



2212-61



# ACHTERGRONDRAAPPORT MER PILOT ZANDMOTOR DELFLANDSE KUST



LUCHTKWALITEITONDERZOEK  
AANLEG ZANDMOTOR

6







# Achtergronddocument Luchtkwaliteitonderzoek MER Zandmotor DHV B.V.

Provincie Zuid-Holland

I.s.m. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, i.s.m. Gemeente Den Haag,  
Gemeente Westland, Hoogheemraadschap van Delfland, Milieufederatie Zuid-  
Holland

januari 2010

# Achtergronddocument Luchtkwaliteitonderzoek MER Zandmotor DHV B.V.

dossier : C6158.01.001  
registratienummer : WA-WN20090195

Provincie Zuid-Holland  
I.s.m. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, i.s.m. Gemeente Den Haag,  
Gemeente Westland, Hoogheemraadschap van Delfland, Milieufederatie Zuid-  
Holland  
januari 2010





DHV B.V.

## INHOUD

## BLAD

|       |                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUCTIE                                             | 2  |
| 2     | WETTELIJK KADER LUCHTKWALITEIT                          | 3  |
| 2.1   | Wettelijk kader stikstofdepositie                       | 4  |
| 3     | AANPAK                                                  | 5  |
| 4     | UITGANGSPUNTEN                                          | 6  |
| 4.1   | Onderzoeksgebied en rekenpunten                         | 6  |
| 4.2   | Zichtjaar                                               | 7  |
| 4.3   | Beschouwde bronbijdragen                                | 7  |
| 4.4   | Rekenmethodiek en modeltoepassing                       | 8  |
| 4.5   | Meteorologische gegevens                                | 8  |
| 4.6   | Achtergrondconcentratie                                 | 9  |
| 4.7   | Zeezoutcorrectie                                        | 9  |
| 4.8   | Depositie                                               | 9  |
| 4.8.1 | Achtergronddepositie                                    | 9  |
| 4.8.2 | Depositiebijdrageberekening                             | 9  |
| 5     | RESULTATEN CONCENTRATIEBEREKENINGEN                     | 11 |
| 5.1   | Resultaten variant 1 "Rechtstreeks"                     | 11 |
| 5.1.1 | Concentraties NO <sub>2</sub>                           | 11 |
| 5.1.2 | Concentraties PM <sub>10</sub>                          | 12 |
| 5.2   | Resultaten variant 2 "Hoek van Holland"                 | 13 |
| 5.2.1 | Concentraties NO <sub>2</sub>                           | 13 |
| 5.2.2 | Concentraties PM <sub>10</sub>                          | 14 |
| 6     | RESULTATEN DEPOSITIEBEREKENINGEN                        | 15 |
| 6.1   | Resultaten stikstofdepositie variant 1 Rechtstreeks     | 15 |
| 6.2   | Resultaten stikstofdepositie variant 2 Hoek van Holland | 15 |
| 7     | CONCLUSIES                                              | 16 |
| 7.1   | Conclusies luchtkwaliteitberekeningen                   | 16 |
| 7.2   | Conclusies stikstofdepositieberekeningen                | 16 |
| 8     | COLOFON                                                 | 18 |

## 1 INTRODUCTIE

In het kader van het onderhoud van de Delflandse kust, heeft de provincie Zuid-Holland het voornemen om een pilot uit te voeren voor een megasuppletie ter hoogte van Ter Heijde. Met de pilot wordt een zogenaamde Zandmotor aangelegd, door middel van strandsuppletie, vooroeversuppletie en ophoging van duinen. Daarbij is sprake van zowel zand- als landaanwinning.

De aanleg van de Zandmotor is m.e.r.-plichtig. In het kader van het MER dienen de effecten op de luchtkwaliteit in beeld gebracht te worden. Daartoe is een onderzoek naar de luchtkwaliteit uitgevoerd, met als doel het vaststellen of de aanleg van de Zandmotor in overeenstemming is met de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer. Een ander aandachtspunt in het onderzoek is de bijdrage van de activiteiten aan de stikstofdepositie op de natuurgebieden in de directe omgeving van de Zandmotor. Het betreft hier met name het Natura 2000 gebied Solleveld.

In het onderzoek zijn op basis van de bronbijdragen van het in te zetten materieel de concentraties stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) en fijn stof ( $\text{PM}_{10}$ ) berekend gedurende de aanleg van de Zandmotor. De berekende  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  concentraties zijn getoetst aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer. Er is één aanlegsituatie (alternatief *Haak-Noord*) doorgerekend. *Haak-Noord* ligt op een voor fijnstof en luchtkwaliteit kritische locatie. De conclusies voor *Haak-Noord* zullen worden doorvertaald naar de andere aanlegalternatieven (*Referentiealternatief BKL en KF, Onderwatersuppletie, Eiland, en Haak-Zuid*). Voor een uitgebreide beschrijving van deze alternatieven zie MER Aanleg en zandwinning Zandmotor Delflandse kust (DHV, 2010). Daarnaast zijn twee uitvoeringsvarianten doorgerekend. De eerste betreft de variant waarbij de schepen naar de locatie ter hoogte van Ter Heijde varen en daar het zand lossen (variant 1 *Rechtstreeks*). In de tweede variant varen de schepen naar een loslocatie ter hoogte van Hoek van Holland. Vanuit daar wordt het zand via een persleiding naar Ter Heijde getransporteerd (variant 2 *Hoek van Holland*). Variant 2 is alleen relevant in combinatie met aanlegalternatieven *Haak-Noord* en *Haak-Zuid*.

De stikstofdepositie als gevolg van de activiteiten is berekend op basis van de berekende jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentraties.

In de voorliggende notitie zijn de resultaten van het luchtkwaliteitsonderzoek opgenomen. Eerst wordt het wettelijk kader ten aanzien van luchtkwaliteit weergegeven en wordt beschreven in welk kader stikstofdepositieberekeningen worden uitgevoerd. Het volgende hoofdstuk wordt de gehanteerde aanpak bij de berekeningen beschreven. Vervolgens zijn de uitgangspunten bij de berekeningen opgenomen, waarna de resultaten van het onderzoek besproken worden. Tenslotte zijn de conclusies opgenomen.

## 2 WETTELIJK KADER LUCHTKWALITEIT

De Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit in de buitenlucht vloeit voort uit titel 5.2 van de Wet milieubeheer (Wm) (StB. 2007, 434). Deze wet is op 15 november 2007 in werking getreden en is de Nederlandse implementatie van de EU-richtlijn voor luchtkwaliteit. Per 1 augustus 2009 is de Wet tot wijziging van de Wet milieubeheer (implementatie en derogatie luchtkwaliteitseisen) (StB 158, 2009) in werking getreden. In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007) zijn regels opgenomen met betrekking tot het beoordelen van de luchtkwaliteit.

In de Wm zijn grenswaarden en richtwaarden opgenomen voor concentraties van stoffen in de buitenlucht. Voor grenswaarden geldt dat het voorgeschreven kwaliteitsniveau moet zijn bereikt en vervolgens in stand moet worden gehouden. De concentraties van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijn stof (PM<sub>10</sub>) zijn in de Nederlandse situatie het meest kritisch ten opzichte van de normen. Voor deze stoffen zijn in dit onderzoek berekeningen uitgevoerd. Het toetsen van de concentraties stikstofoxiden is in het kader van dit onderzoek niet relevant<sup>1</sup>. De overige stoffen uit de Wm<sup>2</sup> zijn in Nederland niet kritisch ten aanzien van de normen<sup>3</sup>. Deze stoffen zijn in dit onderzoek kwalitatief beschouwd.

De grenswaarden voor uit de Wm voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zijn in tabel 2-1 opgenomen.

Tabel 2-1 Grenswaarden uit de Wm.

| Stof                                 | Grenswaarde           | Toetsingsperiode                                                              |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>2</sub><br>(stikstofdioxide) | 40 µg/m <sup>3</sup>  | Jaargemiddelde                                                                |
|                                      | 200 µg/m <sup>3</sup> | Uurgemiddelden, mag max. 18 maal per kalenderjaar overschreden worden         |
| PM <sub>10</sub><br>(fijn stof)      | 40 µg/m <sup>3</sup>  | Jaargemiddelde                                                                |
|                                      | 50 µg/m <sup>3</sup>  | 24 uurgemiddelden, mag maximaal 35 maal per kalenderjaar overschreden worden. |

In de Wm en in de Rbl 2007 zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van de locaties waar de luchtkwaliteit berekend en getoetst dient te worden. Locaties die zich bevinden in gebieden waartoe leden van het publiek geen toegang hebben en waar geen vaste bewoning is, zijn uitgezonderd van toetsing. Verder dient de luchtkwaliteit beoordeeld te worden op punten waar de hoogste concentraties voorkomen waaraan de bevolking rechtstreeks of onrechtstreeks kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende grenswaarde significant is

### Derogatie en tijdelijke grenswaarden NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>

Op 7 april 2009 heeft Nederland van de Commissie van de Europese Gemeenschappen derogatie verkregen voor het voldoen aan de normen voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>. De Commissie heeft Nederland voor PM<sub>10</sub> derogatie verleend tot 11 juni 2011 en voor NO<sub>2</sub> - met uitzondering van de agglomeratie

<sup>1</sup> Voor stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) is conform de Wm toetsing alleen relevant voor specifieke ecosystemen. Op de onderzoekslocaties van dit onderzoek is dit niet van toepassing.

<sup>2</sup> Zwaveldioxide, koolmonoxide, benzeen, lood, ozon, arseen, cadmium, nikkel, benzo(a)pyreen.

<sup>3</sup> TNO (2008), Bijlagen bij de luchtkwaliteitsberekeningen in het kader van de ZSM/Spoodwet; TNO rapport 2008-U-R0919/B, Apeldoorn, september 2008.



Heerlen/Kerkrade - tot 1 januari 2015. Dit betekent dat in Nederland uiterlijk vanaf die data aan de grenswaarden voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> voldaan moet worden.

Voor de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> concentraties geldt tot en met de inwerkingtreding van de Europese grenswaarden per 11 juni 2011, een tijdelijke grenswaarde van 75 µg/m<sup>3</sup>, welk maximaal 35 keer overtreden mag worden. Voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentraties geldt voor de zone midden en de agglomeraties Amsterdam/Haarlem, Rotterdam/Dordrecht en Utrecht tot 11 juni 2011 een tijdelijke grenswaarde van 48 µg/m<sup>3</sup>. Op de rest van Nederland is geen tijdelijke grenswaarde voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentraties van toepassing.

Voor de concentraties NO<sub>2</sub> gelden - met uitzondering van de agglomeratie Heerlen/Kerkrade - tot 1 januari 2015 de volgende tijdelijke grenswaarden:

- NO<sub>2</sub>: 60 µg/m<sup>3</sup> als grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie;
- NO<sub>2</sub>: 300 µg/m<sup>3</sup> als grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie; deze mag maximaal 18 keer per jaar overschreden worden.

Voor de agglomeratie Heerlen/Kerkrade loopt de derogatieperiode tot 1 januari 2013. Binnen deze agglomeratie zijn de bovenstaande tijdelijke grenswaarden van kracht tot 1 januari 2013. Vanaf die datum moet aan de Europese grenswaarden voldaan worden.

## 2.1 Wettelijk kader stikstofdepositie

De leidende wetgeving met betrekking tot stikstofdepositie is de Natuurbeschermingswet 1998 (hierna NBW 1998). In de NBW 1998 zijn enkele artikelen opgenomen die onder meer betrekking hebben op de bescherming van Natura 2000-gebieden. Zo staat in artikel 19d beschreven dat het verboden is projecten te realiseren die de kwaliteit van de Natura 2000 gebieden kunnen verslechteren. Een van de oorzaken die de kwaliteit van de natuurgebieden negatief kunnen beïnvloeden is overmatige stikstofdepositie. Voor een habitatype is er sprake van overmatige stikstofdepositie wanneer de kritische depositiewaarde<sup>4</sup> horende bij die habitatype wordt overschreden.

In veel gebieden in Nederland wordt de kritische depositiewaarde overschreden. Stikstofdepositie wordt veroorzaakt door meerdere bronnen. Een van die bronnen is scheepvaart en andere processen waarbij verbranding plaatsvindt (zoals verkeer en werktuigen).

In de NBW 1998 zijn geen voorschriften opgenomen ten aanzien van de bepaling van depositie. Ook is de wetgeving (en jurisprudentie) niet scherp in de gebiedsafbakening en toetsjaren. In het voorliggende rapport is gebruik van een methodiek die ook wordt toegepast bij verkeersprojecten en wordt inzichtelijk gemaakt wat de voorgenomen activiteiten voor effecten hebben op de stikstofdepositie.

---

<sup>4</sup> Kritische depositie is gedefinieerd als de depositie waar beneden de kwaliteit van de natuur niet significant wordt aangetast (Haan, de B. J., J. Kros, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, W. de Vries, H. Noordijk, Ammoniak in Nederland, publ.nr. 500125003, PBL, juni 2008.).

### 3 AANPAK

Het effect van de activiteiten tijdens de aanleg van de Zandmotor op de luchtkwaliteit is berekend met het verspreidingsmodel PluimPLUS versie 3.8. Als eerste stap in de berekeningen zijn de activiteiten geïnventariseerd, waarbij uitstoot van luchtverontreinigende stoffen plaatsvindt. Vervolgens is van de geïnventariseerde activiteiten vastgesteld hoeveel de uitstoot per tijdseenheid is. Hierbij is gebruik gemaakt van de inschatting ten aanzien van de inzet van het materieel, het verbruik van brandstoffen, de locatie waar het materieel wordt ingezet etc. Het combineren van de gegevens leverde inzicht in de te verwachten uitstoot per activiteit en per locatie.

Ondanks dat diverse bronnen een diffuus karakter hebben, dat wil zeggen de uitstoot is verspreid over een groter gebied en niet beperkt tot één punt, is er in de modelberekeningen wel voor gekozen om alle bronnen als puntbronnen te modelleren. Modelmatig is het werkzamer om voor puntbronnen te kiezen dan voor oppervlaktebronnen, aangezien dat wat meer modelleringsvrijheden met zich mee brengt. In de berekeningen is of de precieze locatie van de emissiebron gekozen (bij min of meer stationaire bronnen) of er is het midden van het gebied als emissiepunt gekozen (bij bronnen die zich in het gebied verplaatsen).

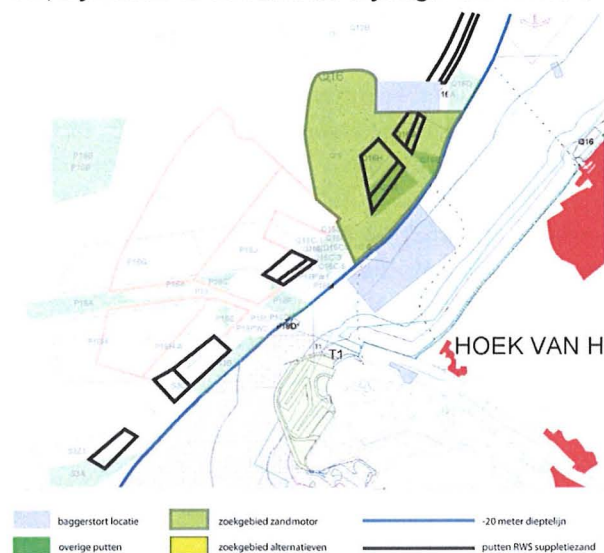
De concentratieberekeningen zijn uitgevoerd voor een groot aantal punten langs de kust tussen Hoek van Holland en Ter Heijde met een onderlinge afstand van ca. 500 meter. De berekende concentratiebijdrage als gevolg van de activiteiten zijn gesommeerd met de heersende achtergrondconcentratie (dit is de concentratie die in het studiegebied aanwezig is zonder de lokale bronnen, de luchtverontreinigende stoffen zijn afkomstig van andere bronnen in binnen- en buitenland, zie ook paragraaf 4.5). De verkregen totale concentraties zijn getoetst aan de grenswaarden uit de Wm.

De stikstofdepositie is, voor dezelfde punten als waarvoor de concentraties zijn berekend, berekend op basis van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie. Een uitgebreidere beschrijving van de wijze waarop de stikstofdepositie is berekend staat beschreven in paragraaf 4.8.

## 4 UITGANGSPUNTEN

### 4.1 Onderzoeksgebied en rekenpunten

De werkzaamheden worden uitgevoerd voor de Delflandse kust over een lengte van ca. 5 km., ter hoogte van Ter Heijde (zie Figuur 4-1). De concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  zijn langs deze kuststrook berekend met een overlengte van ca. 1 km., voor de periode dat de Zandmotor aangelegd wordt. Conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 zijn locaties waar leden van het publiek geen toegang hebben en waar geen vaste bewoning is, uitgezonderd van toetsing. Verder dient de luchtkwaliteit beoordeeld te worden op punten waar de hoogste concentraties voorkomen waaraan de bevolking rechtstreeks of onrechtstreeks kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende grenswaarde significant is. De concentraties zijn daarom berekend op punten die gelegen zijn op het land en niet boven zee. De concentraties zijn berekend vanaf de kustlijn tot max. 500 m. uit de kust. Hoe groter de afstand van de bron tot het rekenpunt, hoe lager de bronbijdrage aan de luchtkwaliteit. De berekende concentraties binnen een afstand van 500 m. uit de kust, zijn daarmee de maximale bijdragen aan de luchtkwaliteit.



Figuur 4-1: Locatie zandwinning

Zoals in de inleiding aangegeven zijn 2 uitvoeringsvarianten onderscheiden. In de eerste variant varen de schepen naar Ter Heijde en lossen daar het zand (variant *Rechtstreeks*). Op het strand worden het zand door middel van grondverzet machines verwerkt. In de tweede variant lossen de schepen ter hoogte van Hoek van Holland en wordt het zand via een persleiding naar Ter Heijde getransporteerd (variant *Hoek van Holland*). Ook dan wordt het zand door grondverzet machines verwerkt. In variant 2 *Hoek van Holland* is de inzet van de grondverzetmachines groter dan in de eerste variant. Om het zand via een pijplijn te transporteren worden in totaal drie boosters ingezet om voldoende druk op de persleiding te houden. De uitstoot van deze boosters zijn meegenomen in de luchtkwaliteitsberekeningen. De schepen die het zand naar Hoek van Holland transporteren zijn groter en hoeven daardoor minder vaak heen en weer te varen. De totale hoeveelheid zand, die aangevoerd en verwerkt moet worden, is in beide alternatieven gelijk. De locaties waar de emissiebronnen zijn gesitueerd zijn weergegeven in de figuren in bijlage 1.



## 4.2 Zichtjaar

De aanlegperiode van de Zandmotor bestaat uit 1 jaar en is voorzien in het 2<sup>e</sup> half jaar van 2010 en het eerste halfjaar van 2011. De berekening is gebaseerd op de worstcase-situatie dat de gehele uitvoering in 2010 plaatsvindt. Dit is een conservatieve benadering, aangezien de prognoses voor de achtergrondconcentraties in de tijd gezien afnemen.

## 4.3 Beschouwde bronbijdragen

Bij de aanleg van de Zandmotor wordt gebruik gemaakt van hoppers (baggerschepen) voor het winnen, transporteren en lossen van zand en een stortploeg met dieselwerktuigen (bulldozers, hydraulische kraan, tractor, dieselauto's, aggregaat) voor de verwerking van het zand in de kustzone. De totale productie in het jaar bedraagt maximaal 18,5 Mm<sup>3</sup>. Het aantal scheepsbewegingen en de inzet van de werktuigen is hierop afgestemd.

### VARIANT 1 (*Rechtstreeks*)

#### Bronbijdrage hoppers

Er wordt gebruik gemaakt van maximaal 6 hoppers. Het gaat om 2 kleine hoppers (capaciteit 3.000 m<sup>3</sup>), 3 medium hoppers (capaciteit 5.000 m<sup>3</sup>) en 1 grote hopper (capaciteit 10.000 m<sup>3</sup>). In de berekeningen is uitgegaan van de worstcase-situatie dat de emissie van de kleine hoppers gelijk is aan de emissie van de medium hoppers.

Het zand wordt gewonnen op 10 km. uit de kust en vervolgens door de hoppers getransporteerd naar de kust, waar het zand gelost wordt door middel van rainbowen, persen en klappen. De cyclus van laden, transporteren en lossen bestaat uit de volgende tijd: 0,5 uur laden, 1 uur transporteren (varen), 0,5 uur lossen (rainbowen, persen, klappen) en 1 uur terugvaren. De totale cyclustijd is 3 uur. Tijdens dit proces komen er emissies vrij ten gevolge van de brandstofmotoren van de hoppers<sup>5</sup>. In de berekeningen is voor het laden en lossen van de hoppers het emissiepunt op de laad- en stortlocatie geprojecteerd. De totale emissie van de hoppers dat tijdens het transport vrijkomt, is op het emissiepunt in het midden van de vaarroute geprojecteerd (halverwege de laad- en stortlocatie, 5 km. uit de kust).

In bijlage 1 zijn de gebruikte emissiegegevens van de hoppers opgenomen.

#### Bronbijdrage stortploeg

Op het land is een stortploeg aanwezig bestaande uit 2 bulldozers, 1 hydraulische kraan (pijpverlegger), 1 tractor, 2 dieselauto's (t.b.v. directievoering) en een 1 aggregaat (t.b.v. stroomopwekking voor bouwlampen).

In de berekeningen is de totale emissie ten gevolge van de stortploeg op een emissiepunt op de kust ter hoogte van de Zandmotor geprojecteerd. Daarbij is er vanuit gegaan dat de stortploeg over een periode van 7 maanden, gedurende 35 procent van de tijd actief is.

In bijlage 1 zijn de gebruikte emissiegegevens van de stortploeg opgenomen.

---

<sup>5</sup> Het lossen van het zand geschiedt in natte toestand, waardoor er geen emissie van fijnstof optreedt, als gevolg van verwaaiing van zand.

## **VARIANT 2 (Hoek van Holland)**

### **Bronbijdrage hoppers**

Er wordt gebruik gemaakt van 2 grote hoppers met een capaciteit van elk 16.000 m<sup>3</sup>.

Het zand wordt gewonnen op 10 km. uit de kust en vervolgens door de hoppers circa 30 km getransporteerd naar een ponton bij de Hoek van Holland. Hier wordt het zand geperst door een leiding tot aan de Delflandse kust (circa 9,5 km). Op 3 plekken 1/3, 2/3 en vlak voor de locatie van de leiding is een boosterstation aanwezig.

De cyclus van laden, transporteren en lossen beslaat ca. 6 uur: 1 uur laden, 2 uur varen, 1 uur lossen (persen) en 2 uur varen. Tijdens dit proces komen er emissies vrij ten gevolge van de brandstofmotoren van de hoppers<sup>6</sup>. In de berekeningen is voor het laden en lossen van de hoppers het emissiepunt op de laad- en stortlocatie geprojecteerd. De totale emissie van de hoppers dat tijdens het transport vrijkomt, is op twee punten op de vaarroute geprojecteerd (op ca. 10 en ca. 20km van het winpunt).

In bijlage 1 zijn de gebruikte emissiegegevens van de hoppers opgenomen.

### **Bronbijdrage boosters**

De drie boosterstations met een vermogen per station van 1000KW werken gelijktijdig 1 uur wanneer zand door de leiding wordt geperst.

### **Bronbijdrage stortploeg**

Op het land is een stortploeg aanwezig van 3 bulldozers, 1 hydraulische kraan (pijpverlegger), 1 tractor, 2 dieselauto's (t.b.v. directievoering) en een 1 aggregaat (t.b.v. stroomopwekking voor bouwlampen).

Tijdens het persen van zand door de hoppers zijn 3 grote bulldozers actief. Tussen het persen door wordt de leiding verlegd: op dat moment zijn voornamelijk de pijpverlegger en tractor actief.

## **4.4 Rekenmethodiek en modeltoepassing**

Het effect van de aanleg van de Zandmotor op de luchtkwaliteit is berekend met het door de Minister van VROM geaccrediteerde verspreidingsmodel PluimPLUS versie 3.8. PluimPLUS is een implementatie van standaardrekenmethode 3 uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. Dit programma berekent aan de hand van punt- of oppervlaktebronnen de verspreiding van stoffen in de atmosfeer. Het model berekent op uurlijkse basis de concentratiebijdrage ten gevolge van de gemodelleerde bronnen en de totale concentratie. Deze uurlijkse informatie wordt door het model vertaald naar onder andere jaargemiddelde concentraties. In het model kunnen diverse bronnen en een groot aantal punten worden gedefinieerd waarvoor de concentratieberekeningen plaats moeten vinden.

## **4.5 Meteorologische gegevens**

In het onderzoek is gebruik gemaakt van de door de Minister van VROM ter beschikking gestelde meteorodata. De berekende NO<sub>2</sub>- en PM<sub>10</sub>-concentraties zijn gebaseerd op meerjarige klimatologie (1995-2004), waarbij is gerekend met geïnterpoleerde meteorodata van de meteorostations Schiphol en Eindhoven.

---

<sup>6</sup> Het lossen van het zand geschiedt in natte toestand, waardoor er geen emissie van fijnstof optreedt, als gevolg van verwaaiing van zand.

## 4.6 Achtergrondconcentratie

De achtergrondconcentratie is de concentratie die in een gebied aanwezig is, exclusief de nader te beschouwen bronnen<sup>7</sup>. Achtergrondconcentraties zijn het gevolg van de emissies van internationale, nationale en lokale bronnen, zoals industrie, huishoudens; alle verkeer (auto's, schepen, vliegtuigen); natuurlijke emissies, etc. In dit onderzoek zijn de meest actuele door de Minister van VROM ter beschikking gestelde achtergrondconcentraties van maart 2009 toegepast. De prognoses voor de achtergrondconcentraties zijn gebaseerd op het BGE-scenario 2009.

## 4.7 Zeezoutcorrectie

Voor  $PM_{10}$  dat zich van nature in de lucht bevindt en niet schadelijk is voor de volksgezondheid, zijn de berekende concentraties conform de Rbl 2007 gecorrigeerd voor de zeezoutbijdrage. Het aandeel zeezout (aërosol) in  $PM_{10}$  is plaatsafhankelijk. De plaatsafhankelijke correctie is aan gemeenten gekoppeld. Voor de gemeenten Westland en 's Gravenhage bedraagt de correctie voor zeezoutaërosol  $6 \mu g/m^3$ . Van de berekende totale jaargemiddelde  $PM_{10}$ -concentratie is daarom  $6 \mu g/m^3$  afgetrokken. De invloed van de in de buitenlucht aanwezige concentraties zeezout op het aantal dagen waarop de concentratie van  $PM_{10}$  de waarde van  $50 \mu g/m^3$  overschrijdt, is in geheel Nederland nagenoeg gelijk. Uitgaande van een niet voor zeezout gecorrigeerde jaargemiddelde concentratie van  $PM_{10}$ , wordt een voor zeezout gecorrigeerde 24-uurgemiddelde concentratie verkregen door het op de gebruikelijke wijze bepaalde aantal overschrijdingsdagen met 6 te verminderen.

## 4.8 Depositie

### 4.8.1 Achtergronddepositie

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) berekent de totale stikstofdepositie voor Nederland op een  $1 \times 1$  km schaal. In deze berekening zijn alle bekende nationale en internationale bronnen meegenomen. In bijlage 2 staat de stikstofdepositie voor het jaar 2010 voor het studiegebied weergegeven.

### 4.8.2 Depositiebijdrageberekening

Depositie is het proces waarbij luchtverontreiniging, in het geval van stikstofdepositie alle stoffen met een stikstofatoom, neerslaat op het oppervlak. De stikstofdepositie in Nederland wordt voor een groot deel bepaald door emissies van de landbouw, maar ook industrie en verkeer dragen bij aan de totale depositie. Bij de activiteiten in het kader van de Zandmotor komen emissies vrij die leiden tot een toename van de stikstofdepositie. Het betreft hier de uitstoot van  $NO_x$  door de schepen, werkvoertuigen op het land en de boosters.

---

<sup>7</sup> In het hier beschreven onderzoek zijn de nader te beschouwen bronnen het materieel dat wordt ingezet tijdens de uitvoering van de zandsuppletie.



Depositie kan berekend worden op basis van de concentratie en depositiesnelheid volgens de onderstaande formule:

$$F_{dep} = C \cdot V_{d-eff} \cdot fac \quad (1)$$

$F_{dep}$ : depositie [mol N/ha/jaar]

$C$ : concentratie in de atmosfeer [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$V_{d-eff}$ : effectieve depositiesnelheid<sup>8</sup> [m/s]

$fac$ : omrekeningsfactor naar mol N/ha/jaar ( $fac \text{ NO}_2$ : 6860)

De uitstoot van  $\text{NO}_x$  heeft een effect op de  $\text{NO}$  en  $\text{NO}_2$  concentraties in de buitenlucht. De bijdrage van  $\text{NO}$  aan de stikstofdepositie is verwaarloosbaar ten opzichte van de bijdrage door  $\text{NO}_2$ . In het voorliggende onderzoek is de bijdrage aan de stikstofdepositie daarom alleen bepaald aan de hand van de  $\text{NO}_2$ -concentratie. Dep

De depositiesnelheid is afhankelijk van het landgebruik en wordt uitgedrukt in m/s. De effectieve depositiesnelheid van  $\text{NO}_2$  voor duingebied bedraagt 0.0025 m/s. De stikstofdepositiebijdrage als gevolg van  $\text{NO}_2$ -concentratie kan daarop berekend worden door de jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratiebijdrage te vermenigvuldigen met de factor 17.15.

---

<sup>8</sup> Met 'effectieve depositiesnelheid' wordt de totale depositieflux als gevolg van natte en droge depositie van de geïmiteerde stoffen als ook de in de atmosfeer gevormde stoffen (secundaire producten) bedoeld.

## 5 RESULTATEN CONCENTRATIEBEREKENINGEN

In bijlage 3 zijn de resultaten van de concentratieberekeningen in kaarten opgenomen. Onderstaand worden de resultaten besproken.

### 5.1 Resultaten variant 1 “Rechtstreeks”

#### 5.1.1 Concentraties NO<sub>2</sub>

In Tabel 5-1 is de berekende maximale jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 opgenomen.

Tabel 5-1. Maximale jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentraties in 2010 en maximale bijdrage.

|                                      | Jaargemiddelde NO <sub>2</sub> concentratie<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                          | 40                                                                  |
| Achtergrondconcentratie              | 25,9                                                                |
| Bijdrage schepen en dieselwerktuigen | 0,3                                                                 |
| Totale concentratie                  | 26,2                                                                |
|                                      |                                                                     |
| maximale bijdrage                    | 1,8*                                                                |

\* De achtergrondconcentratie op dit punt is 20,8 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 5-1 toont aan dat de maximale NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 26,2 µg/m<sup>3</sup> bedraagt. Daarmee vindt er in 2010 geen overschrijding plaats van de grenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) voor de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie uit de Wm.

Merk op dat voor de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 een tijdelijke grenswaarde van kracht is van 60 µg/m<sup>3</sup>. Omdat deze tijdelijke grenswaarde ruimer is dan de (definitieve) grenswaarde, wordt de tijdelijke grenswaarde in 2010 vanzelfsprekend ook niet overschreden.

In Tabel 5-2 is het aantal berekende maximale aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde in 2010 opgenomen.

Tabel 5-2. Maximale aantal overschrijdingen uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde in 2010.

|                                  | Aantal overschrijdingen<br>uurgemiddelde NO <sub>2</sub> grenswaarde<br>[#] |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                      | 18 (200 µg/m <sup>3</sup> )                                                 |
| Maximale aantal overschrijdingen | 0                                                                           |

Tabel 5-2 toont aan dat er in 2010 geen overschrijding plaatsvindt van het aantal toegestane overschrijdingen van de uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde.

### 5.1.2 Concentraties PM<sub>10</sub>

In Tabel 5-3 is de berekende maximale totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 opgenomen.

Tabel 5-3. Maximale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentraties in 2010 (na zeezoutcorrectie).

|                                      | Jaargemiddelde PM <sub>10</sub> concentratie<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                          | 40                                                                   |
| Achtergrondconcentratie              | 21,8                                                                 |
| Bijdrage schepen en dieselwerktuigen | 0,7                                                                  |
| Totale concentratie                  | 22,5                                                                 |
|                                      |                                                                      |
| maximale bijdrage                    | 0,7*                                                                 |

\* De achtergrondconcentratie op dit punt is 22,6 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 5-3 toont aan dat de maximale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 (na zeezoutcorrectie) 22,5 µg/m<sup>3</sup> bedraagt. Daarmee vindt er in 2010 geen overschrijding plaats van de grenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie uit de Wm. Merk op dat voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 een tijdelijke grenswaarde van kracht is van 48 µg/m<sup>3</sup>. Omdat deze tijdelijke grenswaarde ruimer is dan de (definitieve) grenswaarde, wordt de tijdelijke grenswaarde in 2010 vanzelfsprekend ook niet overschreden.

In Tabel 5-4 is het aantal berekende maximale aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde in 2010 opgenomen.

Tabel 5-4. Maximaal aantal overschrijdingen etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde in 2010 (na zeezoutcorrectie).

|                                  | Aantal overschrijdingen<br>etmaalgemiddelde PM <sub>10</sub> grenswaarde<br>[#] |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                      | 35 (50 µg/m <sup>3</sup> )                                                      |
| Maximale aantal overschrijdingen | 0                                                                               |

Tabel 5-4 toont aan dat er in 2010 geen overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde optreden. Daarmee wordt het aantal toegestane overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde niet overschreden.



## 5.2 Resultaten variant 2 “Hoek van Holland”

### 5.2.1 Concentraties NO<sub>2</sub>

In Tabel 5-1 is de berekende maximale jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 opgenomen.

Tabel 5-5. Maximale jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentraties in 2010 en maximale bijdrage.

|                                      | Jaargemiddelde NO <sub>2</sub> concentratie<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                          | 40                                                                  |
| Achtergrondconcentratie              | 25,9                                                                |
| Bijdrage schepen en dieselwerktuigen | 0,8                                                                 |
| Totale concentratie                  | 26,7                                                                |
|                                      |                                                                     |
| maximale bijdrage                    | 1,1*                                                                |

\* De achtergrondconcentratie op dit punt is 24,1 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 5-1 toont aan dat de maximale NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 26,7 µg/m<sup>3</sup> bedraagt. Daarmee vindt er in 2010 geen overschrijding plaats van de grenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) voor de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie uit de Wm.

Merk op dat voor de jaargemiddelde NO<sub>2</sub> concentratie in 2010 een tijdelijke grenswaarde van kracht is van 60 µg/m<sup>3</sup>. Omdat deze tijdelijke grenswaarde ruimer is dan de (definitieve) grenswaarde, wordt de tijdelijke grenswaarde in 2010 vanzelfsprekend ook niet overschreden.

In Tabel 5-2 is het aantal berekende maximale aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde in 2010 opgenomen.

Tabel 5-6. Maximale aantal overschrijdingen uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde in 2010.

|                                  | Aantal overschrijdingen<br>uurgemiddelde NO <sub>2</sub> grenswaarde<br>[#] |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                      | 18 (200 µg/m <sup>3</sup> )                                                 |
| Maximale aantal overschrijdingen | 0                                                                           |

Tabel 5-2 toont aan dat er in 2010 geen overschrijding plaatsvindt van het aantal toegestane overschrijdingen van de uurgemiddelde NO<sub>2</sub> grenswaarde.

## 5.2.2 Concentraties PM<sub>10</sub>

In Tabel 5-3 is de berekende maximale totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 opgenomen.

Tabel 5-7. Maximale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentraties in 2010 (na zeezoutcorrectie).

|                                       | Jaargemiddelde PM <sub>10</sub> concentratie<br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                           | 40                                                                   |
| Achtergrondconcentratie               | 21,8                                                                 |
| Bijdrage schepen en dieselwerktuigen* | 0,8                                                                  |
| Totale concentratie                   | 22,6                                                                 |

\* Dit is tevens het punt met de maximale bijdrage.

Tabel 5-3 toont aan dat de maximale jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 (na zeezoutcorrectie) 22,6 µg/m<sup>3</sup> bedraagt. Daarmee vindt er in 2010 geen overschrijding plaats van de grenswaarde (40 µg/m<sup>3</sup>) voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie uit de Wm. Merk op dat voor de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie in 2010 een tijdelijke grenswaarde van kracht is van 48 µg/m<sup>3</sup>. Omdat deze tijdelijke grenswaarde ruimer is dan de (definitieve) grenswaarde, wordt de tijdelijke grenswaarde in 2010 vanzelfsprekend ook niet overschreden.

In Tabel 5-4 is het aantal berekende maximale aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde in 2010 opgenomen.

Tabel 5-8. Maximaal aantal overschrijdingen etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde in 2010 (na zeezoutcorrectie).

|                                  | Aantal overschrijdingen<br>etmaalgemiddelde PM <sub>10</sub> grenswaarde<br>[#] |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Grenswaarde                      | 35 (50 µg/m <sup>3</sup> )                                                      |
| Maximale aantal overschrijdingen | 0                                                                               |

Tabel 5-4 toont aan dat er in 2010 geen overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde optreden. Daarmee wordt het aantal toegestane overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM<sub>10</sub> grenswaarde niet overschreden.

## **6 RESULTATEN DEPOSITIEBEREKENINGEN**

In bijlage 4 zijn de resultaten van de depositieberekeningen in kaarten opgenomen. Onderstaand worden de resultaten besproken.

### **6.1 Resultaten stikstofdepositie variant 1 Rechtstreeks**

De figuren bijlage 4 laten zien dat de stikstofdepositiebijdrage maximaal 30 mol N/ha/jaar bedraagt. Dit punt ligt nabij de locatie waar het zand door grondploeg wordt verwerkt. Op een afstand van ca 500 meter bedraagt de bijdrage in de orde van 15 mol N/ha/jaar. Naar mate de afstand groter wordt neemt de depositiebijdrage af.

### **6.2 Resultaten stikstofdepositie variant 2 Hoek van Holland**

Omdat de emissies over een groter gebied verspreid zijn (ter hoogte van Hoek van Holland emissies door de hoppers, op het strand de bijdrage van de boosters en ter hoogte van Ter Heijde de emissies door de grondploeg) zijn de stikstofdepositiebijdragen ook verspreid. De hoogtes bijdragen doen zich voor op het strand. De maximum bijdrage is 19 mol N/ha/jaar. Deze bijdrage is lager dan in variant 1 omdat de emissies minder gebundeld plaatsvinden. De bijdrage aan de stikstofdepositie bedraagt gemiddeld in de orde van zo'n 10 mol N/ha/jaar.



## 7 CONCLUSIES

### 7.1 Conclusies luchtkwaliteitsberekeningen

In het kader van de m.e.r. Zandmotor Delflandse Kust is een onderzoek naar de luchtkwaliteit uitgevoerd. De aanleg van de Zandmotor is voorzien in 2010. In het onderzoek zijn de emissies  $\text{NO}_x$  en  $\text{PM}_{10}$  van de in te zetten hoppers, bulldozers, hydraulische kraan en tractor gedurende de aanlegperiode berekend. In het onderzoek zijn twee uitvoeringsvarianten onderzocht. Variant 1 *Rechtstreeks* heeft betrekking op de lossen van het zand voor de kust ter hoogte van Ter Heijde. In de andere variant *Hoek van Holland* wordt het zand gelost nabij Hoek van Holland en wordt het zand daarna met een persleiding naar Ter Heijde getransporteerd.

Op basis van de berekende emissies zijn met het verspreidingsmodel PluimPLUS versie 3.8 de concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  berekend op een groot aantal punten langs de kust tussen Hoek van Holland en Ter Heijde. De berekende concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  zijn getoetst aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer (Wm). De overige stoffen uit de Wm<sup>9</sup> zijn in Nederland niet kritisch ten aanzien van de normen. Het onderzoek leidt, voor beide varianten, tot de volgende conclusies.

- Tijdens de aanleg van de Zandmotor worden de (definitieve) grenswaarden voor de uur- en jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentraties uit de Wm in 2010 niet overschreden.
- Tijdens de aanleg van de Zandmotor worden de (definitieve) grenswaarden voor de etmaal- en jaargemiddelde  $\text{PM}_{10}$  concentraties uit de Wm in 2010 niet overschreden.

Op grond van Wm art. 5.16 lid 1 sub a, is de aanleg van de Zandmotor conform de onderzochte uitvoeringsvarianten voor de Delflandse Kust tussen Hoek van Holland en Ter Heijde in overeenstemming met de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer.

Het alternatief *Haak-Noord* (waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd) ligt tegen de bestaande duinen aan en kan worden gezien als een megasuppletie die wat betreft fijn stof en  $\text{NO}_x$  op een kritische locatie ligt. De positie van het alternatief *Haak-Zuid* is vergelijkbaar. De alternatieven *Eiland* en *Onderwatersuppletie* liggen verder van de kust. Echter aangezien de grenswaarden bij *Haak-Noord* niet worden overschreden, worden in geen van de alternatieven relevante effecten vanwege fijnstof of  $\text{NO}_x$  verwacht.

### 7.2 Conclusies stikstofdepositieberekeningen

Omdat de NWB 1998 niet expliciet heeft aangegeven wanneer een plan significant negatieve effecten heeft op een natuurgebied wordt in de conclusies volstaan met een beschrijving van de toename van de stikstofdepositie. Of er sprake is van significant negatieve effecten wordt in de Passende Beoordeling Zandmotor Delflandse kust - Effecten aanleg Zandmotor (DHV, 2010).

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van de activiteiten horende bij variant 1 (lossen van zand ter hoogte van Ter Heijde) bedraagt maximaal 30 mol N/ha/jaar. Dit punt ligt nabij de locatie waar het zand door grondploeg wordt verwerkt. Naar mate de afstand tot deze locatie toeneemt, wordt de bijdrage kleiner. Op ca. 500 meter afstand bedraagt de bijdrage ongeveer 15 mol N/ha/jaar.

<sup>9</sup> Zwaveldioxide, koolmonoxide, benzeen, lood, ozon, arseen, cadmium, nikkel, benzo(a)pyreen.



DHV B.V.

De maximale stikstofdepositiebijdrage in variant 2 *Hoek van Holland* (transport via een persleiding vanaf Hoek van Holland) is geringer dan in variant 1 *Rechtstreeks* (maximaal 19 mol N/ha/jaar). Wel is over een groter gebied sprake van een verhoogde toename van de stikstofdepositie.



DHV B.V.

## 8 COLOFON

---

|                |                                                             |
|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Opdrachtgever  | : Provincie Zuid-Holland                                    |
| Project        | : Achtergronddocument Luchtkwaliteitonderzoek MER Zandmotor |
| Dossier        | : C6158.01.001                                              |
| Omvang rapport | : 18 pagina's                                               |
| Auteur         | : Tijmen van de Poll, Sander Teeuwisse                      |
| Projectleider  | : Jasper Fiselier                                           |
| Projectmanager | : Teunis Louters                                            |
| Datum          | : 25 januari 2010                                           |
| Naam/Paraaf    | :                                                           |

---



**DHV B.V.**

*Water*

*Laan 1914 nr. 35*

*3818 EX Amersfoort*

*Postbus 1132*

*3800 BC Amersfoort*

*T (033) 468 20 00*

*F (033) 468 28 01*

*E [info@dhv.com](mailto:info@dhv.com)*

*[www.dhv.nl](http://www.dhv.nl)*

## BIJLAGE 1 EMISSIEGEGEVENS HOPPERS EN LANDWERKTUIGEN

Tabel 1. Emissiegegevens hoppers en stortploeg.

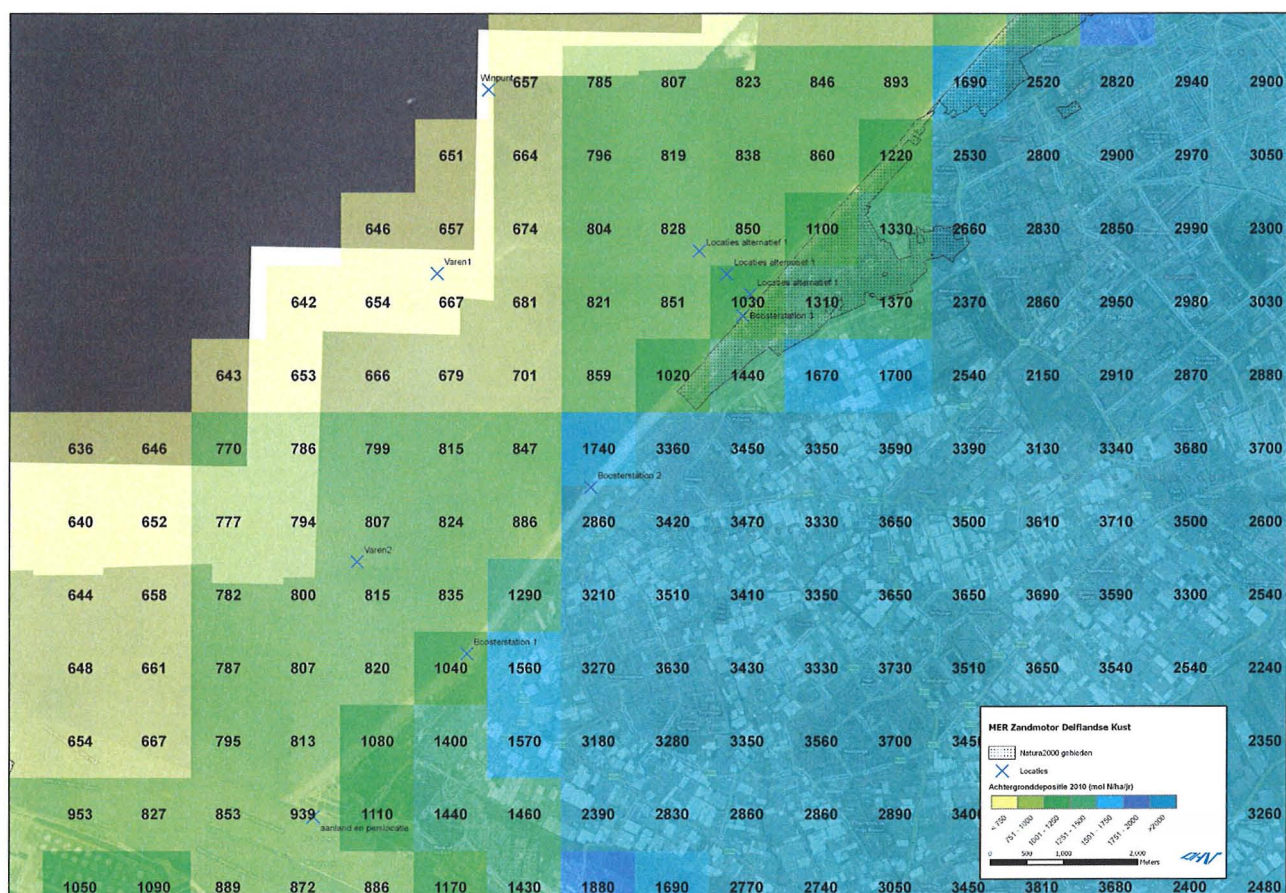
| Materieel                              | Uitgas-temperatuur [K] | Hoogte schoorsteen [m] | Diameter schoorsteen [m] | Emissie NO <sub>x</sub> [kg/uur] | Emissie PM <sub>10</sub> [kg/uur] |
|----------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Hopper groot (16.000m <sup>3</sup> )*  | 430                    | 27                     | 0,93                     | 204,00                           | 6,80                              |
| Hopper groot (10.000 m <sup>3</sup> )* | 430                    | 22                     | 0,91                     | 123,98                           | 4,13                              |
| Hopper medium (5.000 m <sup>3</sup> )* | 343                    | 18                     | 0,85                     | 62,5                             | 2,08                              |
| Stortploeg**                           | 400                    | 2                      | 0,10                     | 4,0                              | 0,27                              |
| Boosters                               | 650                    | 8                      | 0,40                     | 5,76                             | 0,29                              |

\* De emissie van de hoppers gedurende het laden, transporteren en lossen is gelijk aan elkaar.

\* De stortploeg bestaat uit 2 bulldozers, 1 hydraulische kraan, 1 tractor, 2 dieselauto's en 1 aggregaat.

## BIJLAGE 2

## Achtergronddepositie 2010







DHV B.V.

### BIJLAGE 3      RESULTATEN CONCENTRATIEBEREKENINGEN

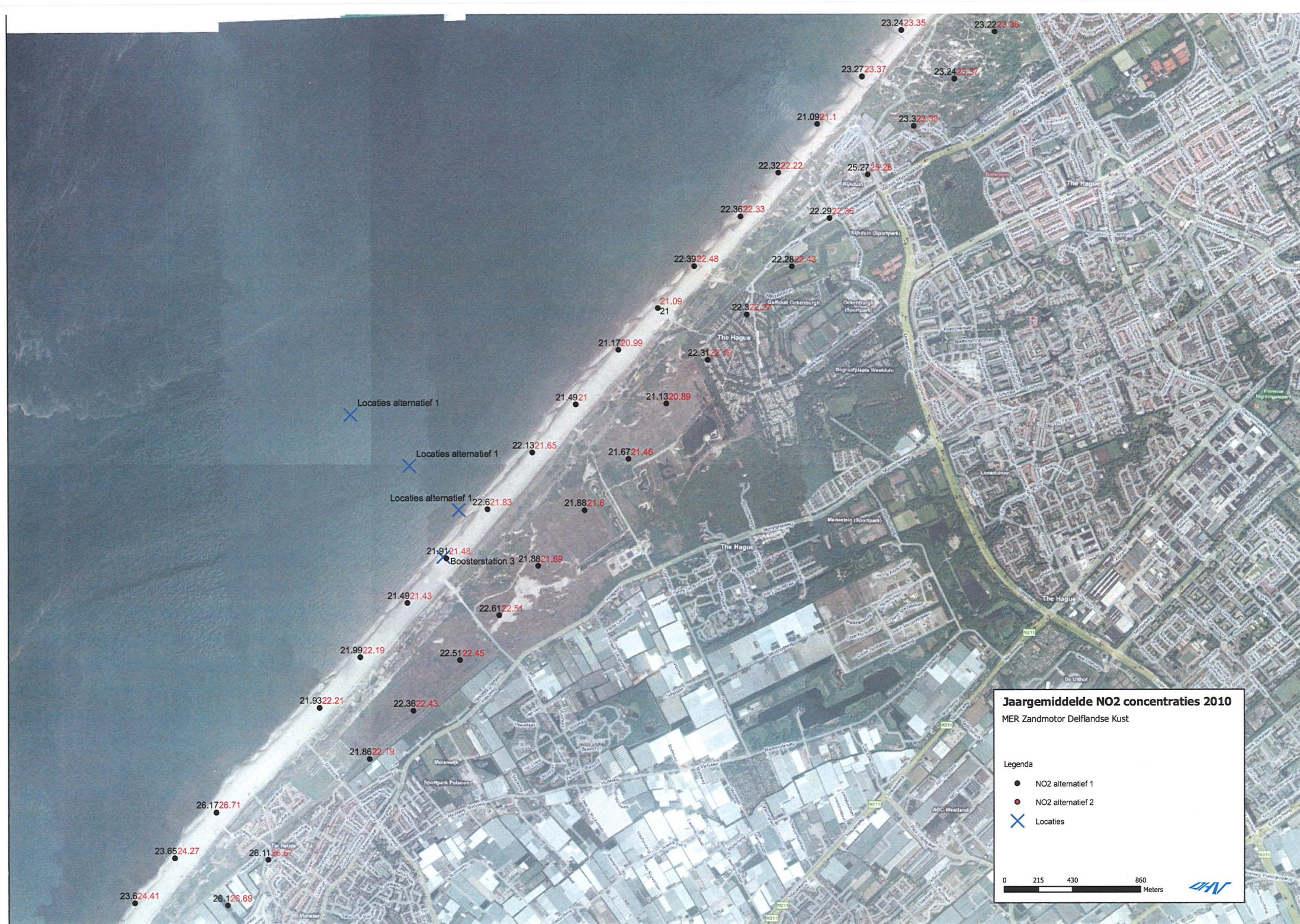
Figuur 1. Jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentraties 2010, noordelijk deel studiegebied.

Figuur 2. Jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentraties 2010, zuidelijk deel studiegebied.

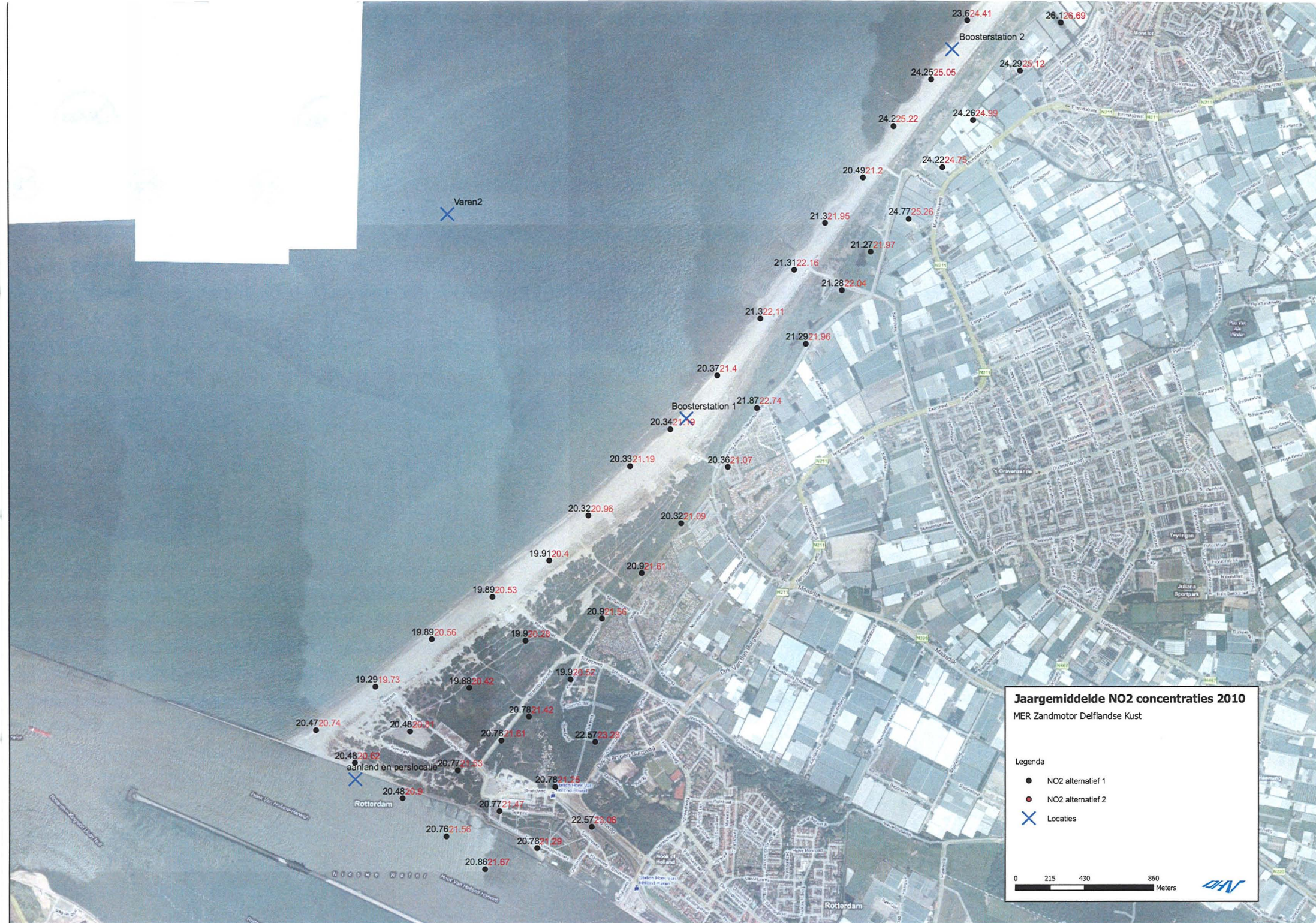
Figuur 3. Jaargemiddelde  $\text{PM}_{10}$  concentraties 2010, noordelijk deel studiegebied.

Figuur 4. Jaargemiddelde  $\text{PM}_{10}$  concentraties 2010, zuidelijk deel studiegebied.





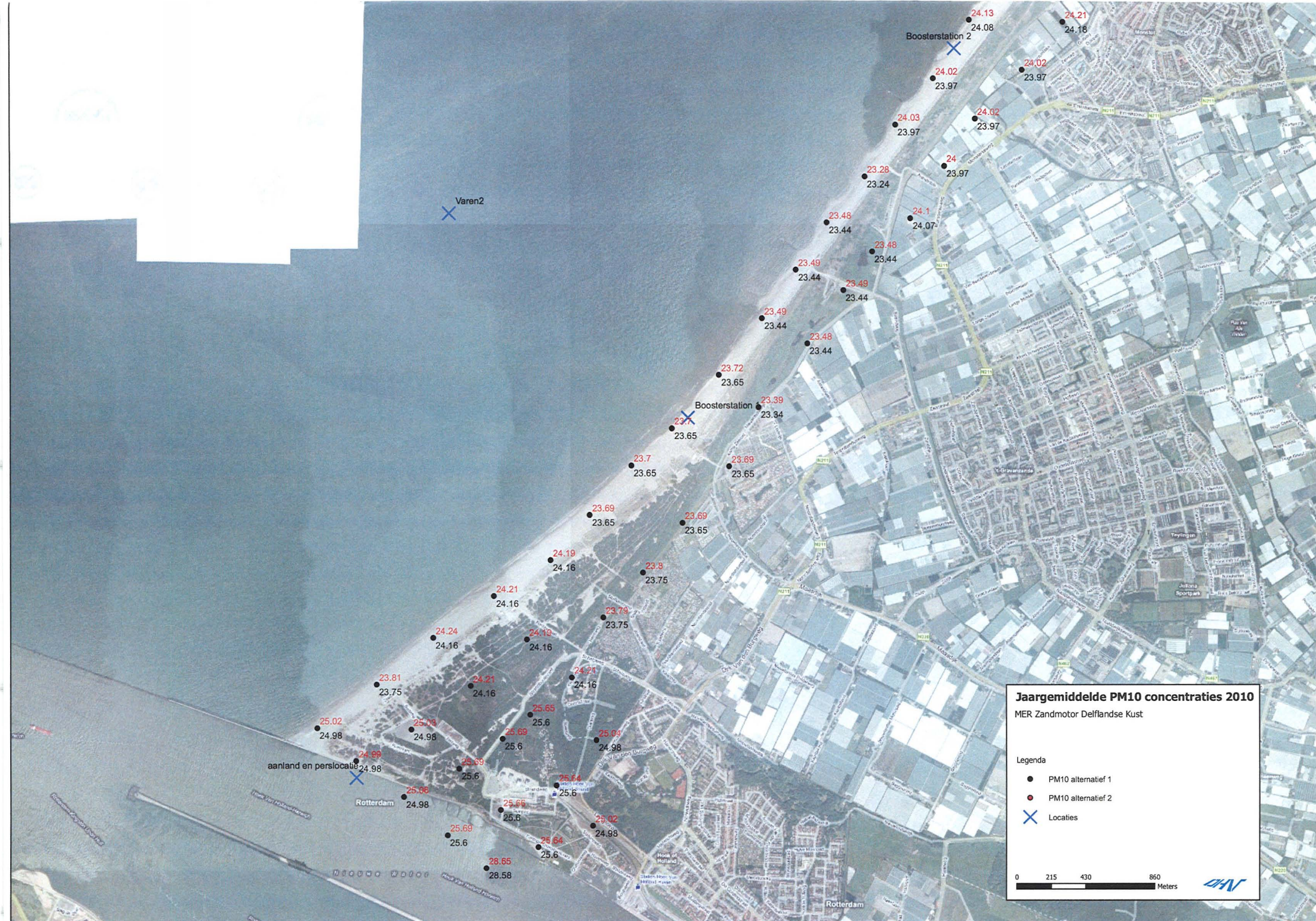














BIJLAGE 4

RESULTATEN DEPOSITIEBEREKENINGEN







Stikstofdepositiebijdrage 2010 zuidelijk deel