hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

ALLIANTIE MARKERMEERDIJKEN

Bijlagenboek 4.1

LUCHTONDERZOEK T.B.V. MER UITVOERINGSFASE MARKERMEERDIJK

6 FEBRUARI 2017

Contactpersonen

ING. J.F. ARGANTE
Projectleider Luchtkwaliteit
ING A. BOUKICH
Adviseur Geluid en luchtkwaliteit

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 WET- EN REGELGEVING 5

2.1 Luchtkwaliteitseisen Wet milieubeheer 5

2.2 Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 6

2.3 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium 6

3 UITGANGSPUNTEN 7

3.1 Beoordelingskader 7

3.2 Rekenmodel 9

3.3 Te onderzoeken situatie 9

3.4 Onderzoeksgebied 10

3.5 Emissies en bronkenmerken 10

4 BEREKENINGSRESULTATEN EN EFFECTBEOORDELING 15

4.1 Stikstofdioxide (NO_2) 15

4.2 Fijn stof (PM_{10}) 16

4.3 Verandering in concentraties op toetslocaties 17

5 CONCLUSIE 19

1 INLEIDING

De Markermeerdijk tussen Hoorn en Amsterdam voldoet niet aan de huidige norm en zal versterkt moeten worden. Ten behoeve van deze dijkversterking wordt materieel ingezet dat leidt tot een emissie van luchtverontreinigende stoffen. Om de effecten van deze emissies op de omgeving inzichtelijk te maken en te beoordelen, wordt in het kader van het MER voorliggend luchtonderzoek uitgevoerd.

De werkzaamheden worden uitgevoerd tussen 2017 en 2021. In dit onderzoek wordt het maatgevende jaar voor luchtkwaliteit onderzocht. Op basis van effectberekeningen voor stikstofdioxide en fijn stof worden effecten beoordeeld op de omgeving als gevolg van de werkzaamheden die in het kader van de dijkversterking worden uitgevoerd.

In Hoofdstuk 2 wordt het van toepassing zijnde wettelijk kader geschetst. Hoofdstuk 3 beschrijft de gehanteerde uitgangspunten voor het onderzoek, waaronder de gehanteerde emissies en het beoordelingskader. In Hoofdstuk 4 worden vervolgens de berekeningsresultaten en effectbeoordeling weergegeven. Tot slot beschrijft Hoofdstuk 5 de conclusies.

2 WET- EN REGELGEVING

In dit hoofdstuk wordt het voor luchtkwaliteit relevante toetsingskader nader toegelicht.

2.1 Luchtkwaliteitseisen Wet milieubeheer

Bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) geeft grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht van o.a. de stoffen stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}), zwaveldioxide (SO_2), lood (Pb), benzeen (C_6H_6), koolmonoxide (CO) en benzo(a)pyreen (BaP).

In het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) werken de Rijksoverheid en de centrale overheden samen om overal in Nederland tijdig (binnen de verkregen derogatietermijn) te voldoen aan de Europese grenswaarden voor PM_{10} en NO_2.

Bestuursorganen dienen rekening te houden met deze grenswaarden bij de uitoefening van bevoegdheden die gevolgen kunnen hebben voor de luchtkwaliteit. In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), omdat de achtergrondconcentraties van deze stoffen het dichtst bij de grenswaarden liggen. Fijn stof en stikstofdioxide zullen dus in belangrijke mate bepalen of er rond planontwikkeling een luchtkwaliteitsprobleem is. Om die reden zal deze rapportage voornamelijk betrekking hebben op deze beide stoffen.

Toetsingskader stikstofdioxide
Vanaf 1 januari 2015 geldt een grenswaarde van 40 µg/m^3 als de jaargemiddelde concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m^3 die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de grenswaarden en plandrempels voor stikstofdioxide.

Tabel 1 Overzicht grenswaarden stikstofdioxide

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie: grenswaarde per 01-01-2015	40 µg/m^3	
Uurgemiddelde concentratie: grenswaarde per 01-01-2015	200 µg/m^3	overschrijding maximaal 18 keer per kalenderjaar toegestaan

Toetsingskader fijn stof
Voor fijn stof geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m^3 en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m^3 die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden. In Tabel 2 is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof.

Tabel 2 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM_{10} en $PM_{2.5}$)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
PM10 **Jaargemiddelde concentratie:** grenswaarde per 11-06-2011	40 µg/m^3	
PM10 **24-uurgemiddelde concentratie:** grenswaarde per 11-06-2011	50 µg/m^3	overschrijding maximaal 35 dagen per kalenderjaar toegestaan
PM2.5 **Jaargemiddelde concentratie:** grenswaarde per 01-01-2015	25 µg/m^3	

2.2 Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 worden o.a. de rekenmethoden beschreven voor verschillende situaties. Zo zijn er twee standaardrekenmethodes ontwikkeld voor het rekenen aan de luchtkwaliteit als gevolg van wegverkeer, Standaardrekenmethode 1 en 2. Er is ook een rekenmethode voor de bepaling van de luchtkwaliteit nabij bedrijven, Standaardrekenmethode 3.

De berekeningen voor het wegverkeer zijn met Standaardrekenmethode 2 uitgevoerd en voor de scheepvaart en het werkmaterieel met Standaardrekenmethode 3 (puntbronnen).

Reductie voor fijn stof afkomstig van natuurlijke bronnen (zeezout)
Volgens artikel 5.19, derde lid van de Wet milieubeheer worden bij het vaststellen van het kwaliteitsniveau PM_{10} de zwevende deeltjes, die veroorzaakt worden door natuurverschijnselen, afzonderlijk bepaald en ook meegerekend. Volgens lid 4 van dit artikel worden bij overschrijdingen van de grenswaarden de concentratiebijdragen van natuurlijke bronnen steeds in aftrek gebracht. In bijlage 5 uit de 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007' is een aftrek opgenomen voor concentraties fijn stof die zich van nature in de lucht bevinden. Het gaat hier om zeezout. Afhankelijk van de regio in Nederland wordt voor zeezout 1 tot 5 $\mu g/m^3$ in mindering gebracht op de berekende jaargemiddelde concentratie fijn stof. Voor het studiegebied betreft de correctie voor zeezout die bij grenswaarde overschrijding toegepast mag worden 3 $\mu g/m^3$ voor de jaargemiddelde concentratie en 4 dagen voor het aantal overschrijdingsdagen.

De in dit rapport gepresenteerde rekenresultaten zijn exclusief zeezoutcorrectie. Deze zeezoutcorrectie is niet toegepast, omdat er geen grenswaarden worden overschreden.

2.3 Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium

Toepasbaarheidsbeginsel
In de Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen. De belangrijkste gevolgen van artikel 5.19 zijn:

- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op plaatsen waar het publiek geen toegang heeft en waar geen permanente bewoning is.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op bedrijfsterreinen of terreinen van industriële inrichtingen (hier gelden de ARBO regels). Dit omvat mede de (eigen) bedrijfswoning. Een uitzondering hierop is voor publiek toegankelijke plaatsen zoals tuincentra; deze worden wél beoordeeld (hierbij speelt het zogenaamde blootstellingscriterium een rol).
- Bij de beoordeling van een inrichting in het kader van de Wet milieubeheer vindt toetsing plaats vanaf de grens van de inrichting of bedrijfsterrein.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op de rijbaan van wegen, en op de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang hebben tot de middenberm.

Blootstellingcriterium
De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.

In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking 'kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld. Er wordt daarbij verder geen onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van groepen of de aard van het verblijf. De grenswaarden zijn opgesteld ten behoeve van de gezondheid van de gehele bevolking.

Hiermee wordt bedoeld dat bij de bepaling of een verblijfstijd significant is, de verblijfstijd vergeleken moet worden met een jaar, dag of uur, afhankelijk van de vraag of je te maken hebt met een jaargemiddelde, een daggemiddelde of een uurgemiddelde grenswaarde voor een stof.

3 UITGANGSPUNTEN

Dit hoofdstuk beschrijft het beoordelingskader, het onderzoeksgebied, de gehanteerde emissies en bronkenmerken en de wijze van modellering.

3.1 Beoordelingskader

De aanlegfase van de dijkversterking wordt voor het aspect luchtkwaliteit beoordeeld op de volgende twee beoordelingscriteria:

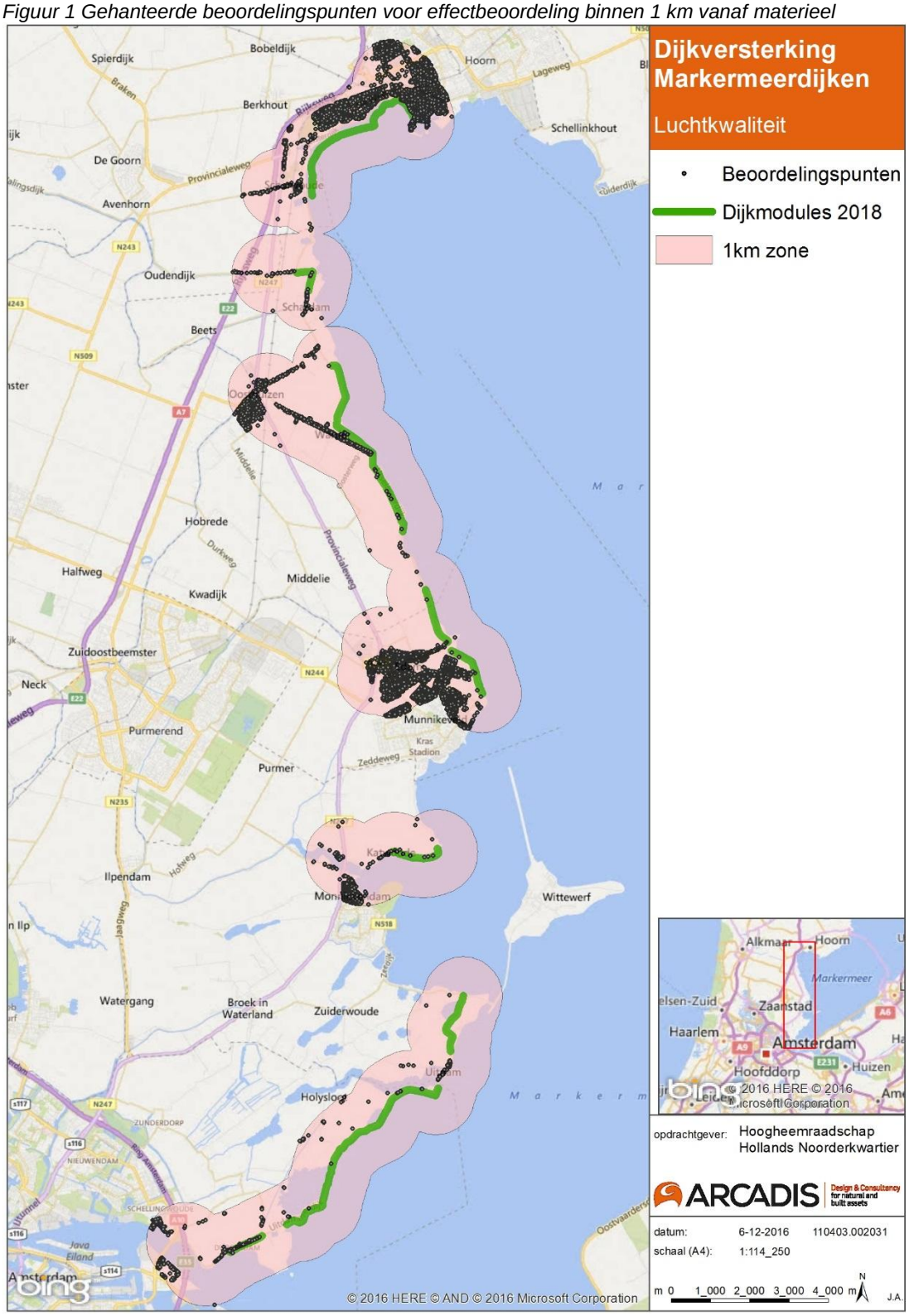
- Verandering in concentraties NO_2 op toetslocaties
- Verandering in concentraties PM_{10} op toetslocaties

Om deze verandering te beoordelen, is gekeken naar locaties waar de luchtkwaliteit conform het in Hoofdstuk 2 beschreven wettelijk kader beschouwd dient te worden. Dit betreft locaties waar mensen een gehele dag of een groot deel daarvan, verblijven, zoals:

- woningen (woonhuizen, woonboten, verzorgings- en bejaardentehuizen, etc.);
- scholen, instellingen voor kinderopvang;
- sportaccommodaties (voetbalvelden, tennisbanen, maneges, etc.);
- intensieve recreatie (recreatieplas, strand, horecavoorzieningen).

Deze punten zijn op basis van het BAG-bestand bepaald. In onderstaande figuur zijn deze locaties weergegeven.

Figuur 1 Gehanteerde beoordelingspunten voor effectbeoordeling binnen 1 km vanaf materieel



Op basis van tellingen binnen contouren wordt inzichtelijk gemaakt aan welke hoeveelheden NO_2 of PM_{10} de woningen of gevoelige bestemmingen worden blootgesteld.

In onderstaande tabel worden de effectscores beschreven die voor de beoordeling van de effecten worden gehanteerd.

Tabel 3 Toelichting effectscores Blootstelling

Score	Toelichting
---	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratietoename die groter is dan 1,2 µg/m³
--	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratietoename die groter is dan 0,8 µg/m³
-	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratietoename die groter is dan 0,4 µg/m³
0	<= 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratieafname of toename die groter is dan 0,4 µg/m³
+	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratieafname die groter is dan 0,4 µg/m³
++	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratieafname die groter is dan 0,8 µg/m³
+++	> 5% van de woningen en gevoelige bestemmingen heeft, ten opzichte van de referentiesituatie, een concentratieafname die groter is dan 1,2 µg/m³

$PM_{2,5}$

Omdat $PM_{2,5}$ onderdeel is van PM_{10}, liggen de concentraties van $PM_{2,5}$ altijd lager dan die van PM_{10}. Omdat als gevolg van de realisatiefase uitsluitend toenames plaatsvinden t.o.v. de referentiesituatie (geen afnames), zijn de effecten van $PM_{2,5}$ conform de effectscores in Tabel 3 altijd lager dan die van PM_{10}. Tevens geldt dat wanneer de PM_{10} concentraties op toetslocaties nergens hoger dan 25 µg/m³ zijn, ook aan de grenswaarden voor $PM_{2,5}$ wordt voldaan.

3.2 Rekenmodel

De belasting van de omgeving rondom de cementbetoncentrale is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met standaardrekenmethode 2 en 3 conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. De gebruikte PC-applicatie is Geomilieu versie 4.01, module Stacks. Dit model is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model (NNM). STACKS is goedgekeurd door het Ministerie van IenM voor luchtverspreidingsberekeningen.

NIEUW NATIONAAL MODEL

Het Nieuw Nationaal Model beschrijft het transport en de verdunning van stoffen in de atmosfeer op basis van het Gaussisch pluimmodel. Het betreft een ‘lange termijn’ berekening en de beschouwde periode bedraagt daarom ten minste een jaar. De gebruikte meteorologische gegevens bestaan uit uurgemiddelde gegevens van onder meer de windrichting, de windsnelheid, de zonne-instraling en de temperatuur. Het NNM houdt rekening met de heersende achtergrondconcentratie, de pluimstijging en de gebouwinvloed.

Het NNM berekent op verschillende rasterpunten de immissieconcentratie voor elk afzonderlijk uur van de beschouwde periode. Hieruit wordt berekend gedurende welk percentage van de jaarlijkse uren (de overschrijdingsfrequentie) een bepaalde immissieconcentratie wordt overschreden.

3.3 Te onderzoeken situatie

De exacte uitvoer van de dijkversterking is op dit moment nog niet bekend. Wel is er momenteel een uitvoeringsplan voor werkzaamheden per module en is er een grove planning beschikbaar.

Omdat voor luchtkwaliteit beoordeeld wordt op basis van concentratieverandering in de jaargemiddelde concentraties, dient er naar werkzaamheden binnen een geheel jaar gekeken te worden.

Om het maatgevende jaar te bepalen, is per jaar conform uitvoeringsplan gekeken welke modules (of delen van modules) uitgevoerd worden. Vervolgens is de totale emissie van het materieel bepaald. In onderstaande tabel is per jaar de totale emissie weergegeven.

Uitvoeringsjaar	Totale emissie NO_X [kg/jr]
2017	24556
2018	43444
2019	39446
2020	20648
2021	14455

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in 2018 de meeste emissie plaatsvindt. Dit is het maatgevende jaar waarvoor berekeningen worden uitgevoerd. Omdat emissiefactoren (en achtergrondconcentraties) in eerdere jaren lager liggen dan in meer toekomstige jaren, is gerekend voor het jaar 2017. Er is dus gerekend met het materieel op de modules(of delen daarvan) die in 2018 worden uitgevoerd, met emissiefactoren uit 2017. Dit is een conservatieve benadering.

Baggerwerkzaamheden

Ten behoeve van scheepvaart van en naar een aantal loswallen zal gebaggerd dienen te worden. Dit betreft echter slechts een smalle geul met beperkte inzet van baggermaterieel en dus beperkte emissies. Deze emissies zijn niet meegenomen in de berekeningen. De emissies van de scheepvaart tijdens de aanlegfase zijn maatgevend boven de beperkte baggerwerkzaamheden. In de berekeningen is gerekend voor het maatgevende jaar 2018 waarin scheepvaart van en naar de loswallen via een verdiepte geul vaart.

3.4 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied omvat de locaties waar het materieel in het maatgevende jaar 2018 wordt ingezet op de dijk, en langs de wegen richting snelweg tot één kilometer vanaf deze bronnen. Omdat het lage bronnen betreft (wegverkeer, materieel en scheepvaart), neemt de bijdrage aan concentraties af naarmate men verder van de bron kijkt.

Er is een zone van één kilometer aangehouden vanaf het materieel en wegverkeer op land en niet op het water, omdat de toetspunten (woningen en gevoelige bestemmingen) zich op land bevinden.

Het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 1 (roze vlakken).

3.5 Emissies en bronkenmerken

Zoals aangegeven is de exacte uitvoer van de dijkversterking op dit moment nog niet bekend. Er is al wel een beeld van het benodigde materieel voor de verschillende modules.

Op basis van het uitvoeringsplan, is voor het maatgevende jaar (2018) een emissie bepaald voor het in te zetten materieel. In Bijlage A is de inzet van materieel voor de gehele dijkversterking weergegeven conform uitvoeringsplan, waarbij het aantal dagen per materieel type is aangegeven.

Voor de modules (of delen daarvan) die in het maatgevende jaar 2018 worden uitgevoerd, is het aantal uren van materieel inzet of aantal dumper/vrachtwagen bewegingen bepaald.

Voor al het materieel is uitgegaan van inzet van 8 uur per dag, met uitzondering van de grondpers, boosters, kraanschepen, sleepboten en multicat. Voor deze laatste is uitgegaan van 12 uur inzet per dag. Deze inzet-duur is veilig gekozen en betreft een conservatieve benadering.

In onderstaande paragrafen is per brontype aangegeven welke uitgangspunten zijn gehanteerd in de modellering.

Materieel

Voor het materieel is per module uitgegaan van de kenmerken en emissiefactoren zoals weergegeven in Tabel 4. Op basis van deze gegevens is in combinatie met het aantal dagen dat het materieel in het maatgevende jaar in 2018 wordt ingezet per module de emissie bepaald voor NO_x en PM_{10}.

Tabel 4 Bouwjaar, vermogen, inzet per dag en gehanteerde emissiefactoren per materieeltype

Materieelstuk	Bouwjaar	Kwh	Uren per dag	Stage	g NOx/kWh	g PM10/kWh
Trekker	2012	75	8	IIIB M	3.3	0.025
Loskraan HGM-145	2012	295	8	IIIB L	2	0.025
Minigraver	2014	40	8	IV	0.4	0.025
Hydr. Graaf machine 25t (DIJK)	2008	140	8	IIIA H	4	0.2
Hydr. Graaf machine 25t (DEPOT)	2008	140	8	IIIA H	4	0.2
shovel L90 - 005	2011	128	8	IIIB M	3.3	0.025
shovel L110-084	2014	191	8	IV	0.4	0.025
Bulldozer D6	2015	112	8	IV	0.4	0.025
Bulldozer D6-138	2012	138	8	IIIB L	2	0.025
Asfalt set (KLEIN, inclusief walsen)	2012	150	8	IIIB L	2	0.025
Asfalt set (groot) (inc walsen)	2012	300	8	IIIB L	2	0.025
Freesset	2010	429	8	IIIB L	2	0.025
RHENUS Grondpers	2007	3080	12	II E	6	0.2
Booster Energie VI	2002	1219	12	I A	9.2	0.54
Kraanschip (kreeft/schorpioen)	1982	978	12	I A	9.2	0.54
Kraanschip (strekker)	1967	1029	12	I A	9.2	0.54
Sleepboot	1984	300	12	I A	9.2	0.54
Multicat	1984	300	12	I A	9.2	0.54
Heistelling	1995	250	8	I A	9.2	0.54
Verticale Drainage stelling	2002	170	8	II E	6	0.2

De emissies van het materieel voor het maatgevende jaar 2018 zijn in onderstaande tabel weergegeven per module. Deze emissies zijn door middel van puntbronnen (per 100m) gemodelleerd daar waar op de dijk gewerkt wordt. Er is voor de conservatieve benadering gekozen om de emissie van materieel dat op het water wordt ingezet (met uitzondering van liggende of varende schepen) dicht bij de ontvangers op het land te modelleren.

Tabel 5 Gehanteerde emissies NO_x en PM_{10} per module

Materieel	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 6	Module 7	Module 9	Module 12	Module 13	Module 15	Module 16
Emissies_materieel NOx in 2018 [kg]	252	19083	11494	880	2708	1400	1045	831	1066	4268	419
Emissies_materieel PM10 in 2018 [kg]	18	1717	1046	60	175	93	69	57	72	279	31
Aantal bronnen	7	22	17	10	38	31	14	15	16	62	10
Emissiematerieel per bron NOX [kg/s]	1.14E-06	2.75E-05	2.14E-05	2.79E-06	2.26E-06	1.43E-06	2.37E-06	1.76E-06	2.11E-06	2.18E-06	1.33E-06
Emissie materieel per bron PM10 [kg/s]	8.13E-08	2.47E-06	1.95E-06	1.90E-07	1.46E-07	9.52E-08	1.56E-07	1.21E-07	1.42E-07	1.43E-07	9.85E-08

Voor het materieel is een uitstoothoogte van 2 meter en een warmte-inhoud van 0,1 MW gehanteerd. Dit is een conservatieve benadering[1], omdat de werkelijke uitstoothoogte en warmte-inhoud in werkelijkheid hoger liggen.

[1] Een hogere uitstoothoogte en hogere warmte-inhoud leiden tot meer verdunning van emissies en daarmee tot lagere concentraties nabij gevoelige bestemmingen en woningen.

Scheepvaart

Varende schepen

Voor varende schepen is uitgegaan van de aantallen per module zoals opgenomen in het uitvoeringsplan, die in het maatgevende jaar 2018 zullen worden ingezet.

Er is uitgegaan van het grootste type schip dat op deze locatie is toegestaan conform Aerius calculator[2]. Dit betreft het type binnenvaartschip M6.

Voor de vaaremissies van deze schepen is aangesloten bij Prelude[3] versie 1.1. Uitgaande van vol heen en leeg terug en emissiefactoren voor het eerste jaar van uitvoering (2017) leidt dit tot de volgende emissiefactoren:

Tabel 6 gehanteerde emissiefactoren varende schepen

Emissiefactoren varende schepen (M6)	
NOx emissie vol heen, leeg terug in 2017	0,4 kg / kilometer
PM10 emissie vol heen, leeg terug in 2017	0,01 kg / kilometer

Op basis van de lengte is de totale emissie naar iedere module gemodelleerd. Deze emissie is vervolgens verdeeld over een aantal punten op een route naar de meest nabijgelegen beoogde loswal-locatie. Hierbij zijn puntbronnen per 200 meter gemodelleerd. Ieder punt representeert dus 200 meter vaarroute. Daar waar de schepen vanaf een module op de hoofdroute komen is de aanname gedaan dat 50% naar het noorden en 50% naar het zuiden vaart. In Tabel 7 zijn de gehanteerde aantallen schepen en emissies per module weergegeven. In Tabel 8 zijn vervolgens de emissies per route naar de meest nabijgelegen loswallen weergegeven zoals deze in de modellering zijn meegenomen.

Tabel 7 Gehanteerde aantallen schepen per module in 2018 en de gehanteerde emissies NO_x en PM_{10} per module

Schepen	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 6	Module 7	Module 9	Module 12	Module 13	Module 15	Module 16	Hoofdroute
Schepen (aanvoeren materiaal) naar Loswa	9	1099	610	39	205	89	67	47	26	388	21	1300
Schepen (afvoeren materiaal) vanaf Loswal	0	1	4	5	9	16	10	10	18	8	1	42
Totaal schepen	9	1100	614	44	214	105	77	57	44	396	22	1342
Emissie schepenNOx [kg]	9	708	687	55	318	146	82	195	42	483	38	17137
Emissie schepen PM10 [kg]	0	24	23	2	11	5	3	7	1	16	1	580

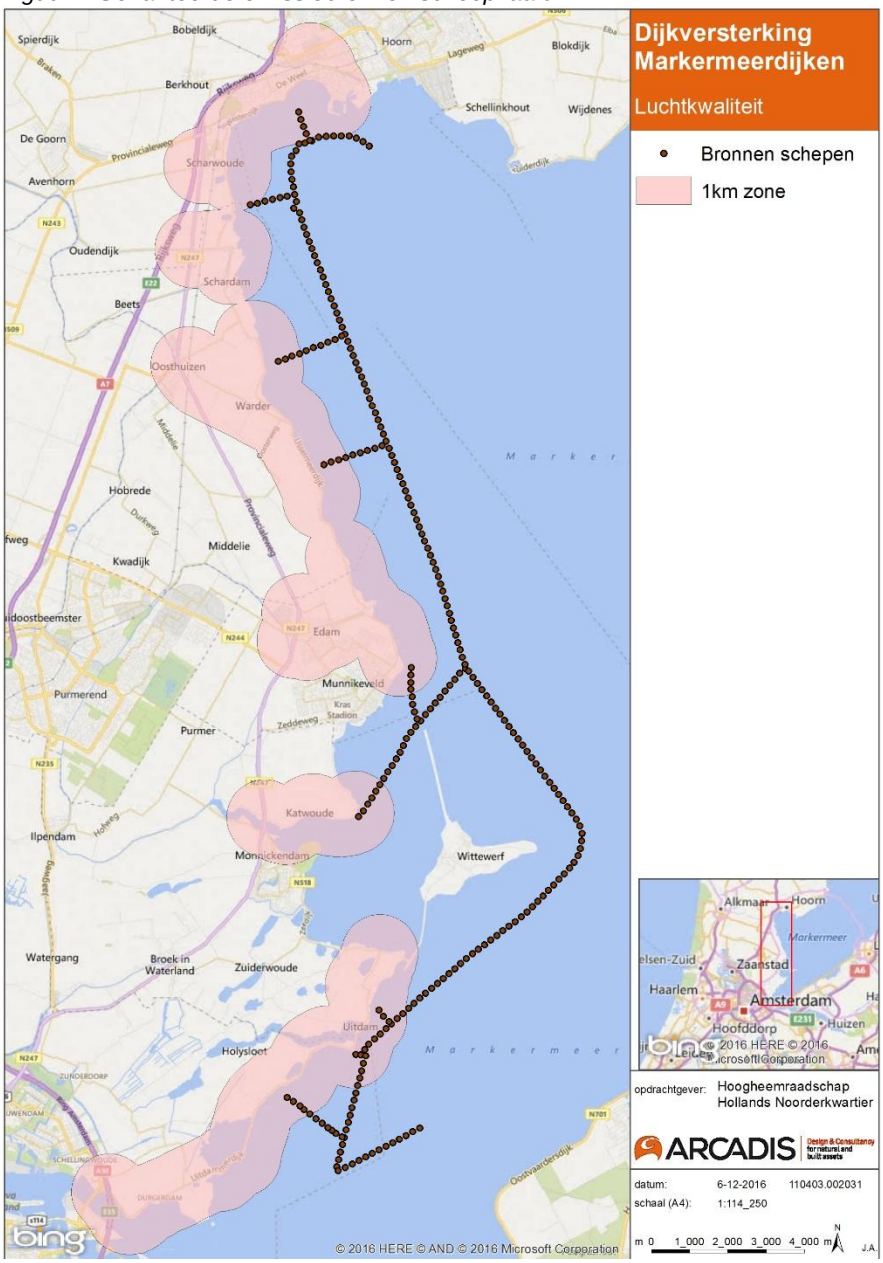
Tabel 8 Gehanteerde emissies in model per route naar loswallen

Schepen	route naar loswal 1	route naar loswal 2	route naar loswal 3	route naar loswal 4	route naar loswal 5	route naar loswal 8	route naar loswal 9	route naar loswal 10	Hoofdroute
Aantal bronnen op route	5	6	10	9	8	3	2	11	181
Emissie NOx per punt in [kg/s]	4.56E-06	3.90E-06	5.50E-07	6.11E-07	5.75E-07	4.67E-07	3.30E-06	8.27E-07	3.00E-06
Emissie PM10 per punt in [kg/s]	1.50E-07	1.35E-07	2.20E-08	2.44E-08	2.38E-08	2.33E-08	1.10E-07	2.36E-08	1.02E-07

In de volgende figuur is de ligging van de gehanteerde emissiebronnen voor de scheepvaart weergegeven.

[2] https://calculator.aerius.nl/calculator/
[3] PRELUDE betreft een Excel-rekenapplicatie van TNO waarin emissiegegevens voor binnenvaartschepen kunnen worden verkregen

Figuur 2 Gehanteerde emissiebronnen scheepvaart



<u>*Stilliggende schepen*</u>

Voor het stilliggen van schepen is uitgegaan van de emissiefactoren[4] zoals voor AERIUS calculator (horende bij de Programmatische Aanpak stikstofdepositie) zijn opgesteld. Hierbij is aangesloten bij het zelfde type schip (max. toegestane) als bij varende schepen (M6). De gehanteerde emissiefactor voor NO_x bedraagt 95 g/uur en voor PM_{10} 24 g/uur. Er is uitgegaan van een ligduur van 8uur per schip. De emissies zijn per module gemodelleerd middels een puntbron nabij de meest nabijgelegen loswal.

Tevens is de uitstoothoogte uit dit document aangehouden. Hierbij is de conservatieve benadering gehanteerd dat alle schepen continu beladen zijn, wat leidt tot meer diepgang en daarmee een lagere uitstoothoogte en ongunstige verspreiding van emissies.

Per module is in onderstaande tabel de totale emissie van liggende schepen weergegeven voor NO_x en PM_{10}.

[4] https://www.aerius.nl/nl/factsheets/binnenvaart-emissiefactoren-stilliggend/01-07-2015

Figuur 3 Gehanteerde emissies liggende schepen per module

Stilliggende schepen	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4	Module 6	Module 7	Module 9	Module 12	Module 13	Module 15	Module 16
Emissie NOx [kg]	6.8	836.0	466.8	33.4	162.9	79.9	58.2	43.5	33.2	301.2	16.7
Emissie PM10 [kg]	1.7	211.2	117.9	8.4	41.2	20.2	14.7	11.0	8.4	76.1	4.2

Wegverkeer

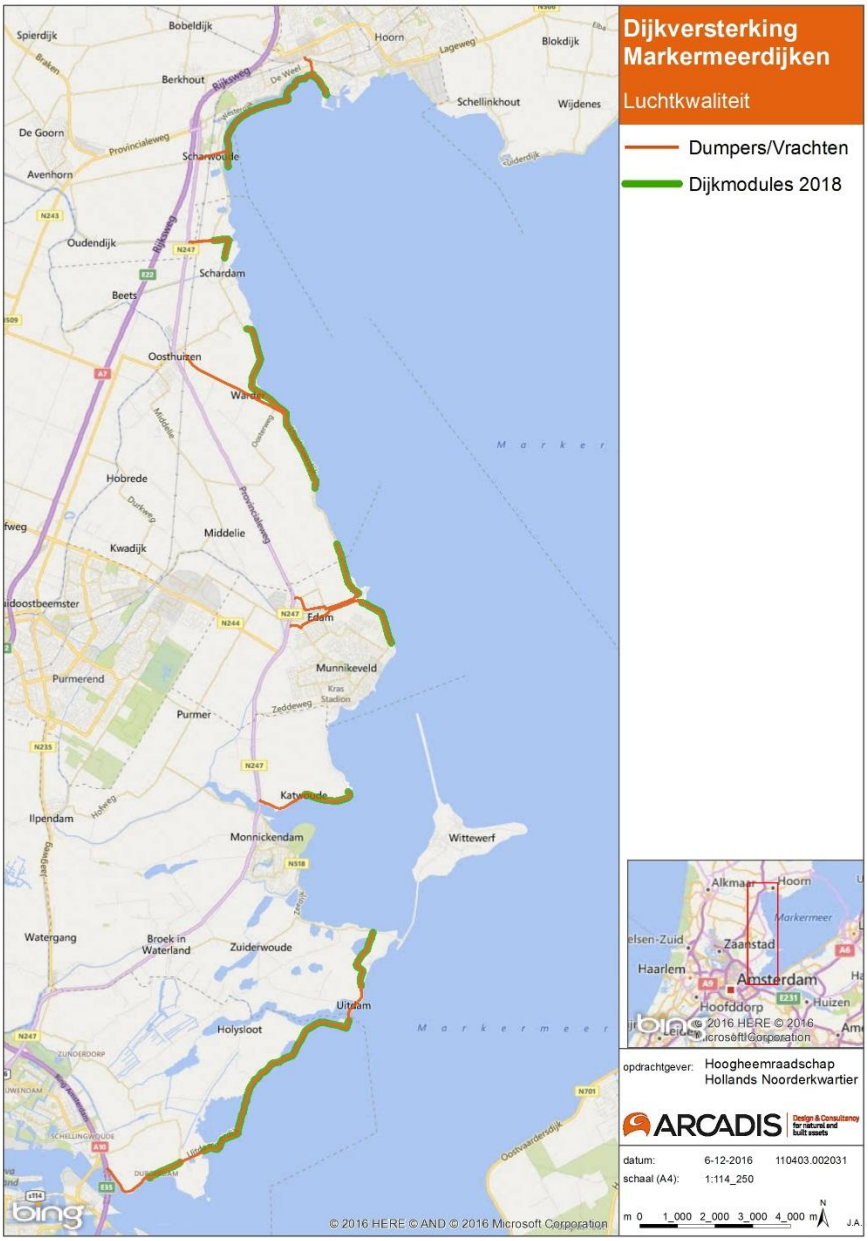
Tijdens de werkzaamheden worden ten behoeve van transport tussen loswal, depot, dijk en richting het hoofdwegennet dumpers en vrachtwagens ingezet. De verwachtte aantallen zijn per module weergegeven in Bijlage A.

Deze dumpers en vrachtwagens zijn als zware motorvoertuigen meegenomen in de berekeningen middels lijnbronnen (SRM 2). Het aantal verkeersbewegingen is over de volledige lengte van de dijk-modules gemodelleerd daar waar werkzaamheden plaatsvinden. Tevens is het verkeer vanaf de dijk meegenomen tot daar waar dit opgaat in het heersende verkeersbeeld. De exacte routes zijn op dit moment nog niet bekend.

De emissies voor het verkeer worden door het rekenmodel bepaald op basis van de emissiefactoren voor niet-snelwegen zoals gepubliceerd in maart 2016 door het ministerie van I&M.

In onderstaande figuur zijn de routes van het verkeer weergegeven zoals deze in het model zijn opgenomen.

Figuur 4 Gehanteerde routes vrachtwagens en dumpers

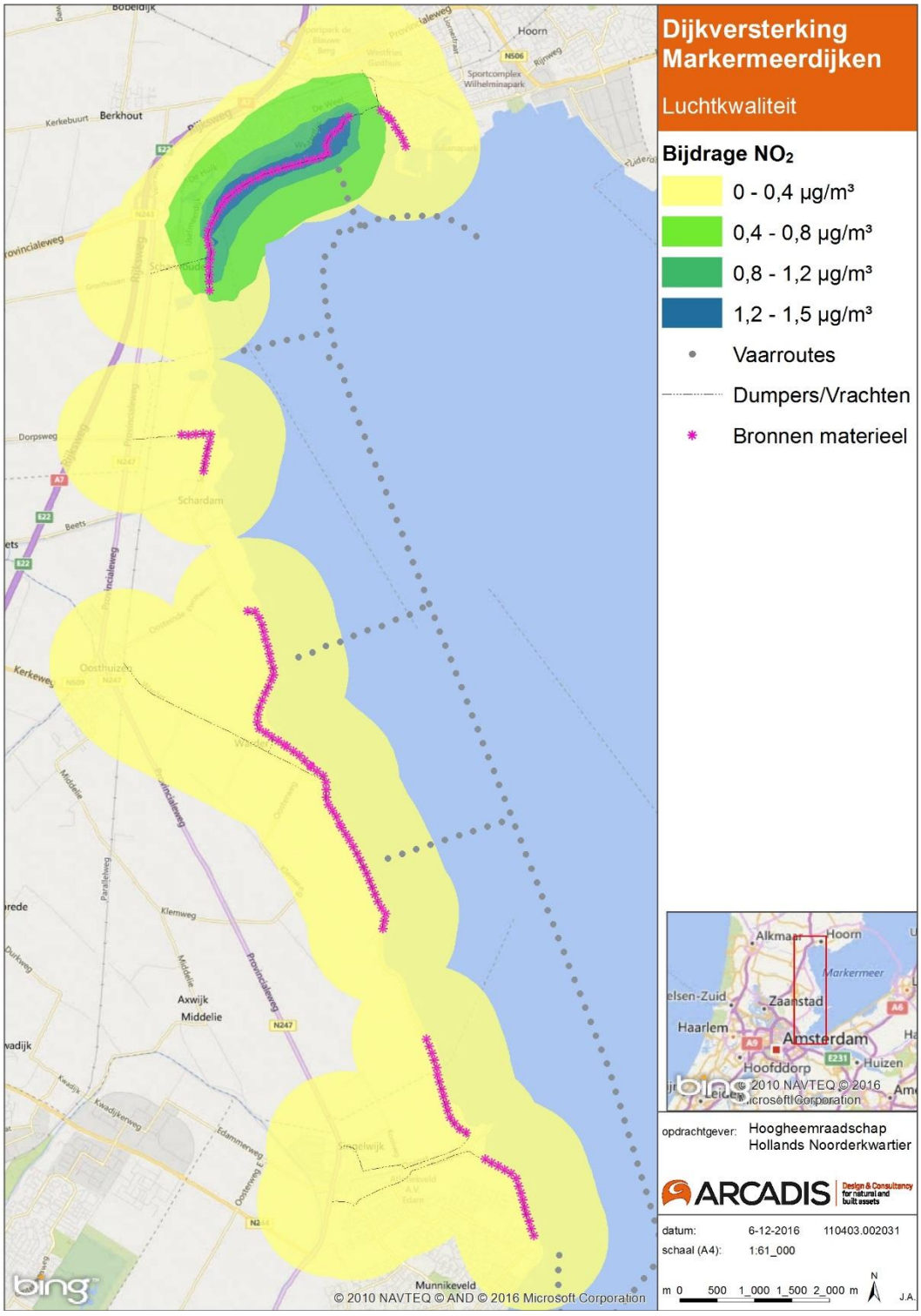


4 BEREKENINGSRESULTATEN EN EFFECTBEOORDELING

De in dit hoofdstuk gepresenteerde resultaten omvatten alleen het noordelijke gedeelte, omdat de modules verder naar het zuiden nergens leiden tot onderscheidende resultaten. De concentraties liggen in het zuidelijke deel voor NO_2/m^3 nergens hoger dan 0,4 µg en voor PM_{10} nergens hoger dan 0,1 $\mu g/m^3$.

4.1 Stikstofdioxide (NO_2)

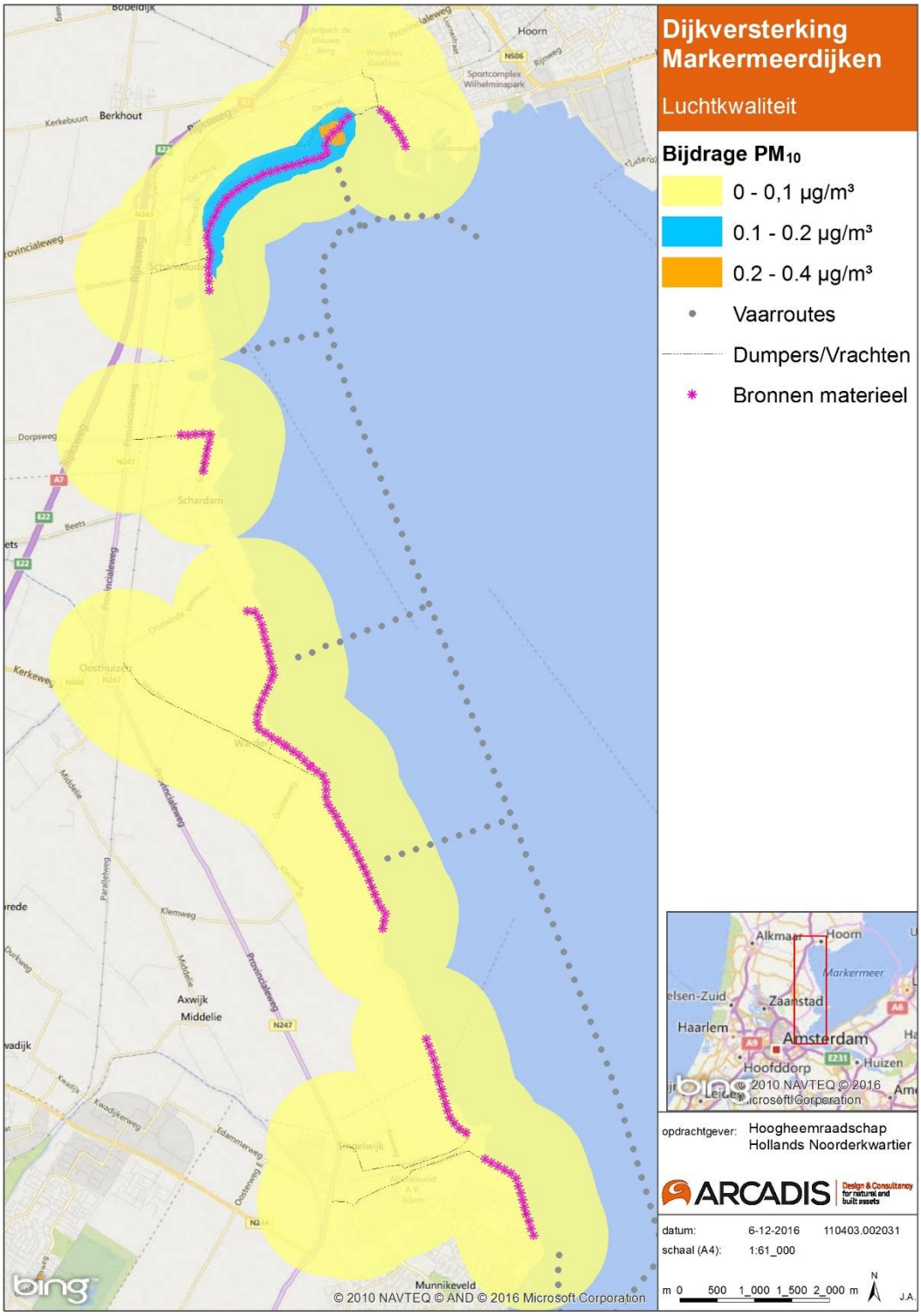
In onderstaande afbeelding zijn de berekeningsresultaten voor NO2 weergegeven als gevolg van de dijkversterking in het maatgevende jaar 2018.



Uit bovenstaande resultaten blijkt dat met name langs modulen 1, 2 en 3 (nabij Hoorn) de hoogste bijdrages optreden. De bijdrages aan de concentraties NO_2 lopen hier op tot ca. 1,5 µg/m³, waarvan maximaal ca. 1,1 µg/m³ bij woningen of gevoelige bestemmingen. Nabij de overige modules treden geen bijdrages op hoger dan ca. 0,4 µg/m³. De resultaten in het gehele onderzoeksgebied zijn opgenomen in Bijlage B.

4.2 Fijn stof (PM_{10})

In onderstaande afbeelding zijn de berekeningsresultaten voor PM_{10} weergegeven als gevolg van de dijkversterking in het maatgevende jaar 2018.



Ook uit de resultaten voor PM_{10} blijkt dat langs modulen 1, 2 en 3 (nabij Hoorn) de hoogste bijdrages optreden. De bijdrages aan de concentraties PM_{10} lopen hier op tot ca. 0,2 µg/m³, waarvan maximaal ca. 0,2

µg/m³ bij woningen of gevoelige bestemmingen. Nabij de overige modules treden geen bijdrages op hoger dan ca. 0,1 µg/m³. De resultaten in het gehele onderzoeksgebied zijn opgenomen in Bijlage B.

4.3 Verandering in concentraties op toetslocaties

In Tabel 9 zijn tellingen weergegeven van woningen en gevoelige bestemmingen (toetslocaties) binnen verschilconcentratie klassen. Naast het aantal woningen of gevoelige bestemmingen is voor zowel NO_2 als PM_{10} een kolom opgenomen met het percentage t.o.v. het totaal. In de onderste rij is de maximaal berekende waarde op een toetslocatie weergegeven.

Tabel 9 Tellingen van woningen en gevoelige bestemmingen binnen verschilconcentratieklassen

Toe- of Afname bij woning of gevoelige bestemming	NO_2 jaargemiddeld Aanlegfase t.o.v. Referentie	Percentage t.o.v. totaal	PM_{10} jaargemiddeld Aanlegfase t.o.v. Referentie	Percentage t.o.v. totaal
Toename groter dan 1,2 µg/m³	0	0 %	0	0%
Toename tussen 0,8 µg/m³ en 1,2 µg/m³	800	3,9%	0	0%
Toename tussen 0,4 µg/m³ en 0,8 µg/m³	2904	14,1%	0	0%
Toe- of Afname kleiner dan 0,4 µg/m³	16832	82,0%	20536	100%
Afname tussen 0,4 µg/m³ en 0,8 µg/m³	0	0%	0	0%
Afname tussen 0,8 µg/m³ en 1,2 µg/m³	0	0%	0	0%
Afname groter dan 1,2 µg/m³	0	0%	0	0%
Hoogste waarde	1,1 µg/m³	-	0,2 µg/m³	-

Stikstofdioxide (NO_2)

Uit bovenstaande tabel blijkt geen enkele woning of gevoelige bestemming een tijdelijke toename ondervindt van meer dan 1,2 µg/m³. De maximaal berekende waarde bedraagt 1,1 µg/m³.

Ca. 3,9% van het totaal aantal toetslocaties ondervindt een tijdelijke toename van meer dan 0,8 maar minder dan 1,2 µg/m³. Ca. 14% van de toetslocaties ondervindt een tijdelijke toename tussen 0,4 en 0,8 µg/m³.

De overige 82% ondervindt een tijdelijke toename kleiner dan 0,4 µg/m³. Er worden logischerwijs geen afnames berekend, omdat er als gevolg van de aanlegfase alleen een toename in emissies plaatsvindt.

Conform de beoordelingsmethodiek met effectscores, zoals weergegeven in Tabel 3 geldt dat voor NO_2 een licht negatieve score van (-) wordt toegekend, omdat 5% of meer een toename van 0,4 µg/m³ ondervindt. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het om een tijdelijke bijdrage gaat in het maatgevende jaar tussen 2017 en 2021.

In combinatie met de heersende achtergrondconcentraties in het jaar 2017 (latere jaren laten een afname in achtergrondconcentraties zien) bedraagt de maximale concentratie NO_2 26,81 µg/m³, waarvan 26,79 µg/m³ door de achtergrond wordt bepaald. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³.

Fijn stof (PM_{10})

Voor fijn stof (PM_{10}) geldt dat er geen concentraties hoger dan 0,4 µg/m³ worden berekend. De hoogste bijdrage op een toetslocatie bedraagt ca. 0,2 µg/m³. Op basis van de beoordelingsmethodiek (zie Tabel 3) wordt de verandering in concentraties PM_{10} als neutraal (0) beoordeeld, omdat minder dan 5% van de woningen of gevoelige bestemmingen ene toename van 0,4 µg/m³ of meer ondervindt.

In combinatie met de heersende achtergrondconcentraties in het jaar 2017 (latere jaren laten een afname in achtergrondconcentraties zien) bedraagt de maximale concentratie PM_{10} 21,0 µg/m³. Deze concentratie wordt vrijwel geheel door de aanwezige achtergrond bepaald. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 40 µg/m³ voor PM_{10}. En zoals beschreven in paragraaf 3.1 wordt hiermee ook voldaan aan de grenswaarde van 25 µg/m³ voor $PM_{2,5}$, omdat concentraties $PM_{2,5}$ altijd lager liggen dan die van PM_{10}.

Het aantal overschrijdingen van de 24-uursgemiddelde norm voor PM_{10} bedraagt maximaal 7 en voldoet daarmee ruimschoots aan het toegestane aantal overschrijdingsdagen van 35.

5 CONCLUSIE

Op basis van berekeningen naar de werkzaamheden t.b.v. de dijkversterking blijkt dat in het maatgevende jaar voornamelijk nabij modules 1, 2 en 3 wordt bijgedragen aan de concentraties luchtverontreinigende stoffen. Er wordt maximaal ca. 1,1 µg/m³ bijdragen aan de concentraties NO_2 en maximaal ca. 0,2 µg/m³ aan de concentraties PM_{10} daar waar getoetst dient te worden.

Omdat er ca. 5% van het aantal woningen en gevoelige bestemmingen een toename van 0,4 µg/m³ of meer ondervinden wordt de verandering in concentraties voor NO_2 als licht negatief (-) beoordeeld. Waarbij opgemerkt dient te worden dat het een tijdelijke bijdrage betreft in het maatgevende jaar van de dijkversterking tussen 2017 en 2021.

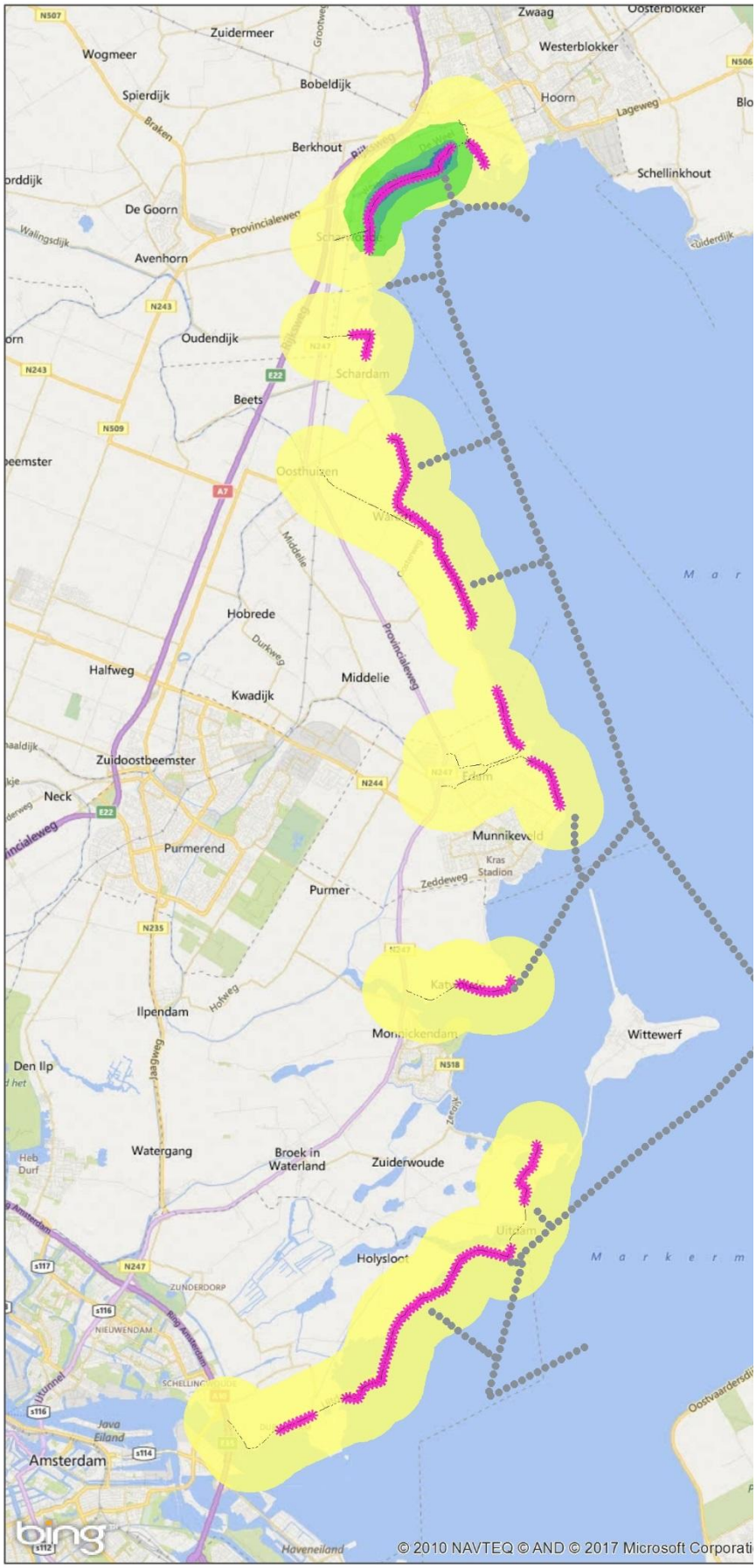
De concentraties PM_{10} liggen nergens hoger dan 0,4 µg/m³ en worden daarmee neutraal (0) beoordeeld.

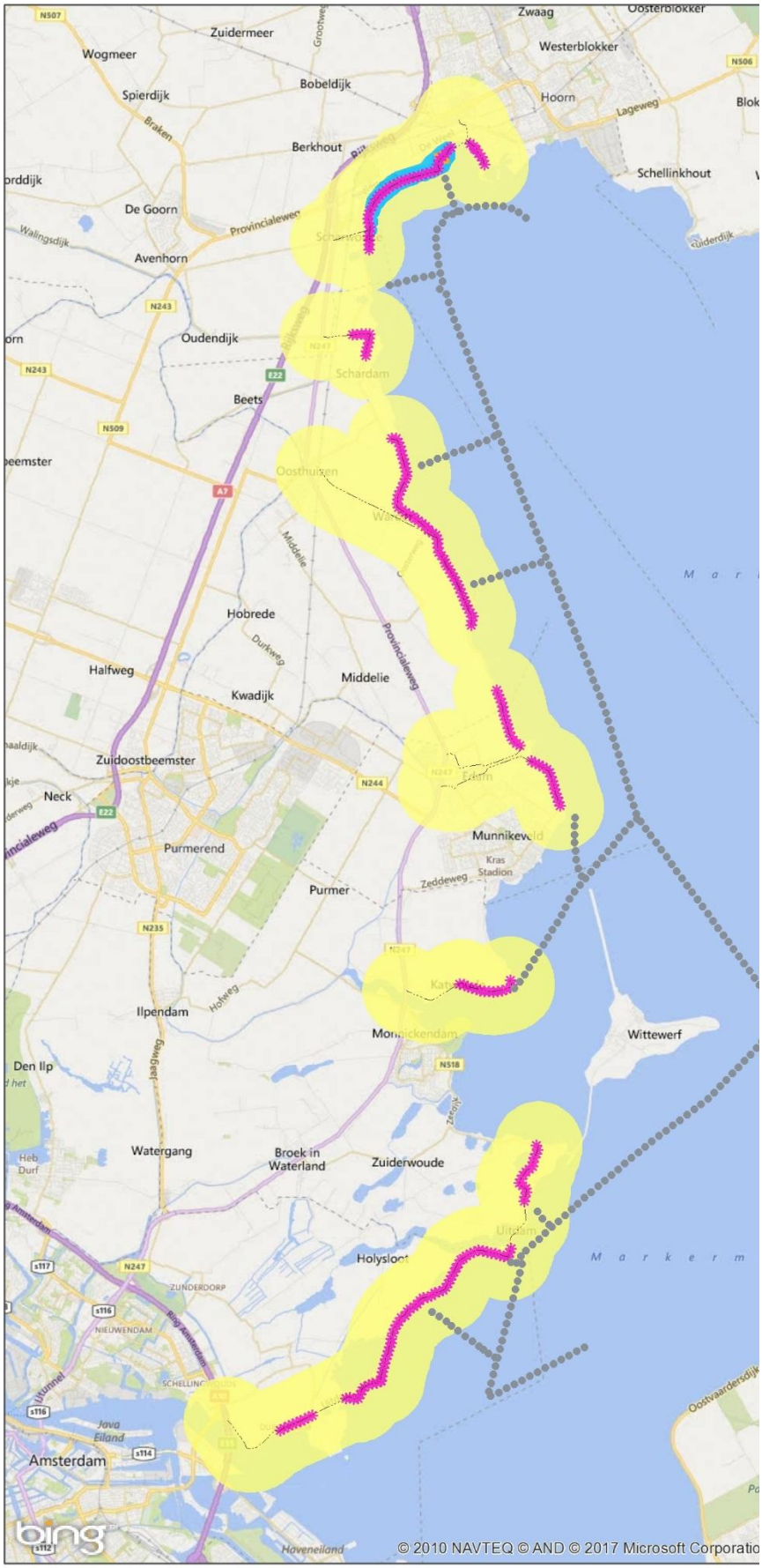
Voor NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$ geldt dat er geen grenswaarden worden overschreden.

BIJLAGE A INZET MATERIEEL CONFORM UITVOERINGSPLAN

Materieelstuk	module 1	module 2	module 3	module 4	module 5	module 6	module 7	module 8	module 9	module 10	module 11	module 12	module 13	module 14	module 15	module 16	totaal
Trekker	2	-	-	11	10	28	24	-	9	6	-	9	14	6	62	15	196
Loskraan HGM-145	16	27	38	241	157	718	379	4	175	190	11	91	168	94	1_288	130	3_727
Minigraver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydr. Graaf machine 25t (DIJK)	45	894	1_096	300	254	942	601	4	298	228	24	332	429	179	1_627	195	7_448
Hydr. Graaf machine 25t (DEPOT)	45	57	104	524	378	1_540	866	8	411	396	37	309	424	227	2_560	267	8_153
shovel L90 - 005	21	29	57	110	93	428	167	-	114	16	16	130	207	41	496	16	1_941
shovel L110-084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulldozer D6	13	-	-	217	133	654	304	4	143	187	11	57	73	80	1_152	122	3_150
Bulldozer D6-138	2	101	116	7	-	-	5	-	-	-	-	-	9	-	-	1	241
Asfalt set (KLEIN, inclusief walsen)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asfalt set (groot) (inc walsen)	2	-	-	8	6	13	18	2	5	5	4	5	8	3	22	5	106
Freesset	2	-	-	8	6	13	18	2	5	5	4	5	8	3	22	5	106
RHENUS Grondpers	2	101	116	7	-	-	5	-	-	-	-	-	9	-	-	1	241
Booster Energie VI	2	101	116	7	-	-	5	-	-	-	-	-	9	-	-	1	241
Kraanschip (kreeft/schorpioen)	-	64	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145
Kraanschip (strekker)	-	64	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145
Sleepboot	-	64	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145
Multicat	2	101	116	7	-	-	5	-	-	-	-	-	9	-	-	1	241
Heistelling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verticale Drainage stelling	-	-	-	18	29	81	15	-	50	-	-	-	12	-	35	-	240
Aantal vrachten (enkele reis - uitgangspunt VOL heen LEEG terug)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schepen (aanvoeren materiaal) naar Loswal	26	1_978	2_292	289	186	919	465	-	217	314	-	152	159	150	1_786	158	9_091
Schepen (afvoeren materiaal) vanaf Loswal	1	2	12	17	24	38	63	-	32	3	-	34	65	14	38	7	350
transport Dumpers (loswal - depot)	117	172	1_172	4_662	4_564	17_694	7_124	-	6_261	442	70	3_847	7_163	1_593	13_544	570	68_995
transport Dumpers (depot - dijk)	25	86	557	814	1_182	1_833	3_080	-	1_591	143	-	1_666	3_165	689	1_864	285	16_980
transport Dumpers (dijk - depot)	1_013	4_700	5_621	14_129	8_249	43_082	20_510	-	8_944	251	-	1_215	4_183	2_075	47_716	4_655	166_343
transport Dumpers (Depot - loswal)	1_105	4_786	6_236	15_054	9_844	45_728	23_664	-	10_535	550	70	3_396	7_446	2_979	52_089	4_940	188_422
Vrachtwagens vanaf hoofdwegennet	176	-	-	592	274	524	955	292	312	12_048	846	2_938	3_736	2_994	34_652	3_157	63_496

BIJLAGE B BEREKENINGSRESULTATEN GEHELE ONDERZOEKSGEBIED


Zwaag
Oosterblokker
Westerblokker
Zuidermeer
Wogmeer
Spierdijk
Bobeldijk
Hoorn
Lageweg
Berkhout
Schellinkhout
De Goorn
Avenhorn
Oudendijk
Schardam
Beets
Oosthuizen
Hobrede
Halfweg
Kwadijk
Middelie
Zuidoostbeemster
Neck
Purmerend
Purmer
Zeddeweg
Kras Stadion
Ilpendam
Wittewerf
Den Ilp
Watergang
Broek in Waterland
Zuiderwoude
Holysloot
Amsterdam
Java Eiland
Haveneiland
© 2010 NAVTEQ © AND © 2017 Microsoft Corporati


Zuidermeer
Wogmeer
Spierdijk
Bobeldijk
Zwaag
Westerblokker
Hoorn
Lageweg
Schellinkhout
Berkhout
De Goorn
Avenhorn
Oudendijk
Schardam
Beets
Hobrede
Halfweg
Kwadijk
Middelie
Zuidoostbeemster
Neck
Purmerend
Purmer
Munnikeveld
Kras Stadion
Zeddeweg
Ilpendam
Wittewerf
Den Ilp
Watergang
Broek in Waterland
Zuiderwoude
Holysloot
Amsterdam
Java Eiland
Haveneiland
© 2010 NAVTEQ © AND © 2017 Microsoft Corporatio

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 33

6800 LE Arnhem

Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: 110403.002031

Onze referentie: 079176513 D