



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Bijlagen van Plan-MER windenergie Dordrecht

Opdrachtgever:



Bijlagen van Plan-MER windenergie Dordrecht

5 juni 2015

Auteurs:

Drs. Ing. Jeroen Dooper
Steven Velthuisen Msc.

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© **Bosch & Van Rijn 2013**

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



Inhoudsopgave

1	Geluidscontouren (47 dB L_{den})	4
1.1	Merwedezone MAX	4
1.2	Merwedezone OPT-a	5
1.3	Merwedezone OPT-b	6
1.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	7
1.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	8
1.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	9
1.7	Dordtse Kil III MAX	10
1.8	Dordtse Kil III OPT	11
1.9	Dordtse Kil IV MAX	12
1.10	Dordtse Kil IV OPT	13
2	Slagschaduwcontouren (340 min./jr.).....	14
2.1	Merwedezone MAX	14
2.2	Merwedezone OPT-a	15
2.3	Merwedezone OPT-b	16
2.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	17
2.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	18
2.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	19
2.7	Dordtse Kil III MAX	20
2.8	Dordtse Kil III OPT	21
2.9	Dordtse Kil IV MAX	22
2.10	Dordtse Kil IV OPT	23
3	Berekening werpafstand	24
3.1	Resultaten	24
3.2	Rekenformules	25
4	Risicocontouren (10⁻⁵ en 10⁻⁶).....	27
4.1	Merwedezone MAX	27
4.2	Merwedezone OPT-a	27
4.3	Merwedezone OPT-b	28
4.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	28
4.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	29
4.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	29
4.7	Dordtse Kil III MAX	30
4.8	Dordtse Kil III OPT	30
4.9	Dordtse Kil IV MAX	31
4.10	Dordtse Kil IV OPT	31
5	Kwetsbare objecten.....	32
5.1	Merwedezone	32
5.2	Duivelseiland/Krabbepolder	33
5.3	Dordtse Kil III	34
5.4	Dordtse Kil IV	35

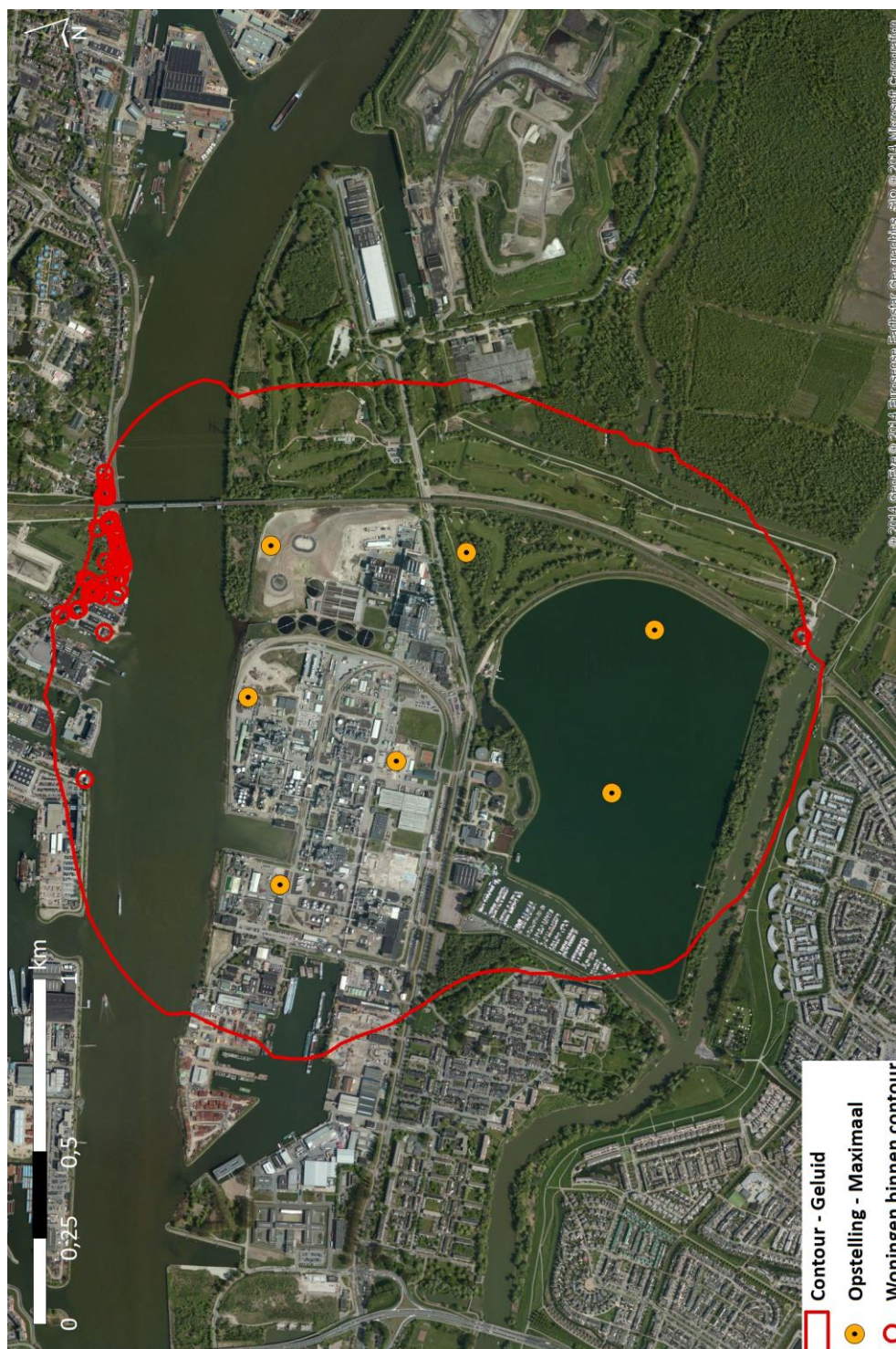


6	Gevaarlijke stoffen	36
6.1	Merwedezone	36
6.2	Duivelseiland/Krabbepolder	37
6.3	Dordtse Kil III	38
6.4	Dordtse Kil IV	39
7	Leiding(strok)en	40
7.1	Merwedezone	40
7.2	Duivelseiland/Krabbepolder	41
7.3	Dordtse Kil III	42
7.4	Dordtse Kil IV	43
8	Visualisaties	44
8.1	Merwedezone MAX	44
8.2	Merwedezone OPT-a	45
8.3	Merwedezone OPT-b	46
8.4	Duivelseiland/Krabbepolder MAX	47
8.5	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a	48
8.6	Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b	49
8.8	Dordtse Kil III MAX	50
8.9	Dordtse Kil III OPT	51
8.10	Dordtse Kil IV MAX	52
8.11	Dordtse Kil IV OPT	53
9	Instandhoudingsdoelstellingen (IHD).....	54
	Overzicht Habitattypen	54
	Overzicht Habitatrichtlijnsoorten	55
	Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels	55
	Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: Niet-broedvogels	57



1 Geluidscontouren (47 dB L_{den})

1.1 Merwedezone MAX



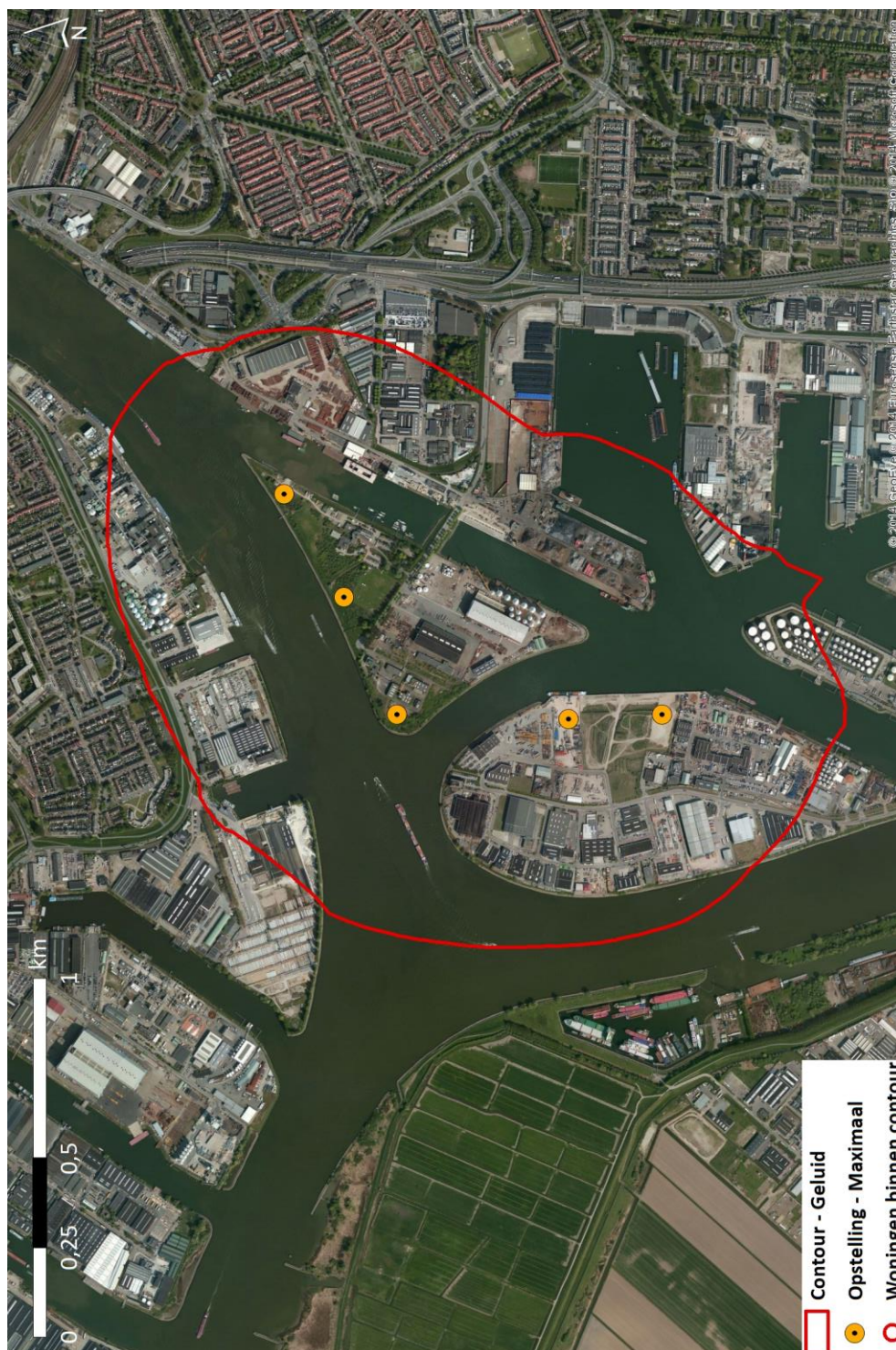
Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)







1.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.6

Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b



Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)

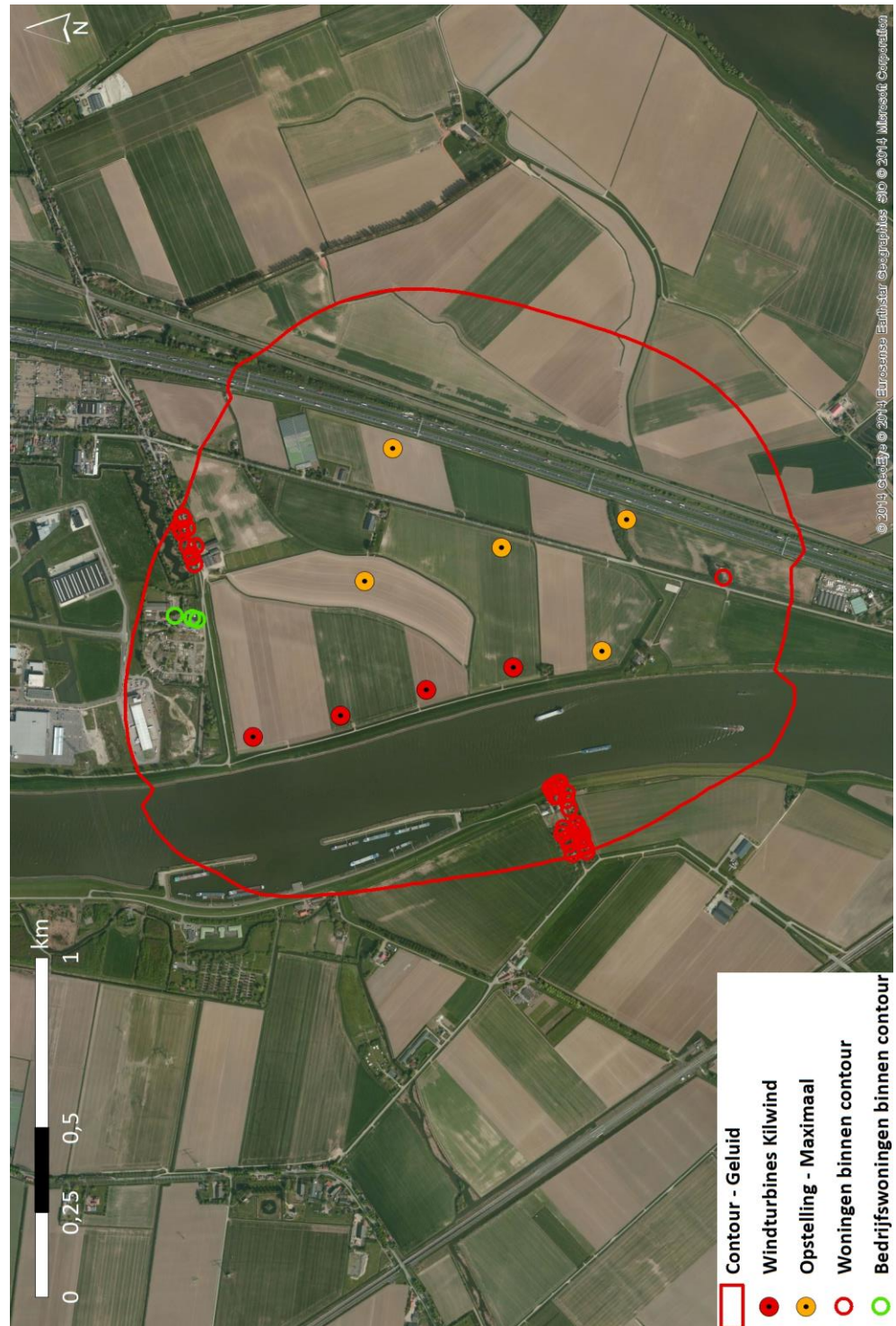






1.9

Dordtse Kil IV MAX

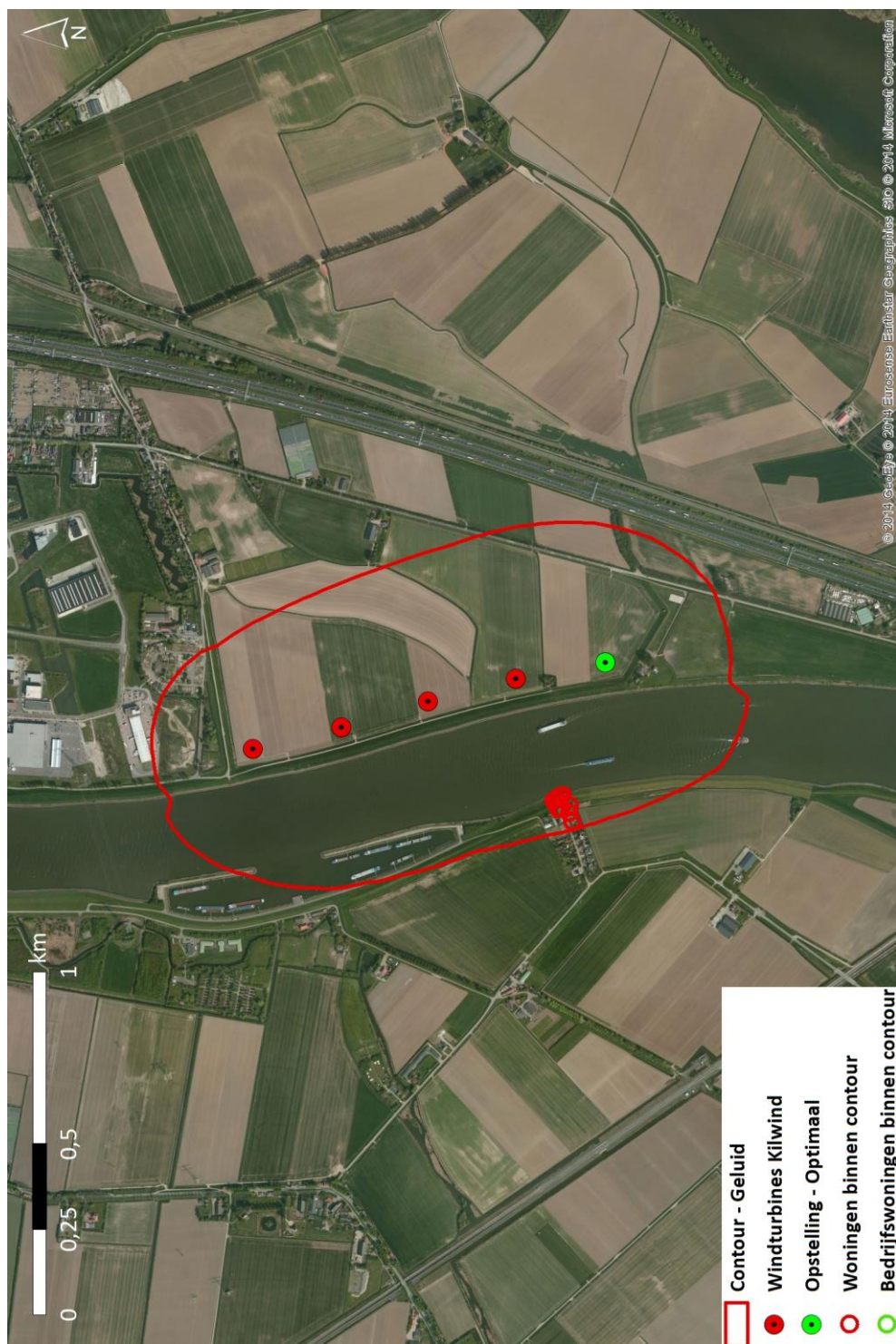


Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



1.10

Dordtse Kil IV OPT

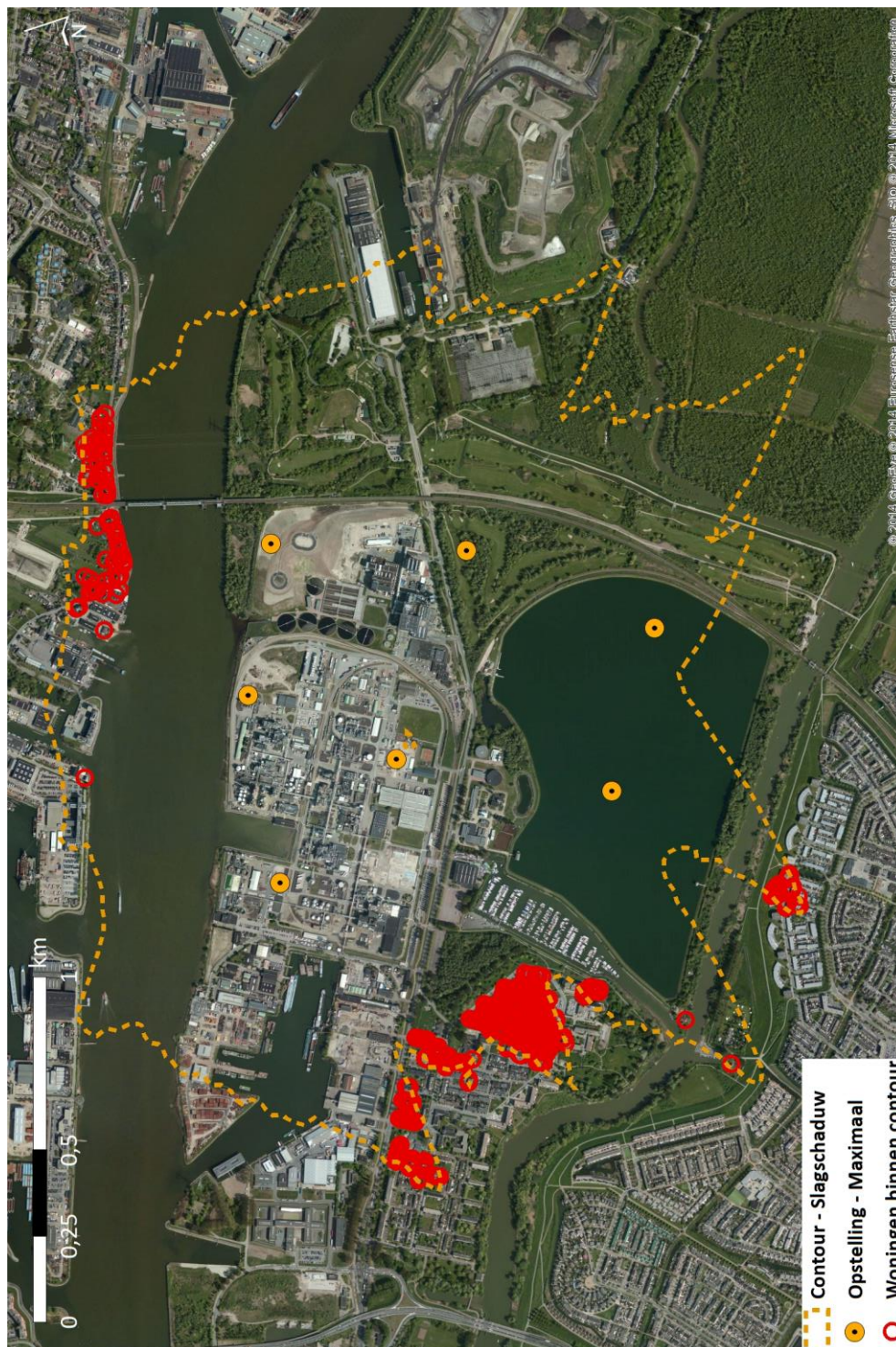


Hoofdstuk: Geluidscontouren (47 dB Lden)



2 Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)

2.1 Merwedezone MAX

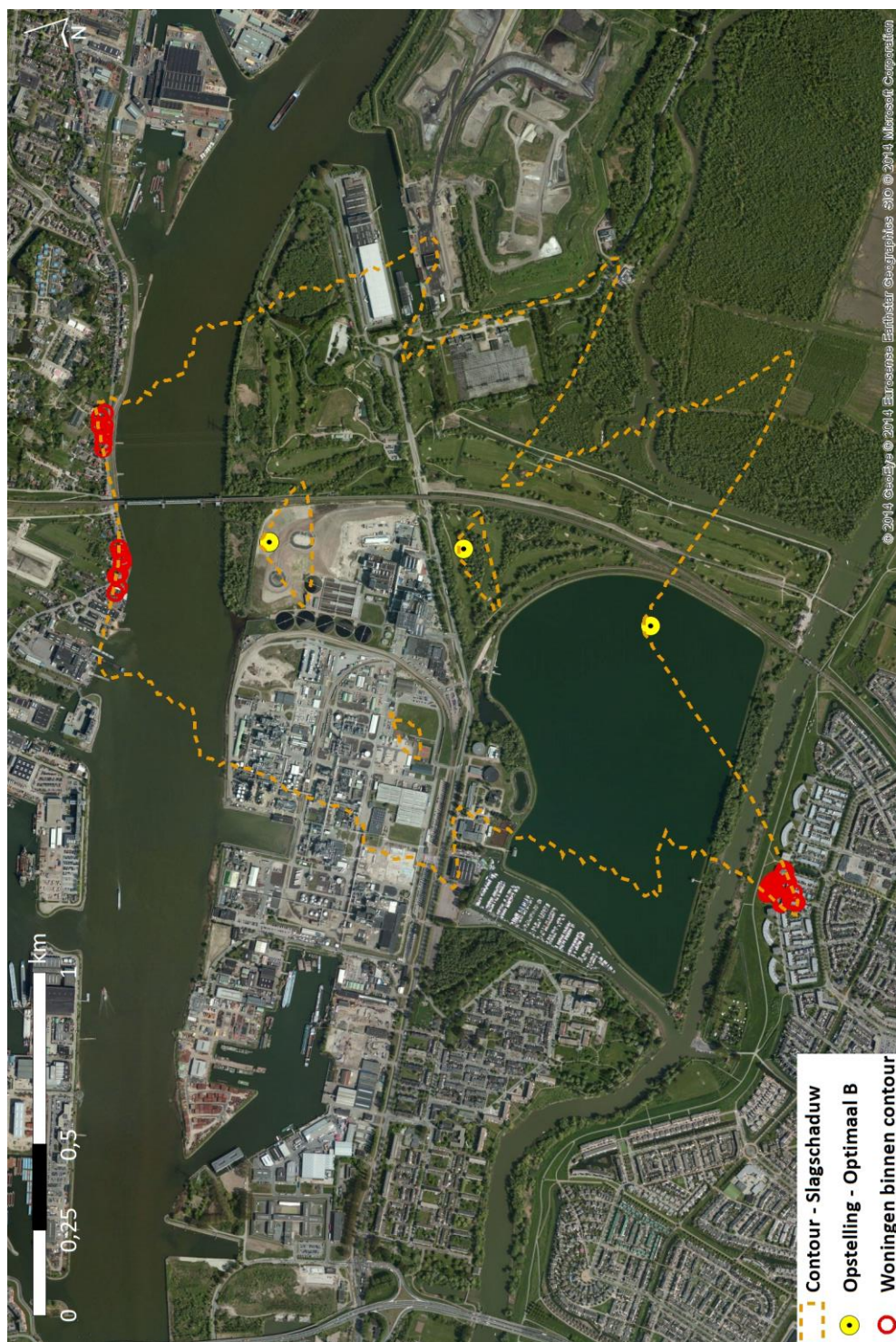


Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)





2.3 Merwedezone OPT-b



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.6 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b



Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)

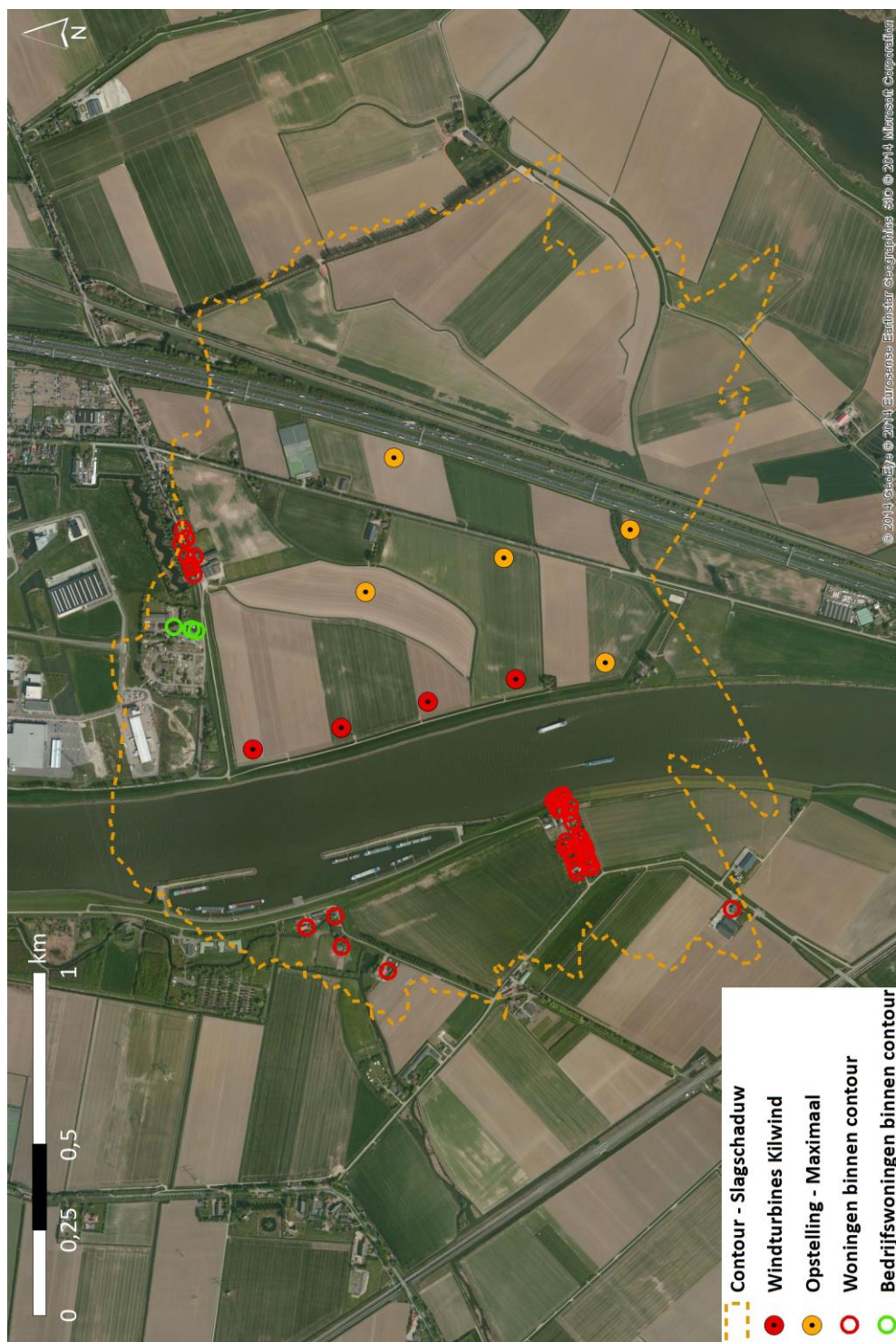






2.9

Dordtse Kil IV MAX

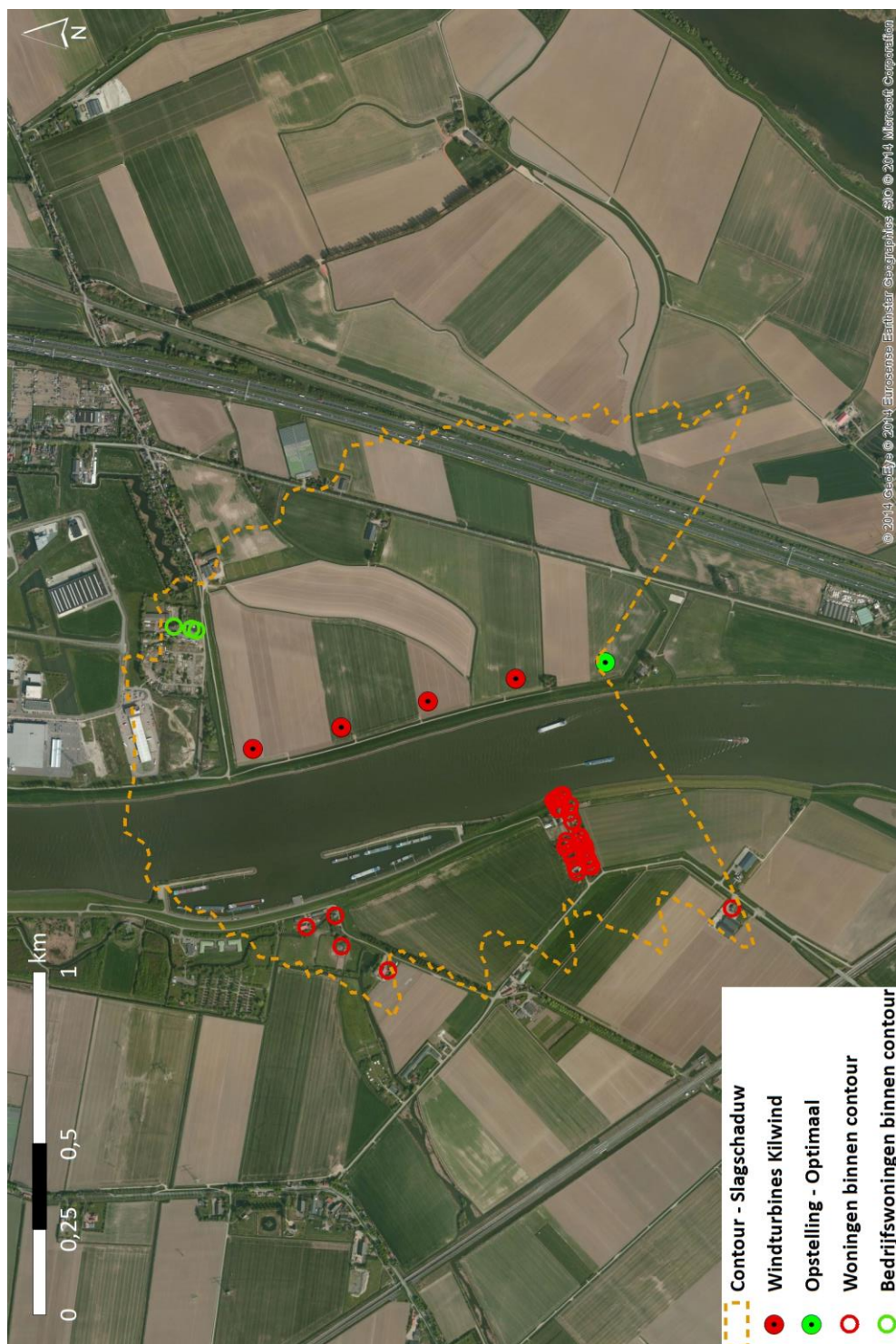


Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



2.10

Dordtse Kil IV OPT

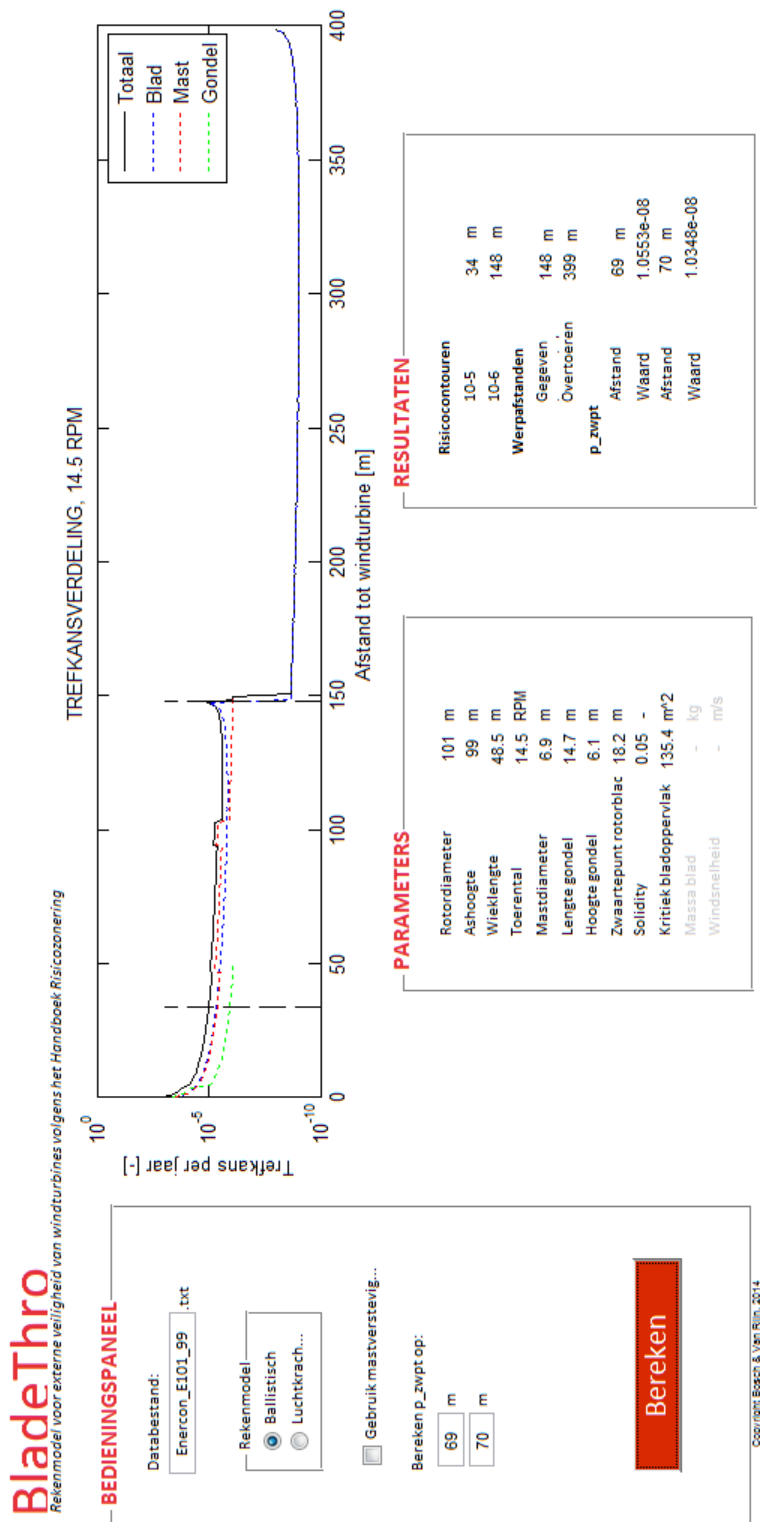


Hoofdstuk: Slagschaduwcontouren (340 min./jr.)



3 Berekening werpafstand

3.1 Resultaten





3.2 Rekenformules

2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten

2.1.1 Bewegingsvergelijking

Dit model is in principe het klassieke kogelbaanmodel, waarbij de luchtkrachten op het blad worden verwaarloosd. De relevante parameters voor dit ballistisch model zijn:

H : hoogte rotoras [m]

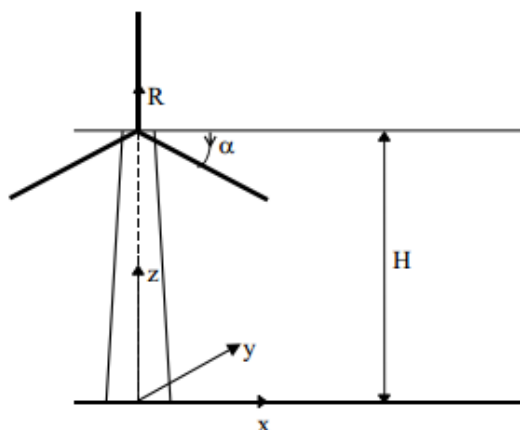
Ω : toerental van de rotor [rad/s]

R_z : afstand tot het rotor centrum van het zwaartepunt van wegvliegende deel [m]

α : azimuthhoek [rad]

g : valversnelling ($= 9,81 \text{ m/s}^2$).

Het gehanteerde assenstelsel en de draairichting wordt aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Overzicht parameters in ballistisch model

De bewegingsvergelijking voor het zwaartepunt is nu

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g \quad (2.1.1)$$

Met de beginvoorwaarden

$$\begin{aligned} x(0) &= R_z \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H - R_z \sin \alpha, \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_z \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_z \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

is de positie van een wegvliegende deel op tijdstip t is gegeven door:

$$\begin{aligned} x(t) &= R_z \cos \alpha - \Omega R_z t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \\ z(t) &= H - R_z \sin \alpha - \Omega R_z t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2.1.3)$$



Het tijdstip waarop het zwaartepunt de grond raakt volgt uit $z(t_i) = 0$ en wordt gegeven door

$$t_i = -\frac{\Omega R_z \cos \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g} \left(H - R_z \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)} \quad (2.1.4)$$

Substitutie van (2.1.4) in (2.1.3) geeft voor een bepaald toerental de afgelegde afstand, r , als functie van de azimuthhoek ten tijde van bladbreuk, ofwel

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha; \Omega) \quad (2.1.5)$$

2.1.2 Verdelingsfuncties

De kansverdelingsfunctie f_{ZWP} geeft de kans per m^2 dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terecht komt gegeven bladbreuk. Bij het onderhavige model worden de luchtkrachten niet meegenomen, zodat alleen het toerental en de azimuthhoek als stochastische grootheden overblijven. Tevens geldt dat f_{ZWP} alleen afhankelijk is van de afstand tot de windturbine. De kans dat het zwaartepunt van het blad in een cirkelschijf met breedte dr op een afstand r van de turbine terecht komt, is gegeven door

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_A(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_A(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned} \quad (2.1.6)$$

waarbij F_A de cumulatieve verdelingsfunctie is van de azimuthhoek waarbij bladbreuk optreedt. Met de aanname dat de azimuthhoek waarbij het blad afbreekt uniform is verdeeld, ofwel

$$f_A(r) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi \quad (2.1.7)$$

geldt nu

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega) \quad (2.1.8)$$

Opm: Om de gevolgde aanpak te demonstreren is bij bovenstaande afleiding verondersteld dat de functie $h(\alpha; \Omega)$ inverteerbaar is. In het geval van bladbreuk zal dit niet zo zijn, want in het algemeen zal het zwaartepunt vanuit twee verschillende azimuthhoeken op een bepaalde plek terecht kunnen komen, via de hoge baan of via de lage baan. Bij de numerieke uitwerking zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

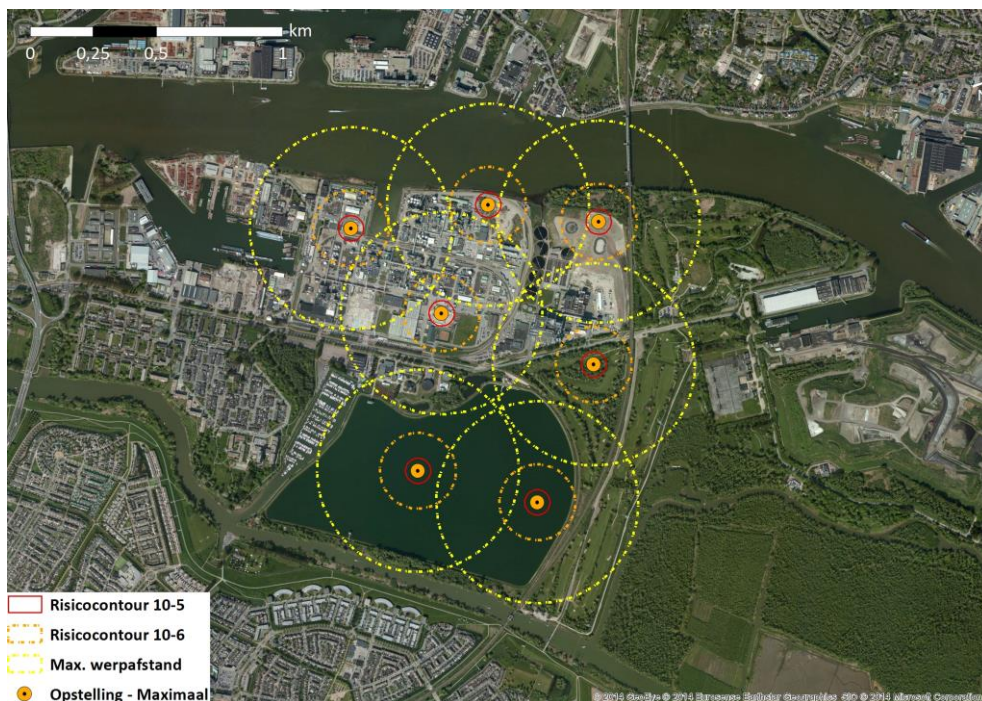
De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is nu

$$f_{ZWP}(x, y; \Omega) = f_{ZWP}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} f_R(r; \Omega) \quad (2.1.9)$$

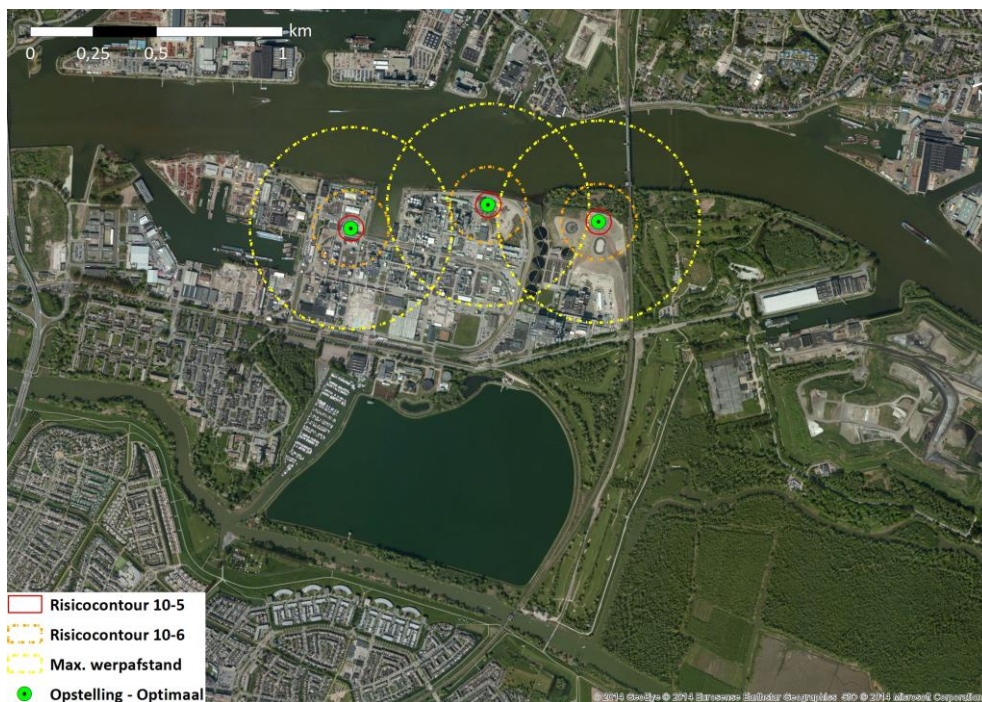


4 Risicocontouren (10^{-5} en 10^{-6})

4.1 Merwedezone MAX



4.2 Merwedezone OPT-a





4.3 Merwedezone OPT-b



4.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX





4.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a

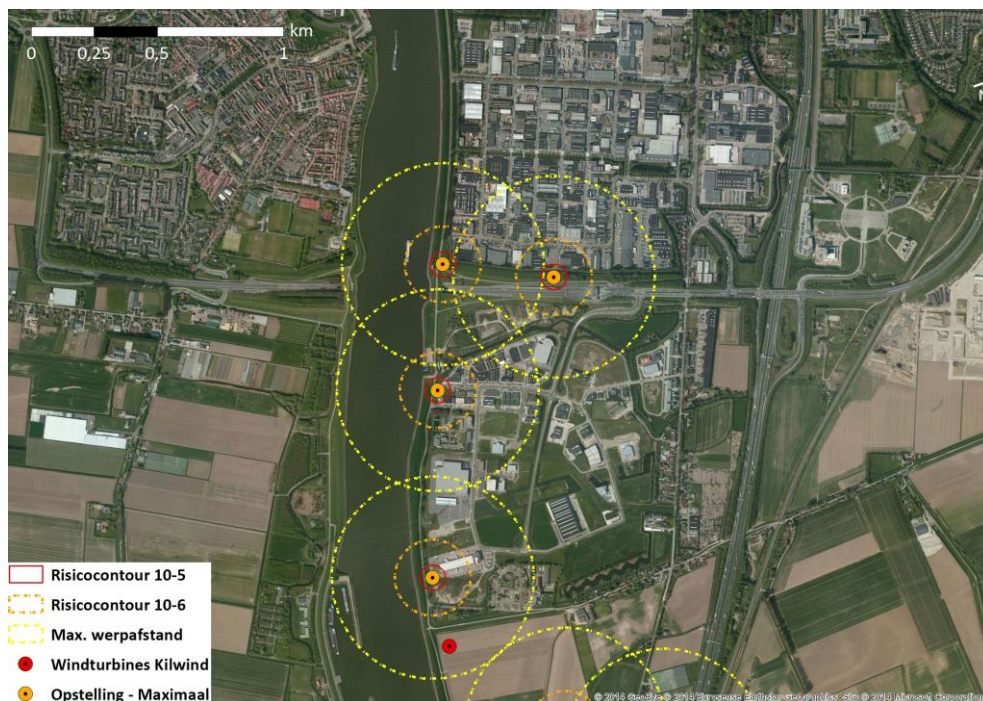


4.6 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b

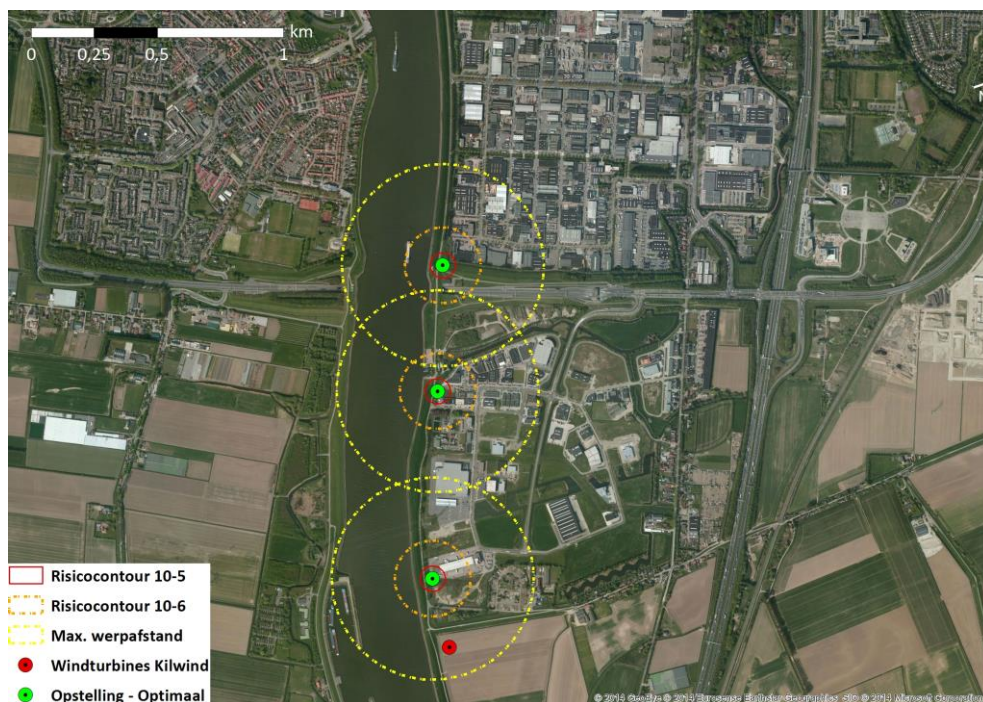




4.7 Dordtse Kil III MAX



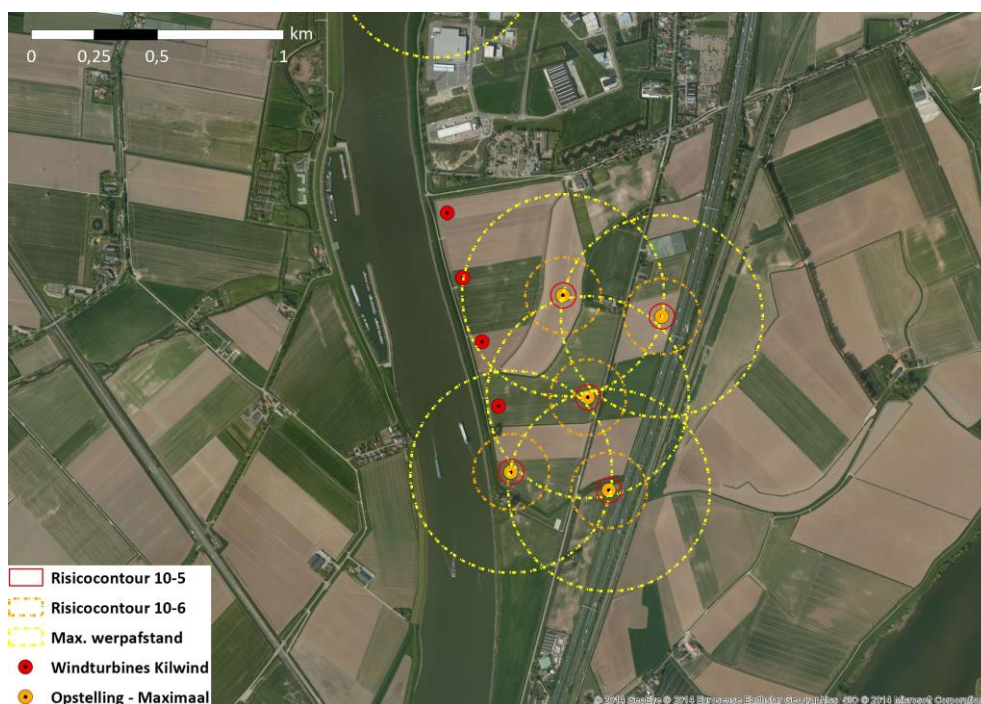
4.8 Dordtse Kil III OPT



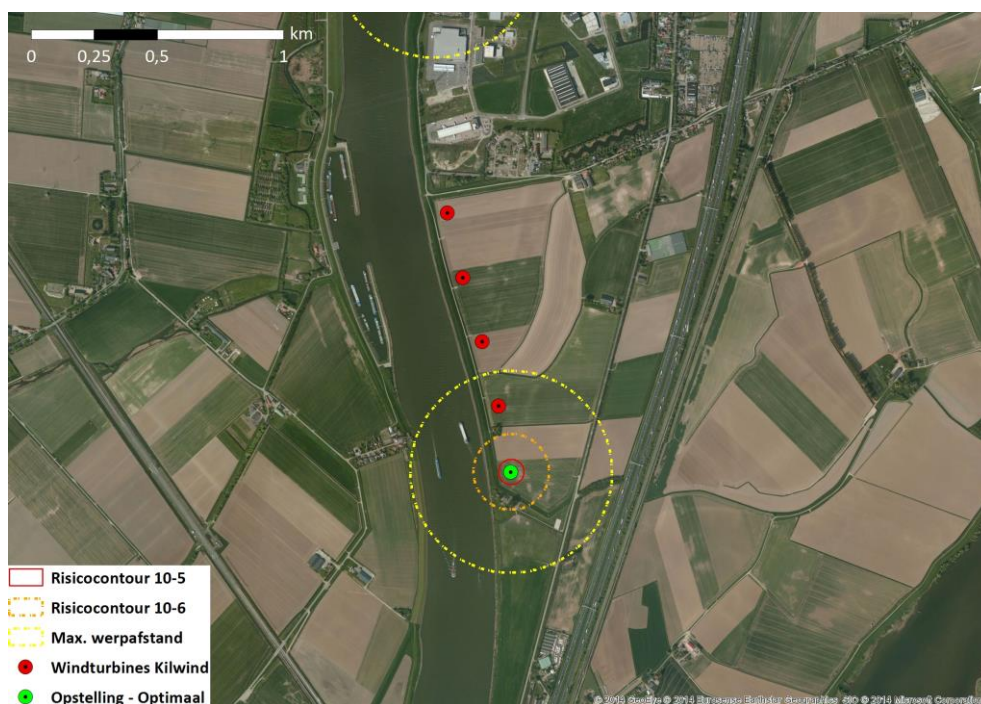
Hoofdstuk: Risicocontouren (10-5 en 10-6)



4.9 Dordtse Kil IV MAX



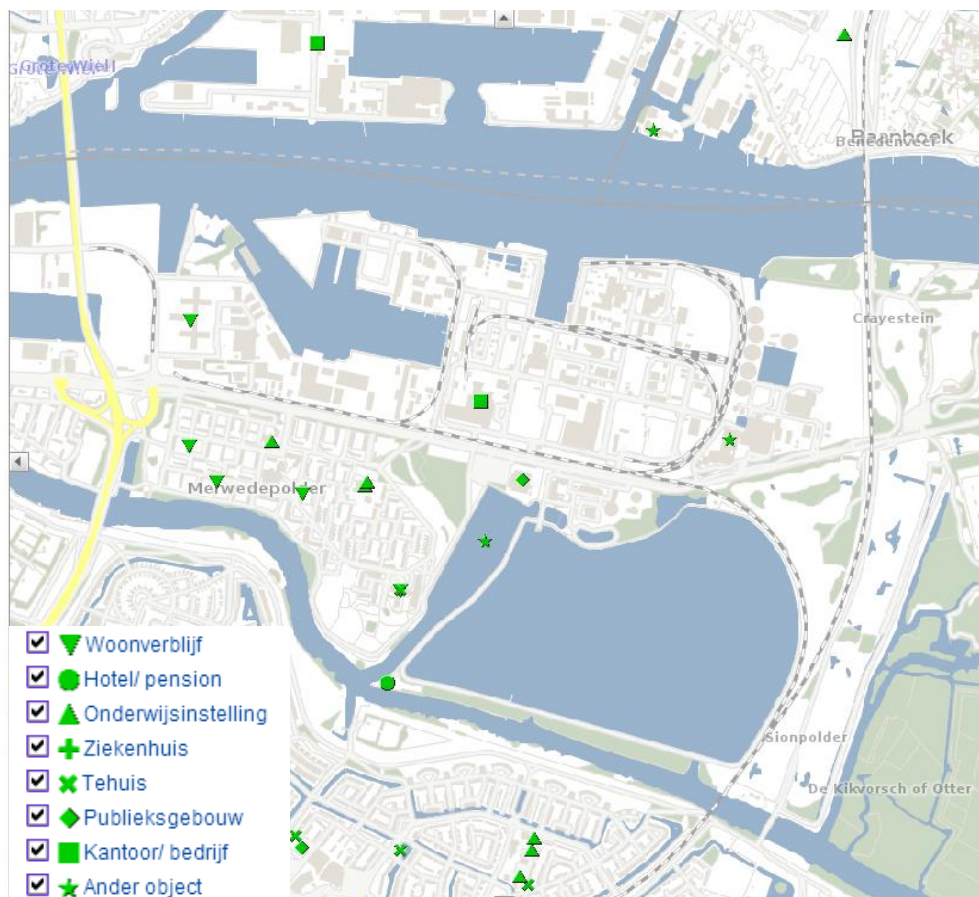
4.10 Dordtse Kil IV OPT





5 Kwetsbare objecten

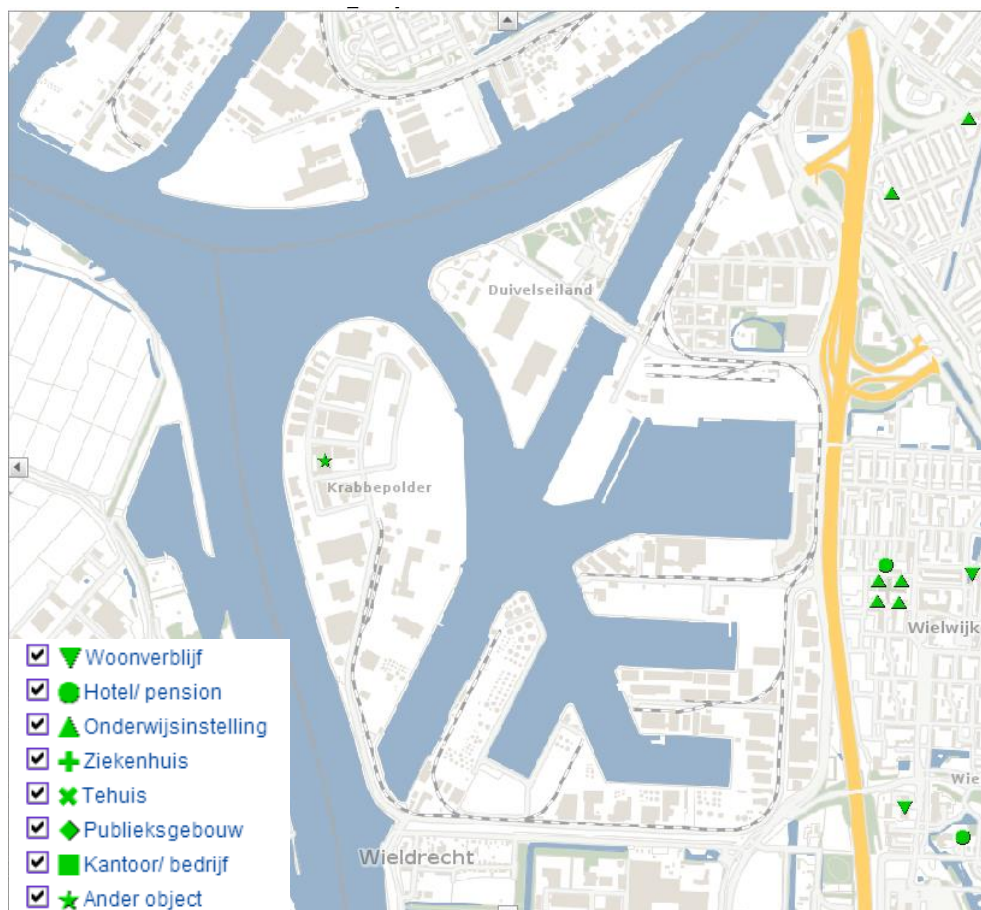
5.1 Merwedezone



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.2 Duivelseiland/Krabbepolder



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.3 Dordtse Kil III



- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



5.4 Dordtse Kil IV

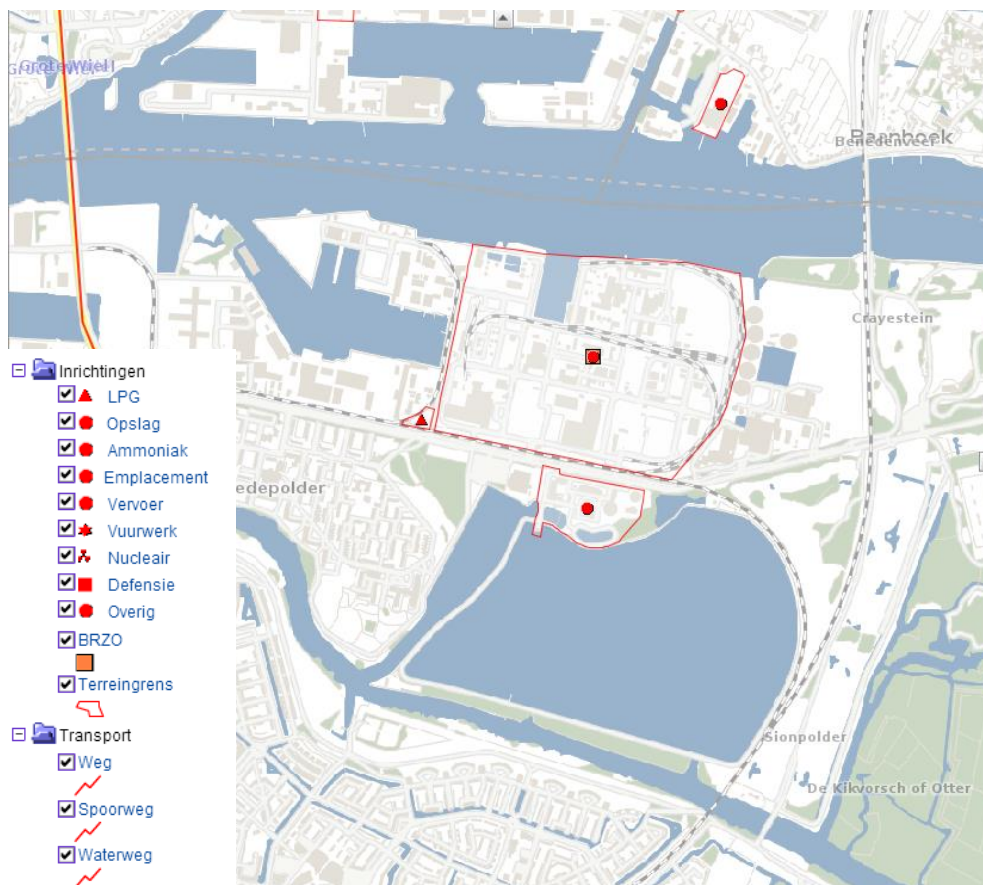


- Overige gebouwen zijn beperkt kwetsbare objecten.
- Niet iedere woning is apart gemarkeerd.



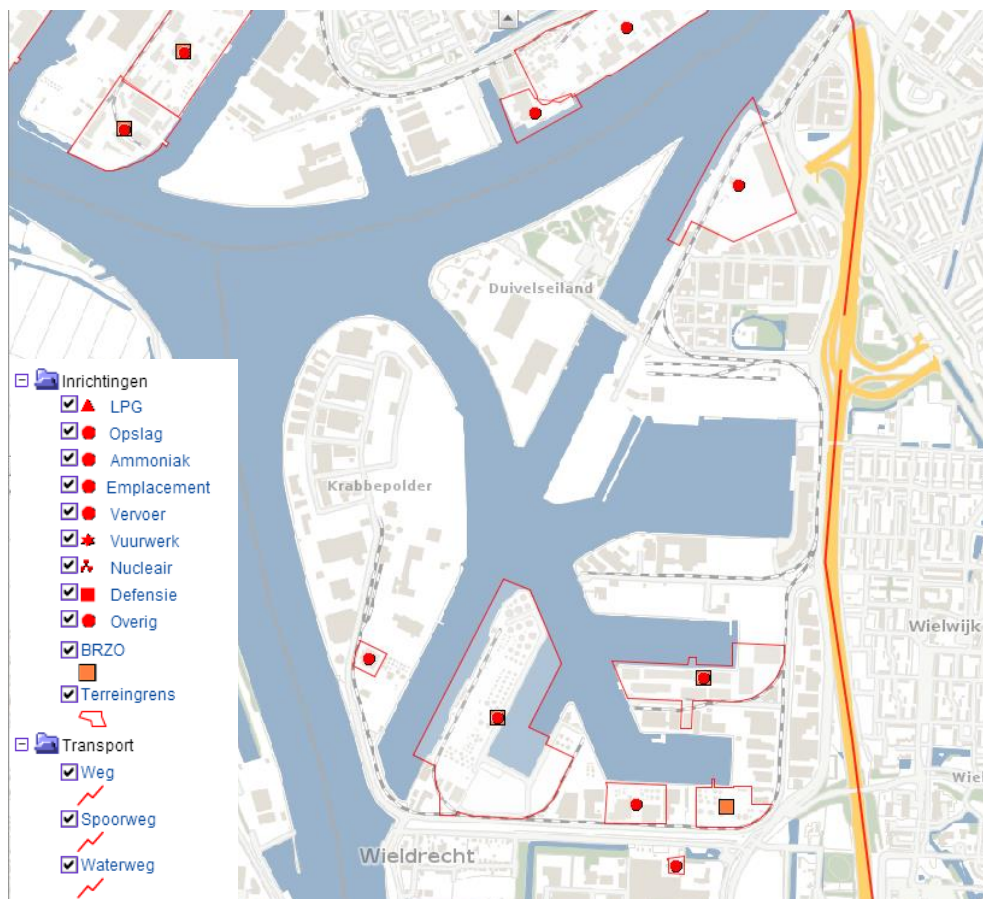
6 Gevaarlijke stoffen

6.1 Merwedezone



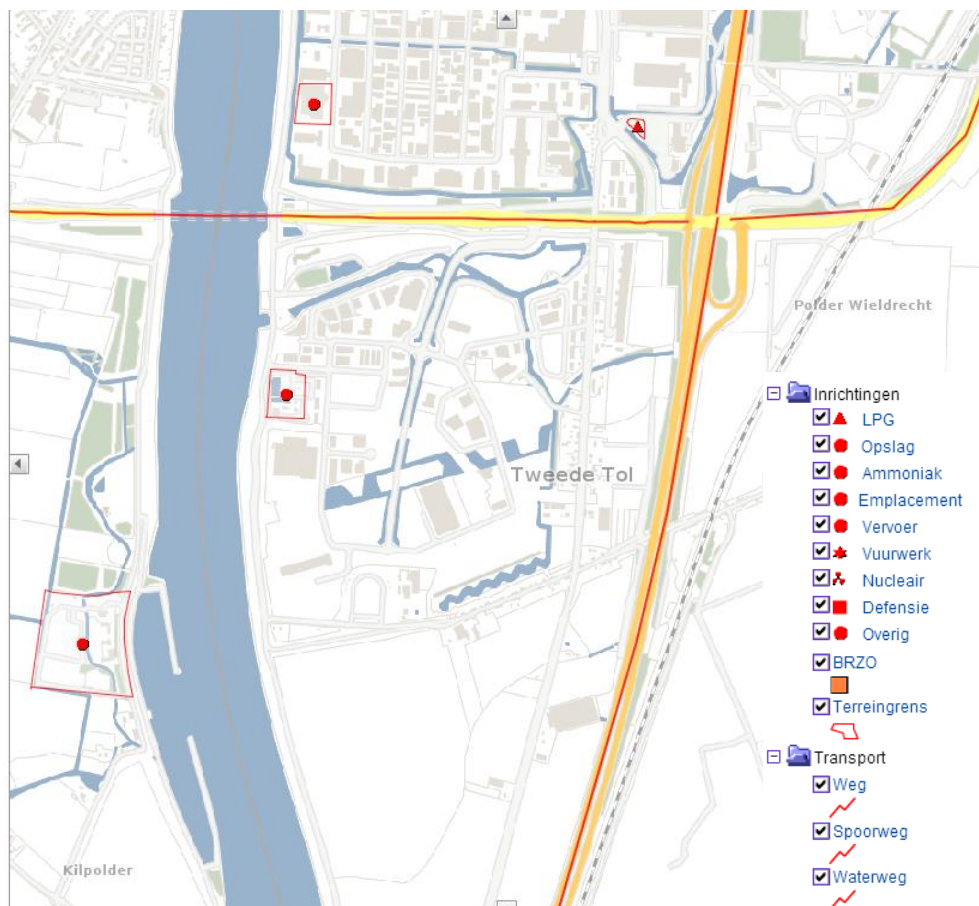


6.2 Duivelseiland/Krabbepolder



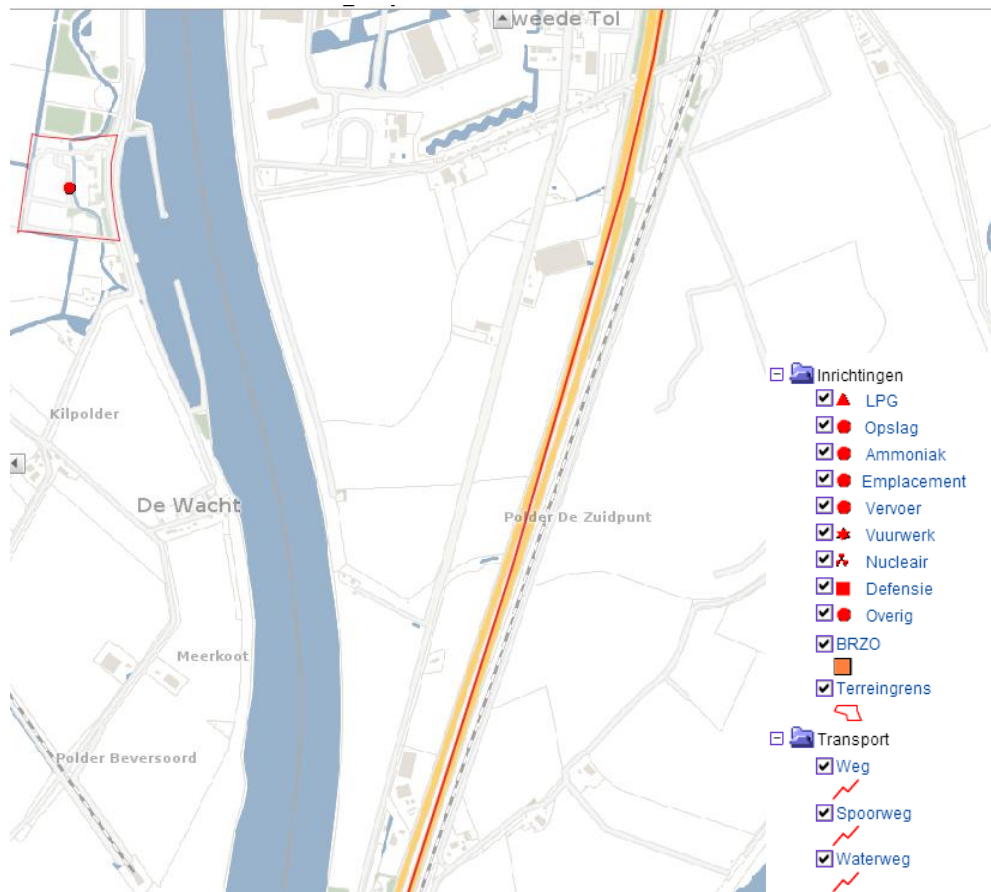


6.3 Dordtse Kil III





6.4 Dordtse Kil IV





7 Leiding(strok)en

7.1 Merwedezone





7.2 Duivelseiland/Krabbepolder



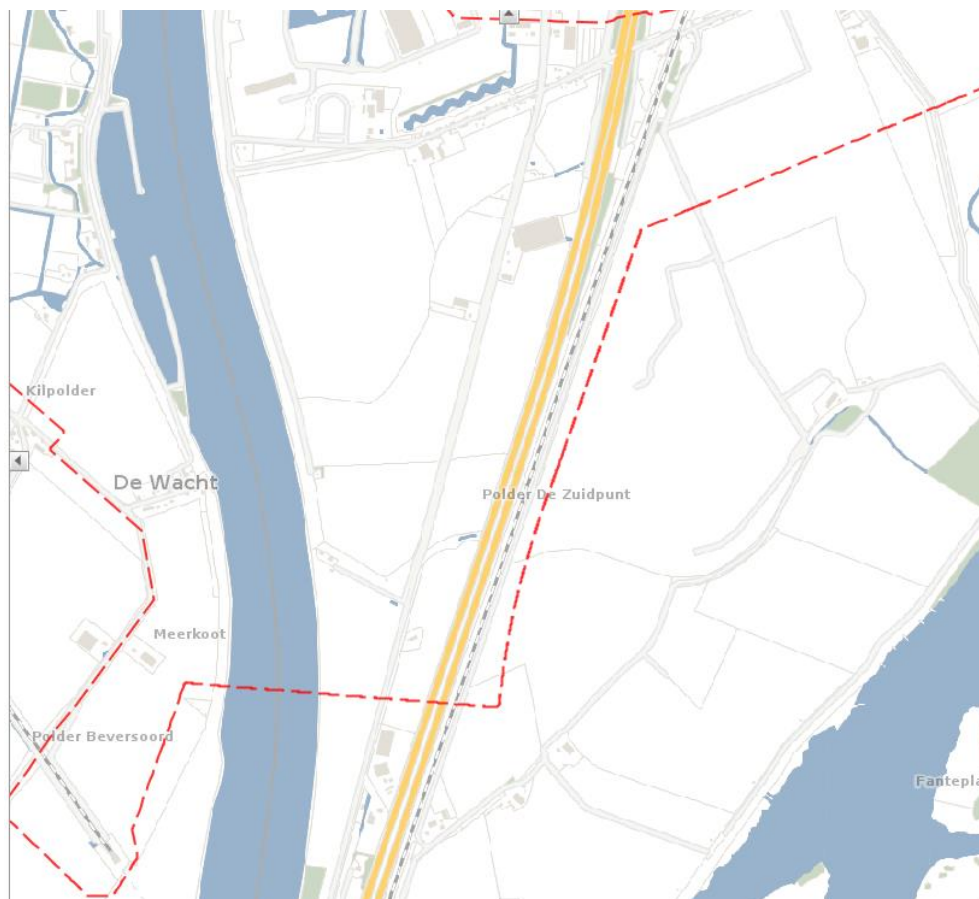


7.3 Dordtse Kil III





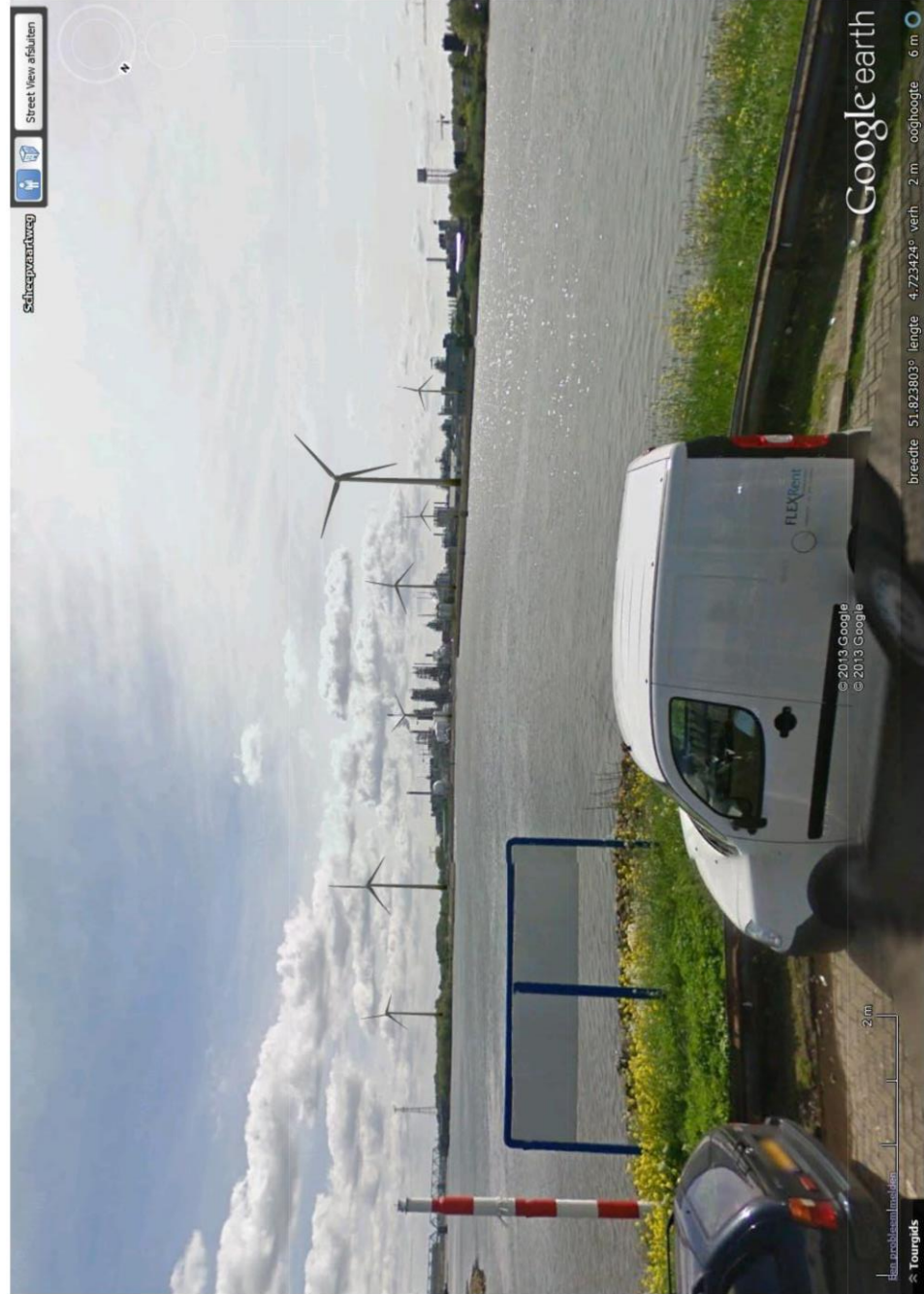
7.4 Dordtse Kil IV





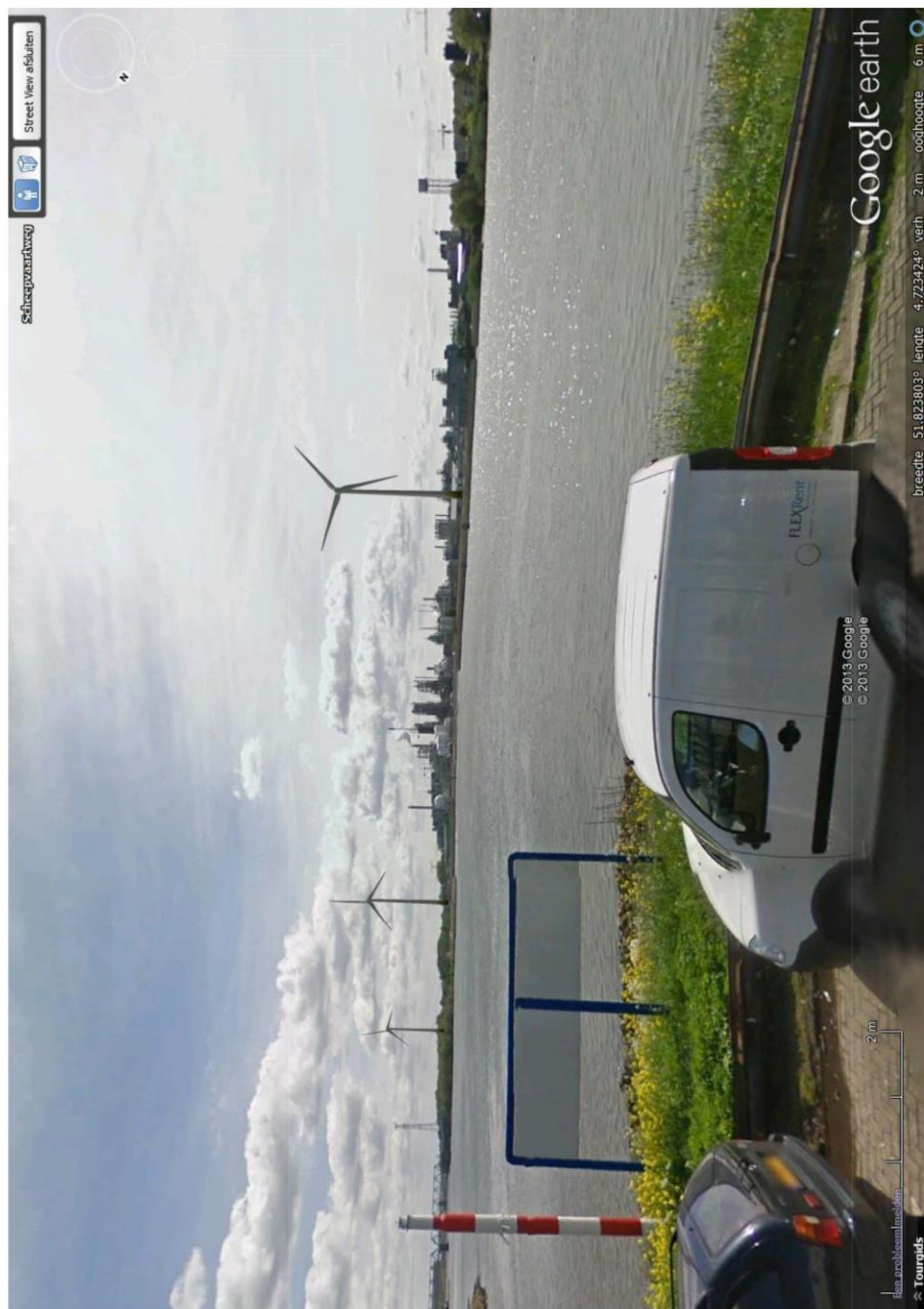
8 Visualisaties

8.1 Merwedezone MAX





8.2 Merwedezone OPT-a



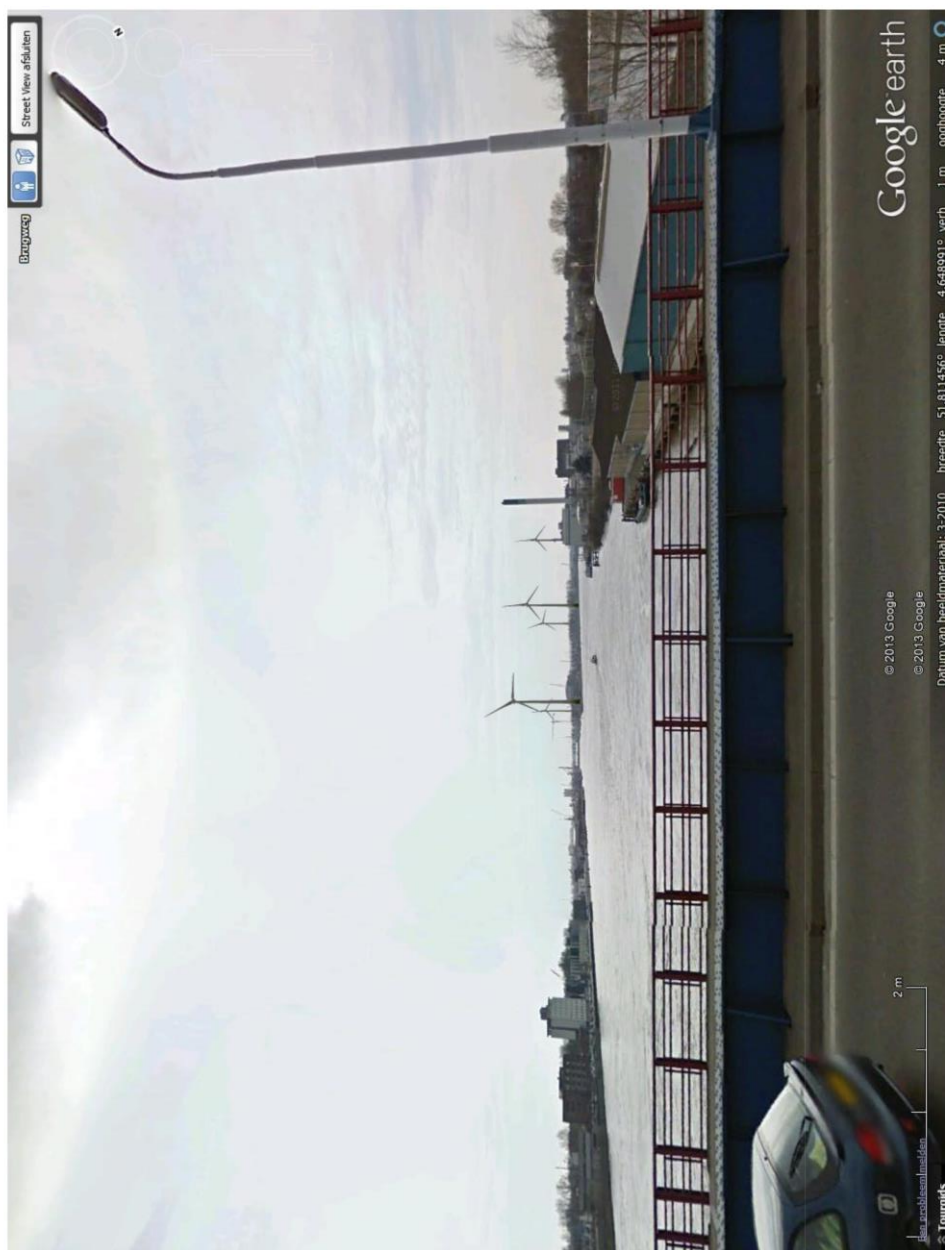


8.3 Merwedezone OPT-b



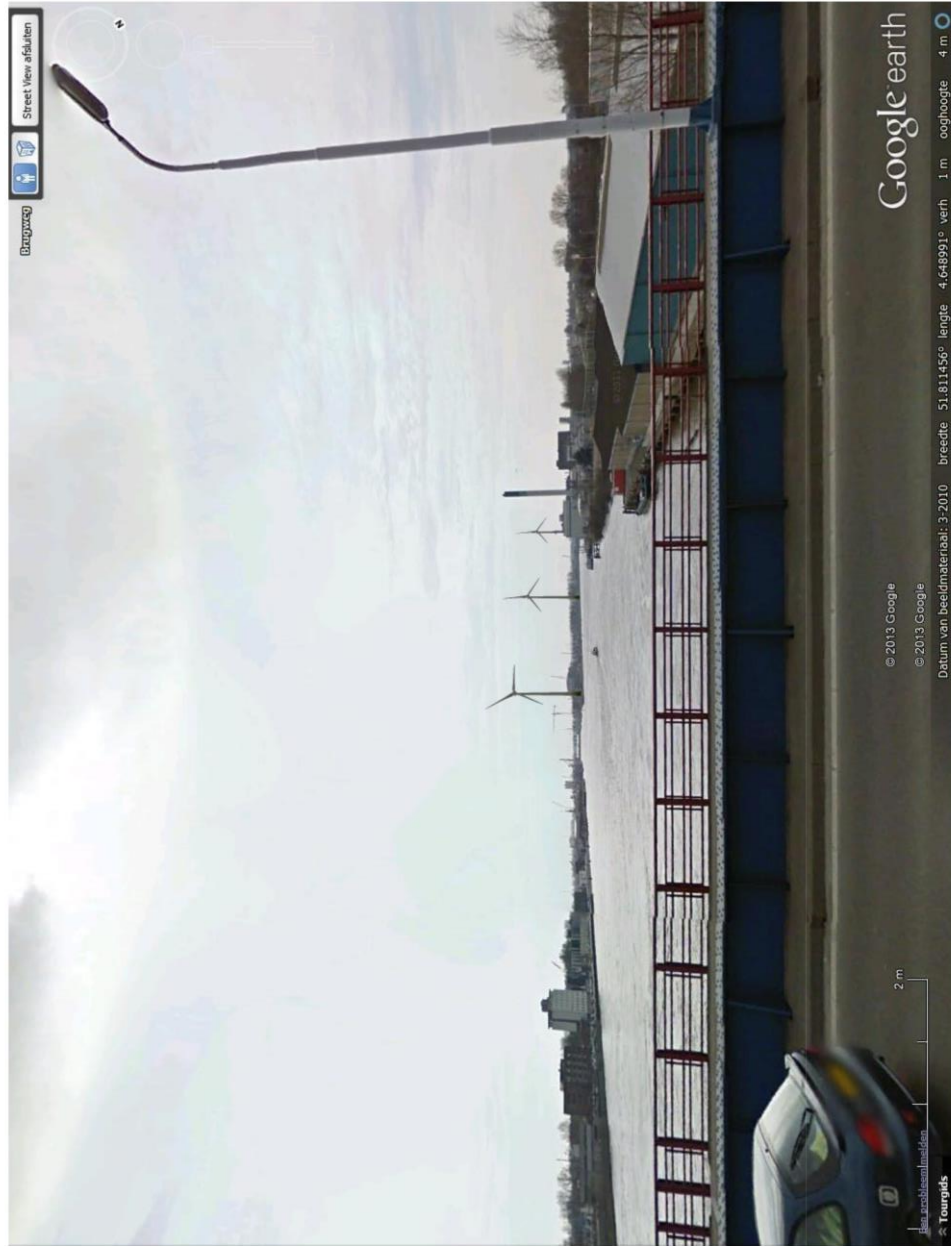


8.4 Duivelseiland/Krabbepolder MAX



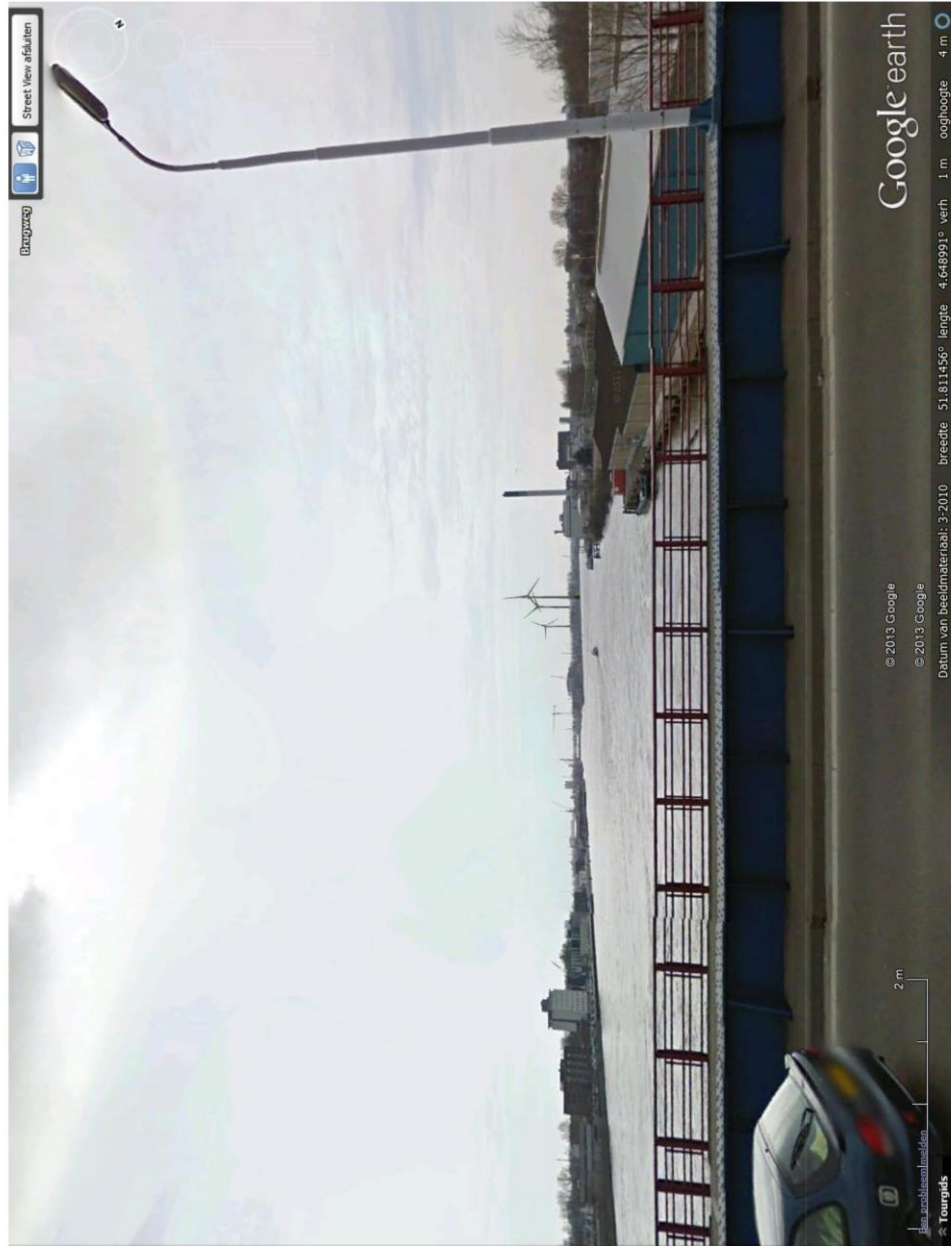


8.5 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-a





8.6 Duivelseiland/Krabbepolder OPT-b





8.8

Dordtse Kil III MAX





8.9

Dordtse Kil III OPT





8.10

Dordtse Kil IV MAX





8.11 Dordtse Kil IV OPT





9 Instandhoudingsdoelstellingen (IHD)

Overzicht Habitattypen

Nr	Habitattypen	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen						
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen						
H1330A	Schorren en zilte graslanden						
H2190B	Vochtige duinvaleien						
H3140	Kranswierwateren						
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden						
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)						=/=
H3270	Slikkige rivieroever			=/=		=/=	>/>
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)						
H6120	*Stroomdalgraslanden						>/=
H6230	*Heischrale graslanden						
H6410	Blauwgraslanden						
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)						=/=
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)			>/=		=/=	>/=
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)						=/>
H6510B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)						>/=
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)						
H7140B	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)						
H7210	*Galigaanmoerassen						
H7230	Kalkmoerassen						
H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen)			=/=		=/=	=(<)/:
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)						>/>



Overzicht Habitatrichtlijnsoorten

Nr	Soorten van bijlage II HR	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
H1095	Zeeprik					=/=/>	
H1099	Rivierprik					=/=/>	
H1102	Elft					=/=/>	
H1103	Fint					=/=/>	
H1106	Zalm					=/=/>	
H1134	Bittervoorn						
H1145	Grote modderkruiper						
H1149	Kleine modderkruiper						
H1163	Rivierdonderpad						=/=/=
H1166	Kamsalamander						
H1318	Meervleermuis						=/=/=
H1337	Bever			=/=/=		=/=/=	=/=/=
H1340	*Noordse woelmuis			>/>/>		>/>/>	>/>/>
H1387	Tonghaarmuts						>/>/>
H4056	Platte schijfthoren						

Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels



Nr	Broedvogels						
		Boezems Kinderdijk	Donkse Laagten	Oude Maas	Oudeland van Strijen	Hollands Diep	Biesbosch
		106	107	108	110	111	112
A017	Aalscholver						=/=/310
A021	Roerdomp						>/>/10
A029	Purperreiger	=/=/75					
A034	Lepelaar					=/=/40	
A063	Eider						
A081	Bruine Kiekendief						=/=/30
A119	Porseleinhoen	=/=/1					>/>/9
A132	Kluut					=/=/2000*	
A137	Bontbekplevier						
A138	Strandplevier						
A176	Zwartkopmeeuw						
A183	Kleine Mantelmeeuw						
A191	Grote Stern						
A193	Visdief						
A195	Dwergstern						
A197	Zwarte Stern	>/>/40					
A229	IJsvogel						=/=/20
A272	Blauwborst						=/=/1300
A292	Snor	=/=/9					=/=/130
A295	Rietzanger						=/=/260

* regiodoel



Overzicht Vogelrichtlijnsoorten: Niet-broedvogels

Nr	Niet-Broedvogels	Boezems Kinderdijk 106	Donkse Laagten 107	Oude Maas 108	Oudeland van Strijen 110	Hollands Diep 111	Biesbosch 112
A005	Fuut						=/=/450
A007	Kuifduiker						
A017	Aalscholver						=/=/330
A026	Kleine Zilverreiger						
A027	Grote Zilverreiger						=/=/10f 60r
A034	Lepelaar					=/=/4	=/=/10
A037	Kleine Zwaan		=/=				=/=/10
A041	Kolgans		=/=/830		=/=/1500	=/=/660	=/=/1800f 34200r
A042	Dwerggans				=/=/30		
A043	Gauwe Gans					=/=/1200	=/=/2300
A045	Brandgans		=/=		=/=/1500	=/=/160	=/=/870f 4900r
A046	Rotgans						
A048	Bergeend						
A050	Smient	=/=/3700			=/=/1100	=/=/540	=/=/3300
A051	Krakeend	=/=/90				=/=/230	=/=/1300
A052	Wintertaling						=/=/1100
A053	Wilde Eend					=/=/1900	=/=/4000
A054	Pijlstaart						=/=/70
A056	Slobeend	=/=/30					=/=/270
A059	Tafeleend						=/=/130
A061	Kuifeend					=/=/1300	=/=/3800
A062	Toppereend						
A067	Brilduiker						
A068	Nonnetje						=/=/20
A069	Middelste Zaagbek						
A070	Grote Zaagbek						=/=/30
A075	Zeearend						=/=/2
A094	Visarend						=/=/6
A103	Slechtvalk						
A125	Meerkoet						=/=/3100
A132	Kluut						
A137	Bontbekplevier						
A140	Goudplevier						
A142	Kievit						
A156	Grutto						=/=/60
A160	Wulp						
A162	Tureluur						

* seizoensmaximum

** midwinter aantallen



BOSCH & VAN RIJN

Prins Bernhardlaan 63

3555 AC Utrecht

030 6776466

info@boschenvanrijn.nl

www.boschenvanrijn.nl