerd op een ruwe schatting, gedaan door het totaal aantal uren slagschaduw op de woningen waar de norm wordt overschreden bij elkaar te tellen en te delen door het aantal turbines (10 of 15) x 24 uur x 365 dagen. De methode is vooral goed voor een relatieve beoordeling. Percentage mitigatie voor de alternatieven uit het MER is bepaald op basis van een worst case windturbine voor geluid en slagschaduw (zie tabel 3 en 4 voor de concrete worst case windturbine) en dus niet voor de turbine die hier voor de productieberekeningen wordt genoemd.

** Voor deze turbines is zodanige grote mitigatie voor geluid nodig dat de standaardvoorzieningen van de turbine daar niet in voorziet. Uit gegaan wordt dus van stilzetten van turbines om voldoende te kunnen mitigeren om aan de geluidsnormen te voldoen.

⁴ Daarbij is al rekening gehouden met een (voorzichtig ingeschat) parkverlies van 15%. Een windsnelheid van 6,9 meter/seconde is gehanteerd op een hoogte van 100 meter op basis van recente metingen. In het MER was dit nog 6,7 m/s waardoor de productieberekeningen iets hoger uitvallen.

⁵ Inclusief maatregelen, uitgaande van een gemiddeld verbruik van een huishouden van 3.500 kWh/jaar

*** Alternatief 3 heeft een fors afwijkend percentage doordat deze (1) als uitgangspunt al minder mitigatie nodig heeft door minder turbines, (2) de gehanteerde worst case windturbine meer mogelijkheden heeft om terug te regelen dan de worst case windturbine voor geluid bij de andere alternatieven en (3) er geen volledige stilstand nodig is om voldoende terug te regelen om te voldoen aan de norm. Gevolg is dat er een niet vergelijkbaar verschil is ontstaan voor mitigatie tussen alternatieven 1, 2, 4 en 5 enerzijds en alternatief 3 anderzijds.

Overall conclusie

Om de alternatieven te vergelijken zijn concrete turbinetypes toegepast in de berekeningen voor geluid, slagschaduw en energieopbrengst. Daarbij valt op dat het turbinetype dat wordt gehanteerd van relatief grote invloed is. Om een vergelijking te kunnen maken zijn de resultaten van de berekeningen samengevat door het aantal woningen < Lden 47 dB op te nemen, het aantal woningen met slagschaduw en separaat de energieopbrengst per turbine voor een alternatief en per park. Deze laatste twee laten zien dat met 5 turbines **extra** alternatief 4 **in verhouding tot alternatieven 3 en 5** tot ruwweg vergelijkbare energieproductie komt maar dat de opbrengst per turbine significant lager is. **Alternatief 2 levert wel de meeste opbrengst op maar is zeer inefficiënt als windpark door de grote mate van benodigde mitigatie. Alternatief 1 levert de meest energie op per turbine en is daarmee zeer efficiënt met alternatief 5 als goede tweede.**

De conclusies uit het MER zijn onveranderd op grond van de uitkomsten van de additionele berekeningen. De exercitie laat ook zien dat wanneer geen worst case windturbine wordt gehanteerd de effecten minder groot zijn en de opbrengsten hoger.

Bijlage 1: rekenresultaten akoestiek, zonder mitigatie

In onderstaande tabel zijn voor de alternatieven per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte.

Tabel: Rekenresultaten akoestiek zonder mitigatie.

	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3		Alternatief 4		Alternatief 5	
	E101- OMI	E92	E101- OMI	E92	E101- OMI	E92	E92	E82	E101- OMI	E92
toets punt nr	135m	138m	135m	138m	99m	98m	85m	78m	99m	98m
1	46	45	47	45	45	44	43	43	46	44
2	47	45	47	46	46	44	43	43	46	45
3	46	44	47	45	45	44	43	43	46	44
4	46	44	48	46	45	44	44	43	46	44
5	49	47	52	51	48	47	47	47	48	47
6	49	47	52	50	48	47	48	47	49	47
7	48	47	51	50	48	46	47	47	48	46
8	48	47	51	50	48	46	47	47	48	46
9	48	46	51	50	47	45	47	46	47	46
10	46	44	50	49	45	43	45	45	45	43
11	46	44	50	49	45	43	45	45	45	43
12	45	43	50	48	43	42	44	44	44	42
13	44	42	49	47	42	40	43	43	43	41
14	43	42	49	48	42	40	43	43	43	41
15	42	40	47	46	40	38	41	41	41	39
16	42	40	48	46	40	38	41	40	40	38
17	41	39	49	48	39	37	41	41	40	38
18	47	45	53	51	44	42	50	49	46	44
19	48	46	51	50	46	44	50	49	48	46
20	48	46	50	49	46	44	49	49	47	45
21	48	46	50	49	46	44	49	48	47	45
22	44	42	50	49	42	40	42	41	43	41
23	43	41	49	48	41	40	41	41	42	40
24	43	42	49	47	42	40	42	41	42	40
25	44	43	50	49	43	41	43	42	44	42
26	45	43	50	48	44	42	43	43	44	43
27	46	44	51	49	45	43	45	44	46	44
28	46	45	49	47	45	43	45	44	46	44
29	46	44	47	45	44	42	44	43	45	43
30	48	47	49	47	47	45	47	47	48	46

Bijlage 2: rekenresultaten akoestiek, na mitigatie

In onderstaande tabel zijn voor de alternatieven per referentie(toets)punt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte.

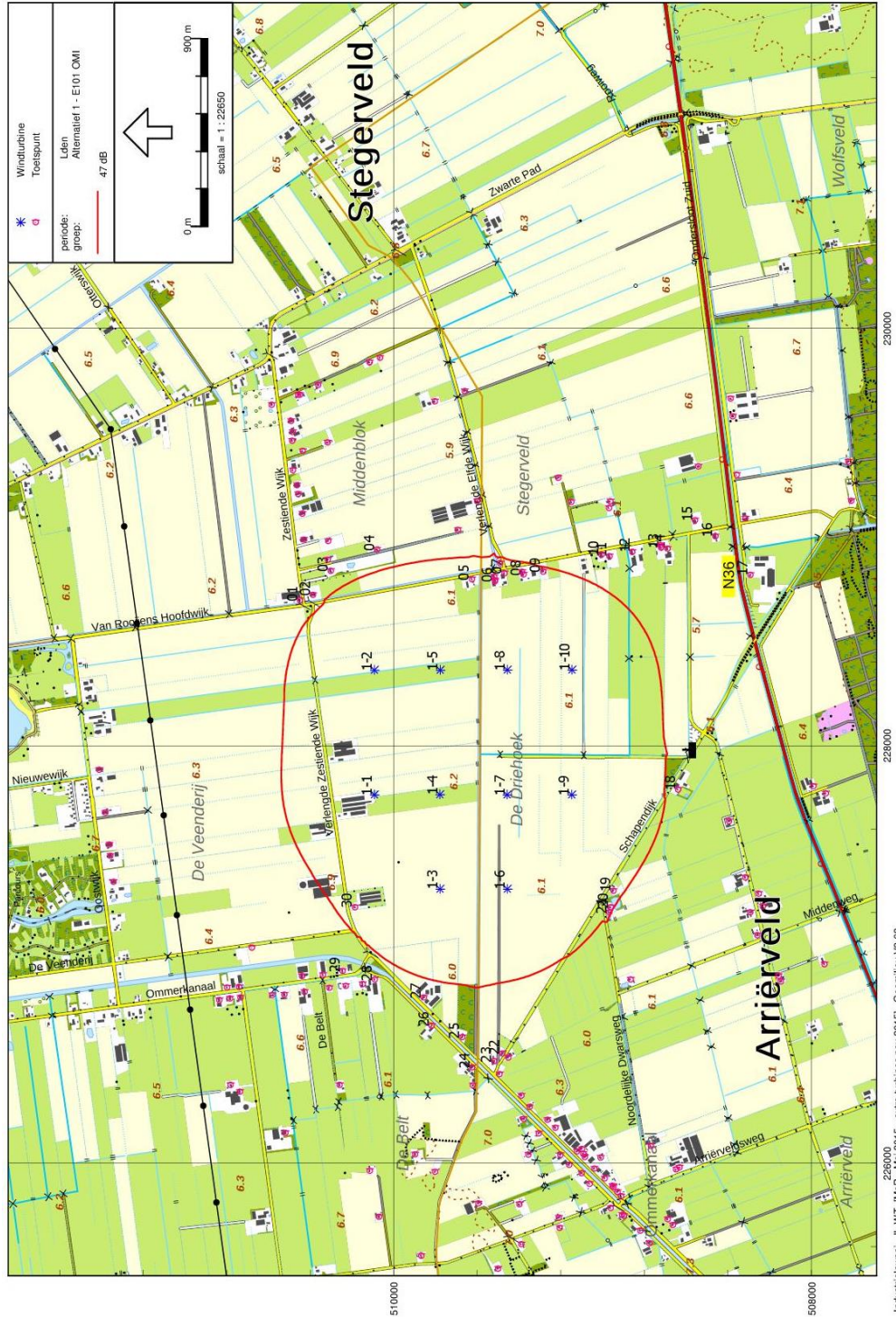
Tabel: Rekenresultaten akoestiek na mitigatie.

toets punt nr	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3		Alternatief 4		Alternatief 5	
	E101- OMI	E92 ¹⁾	E101- OMI	E92	E101- OMI	E92 ¹⁾	E92 ²⁾	E82	E101- OMI	E92 ¹⁾
	135m	138m	135m	138m	99m	98m	85m	78m	99m	98m
1	46	45	44	43	45	44	41	42,2	45,4	44
2	46	45	44	43	45	44	41	42,7	45,8	45
3	45	44	44	43	45	44	41	42,3	45,1	44
4	45	44	44	44	45	44	42	42,9	44,8	44
5	47	47	47	49	47	47	45	46,6	47,2	47
6	47	47	47	48	47	47	46	46,8	47,2	47
7	47	47	47	47	47	46	45	46,2	46,6	46
8	47	47	47	47	47	46	45	46,2	46,6	46
9	46	46	47	48	46	45	45	45,9	46,3	46
10	44	44	46	46	44	43	43	43,9	44,2	43
11	44	44	46	46	44	43	43	43,8	44,1	43
12	43	43	45	46	43	42	42	43,0	43,1	42
13	42	42	45	45	42	40	41	41,9	42,0	41
14	42	42	45	45	42	40	41	41,7	41,8	41
15	40	40	43	43	40	38	39	39,6	39,9	39
16	40	40	43	44	39	38	39	39,4	39,7	38
17	40	39	45	45	39	37	39	39,4	39,5	38
18	46	45	47	49	44	42	48	47,4	45,9	44
19	47	46	46	47	46	44	48	47,5	47,3	46
20	47	46	46	47	46	44	47	47,0	46,8	45
21	47	46	46	46	46	44	47	46,9	46,8	45
22	42	42	46	47	42	40	40	40,5	42,0	41
23	42	41	45	46	41	40	39	40,1	41,7	40
24	42	42	44	45	42	40	39	40,2	41,9	40
25	43	43	46	46	43	41	41	41,6	43,0	42
26	44	43	45	46	44	42	41	42,3	43,8	43
27	45	44	46	47	45	43	43	43,8	45,1	44
28	45	45	45	45	45	43	43	43,9	45,1	44
29	44	44	44	43	44	42	42	42,9	44,3	43
30	47	47	46	45	47	45	45	46,6	47,4	46

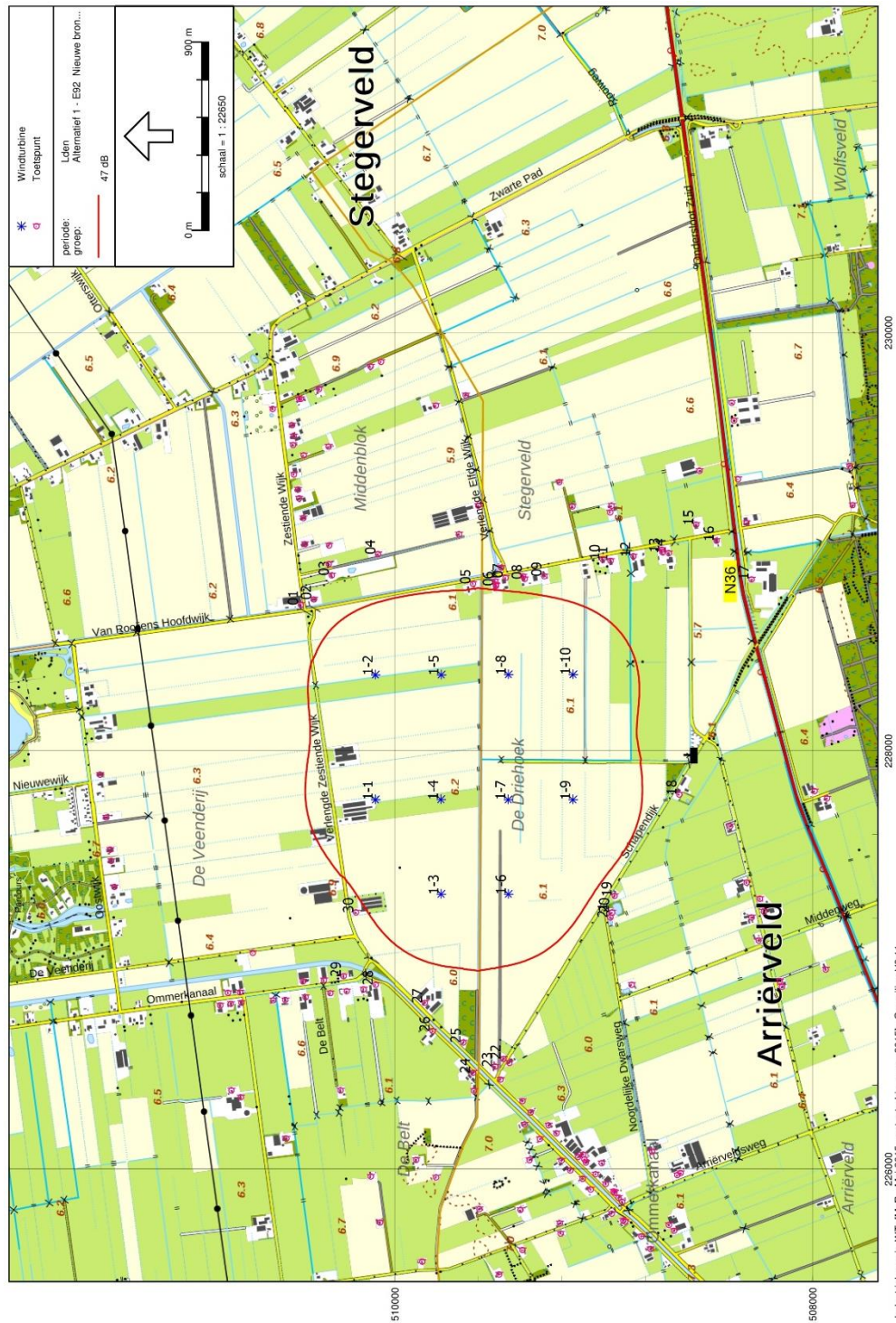
1) voor deze variant is geen mitigatie nodig

2) Deze variant is niet met bestaande mitigerende instellingen terug te brengen binnen de geluidnormen.
Hier is gegeven de geluidbelasting met maximale mitigatie op alle turbines.

Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 1, E101 OMI – zonder mitigatie

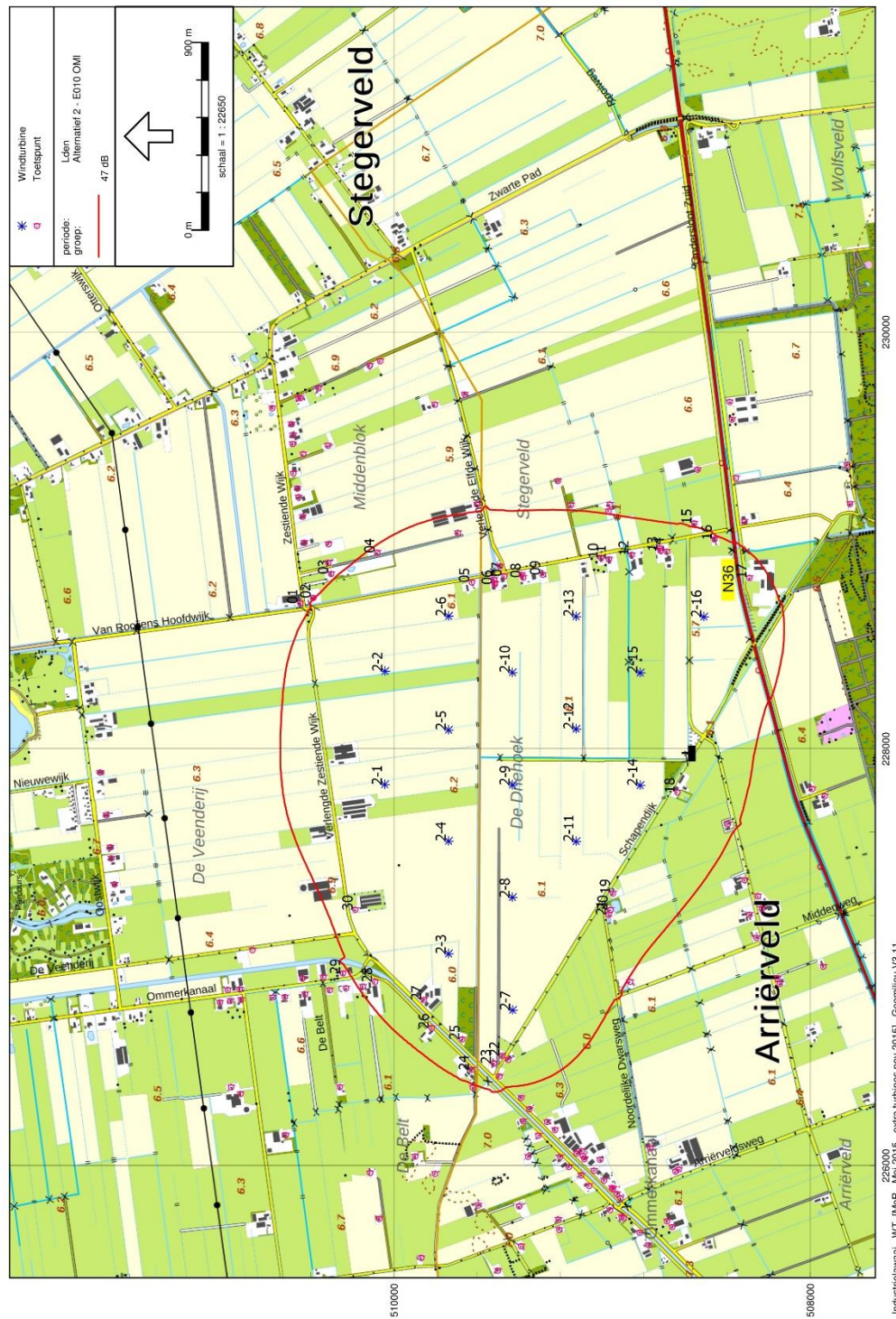


Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 1, E92 – zonder mitigatie

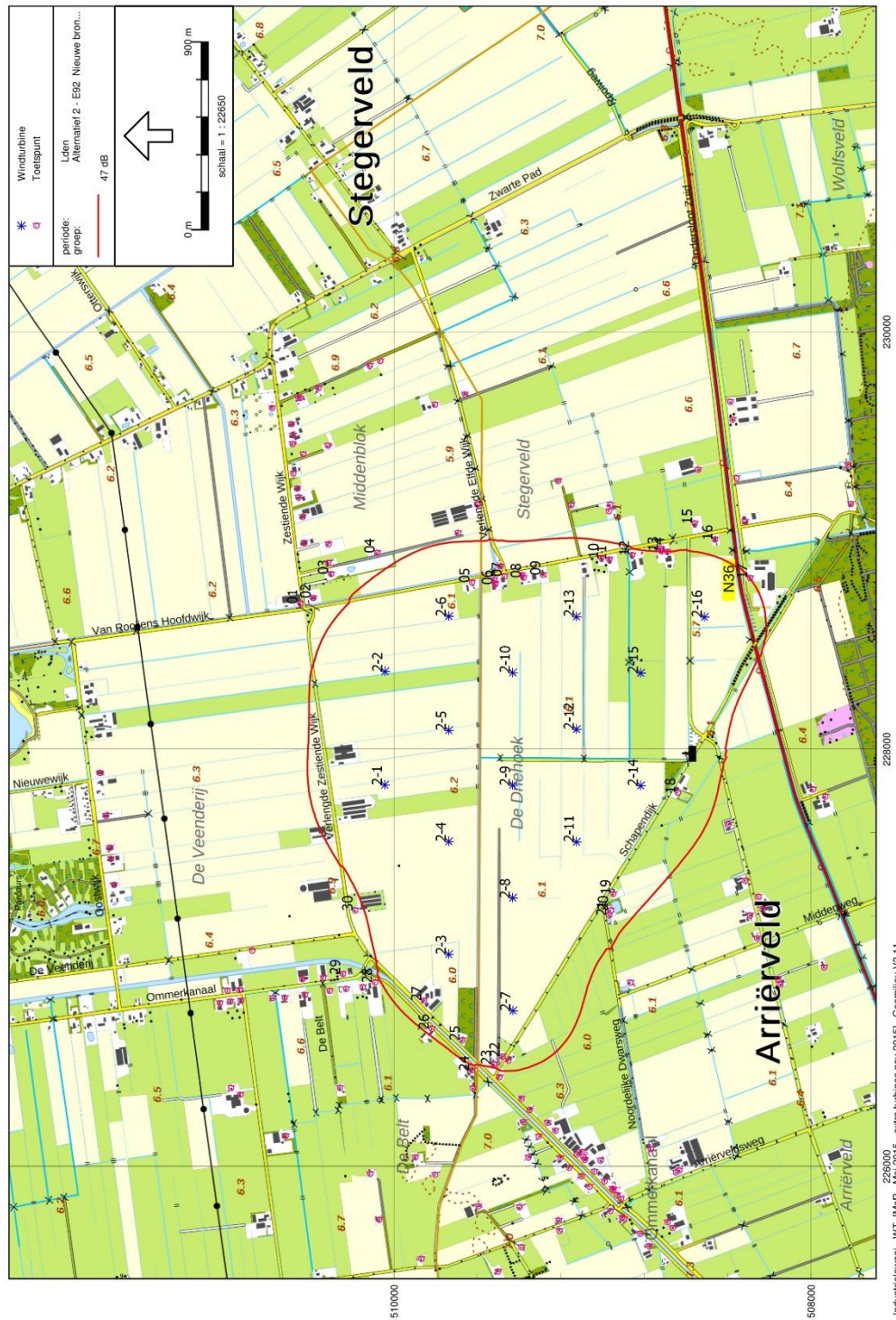


228000
230000
Industrielaan - WT, [MeR - Mar 2015 - extra turbines nov 2015], Geomilieu V3.11

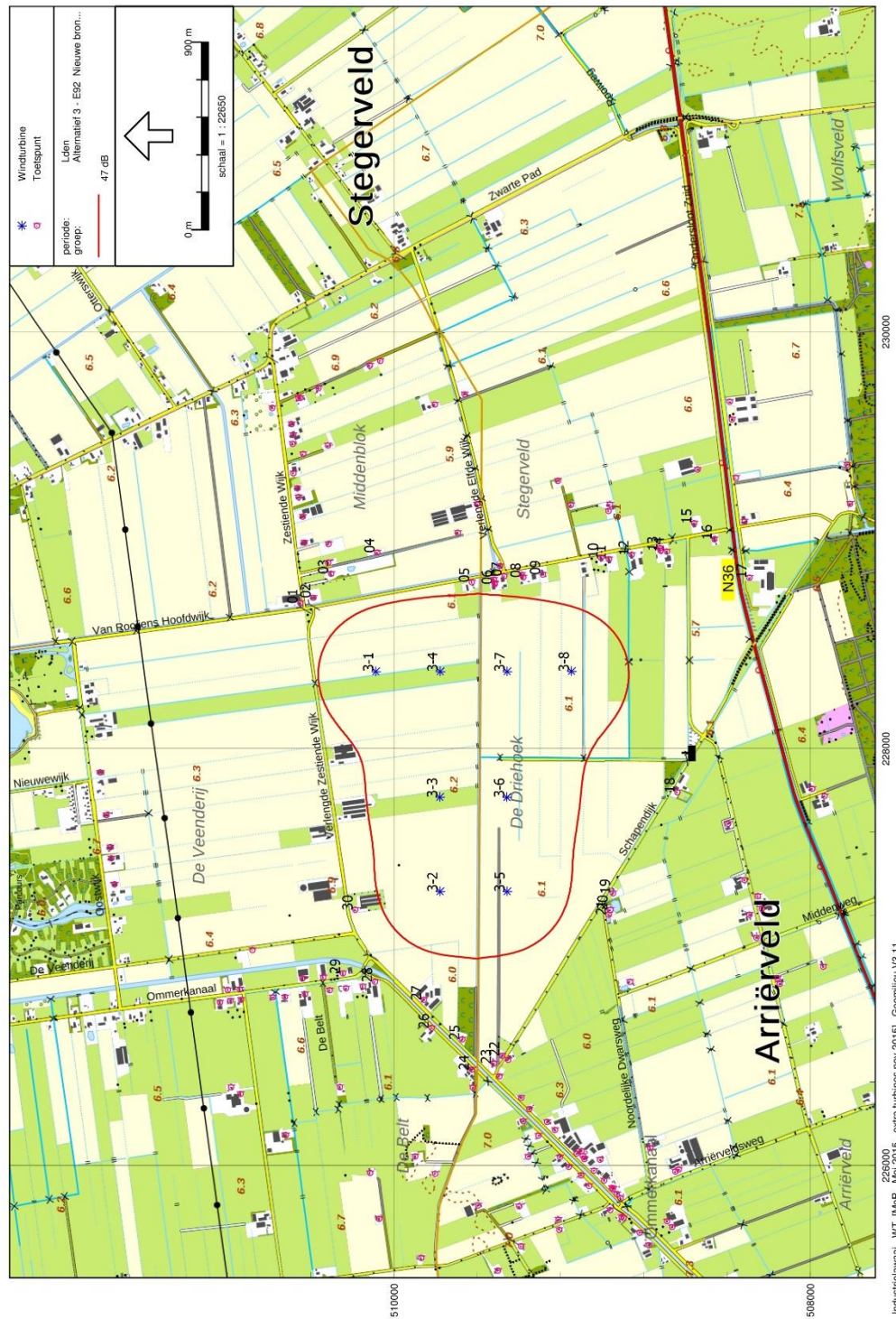
Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 2, E101 OMI – zonder mitigatie



Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 2, E92 – zonder mitigatie



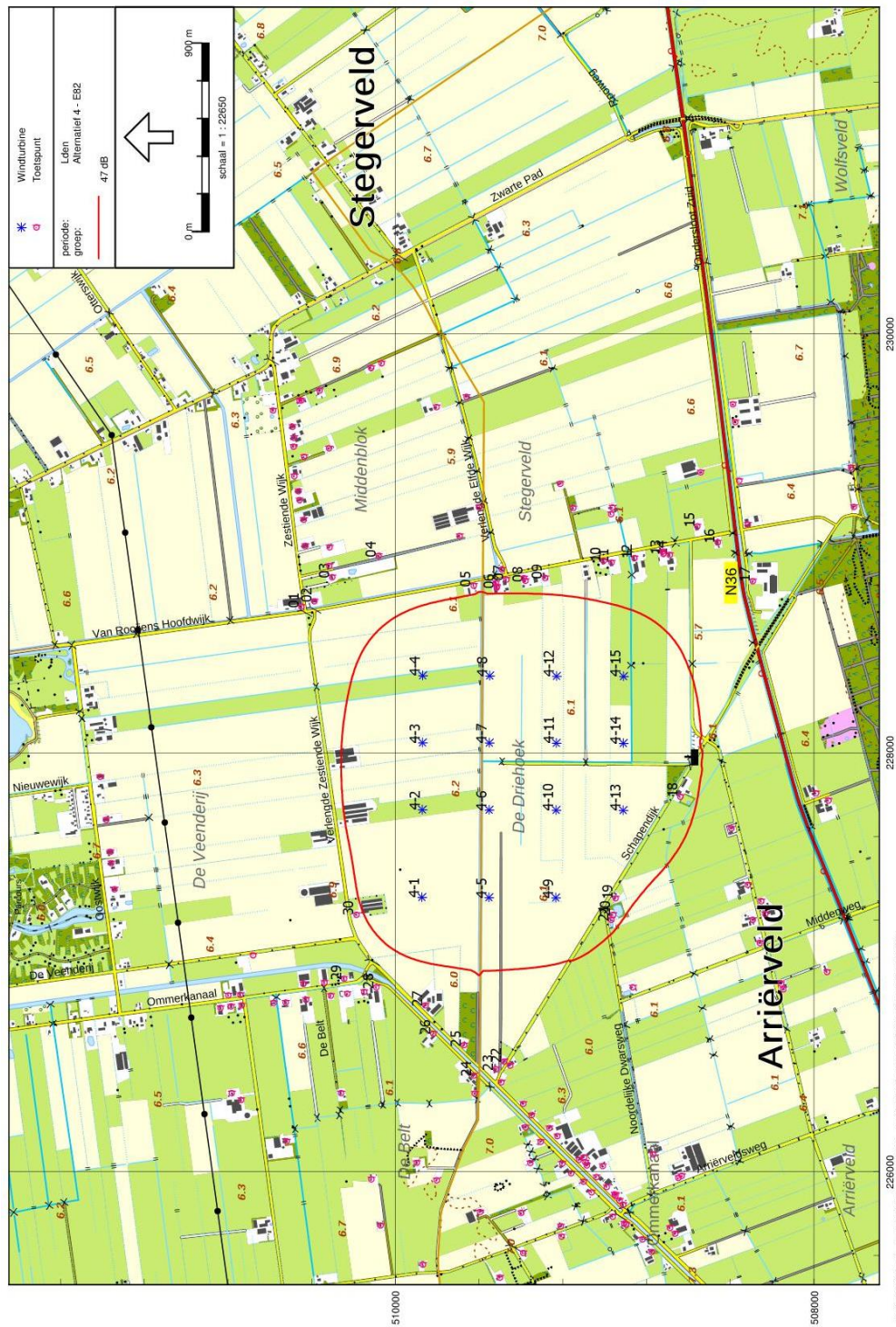
Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 3, E92 – zonder mitigatie



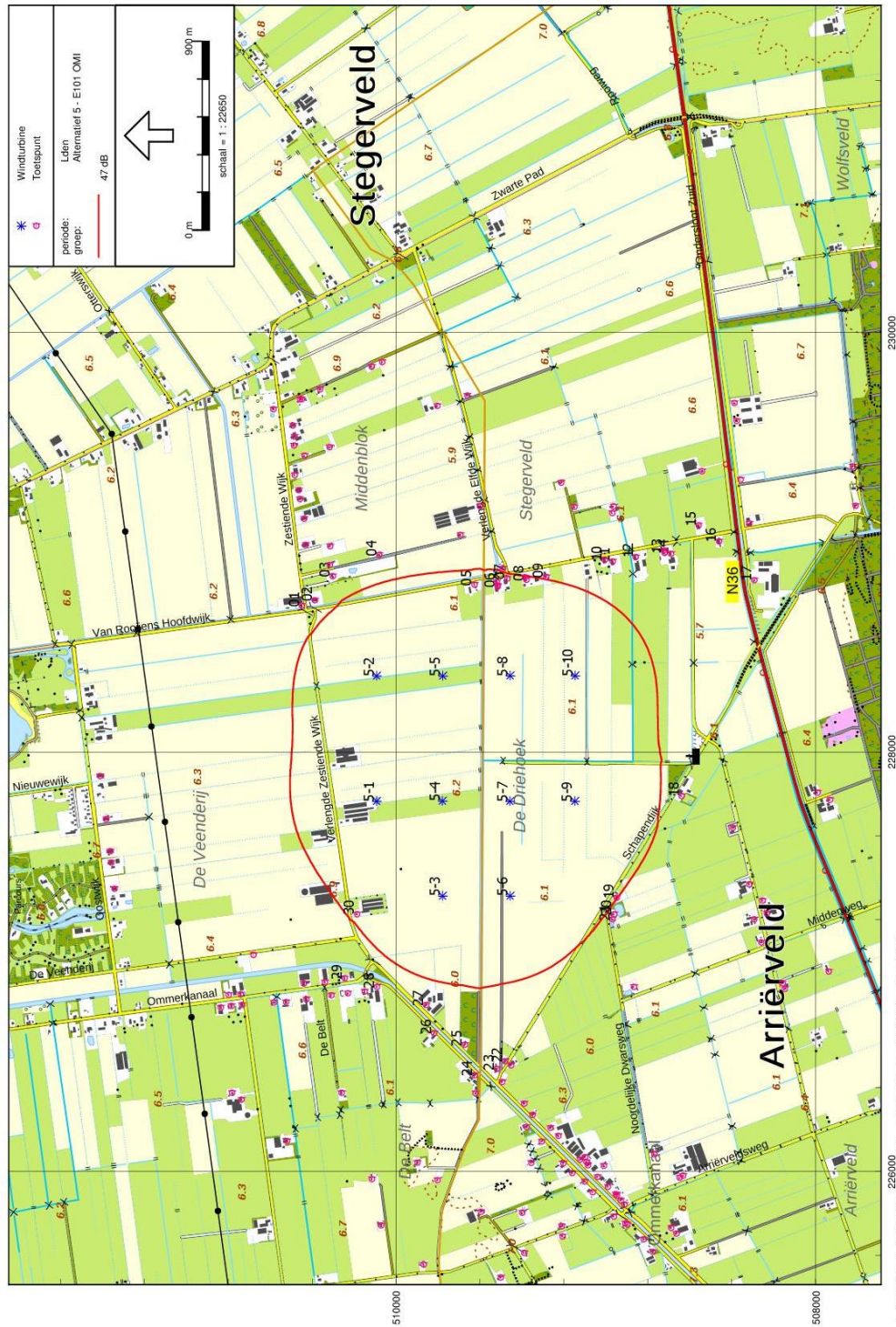
Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 4, E92 – zonder mitigatie



Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 4, E82 – zonder mitigatie

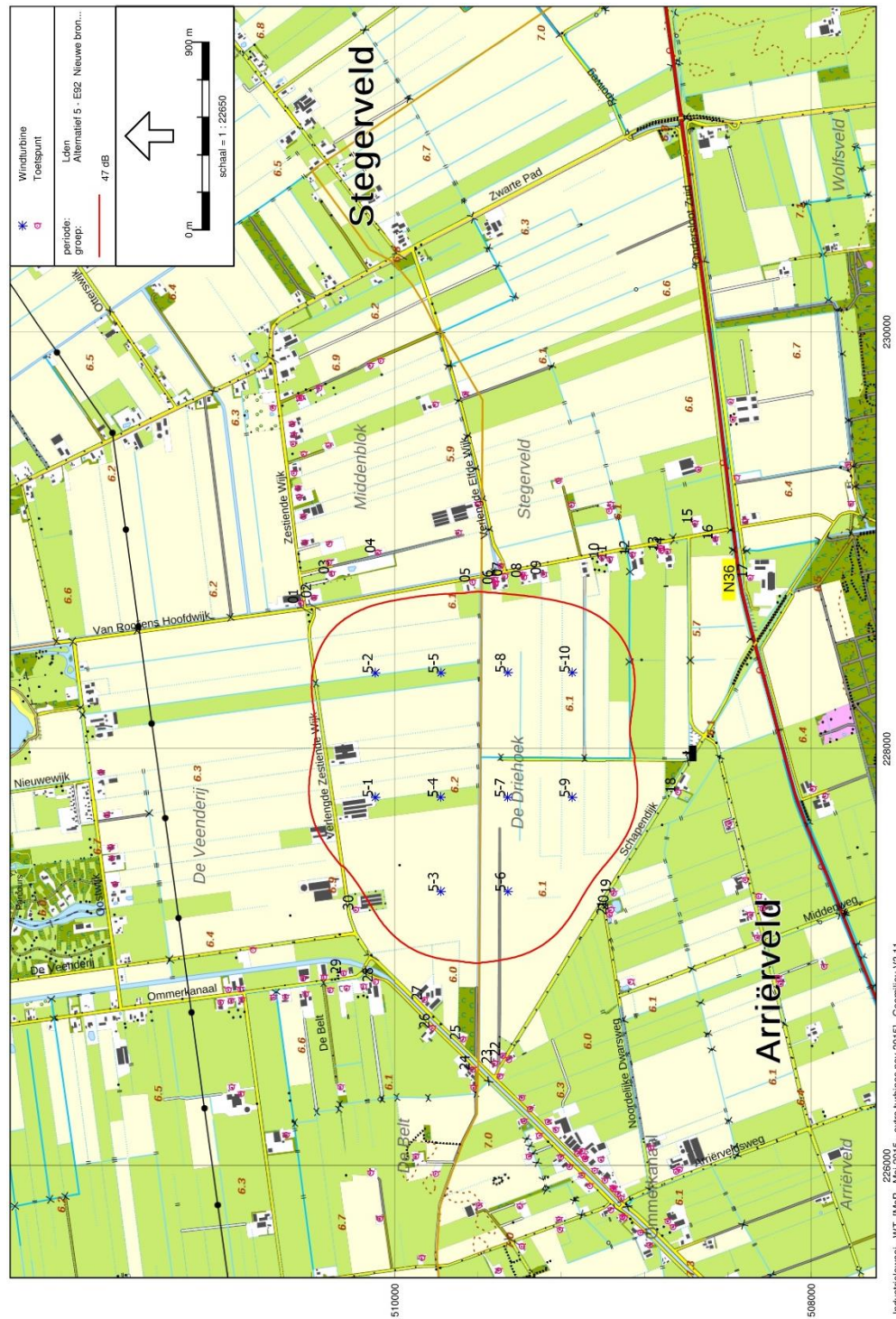


Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 5, E101 OMI– zonder mitigatie



Industriëlewaa - IL-WT, [MeR - Mei 2015 - extra turbines nov 2015], Geomilieu V2.62

Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 5, E92 – zonder mitigatie



Deze bijlage is niet aangevuld met figuren van alternatief 2 en 3 omdat de cijfers al staan opgenomen in de tabel in bijlage 2. De figuren zijn vooral indicatief bedoeld. Voor alternatief 1 en 5 is ook geen figuur na mitigatie opgenomen omdat zonder mitigatie aan de wettelijke norm wordt voldaan.

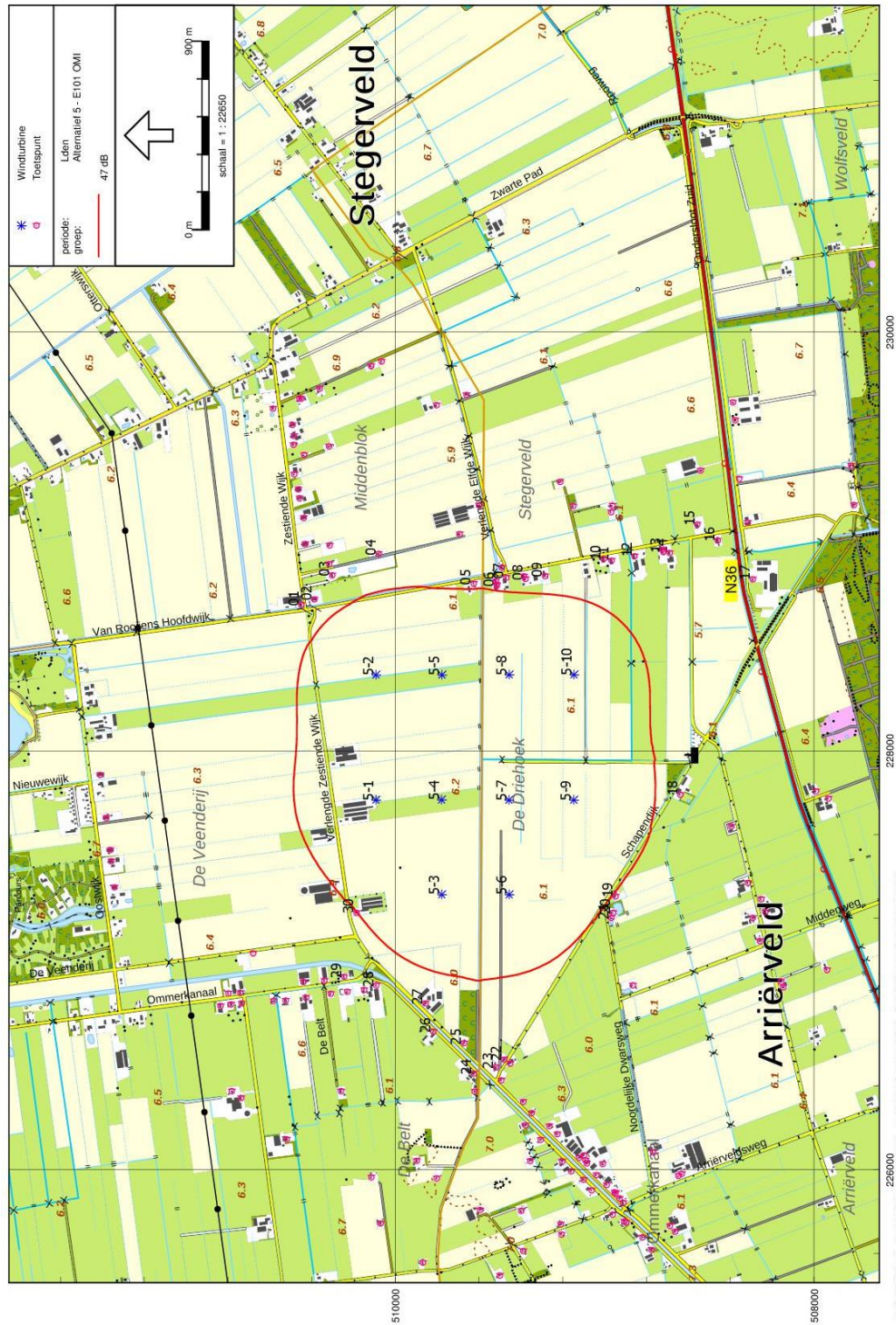
[illegible]

[illegible]

Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 4, E82 – met mitigatie



Figuur: contour Lden 47 dB, alternatief 5, E101 OMI– met mitigatie



Industrielewaai - IL-WT, [Mei 2015 - Mei 2015 - extra turbines nov 2015 - MITIGATIE], Geomilieu V2.62

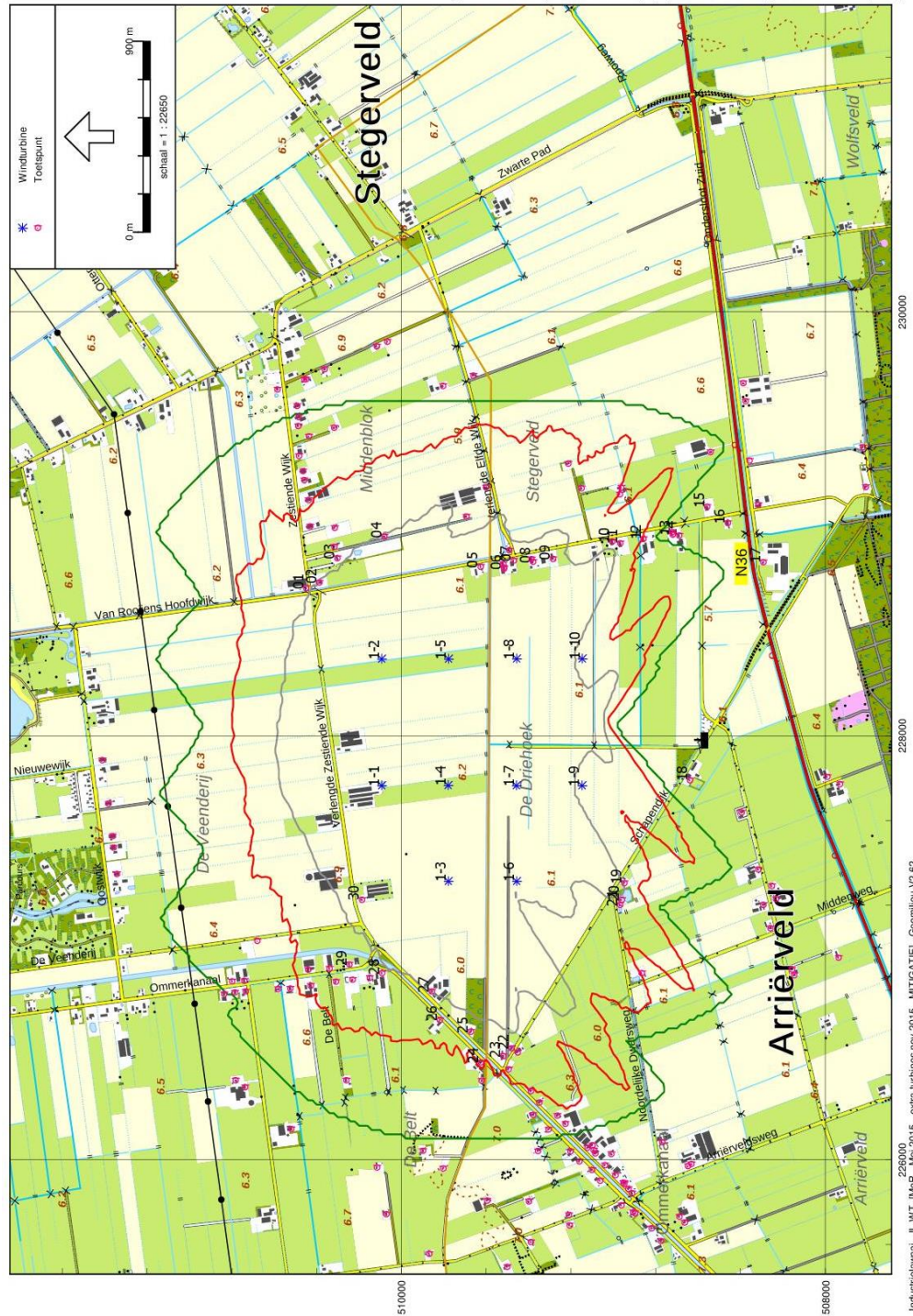
Bijlage 5: rekenresultaten slagschaduw

Tabel: Rekenresultaten slagschaduw (uu:mm, uren en minuten - dikgedrukte waarden betreffen een normoverschrijding).

	Alternatief 1		Alternatief 2		Alternatief 3		Alternatief 4		Alternatief 5	
	E101-OMI	E92	E101-OMI	E92	E101-OMI	E92	E92	E82	E101-OMI	E92
	135m	138m	135m	138m	99m	98m	85m	78m	99m	98m
toets punt nr										
1	15:33	12:16	10:49	12:40	8:56	11:27	3:54	2:18	12:39	9:49
2	17:45	14:05	12:47	14:39	11:16	13:53	6:53	4:44	15:14	12:13
3	15:42	12:22	15:55	18:12	10:02	11:36	5:17	3:20	12:17	10:21
4	18:48	14:07	18:00	22:17	11:59	13:49	7:29	4:49	14:06	11:42
5	33:56	24:40	27:50	32:04	29:42	33:34	24:48	18:31	34:52	29:11
6	26:34	20:12	38:43	46:23	19:46	23:01	27:19	19:35	24:19	20:28
7	22:25	16:14	35:09	45:23	15:29	19:05	25:24	18:31	19:56	15:25
8	30:02	23:53	41:14	50:56	19:00	23:30	30:08	24:07	23:48	19:03
9	24:54	18:37	41:58	52:01	21:11	24:40	20:55	16:26	25:35	21:36
10	13:56	10:51	14:56	23:21	7:51	9:18	16:20	11:24	9:40	7:32
11	13:31	10:30	16:43	22:56	10:47	12:25	14:53	11:51	12:48	10:15
12	5:46	2:58	17:39	22:08	7:01	7:35	8:17	6:04	8:31	7:09
13	--	--	22:39	27:58	--	--	9:06	5:07	--	--
14	--	--	24:02	29:50	--	--	9:52	5:46	--	--
15	--	--	16:27	21:56	--	--	5:48	3:47	--	--
16	--	--	22:08	26:12	--	--	1:06	--	--	--
17	--	--	--	3:57	--	--	--	--	--	--
18	--	--	--	--	--	--	10:00	7:44	--	--
19	16:14	10:38	9:44	14:15	0:53	--	16:36	12:36	18:13	15:57
20	15:48	12:24	6:29	10:29	--	0:44	17:55	14:32	14:16	10:43
21	15:10	11:59	10:15	15:31	--	0:40	18:26	14:23	10:52	8:31
22	9:19	7:53	44:42	53:12	5:18	6:15	6:25	4:13	6:16	5:18
23	7:17	6:11	32:59	40:02	4:08	4:55	4:47	3:10	4:56	4:08
24	5:44	4:49	21:38	26:35	3:27	4:02	3:43	2:30	4:02	3:27
25	10:03	6:52	--	--	--	--	6:44	4:50	7:25	5:46
26	11:13	6:21	26:23	33:34	5:41	7:07	7:19	5:03	8:06	5:41
27	16:40	13:54	37:49	45:15	9:34	10:58	12:55	9:49	12:42	10:54
28	15:10	13:13	19:45	25:53	8:30	9:52	10:41	8:01	11:42	10:00
29	11:20	8:39	10:21	11:45	5:55	7:18	5:30	4:08	8:55	7:16
30	26:24	21:02	24:11	29:18	12:03	14:35	20:03	15:04	20:37	16:53

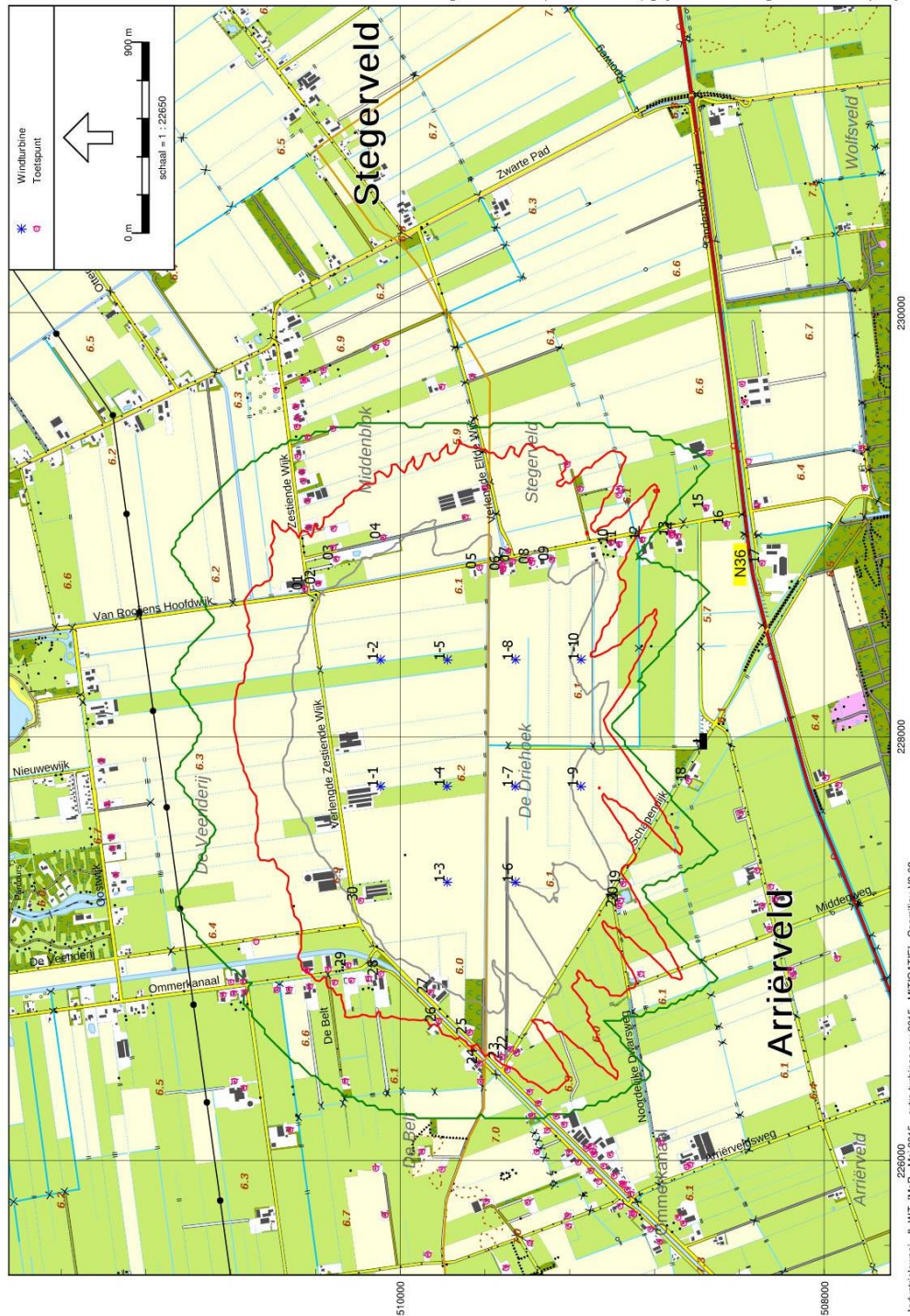
Deze bijlage is niet aangevuld met figuren van alternatief 2 en 3 omdat de cijfers al staan opgenomen in de tabel in bijlage 4. De figuren zijn vooral indicatief bedoeld..

groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar



Figuur: slagschaduwcontouren - verwachting 0, 5 en 15 uur per jaar, alternatief 1, E92 as 138m

groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar



Industrieland - L-WT, [MeR - Ma 2015 - extra turbines nov 2015 - MITGATIE], Geomilieu V2.62

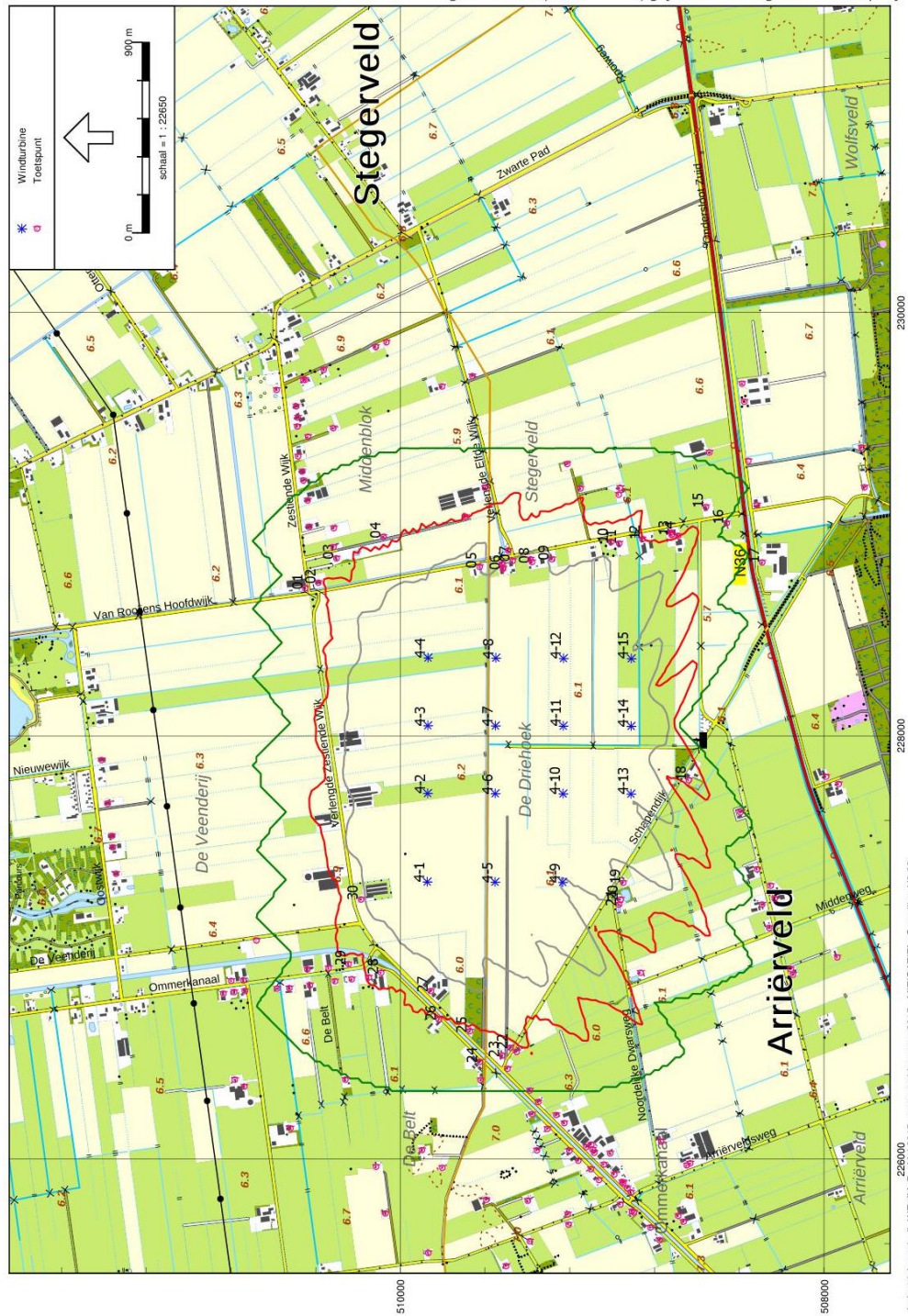
Figuur: slagschaduwcontouren - verwachting 0, 5 en 15 uur per jaar, alternatief 4, E92 as 85m

groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar

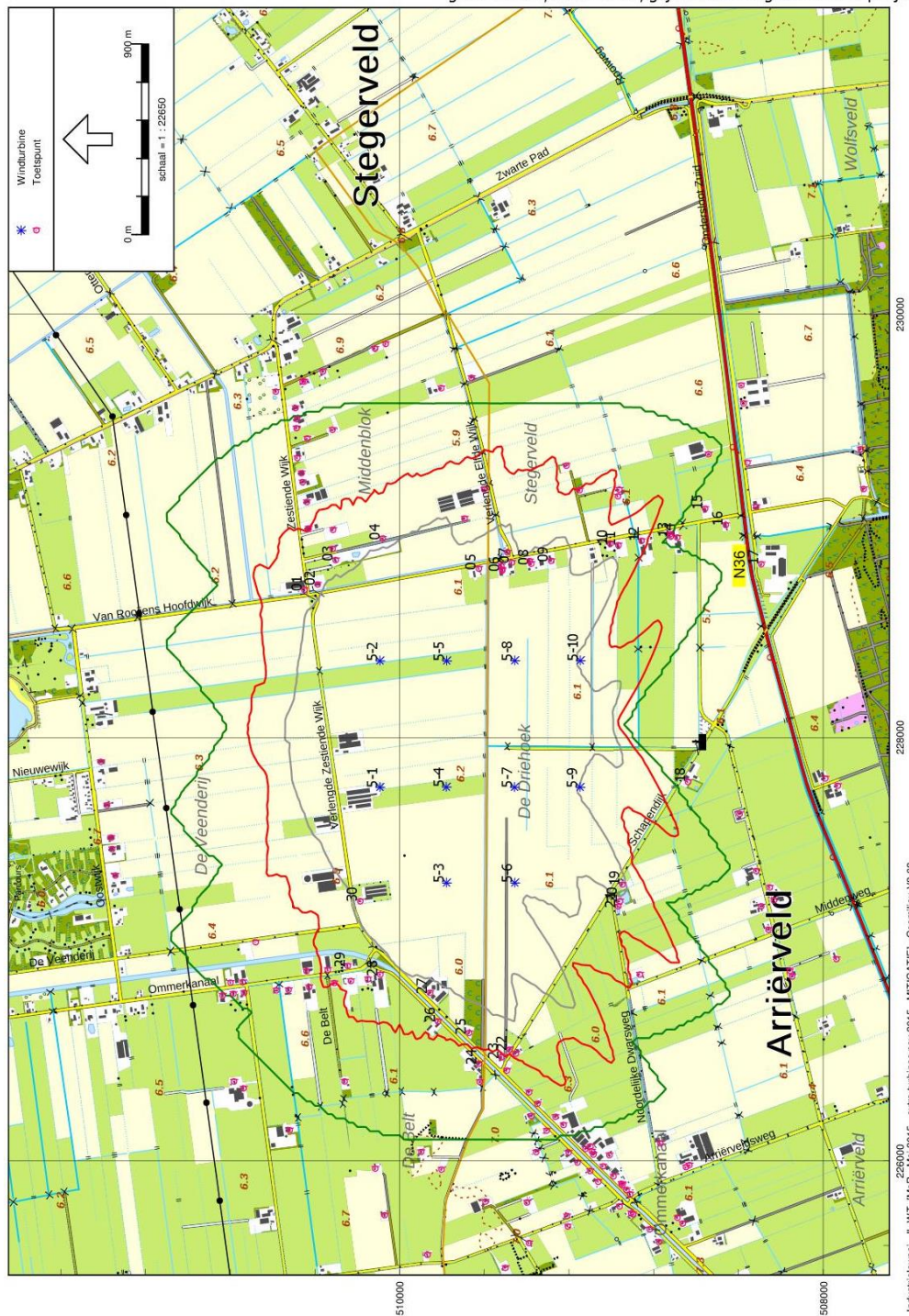


Figuur: slagschaduwcontouren - verwachting 0, 5 en 15 uur per jaar, alternatief 4, E82 as 78m

groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar



groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar



Figuur: slagschaduwcontouren - verwachting 0, 5 en 15 uur per jaar, alternatief 5, E92 as 98m

groen = 0 uur, rood = 5 uur, grijs = 15 uur slagschaduwduur per jaar

