

IPL-database

Archivering van alle binnen het IPL verzamelde meetgegevens

Rapportnummer IPL-7

Colofon

Titel	IPL-database
Ondertitel	Archivering van alle binnen het IPL verzamelde meetgegevens
Rapportnummer	IPL-7
Status	Definitief eindrapport
Datum van publicatie	December 2009
Opdrachtgevers	Ministerie van Verkeer en Waterstaat (VenW) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)
Uitgevoerd door	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart Afdeling Innovatie en Implementatie (MII) Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL)
Informatie	DVS-loket Tel. (088) 798 25 55 E-mail: dvsloket@rws.nl
Dit rapport is samengesteld door	Thijs Bennis
Deze database is samengesteld door	Ronald Kalmeijer (CIMSOLUTIONS) Dejan Ognjanovic (CIMSOLUTIONS)
Rapport downloaden	www.verkeerenwaterstaat.nl (actueel/publicaties)
Trefwoorden	Luchtkwaliteit, meetgegevens, database
Copyright	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft 2009

Disclaimer

Dit rapport is opgesteld in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (2005 – 2009) dat in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM werkt aan innovatieve oplossingen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. Rijkswaterstaat voert het programma uit.

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS), en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.

Rijkswaterstaat sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Inhoud

1	Inleiding 5
1.1	Noodzaak van een database 5
1.2	Doel van de database 5
1.3	Leeswijzer 5
2	Inhoud van de database 6
2.1	Opgenomen gegevens 6
2.2	Bewerking van de gegevens 6
3	Projectinformatie: A28 Putten proeftuin schermen 7
3.1	Inleiding 7
3.2	Meetlocatie 7
3.3	De schermen 8
3.4	Meetsystematiek 9
3.5	Meetapparatuur 9
3.6	NO _x -metingen 10
3.7	O ₃ -metingen 10
3.8	Meteogegevens 10
3.9	Voorwaarde voor goede meetwaarde 11
3.10	Overige informatie 12
4	Projectinformatie: A9 Velsen (Wijkertunnel) overkappen 13
4.1	Inleiding 13
4.2	Meetlocatie 13
4.3	Meetopstelling 14
4.4	Meetapparatuur 15
4.5	Meteogegevens 17
4.6	Overige informatie 19
5	Projectinformatie: A15 Rozenburg (Thomassentunnel) overkappen 20
5.1	Inleiding 20
5.2	Meetlocatie 20
5.3	Het elektrostatisch concept 21
5.4	Meetapparatuur 21
5.5	Uitvoering van de proef 23
5.6	Kwaliteitsborging 23
5.7	Overige informatie 24
6	Projectinformatie: Nijmegen (2006) nat reinigen 25
6.1	Inleiding 25
6.2	Meetlocatie 25
6.3	Meetopzet 28
6.4	Meetapparatuur 29
6.5	Overige informatie 29
7	Projectinformatie: A73 Malden nat reinigen 30
7.1	Inleiding 30
7.2	Meetlocatie 30
7.3	Meetopzet 31

7.4	Meetopstelling 31
7.5	Meetapparatuur 33
7.6	Overige informatie 35
8	Projectinformatie: Rotterdam (Wassende Weg) nat reinigen 36
8.1	Inleiding 36
8.2	Meetlocatie 36
8.3	Meetopzet 37
8.4	Meetapparatuur 37
8.5	Overige informatie 40
9	Projectinformatie: A50 Vaassen perceel 1 prijsvraag vegetatie 41
9.1	Inleiding 41
9.2	Meetlocatie 41
9.3	De vegetatie 42
9.4	Meetsystematiek 43
9.5	Meetapparatuur 44
9.6	Betrouwbaarheid meetwaarden in relatie tot windrichting 46
9.7	Overige informatie 47
10	Projectinformatie: A58 Tilburg DVM 48
10.1	Inleiding 48
10.2	Meetlocatie 48
10.3	Dynamax 49
10.4	Meetopzet 49
10.5	Meetapparatuur 51
10.6	Overige informatie 51
11	Functionele beschrijving 52
11.1	Installeren van de database 52
11.2	Starten van de database 52
11.3	Handleiding voor de gebruiker 54
11.4	Handleiding voor de beheerder 62
12	Technische beschrijving van de database 67
12.1	Systeemvereisten 67
12.2	Locaties van bestanden 67
12.3	Het gebruik van VBA 67

1 Inleiding

1.1 Noodzaak van een database

In diverse IPL projecten zijn door marktpartijen grote hoeveelheden meetgegevens verzameld. Deze meetgegevens komen vaak alleen in bewerkte vorm in onderzoeksrapporten terecht. Om verschillende redenen is het gewenst over meer data te beschikken:

- om later nog aanvullende onderzoeken uit te kunnen (laten) voeren door bv. TU Delft, Ministerie van VROM of RIVM;
- om analyses uit te kunnen voeren waarbij data van meerdere projecten met elkaar worden vergeleken;
- om (delen van) de meetresultaten op eenvoudige wijze aan derden ter beschikking te kunnen stellen;
- voor een toekomstige aanpassing van het meet- en rekenvoorschrift;
- voor archivering van alle data waarop conclusies worden gebaseerd, ten behoeve van eventuele latere vragen of verantwoording.

Omdat deze gegevens door meerdere marktpartijen zijn verzameld, volstaat het niet om deze gegevens bij die partijen op te vragen. Iedere partij zal zijn gegevens in een ander formaat bewaren, zodat data van verschillende projecten niet met elkaar te vergelijken zijn. Daarom is het voor IPL wenselijk gebleken het initiatief te nemen tot de ontwikkeling van één database voor alle meetgegevens.

1.2 Doel van de database

Uit het bovenstaande volgen de doelen die met de database bereikt moeten worden:

- archivering van meetdata;
- selecteren van (delen van) de meetdata ten einde analyses uit te kunnen voeren, waarbij het mogelijk moet zijn om data uit verschillende projecten te combineren;
- toevoegen van nieuwe projecten met bijbehorende meetdata.

De database dient laagdrempelig te zijn zodat zij door een grote groep mensen gemakkelijk te gebruiken is. Dit is bereikt door de database te programmeren in een Microsoft Access omgeving.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport bevat een korte beschrijving van de opgenomen data. Het betreft meetdata van acht verschillende projecten. De hoofdstukken 3 t/m 10 geven per project een korte beschrijving van het uitgevoerde onderzoek (meetlocatie, meetapparatuur en -opstelling e.d.). Deze informatie is ook vanuit de database te raadplegen. In hoofdstuk 11 vindt u de gebruikershandleiding voor de database en in hoofdstuk 12 ten slotte een verkorte technische beschrijving.

2 Inhoud van de database

2.1 Opgenomen gegevens

Van de volgende IPL-projecten zijn de gegevens in de database opgenomen:

Zoekrichting: schermen

1. A28 Putten proeftuin (leverancier data: M+P)

Zoekrichting: overkappen

2. A9 Velsen (Wijkertunnel) (leverancier data: M+P)

3. A15 Rozenburg (Thomassentunnel) (leverancier data: M+P/TNO)

Zoekrichting: nat reinigen

4. Nijmegen (2006) (leverancier data: Vrins luchtonderzoek)

5. A73 Malden (leverancier data: M+P)

6. Rotterdam (Wassende Weg) (leverancier data: M+P)

Zoekrichting: vegetatie

7. A50 Vaassen perceel 1 prijsvraag (leverancier data: ECN)

Zoekrichting: DVM

8. A58 Tilburg (leverancier data: M+P)

2.2 Bewerking van de gegevens

De meetdata zijn in de meeste gevallen door de meetinstanties per minuut opgeslagen. Voor het doel van deze database geven meetgegevens op uurbasis in de meeste gevallen voldoende informatie. Bovendien kan hiermee de omvang van de database beperkt en de hanteerbaarheid vergroot worden. Daarom zijn de data geaggregeerd van minuut- tot uurwaarden.

De enige uitzondering is het project A15 Rozenburg (Thomassentunnel). Hier is tijdens een deel van de proef het systeem per 100 minuten in- en uitgeschakeld. Omdat uurgegevens dan onvoldoende nauwkeurig zijn is besloten voor dit project de data per 5 minuten te middelen. Vanwege het afwijkende formaat en de omvang van deze data is besloten dit project in een aparte database op te nemen.

Voor de data die door M+P geleverd zijn, geldt:

- Er zijn alleen uurwaarden opgenomen, indien het hele uur gemeten is. Indien er vanwege problemen een deel van het uur geen meetwaarden zijn, is van het gehele uur geen gemiddelde bepaald.
- De 24 uursmetingen lopen ongeveer van 0 tot 24 uur. Er kunnen kleine variaties optreden, maar vanwege de lage emissies rond 0.00 uur heeft dat weinig invloed.
- NO_x wordt altijd uitgedrukt in NO₂ equivalenten. Dat betekent dat een omrekeningsfactor van 1,910 gebruikt is om zowel NO₂ als NO_x om te rekenen van ppb's naar ug/m³. Voor NO is de omrekeningsfactor 1,250. Dat is conform een European Standard (EN 14211).

De dataverzameling is afgesloten rond 1 november 2009.

3 Projectinformatie: A28 Putten proeftuin schermen

3.1 Inleiding

In de Proeftuin Schermen langs de A28 ter hoogte van strand Nulde (Putten) zijn in de periode van juli 2007 – maart 2009 in vijf meetsessies metingen uitgevoerd achter in totaal negen geluidsschermen. Het doel van deze metingen was om het effect aan te tonen van standaard- en geoptimaliseerde schermen op de concentraties NO_2 , NO_x , PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ achter het scherm.

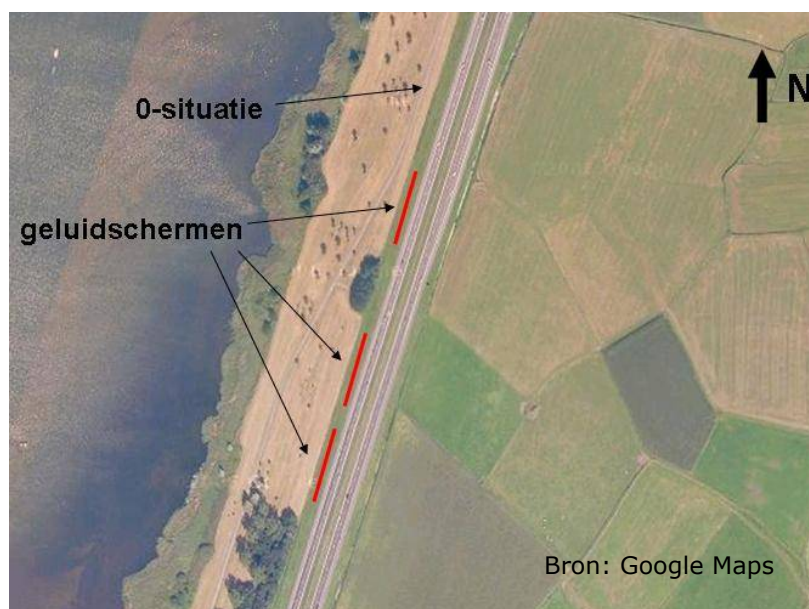
Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed schermen op de luchtkwaliteit, IPL-1a.

In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

3.2 Meetlocatie

De proeftuin is gelegen in de gemeente Putten aan de westzijde van de A28 tussen de afslagen "Strand Nulde" (afslag 10) en "Strand Horst" (afslag 11). Circa km 43,3 tot km 43,8.

De A28 tussen Nijkerk en Harderwijk betreft een tweebaans autosnelweg (ZOAB) met per baan twee rijstroken en een vluchtstrook. De gemiddelde verkeersintensiteit is circa 65.000 motorvoertuigen per etmaal, waarvan ongeveer 16% vrachtverkeer.



Figuur 1: Overzicht proeflocatie

3.3

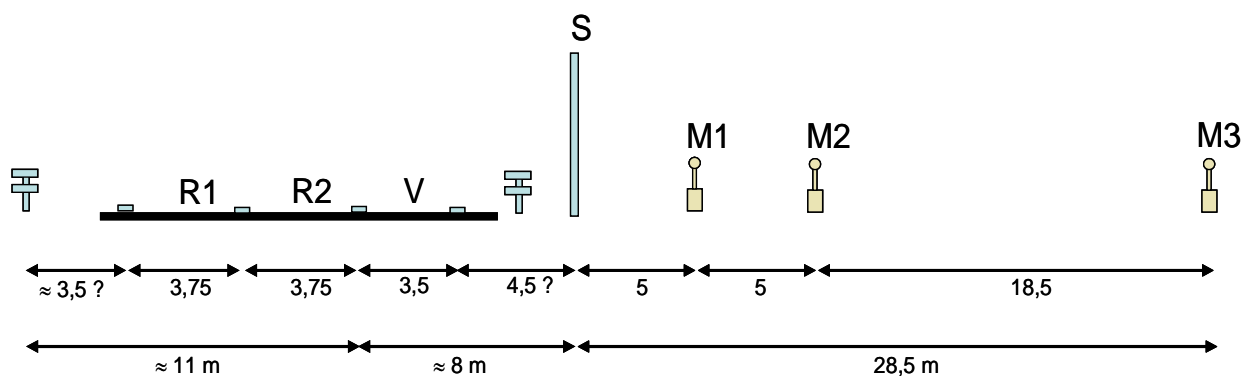
De schermen

Er zijn, verdeeld over vijf meet sessies van steeds ongeveer drie maanden, negen verschillende schermen onderzocht. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de beproefde schermen.

Sessie	periode	scherm 1	scherm 2	scherm 3
1	juli – oktober 2007	7 meter hoog standaard scherm	Titaandioxide coating (Durisol)	4 meter hoog referentiescherm
2	december 2007 – maart 2008	T-top scherm	Vegetatie (Mostert de Winter)	4 meter hoog referentiescherm
3	april – augustus 2008	Cleanscreen (Redubel)	Active Green Noisebarrier (Aacoustics)	4 meter hoog referentiescherm
4	augustus – november 2008	Cleanstone (Tauw/Holand Scherm)	Greenbreath (MOWI/Bos variant)	4 meter hoog referentiescherm
5	december 2008 – maart 2009	7 meter hoog standaard scherm	geen scherm	4 meter hoog referentiescherm

Alle geplaatste schermen hadden de maatvoering van het Modulaire Geluidsscherm en hadden een lengte van 102 meter en een hoogte van vier meter m.u.v. het zeven meter scherm dat een lengte heeft van 96 meter.

De schermen en de meeste meetapparatuur was geplaatst aan de westzijde van de weg. Van zuid naar noord werden steeds eerst twee typen "geoptimaliseerde schermen" geplaatst, daarna het referentiescherm en vervolgens de nulsituatie waar geen scherm stond. De geluidsschermen waren circa 8 m uit de rechter witte streep geplaatst. Een dwarsdoorsnede van de weg is in de onderstaande figuur opgenomen.

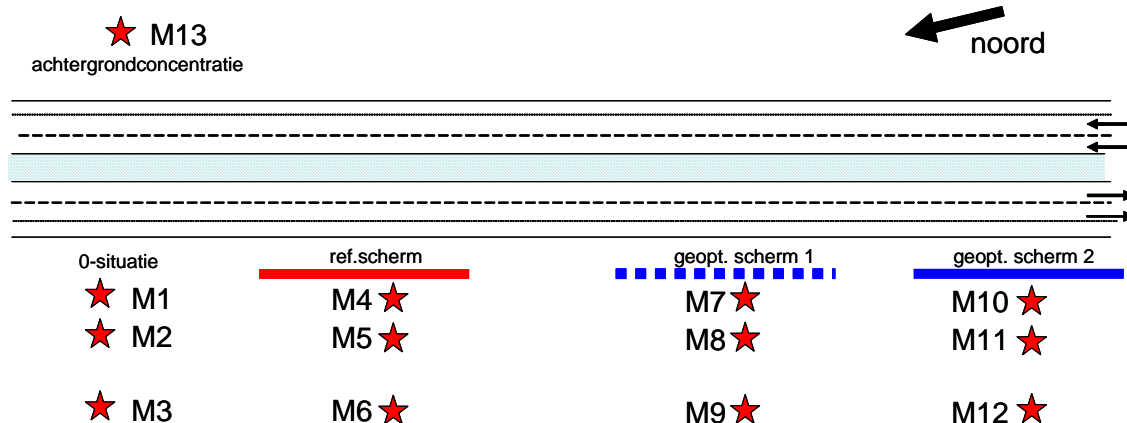


Figuur 2: Dwarsdoorsnede van het wegprofiel nabij de proeftuin, westelijke rijbaan (R=rijstrook, V=vluchtstrook, S=geluidsscherm, M=meetpositie)

3.4 Meetsystematiek

Feiten:

- de schermen stonden aan de westzijde van de weg;
- er waren 13 meetopstellingen (genummerd van M1-M13)
- meethoogte: 1,5 m;
- afstand eerste rij instrumenten: 5 m achter het scherm;
- afstand tweede rij instrumenten: 10 m achter het scherm;
- afstand derde rij instrumenten: 28,5 m achter het scherm;
- alle meetposities waren gesitueerd in het midden achter het betreffende scherm;
- meetpositie achtergrondconcentratie (M13): aan de oostzijde van de weg. Deze stond op gelijke afstand tot de weg als M2 maar was in werkelijkheid noordelijker geplaatst ter hoogte van de zuidelijkste uitloper van parkeerplaats de Dasselaar.
- Op elke positie is zowel de concentratie NO_2 en NO_x , als de PM_{10} - en $\text{PM}_{2.5}$ -concentraties gemeten. Op 3 posities zijn de Ozon concentraties gemeten.



Figuur 3: Meetopstelling; deze is schematisch en niet op schaal!

3.5 Meetapparatuur

3.5.1 PM-metingen

Voor PM-metingen:

- 2 referentiemeetapparaten, zogenaamde Low Volume Samplers (LVS), van het merk Derenda voor het meten van PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$. De LVS verzamelt over een periode van 24 uur het stof op een filter, waarbij na weging in het laboratorium de gemiddelde concentratie over die 24 uur bepaald kan worden. Afhankelijk van de gekozen inlaatkop wordt PM_{10} of $\text{PM}_{2.5}$ gemeten;
- 7 continue TEOM meetsystemen voor fijn stof van het merk Thermo (series 1400a) voor het meten van continue PM_{10} -concentratie. De TEOM's zijn pas vanaf juli 2008 ingezet en hebben derhalve alleen in meetsessie 4-5 meetdata opgeleverd. De TEOM maakt gebruik van een oscillerend filter. Door het verzamelen van stof op het filter verandert de eigen frequentie van het filter, waaruit de massa-verandering bepaald kan worden en daarmee de concentratie;
- 1 TEOM met FDMS van het merk Thermo (type 8500). De TEOM-FDMS is voorzien van een PM_{10} inlaat;
- 13 continue meetsystemen voor fijn stof van het merk Osiris. De Osiris is gebaseerd op lichtverstrooiing. Uit de hoek van buiging van de verstrooiing wordt de

grootte van het deeltje ingeschat en de concentratie bepaald, zodat met de Osiris continu ook een verdeling van de gemeten stof naar grootte gemaakt wordt.

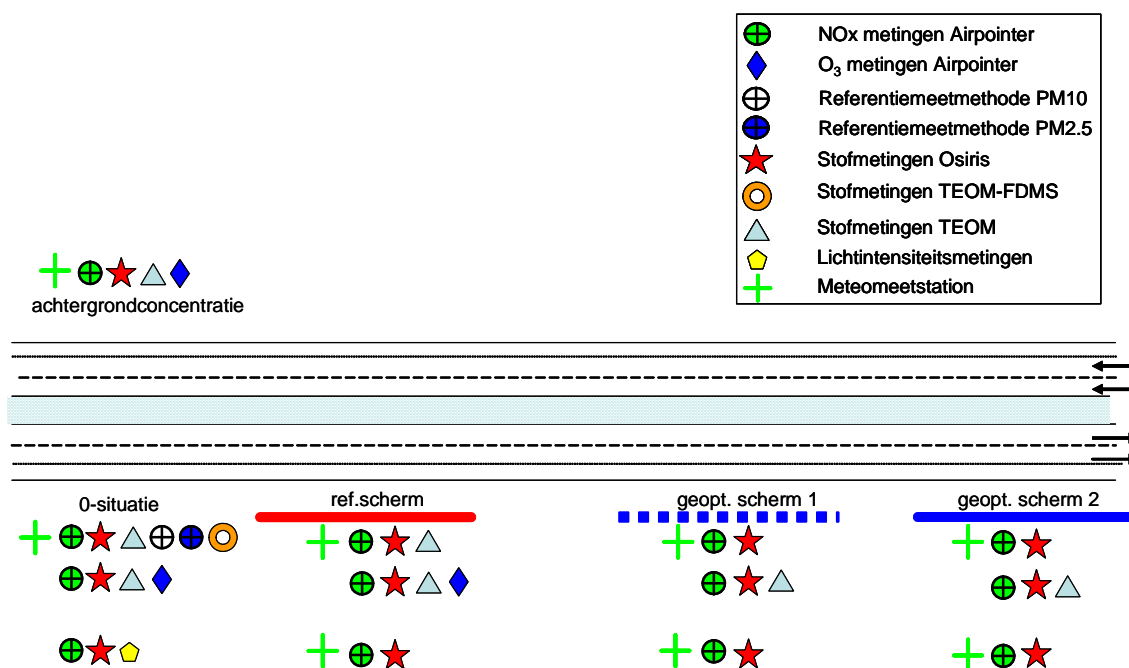
3.6 NO_x-metingen

De NO_x- en NO₂-metingen zijn uitgevoerd met 13 continue systemen gebaseerd op chemieluminescentie van het type Airpointer, die gemaakt worden door de Oostenrijkse fabrikant Recordum.

3.7 O₃-metingen

De gebruikte Airpointers van Recordum bieden ruimte voor verschillende meetmodulen. Voor de Ozonmetingen geldt:

- 3 Airpointers zijn na meetsessie 1 uitgerust met een Ozon meetbank van het merk Recordum;
- op één meetpunt is na meetsessie 1 een pyranometer type SKS 1110 van Skye geplaatst welke de lichtintensiteit meet zodat de ozonconcentraties goed geïnterpreteerd kunnen worden.



Figuur 4: Meetopstelling met locaties en apparatuur; schematisch en niet op schaal!

3.8 Meteogegevens

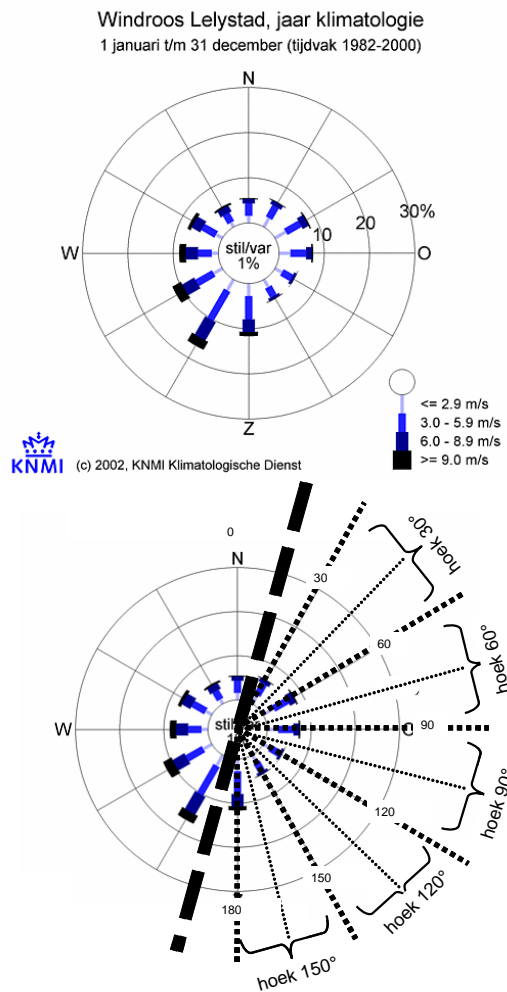
Meteo-informatie wordt op meerdere manieren ingewonnen:

- op circa 8 meetposities in de meetopstelling zijn (op circa 2 m hoogte) gerichte continue lokale metingen uitgevoerd. Het betreft:
 - luchttemperatuur;
 - luchtvochtigheid;
 - windrichting;
 - windsnelheid;
 - regengebeurtenis en -intensiteit (op 1 positie);
 - lichtintensiteit (op 1 positie).

- gedetailleerde meteo-informatie wordt verkregen van een meteodienst, deze informatie wordt gebruikt als controle voor de locatiespecifieke gegevens die zelf ingewonnen worden.

3.9 Voorwaarde voor goede meetwaarde

De proeftuin ligt aan de westkant van de A28. De wegoriëntatie ligt niet helemaal noord-zuid, maar circa 15° richting oost-west. Het verwachte windprofiel is afgeleid van de windroos van Lelystad (KNMI, langjarig gemiddelde windroos). Circa 45% van de tijd komt de wind van de "overkant van de weg".



Figuur 5: Windroos van Lelystad (bron: KNMI) en (onder) schematische weergave van de ligging van de weg en de aanduiding van de windhoeken voor de metingen

De metingen zijn gedurende de meetperioden continu uitgevoerd. Echter voor de bruikbaarheid van de metingen moet rekening gehouden worden met een aantal voorwaarden.

Om een wegbijdrage te kunnen meten dient er voldoende verkeer op de weg te zijn. Daarnaast is de windsnelheid, windrichting en windstabiliteit van belang. Aan de windgegevens zijn de volgende randvoorwaarden gesteld:

- windrichting: naar proeftuin gericht (oostenwind, totale windhoek van circa 120°, dus tussen circa 45° en 165°);
- windsnelheid tussen 1 m/s en 10 m/s;
- stabiele windrichting in een uur, maximale standaarddeviatie in het gemiddelde is 15°.

Om voldoende metingen in een meetperiode te kunnen verzamelen zijn droge "mooi weer" perioden gunstig omdat deze in Nederland vaak gepaard gaan met oostenwind.

3.10

Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed schermen op de luchtkwaliteit, IPL-1a.

4 Projectinformatie: A9 Velsen (Wijkertunnel) overkappen

4.1 Inleiding

Uit literatuuronderzoek van het COB blijkt dat er (internationaal) niet veel is gemeten rond tunnelmonden. Daarbij komt dat het heel lastig is om de resultaten van specifieke metingen voor andere locaties / tunnels te gebruiken.

Het doel van deze praktijkproef is:

- inzicht krijgen in de hoogte van concentraties nabij tunnelmonden;
- inzicht krijgen in de wijze van de verspreiding van de emissies van het verkeer rond tunnelmonden.

Gedurende een beperkte periode van twee maanden (23 juli tot 17 september) in de zomer van 2009 zijn verschillende meetmethoden gebruikt om inzicht te verkrijgen in de verspreiding van verkeersemisies nabij het tunnelportaal aan de zuidzijde van de Wijkertunnel van de rijksweg A9. Met de verschillende metingen worden zo goed mogelijk de antwoorden gezocht op onderstaande vragen:

- inzicht geven in de concentraties nabij de tunnelmond in vergelijking met geldende grenswaarden;
- bepalen van het verspreidingsprofiel van de emissie in de omgeving van de tunnelmond;
- beantwoorden van de vraag tot over welke afstand de invloed van de tunnelmond merkbaar is ten opzichte van de normale concentraties rond de weg (zowel in lengterichting als in de breedte);
- verschillen de emissies bij tunnelportalen van snelweg situaties zonder tunnelportalen;
- toetsing van geschiktheid van het gebruik van CO₂ als tracer voor NO_x;
- hoe verhouden concentraties CO₂ zich tot de concentraties NO₂.

Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed overkappen op de luchtkwaliteit, IPL-5a.

In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

4.2 Meetlocatie

De Wijkertunnel, een kunstwerk in de Rijksweg A9, is een tunnel onder het Noordzeekanaal door en biedt het wegverkeer een vrije doorgang. De Wijkertunnel bestaat uit twee tunnelbuizen. In beide tunnelbuizen zijn twee rijstroken en een vluchtstrook aangebracht voor het verkeer. Tussen deze twee tunnelbuizen bevindt zich een derde tunnelbuis voor de techniek en deze dient tevens als vluchtroute. Het gesloten gedeelte van de tunnel is 680 meter lang en het diepste punt ongeveer 25 meter onder NAP.

De zuidzijde van het tunnelportaal van de Wijkertunnel is geheel gelegen in een landelijke omgeving, zie figuur 1. De rijbanen liggen hier verdiept ten opzichte van het omliggende maaiveld. Met het verlaten van de tunnel in zuidelijke richting gaat het aantal rijstroken van twee naar drie. In tegengestelde richting kan het verkeer gebruik maken van twee rijstroken. In 2008 reden er gemiddeld, uitgedrukt in wekdagen, circa 53.000 voertuigen door de Wijkertunnel. Uit (concept) verkeerstellin-

gen van RWS blijkt dat in de maanden juli en augustus 2009 de gemiddelde totale intensiteit ongeveer even groot is.



Figuur 1: Wegsituatie tunneluitgang [foto: Michel Rikkelman]

4.3 Meetopstelling

De meetopstelling is gelegen aan de zuidzijde van het tunnelportaal van de Wijker-tunnel, zie figuur 2.

Onderstaande uitgangspunten zijn gehanteerd voor de meetopstelling:

- meethoogte: 1,5 m;
- afstand eerste rij meetpunten: 10 m vanaf de wegrand;
- afstand tweede rij meetpunten: 25 m vanaf de wegrand;
- meetpunt 15 op de wegrand in de middenberm van de tunnelmond in zuidelijke richting (bij de vluchtdeur);
- op M1 en M3 continue monitors op 50 m vanaf de tunnelmond;
- meetpunt M2 in het midden en boven de rijbaan in zuidelijke richting;
- meetpositie achtergrondconcentratie: M1 of M3 afhankelijk van de windrichting.



Figuur 2: Meetopstelling tunnelportaal A9

4.4 Meetapparatuur

Om invulling te geven aan het meetplan is meetapparatuur geselecteerd die voldoet aan eisen op het gebied van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Grofweg kan onderscheid gemaakt worden in twee groepen apparatuur. De eerste is gericht op het meten van fijn stof, koolstofdioxide en stikstofoxiden, de tweede op het meten van aanvullende gegevens die van belang zijn bij de interpretatie van de fijn stof en stikstofoxiden metingen.

4.4.1 Fijn stof

Voor het meten van fijn stof is de volgende apparatuur ingezet. Op elk meetpunt zijn twee Osirissen van de producent Turn-Key geplaatst. De Osiris meet continue PM_{10} en $PM_{2.5}$. De meetmethode is gebaseerd op lichtverstrooiing. Bedacht moet worden dat de Osiris niet meet conform de referentiemethode voor fijn stof, waardoor de resultaten van de Osiris gezien moeten worden als een indicatieve waarde. Vanuit andere onderzoeken is bekend dat de Osiris de "werkelijke" concentraties (bepaald met de referentiemethode) met circa 20-30% onderschat. Het gaat

in dit onderzoek echter niet in de eerste plaats om het bepalen van de werkelijke concentratie om bijvoorbeeld te toetsen aan de wettelijke grenswaarde, maar om een indruk te krijgen van de absolute concentraties en in de verspreiding van de emissie rond de tunnelmond. De gepresenteerde uurgemiddelde concentraties zijn daarom niet gecorrigeerd naar de referentiemethode. Voor het doel in dit project is de kwaliteit van de Osiris voldoende.

Om de onzekerheid van de meetapparatuur te beperken is er voor gekozen om op elk meetpunt in duplo te meten, dus met twee Osiris-instrumenten per meetpunt.

4.4.2 *Stikstofoxiden*

Voor het meten van NO_x en NO₂ is op alle meetpunten M1, M2 en M3 een continu meetsysteem gebruikt van Recordum. De Airpointer is gebaseerd op chemoluminescentie. Het toestel bestaat uit een basisunit waarin verschillende meetbanken geschoven kunnen worden.

Naast continue meetapparatuur, waarbij de concentraties continu (dat wil zeggen elke paar minuten) bepaald worden, is het mogelijk om allerlei gassen via passieve methoden te meten. Het voordeel van passieve metingen is dat ze goedkoper zijn en (daardoor) op veel verschillende posities gelijktijdig uitgevoerd kunnen worden. Een nadeel is dat het resultaat gemiddelde concentraties oplevert over een langere periode, bijvoorbeeld twee weken.

Voor het meten van NO₂ is op alle meetpunten behalve 16 t/m 19 gebruik gemaakt van Palmes diffusiebuisjes. Op iedere meetlocatie zijn vier diffusiebuisjes in een zogenoemde cup opgehangen, om invloed van regen en wind te verminderen. Om meer inzicht te krijgen in de onzekerheden van deze meetmethode en de invloed van de analyse van de buisjes is op elk meetpunt (gelijktijdig) met vier buisjes gewerkt. Er is gebruik gemaakt van twee typen buisjes, het standaardtype en een type met een speciaal membraan, ontworpen voor vermindering van turbulentie. De diffusiebuisjes zijn opgehangen in paren van hetzelfde type. Daarnaast is op enkele meetlocaties een vijfde buisje toegevoegd, een zogenaamde "blank". Deze buisjes blijven ongebruikt, worden niet blootgesteld aan de lucht, en dienen ter controle van de meetmethode. Vervolgens zijn de diffusiebuisjes geanalyseerd in twee verschillende laboratoria (Passam en MullerBBM) met als resultaat per diffusiebuisje een concentratie stikstofdioxide in µg/m³. De resultaten van deze analyses zijn gebruikt om meer inzicht te krijgen in de onzekerheden van de methode.

4.4.3 *Koolstofdioxide*

Voor het meten van koolstofdioxide is de volgende apparatuur ingezet:

- IBRID MX6
- CaTeC Klimabox
- Europa monitor

IBRID MX6

Met twee IBRID MX6 CO₂ gas detectors is op verschillende locaties de concentratie CO₂ gemeten. Met deze handmeters wordt de concentratie CO₂ in volumeprocenten gemeten (0,01 Vol.-% komt overeen met 100 ppm). In de buitenlucht wordt vrijwel altijd een concentratie gemeten van 0,03 Vol.-%.

CaTeC Klimabox

De Klimabox is gebruikt om op alle meetpunten een meting te doen van enkele minuten. De meetresultaten zijn weergegeven in de eenheid parts per million (ppm). Op de verschillende meetdagen zijn in de buitenlucht waarden van grofweg tussen de 500 en 700 ppm gemeten. Inpandig zijn veel hogere waarden geconstateerd. Het onderscheidend vermogen van de Klimabox is veel kleiner dan dat van de IBRID, maar de meetfout ligt op 50 ppm + 2% van de gemeten waarde.

Europa CO₂-monitors

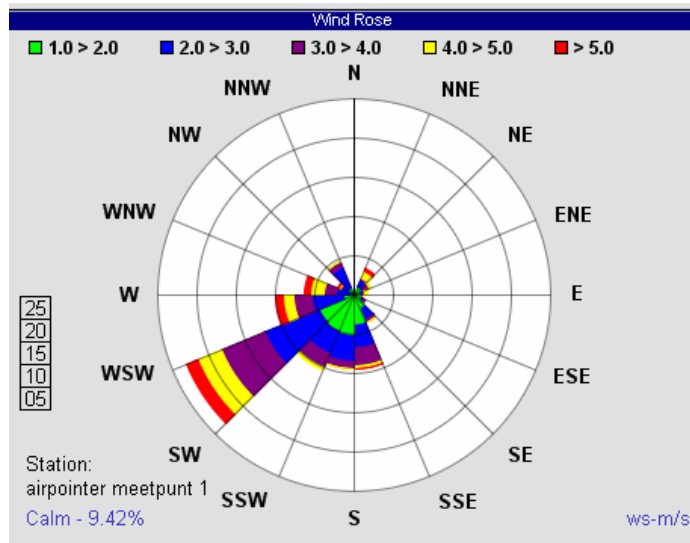
Op elk van de drie vaste meetpunten is een CO₂ monitor van Europa geplaatst. Met deze apparatuur wordt met behulp van infrarood continu de concentratie CO₂ gemeten. De Europa CO₂ monitors reageren sneller op een verandering in concentratie dan de twee bovengenoemde apparaten.

4.5 Meteogegevens

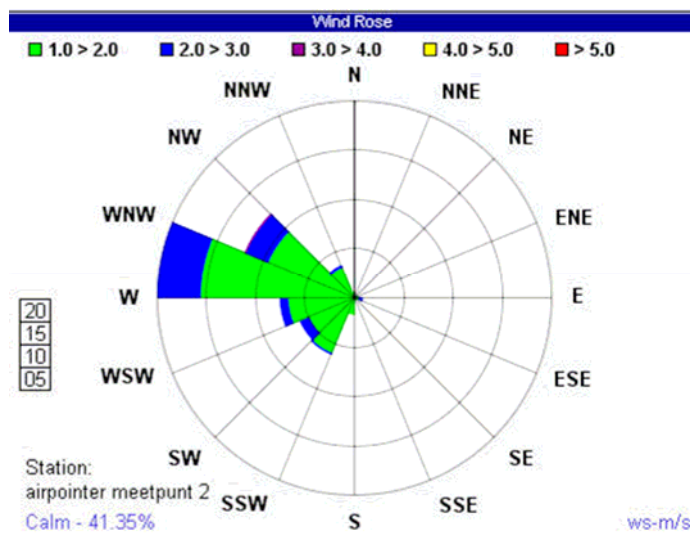
Meteo-informatie wordt op meerdere manieren ingewonnen:

- op drie meetposities in de meetopstelling (zie figuur 4) worden (op circa 2.5 m hoogte) gerichte continue lokale metingen uitgevoerd. Het betreft:
 - luchttemperatuur;
 - luchtvochtigheid;
 - windrichting;
 - windsnelheid;
- gedetailleerde meteo-informatie wordt verkregen van een meteodienst, deze informatie wordt gebruikt als controle voor de locatiespecifieke gegevens die zelf ingewonnen worden.

De weersomstandigheden hebben een grote invloed op de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen. Windrichting en windsnelheid zijn van invloed op de hoogte van de concentraties in de tijd en verspreiding in de ruimte. Op drie verschillende posities is gedurende de gehele meetperiode de windsnelheid en windrichting gemeten. In figuur 3 en 4 zijn de windsnelheid en windrichting op meetpunt M1 en M2 afgebeeld. Meetpunt M1 is gelegen aan de westzijde van de Rijksweg A9 op 50 meter van de tunnelmond en in open veld. Op meetpunt M3 op de oostelijke zijde van de Rijksweg A9 verschilt de windsnelheid en windrichting niet significant van die op M1. Meetpunt M2 is gelegen direct boven de tunnelmond van de rijbaan in zuidelijke richting en gelegen in de schaduw van het tunnelgebouw.



Figuur 3: Windroos behorend bij meetpositie M1. Windrichting als percentage van het totaal aantal uren (schaalverdeling 5%). Windsnelheid in klassen in meter per seconde (kleur)



Figuur 4: Windroos behorend bij meetpositie M2. Windrichting als percentage van het totaal aantal uren (schaalverdeling 5%). Windsnelheid in klassen in meter per seconde (kleur)

Uit de meteogegevens blijkt dat op meetpunt M1 gedurende de meetperiode voornamelijk wind uit zuidwestelijke richting komt. In de totale meetperiode is er bijna geen wind uit oostelijke richting gemeten. In minder dan 5% van de tijd is wind uit oostelijke richting vastgesteld.

Meetpunt M2 is gelegen boven de tunnelmond van de rijbaan in zuidelijke richting op de parkeerplaats voor het tunnelgebouw. De wind komt gedurende de meetperiode voornamelijk uit west- tot noordwestelijke richting en met relatief lage windsnelheid. Het verschil in windsnelheid en windrichting op meetpunt M2 ten opzichte van meetpunt M1 wordt veroorzaakt door afscherming vanwege de tunnelportaal-

constructie. Dit verschil in windsnelheid en windrichting is duidelijk zichtbaar in de windroos op meetpunt M2 en M1.

4.6

Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed overkappen op de luchtkwaliteit, IPL-5a.

5 Projectinformatie: A15 Rozenburg (Thomassentunnel) overkappen

5.1 Inleiding

In de Thomassentunnel in de A15 bij Rotterdam zijn in de periode 12 juni 2009 – 21 september 2009 twee meetsessies uitgevoerd terwijl het in de tunnel geïnstalleerde elektrostatische concept afwisselend aan en uit werd geschakeld.

Het doel van deze metingen was om het effect aan te tonen van het concept op de PM_{10} massaconcentratie in de tunnel.



Figuur 1: Thomassentunnel

Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed van overkappingen en luchtbehandeling op de luchtkwaliteit, IPL-5a Invloed overkappingen&luchtreiniging op de luchtkwaliteit.

In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

5.2 Meetlocatie

De Thomassentunnel is een 1100 m lange tunnel in de A15 met west-oost oriëntatie. De tunnel is naast de Calandbrug gelegen in Rotterdam ter hoogte van Rozenburg.

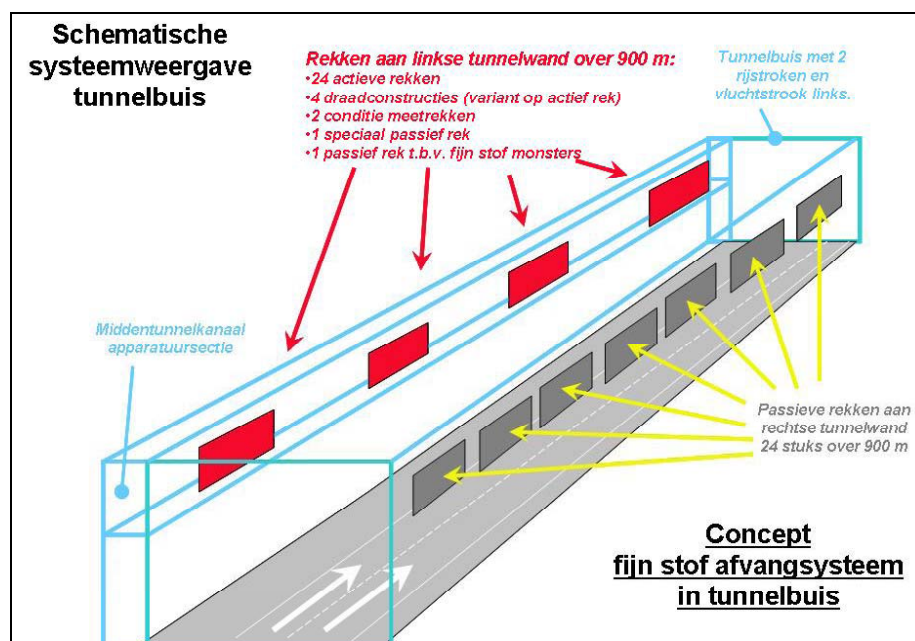
De tunnel bestaat uit twee tunnelbuizen met 2 rijstroken en een vluchtstrook. De metingen zijn uitgevoerd in de linker tunnelbuis (die loopt van oost naar west). De tunnelbuis is ongeveer 5 m hoog en bijna 15 m breed.

Op een gemiddelde weekdag rijden gemiddeld 23.000 voertuigen door de tunnelbuis. Het aandeel zwaar vrachtverkeer is 14%, het aandeel middelzwaar vrachtverkeer 12%. Er vindt onder normale omstandigheden geen geforceerde ventilatie

plaats. De luchtstroming in de tunnel wordt grotendeels bepaald door het wegverkeer.

5.3 Het elektrostatisch concept

De BAM en TU Delft hebben gezamenlijk een fijn stof reductie systeem in tunnels ontworpen, het zogenaamde elektrostatisch concept. Basis van het systeem is een stelsel van stalen draden waarop een elektrische spanning wordt gezet. De stalen draden worden aan een zijwand van de tunnel aangebracht. Het elektrisch veld dat daarvan het gevolg is zorgt er voor dat fijn stof deeltjes in de lucht in de tunnel worden geladen. Aan de andere kant van de tunnel worden geaarde metalen schermen geplaatst (passieve rekken). Als de geladen deeltjes door turbulente luchtbewegingen in de buurt komen van de geaarde metalen schermen worden ze afgevangen.



Figuur 2: Schematische weergave elektrostatisch concept tijdens de proef (Bron: TU Delft en BAM)

5.4 Meetapparatuur

Tijdens de proef zijn verschillende meetsystemen voor fijn stof, NO_x, meteorologie en verkeer ingezet.

Tijdens de proef heeft M+P Raadgevende Ingenieurs metingen op vier locaties uitgevoerd (drie binnenin de tunnel en een in de buitenlucht). In de buitenlucht is de apparatuur op het dak nabij de westelijke in/uitgang geplaatst om informatie te verkrijgen van de achtergrond omstandigheden (meetlocatie 4).

In de tunnel liggen de meetlocaties op ca. 60 m na de tunnelingang (meetpunt 1), in het midden (meetpunt 2) en op ca. 60 meter voor de tunneluitgang (meetpunt 3).

Fijn stof is gemeten met de volgende meetsystemen:

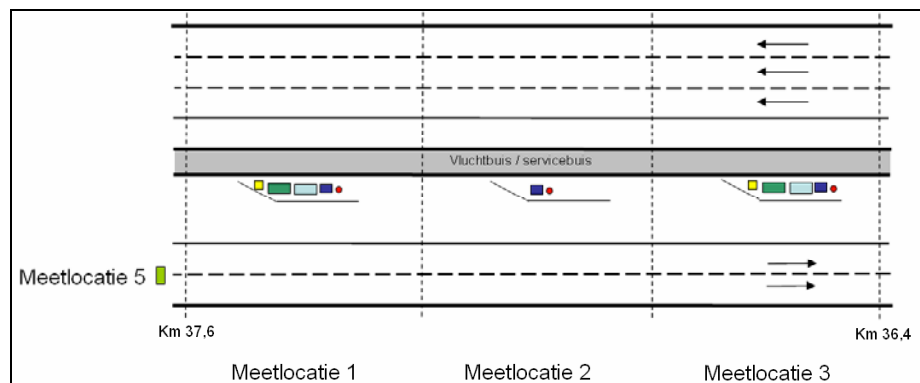
- GRIMM (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁) op meetpunten 1, 2, 3 en 4;

- TEOM (PM₁₀) op meetpunten 1, 2, en 3;
- LVS (PM₁₀) op meetpunten 1 en 3. Op meetpunt 2 is gedurende de campagne (op 25 augustus 2009) een LVS geplaatst.

NO_x is op meetpunten 1 en 3 gemeten met een Airpointer. Op meetpunt 2 is gedurende de campagne (op 25 augustus 2009) een Airpointer geplaatst.

Meteorologische condities zijn vastgelegd met een Vaisala weerstation (en via de meetapparatuur voor fijn stof en NO_x) en verkeersintensiteit met Smart Eye Traffic Data Sensors.

In de data is een signaal opgenomen over de status van het elektrostatisch concept (aan of uit).



Figuur 3: Locatie meetopstellingen schematisch

Meetlocatie 1 tot en met 4 bestaat uit een metalen opstelling met metalen roosters er omheen waarbinnen de apparatuur stond opgesteld. De TEOM's zijn in de rijrichting achter deze opstelling geplaatst. De gehele opstelling is op de linker rijbaan in de tunnel tegen de wand geplaatst achter en boven een tijdelijke wegbarrier (uit oogpunt van veiligheid). De monsterneming vond plaats op een hoogte tussen de 2 en 3 meter.



Figuur 4: Overzicht van meetlocatie 3.

5.5 Uitvoering van de proef

In principe zou een uitspraak over de werking van het systeem gebaseerd kunnen zijn op metingen van de concentratietoename van fijn stof in de tunnel bij een ingeschakeld systeem en bij een uitgeschakeld systeem. Als de toename lager is bij een ingeschakeld systeem duidt dat erop dat het systeem werkt. Het concentratieverschil wordt echter ook beïnvloed door de doorstromingsnelheid van lucht door de tunnel en de emissie van het verkeer in de buis. Deze methode werkt dan ook alleen wanneer de omstandigheden waarbij de metingen met een ingeschakeld systeem worden uitgevoerd precies gelijk zijn aan de omstandigheden waarbij het systeem uitgeschakeld is. De verkeersintensiteit en de bijdrage van de achtergrond variëren echter sterk en de veranderingen leiden tot grote fluctuaties van concentraties in de tunnel. Door dit effect zullen simpele vergelijkingen tussen aan en uit veel ruis vertonen. Systematische variaties binnen een dag en correlatie met de afwisseling van intervallen waarin het systeem in- en uitgeschakeld is, kunnen tot fouten in de interpretatie leiden.

Daarom is er in fase 0 getest of het systeem zodanig snel kon worden in- en uitgeschakeld (om de 15 minuten), dat de omstandigheden niet zouden variëren. In de praktijk bleek uit onderzoek van BAM echter dat het systeem in deze tunnel veel trager reageert dan oorspronkelijk werd gedacht.

Daarom is voor een andere aanpak gekozen. In fase 1 is gewerkt met een schakelinterval van 100 minuten. In fase 2 is gekozen voor 24 uur, zodat de werking van het systeem bij langdurigere toepassing onderzocht kon worden.

Fasering

Fase	Periode	Schakelinterval
0	15 mei tot 15 juni 2009	15 minuten
1	15 juni tot 19 augustus 2009	100 minuten
2	19 augustus tot 21 september 2009	24 uur

5.6 Kwaliteitsborging

- De NO_x metingen kunnen worden gebruikt om te corrigeren voor fluctuaties in omstandigheden anders dan het in- en uitschakelen van het systeem (de doorstromingsnelheid van lucht door de tunnel en de emissie van het verkeer in de tunnelbuis). Uit de metingen blijkt dat er geen verschil is in de toename van de NO_x concentratie in de tunnel tijdens perioden met een ingeschakeld systeem en perioden met een uitgeschakeld systeem. NO_x is dus een voor het elektrostatisch concept ongevoelige component en dus als referentiestof bruikbaar.
- De kwaliteit van de metingen met de GRIMM fijn stof monitoren is via onderlinge vergelijkingen van de monitoren en vergelijkingen van de concentratie van PM₁₀ met LVS metingen onderzocht. De kwaliteit blijkt onvoldoende. Het niet goed functioneren van de GRIMM monitoren kan een gevolg zijn van beïnvloeding door het elektrostatisch concept (geladen deeltjes) of er kunnen andere artefacten een rol spelen. Feit is dat is vastgesteld dat in de apparatuur snel accumulatie van verontreiniging is ontstaan. Het 2-wekelijks reinigen daarvan heeft echter niet tot betrouwbare meetdata geleid.
- De kwaliteit van de PM₁₀ metingen met de TEOM monitoren, die halverwege de praktijkproef zijn geïnstalleerd, is op basis van vergelijkingen met LVS metingen onderzocht. Opnieuw waren er indicaties voor beïnvloeding van de meting door het elektrostatisch concept (geladen deeltjes). Echter, de verhouding tussen TE-

OM en LVS metingen op dagen dat het systeem uitgeschakeld was week niet significant af van de verhouding op de dagen dat het ingeschakeld was. De conclusie is dan ook dat de TEOM bij een ingeschakeld systeem niet op een andere manier is beïnvloed door het elektrostatisch concept dan bij een uitgeschakeld systeem.

5.7

Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed van overkappingen en luchtbehandeling op de luchtkwaliteit, IPL-5a Invloed overkappingen&luchtreiniging op de luchtkwaliteit.

6 Projectinformatie: Nijmegen (2006) nat reinigen

6.1 Inleiding

In de periode mei 2006 tot en met augustus 2006 heeft de gemeente Nijmegen samen met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een proef uitgevoerd op de Energieweg te Nijmegen. De proef heeft plaatsgevonden vanuit het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL).

Opzet van de proef in Nijmegen is te achterhalen wat het effect is van nat reinigen van het wegdek om het ontstaan van fijn stof (PM_{10}) tegen te gaan. Hierbij is gebruik gemaakt van verschillende wegdektypen: DAB (Dicht Asfalt Beton) en ZOAB (Zeer Open Asfalt Beton).

Naast het werken met verschillende wegdektypen is ook gewerkt met verschillende reinigingsregimes voor het wegdek. Daarbij zijn twee technieken uitgeprobeerd, te weten: nat sproeien van het wegdek (met een sproeiwagen) en nat reinigen / schoonzuigen van het wegdek met een ZOAB-cleaner.

6.2 Meetlocatie

Om de proef mogelijk te maken, zijn op de Energieweg tussen de kruising met de Neerboscheweg en de kruising met de Wolfskuilseweg drie proefvakken met een lengte van 100 meter ingericht.

6.2.1 *Keuze wegdektype*

Basis van de proef was het effect van nat vegen (met een ZOAB cleaner) en nat sproeien op zowel DAB als ZOAB te bepalen.

Het wegdektype van de Energieweg bestaat uit Dicht Asfalt Beton (DAB). Om ook een referentiesituatie voor een snelweg te creëren is één van de proefvakken voor aanvang van de proef voorzien van een laag Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB). Omdat de proef over de gehele breedte van de weg is uitgevoerd (om maximaal effect te verkrijgen) is ook het ZOAB op alle 4 de rijbanen aangebracht. Daarbij is aan de westzijde van de weg ook het bestaande fietspad opgebroken en voorzien van ZOAB. Hierdoor is een situatie gemaakt die vergelijkbaar is met die van een vluchtstrook langs een snelweg.

ZOAB is gekozen omdat het een open structuur heeft, waardoor het regenwater en afvalstoffen via kanaaltjes/poriën door het wegdek afstromen naar de vluchtstrook. Langs de snelweg wordt de vluchtstrook 1 à 2 maal per jaar gereinigd door een ZOAB cleaner. Deze mag om verkeerstechnische redenen niet op de rijbaan zelf komen. Om deze situatie te simuleren is deze extra strook aangelegd.

6.2.2 *Inrichting proefvakken*

Om een zinvolle proef mogelijk te maken zijn op de Energieweg drie proefvakken van elk 100 meter ingericht, waarbij tussen de vakken een minimale afstand van 200 meter is aangehouden om onderlinge beïnvloeding te voorkomen. Het ZOAB proefvak heeft bovendien een aanloopstrook van 50 meter in beide richtingen. Die afstand is nodig om een ZOAB cleaner goed te laten functioneren.

De proefvakken hebben de volgende kenmerken:

Proefvak 0: referentievak

Aan dit vak is gedurende de proef gemeten zonder dat een behandeling van de weg plaatsvond. Wel is in dit vak een lus aangebracht om het aantal voertuigen te kunnen tellen. Hierdoor kon een relatie worden gelegd tussen verkeersintensiteiten en concentraties fijn stof in de lucht.

Proefvak 1: ZOAB

Dit vak is gedurende de eerste periode niet gereinigd, om zo het effect van ZOAB te kunnen onderscheiden ten opzichte van DAB. Daarna zijn verschillende reinigingstechnieken toegepast, waarvan de effecten zijn gemeten.

Proefvak 2: DAB

Dit vak is gedurende de eerste periode niet behandeld, i.v.m. de nulmeting. Daarna hebben verschillende behandelingen plaatsgevonden waarvan de effecten gemeten zijn.

6.2.3

Behandelmethoden

Binnen de proefperiode zijn verschillende technieken en behandel frequenties toegepast om mogelijke uitspraken te doen over de techniek en de optimale behandel frequentie. In het begin van de pilot heeft geen behandeling plaatsgevonden om te achterhalen of er verschil is tussen DAB en ZOAB in relatie tot stofemissie van het wegdek. Vanaf 12 juni is gestart met de behandelingen. Hierbij is begonnen met het viermaal daags sproeien van het wegdek met een waterton achter een trekker (zie figuur 1). Dit is 2 weken toegepast op werkdagen. In de daaropvolgende periode is het regime aangepast naar tweemaal daags sproeien.

Van 3 tot 14 juli is in plaats van sproeien de ZOAB-cleaner ingezet. Deze wervelt de verontreiniging op met hogedruksproeiers en zuigt deze vervolgens op. Bij het ZOAB proefvak is ervoor gekozen de ZOAB-cleaner maar op twee dagen in te zetten. Dit vanwege de eigenschap van ZOAB om het vuil in de poriën van het wegdek vast te houden. De eerste dag is alleen de vluchtstrook gereinigd, conform het reinigingsregime op ZOAB snelwegen. Een week later is het hele wegdek gereinigd.

Het DAB proefvak is gedurende deze periode regelmatig gereinigd met de ZOAB-cleaner (zie tabel 1).



Figuur 1: besproeien van de Energieweg met een waterton

6.2.4

Proefperiode en behandelingsschema

De proef heeft plaatsgevonden tussen 31 mei 2006 en 31 juli 2006. In tabel 1 is de wijze van behandeling gedurende de proefperiode weergegeven.

Alle behandelingen zijn conform het schema in tabel1 uitgevoerd. Ook tijdens regen zijn de behandelingen uitgevoerd.

Periode	Duur	Vak 0 (ref.)	Vak 1 (ZOAB)	Vak 2 (DAB)
1	31 mei – 5 juni	geen behandeling	geen behandeling	geen behandeling
2	6 – 11 juni	geen behandeling	<i>aanleg ZOAB</i> geen behandeling	geen behandeling
3	12 – 25 juni	geen behandeling	per dag 4 x sproeien*	per dag 4x sproeien*
4	26 juni – 2 juli	geen behandeling	per dag 2 x sproeien*	per dag 2 x sproeien*
5	3 – 14 juli	geen behandeling	ZOAB -cleaner*	ZOAB -cleaner*
6	15 juli – 1 aug	geen behandeling	geen behandeling	geen behandeling

Tabel 1: Behandelingsschema Energieweg pilot nat reinigen

*) Toelichting behandelingen van vak 1 en vak 2:

Datum	tijdstip behandeling	VAK 1 ZOAB	VAK 2 DAB
periode 3: 12/6 – 25/6 (op werkdagen)	6:30 11:00 14:00 19:00	sproeien 4 rijbanen " " "	sproeien 4 rijbanen " " "
periode 4: 26/6 – 2/7 (op werkdagen)	11:00 14:00	sproeien 4 rijbanen "	sproeien 4 rijbanen "
periode 5: 3/7 5/7 en 7/7 10/7 11/7 – 14/7	7:30 7:30 7:30 7:30	ZOAB cleaner vluchtstrook (geen behandeling) ZOAB cleaner 4 rijbanen+v.s. (geen behandeling)	ZOAB cleaner 4 rijbanen " " "

6.3

Meetopzet

Langs de proefvakken 0, 1 en 2 zijn voor de duur van de proef 6 Osiris monitoren geplaatst. Per proefvak zijn twee monitoren geplaatst: één benedenwinds en één bovenwinds. De locatie van de meetpunten is daarbij zo gekozen dat het mogelijk is om bronnen uit de directe omgeving van de weg te kunnen onderscheiden van de uitstoot door de weg zelf. Alle betrokken monitoren zijn onderling gekalibreerd door ze gedurende een dag direct naast elkaar te laten meten. Voor de duur van de proef is bij één van de monitoren (bij proefvak 2) door bureau M+P een Europees referentieapparaat geplaatst van het type Derenda. De reden hiervoor is een extra controle te hebben op de meetresultaten van de Osiris monitoren en ter kalibratie.

In totaal zijn er voor de duur van de proef dus 7 meetpunten langs de Energieweg geplaatst.

proefvak	Locatie	zijde	Hoogte meetpunt (m)	Afstand tot bron (m)
0	Quickservice	west	3	25
0	Dominicus college	oost	2	15
1	Klamer	west	6	39,5
1	Tachys tennis	oost	3	19
1	Vv Krayenhof (meetnet NWW)	zuid	3	7,5
2	Thieme media service	west	3+1	41
2	ROC	oost	3+2	12

Tabel 2: Meetlocaties Osiris monitoren

6.4 Meetapparatuur

De Osiris monitor voor fijn stof heeft een zeer hoge tijdsresolutie waardoor lokale incidenten beter herkend kunnen worden. Het meet tegelijkertijd meerdere deeltjesgroottefracties (zowel de fractie $PM_{2,5}$ als de fractie PM_{10}). Hierdoor wordt meer inzicht verkregen in de aard van de stofbronnen (opwerveling, uitstoot). Dat is essentieel voor het maken van onderscheid tussen fijn stof veroorzaakt door opwerveling en fijn stof "uit de uitlaat".

Kalibratie van de meetpunten heeft plaatsgevonden voorafgaand aan de proef en na afloop van de proef. Daarbij is ook gebruik gemaakt van Europese referentiemeetapparatuur van M+P.

De middelingstijd van de monitoren is op 1 minuut afgesteld. Bij deze hoge tijdsresolutie kunnen snelle variaties waargenomen worden. Door middel van een dataviewer zijn de deelnemende partijen in staat geweest de meetresultaten online te volgen via hun PC.

6.5 Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed vegetatie op de luchtkwaliteit, IPL-2a.

7 Projectinformatie: A73 Malden nat reinigen

7.1 Inleiding

In het kader van de prijsvraag "Schoner, Stiller en Homogener Asphalt" is eerder het sproeien van calciumchloride tegen de opwerveling van fijn stof door het verkeer beproefd. Aangetoond is dat het sproeien van calciumchloride een significant effect heeft. Dit is een tweede experiment, uitgevoerd op de A73 bij Malden. M+P raadgevende ingenieurs heeft de metingen uitgevoerd en de analyse gedaan van de resultaten.

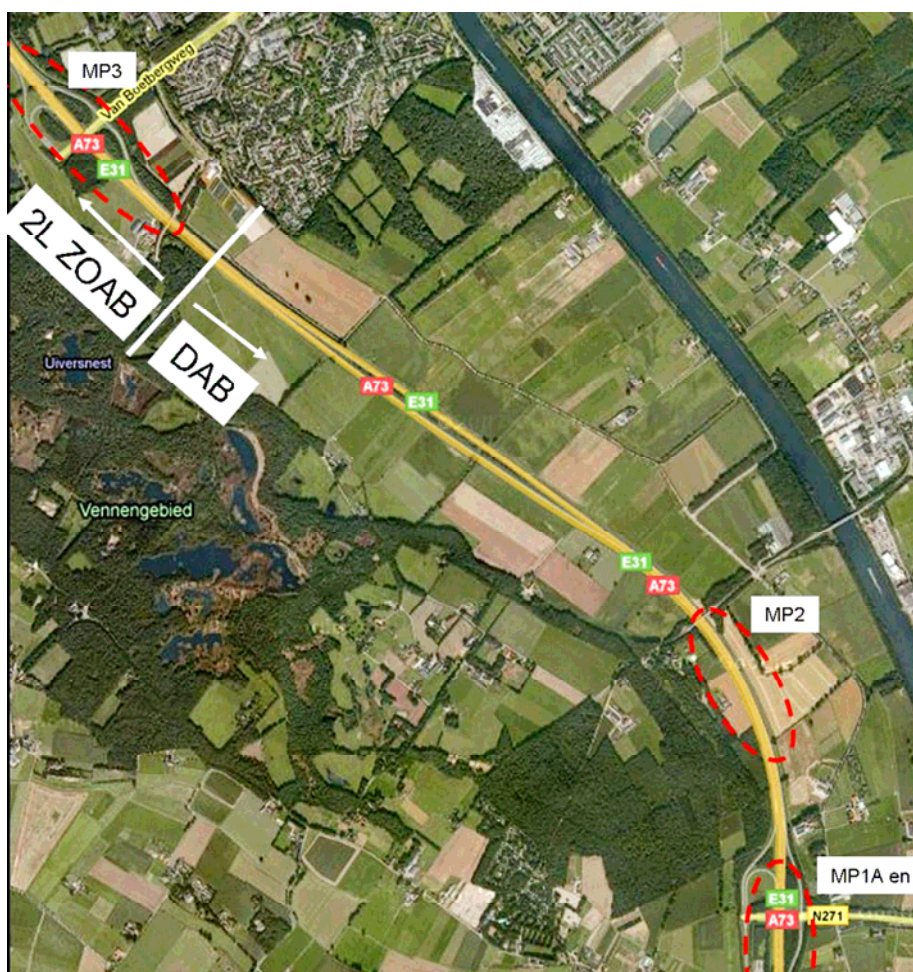
Er zijn indicaties dat de opwerveling bij poreuze deklagen (zoals ZOAB) minder is dan bij DAB. Daarom is voor dit experiment gezocht naar een locatie waar zowel DAB als ZOAB aanwezig was. Dit levert ook meer inzicht op over de "stofemissie" bij ZOAB en DAB.

Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed nat reinigen op de luchtkwaliteit, IPL-3a.

In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

7.2 Meetlocatie

De proeflocatie voor de praktijkproef naar het effect van CaCl-sproeien op de luchtkwaliteit is gelegen langs de A73 bij Malden. In figuur 1 is de proeflocatie weergegeven.



Figuur 1: Proeflocatie langs de A73

Het project is uitgevoerd in de periode van eind december 2008 tot eind maart 2009.

7.3

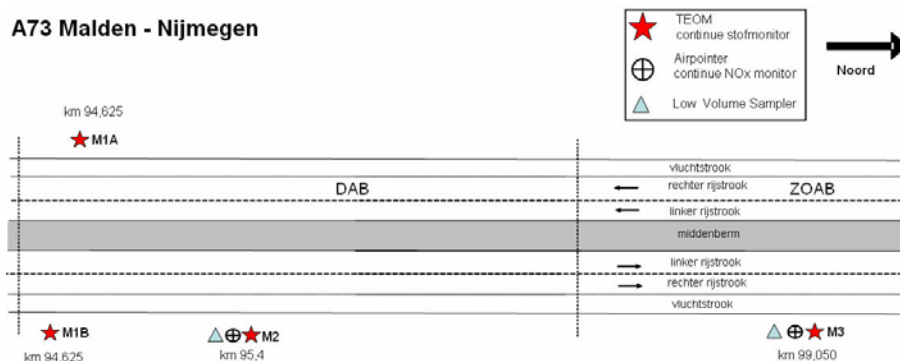
Meetopzet

Met dit onderzoek worden metingen gedaan naar het effect van het sproeien van CaCl_2 op de wegemissie van fijn stof. De wegemissies aan fijn stof worden deels toegeschreven aan opwerveling, waarbij de invloed van de voertuigsnelheid en het wegdektype naar verwachting relevant is. Door opwerveling tegen te gaan worden de wegemissies aan fijn stof gereduceerd. Het sproeien met CaCl_2 zorgt voor een langdurig vochtig en plakkerig wegdek waardoor opwerveling wordt voorkomen. Om het effect aan te tonen dient het verschil in de wegemissies van fijn stof als gevolg van het wel of niet sproeien van calciumchloride te worden vastgesteld.

7.4

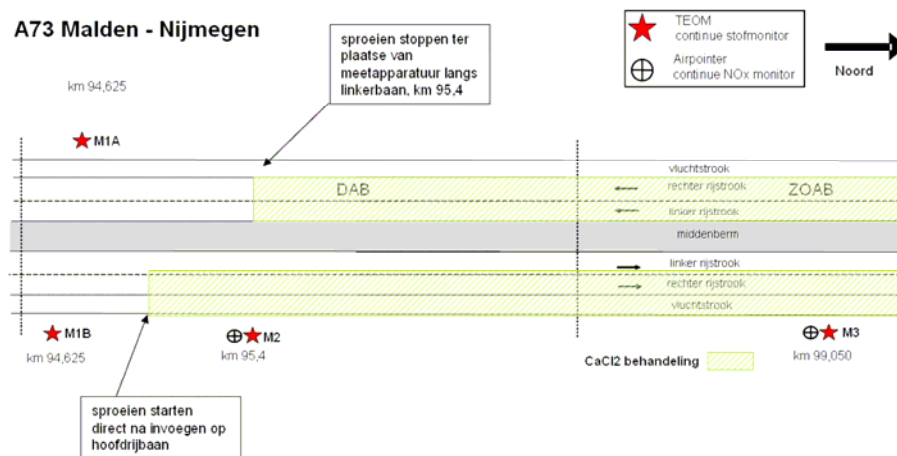
Meetopstelling

Voorafgaand aan de metingen is een meetsystematiek opgesteld. De apparatuur is geplaatst op vier meetpunten langs de A73. In figuur 2 is een schematisch overzicht gegeven van de meetpunten, hierin is aangegeven op welke meetpunten een TEOM is geplaatst en op welke punten ook een Airpointer en een LVS is geplaatst.



Figuur 2: Schematisch overzicht meetpunten (wintermetingen)

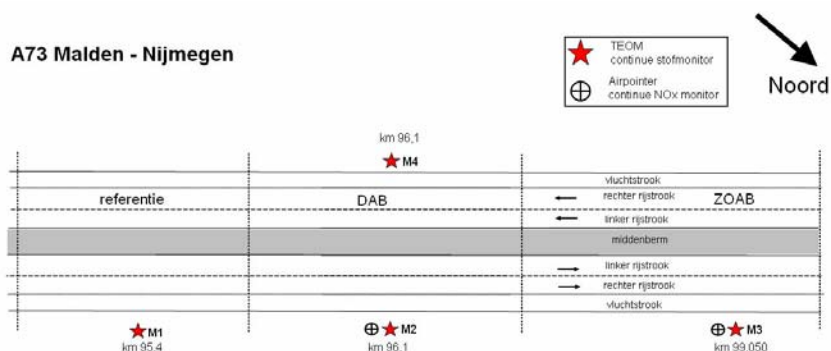
Er zijn drie meetdoorsneden gedefinieerd. Op het meetpunt M1A zijn de achtergrondconcentraties gemeten, zodat bij oostenwind een wegbijdrage bepaald kan worden. Het meetpunt M1A is voor alle meetpunten als achtergrondpunt gebruikt. Het meetpunt M1B ter hoogte van km 94,625 geeft de nulsituatie, hier is gedurende de experimenten niet met calciumchloride gespreeid. De meetpunten M2 en M3 liggen bij de proefvakken, hier is gedurende de proef calciumchloride gespreeid. Om inzicht te krijgen in het effect van het wegdek bij de experimenten is het experiment uitgevoerd op zowel een dicht wegdek (DAB) als een poreus wegdek (ZOAB). In figuur 3 is weergegeven waar het calciumchloride gespreeid is.



Figuur 3: Schematische weergave van de gedeelten die zijn gespreeid op de experimenteedagen (wintermetingen)

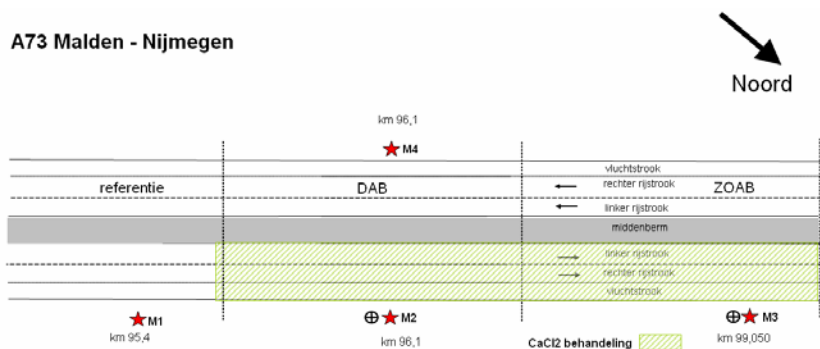
Tijdens de zomermetingen is de locatie van meetpunt 1 en meetpunt 4 anders dan tijdens de experimenten in de winterperiode. Tijdens het winterexperiment stonden meetpunt 1 en meetpunt 4 beide ter hoogte van km 94,625. Tussen meetpunt 1 en meetpunt 2 zat een knik in de A73, waardoor de hoek van de A73 ten opzichte van noord anders was op deze meetpunten. Meetpunt 1 is voor de metingen in de zomerperiode ter hoogte van km 95,40 geplaatst. Dit zorgt ervoor dat de knik in de A73 buiten het proeftraject valt. Meetpunt 4 is in de zomerperiode tegenover meetpunt 2 geplaatst, ter hoogte van km 96,10. Tijdens de winterperiode stond meet-

punt 4 tussen een op- en een afrit. In figuur 4 is een schematisch overzicht weergegeven.



Figuur 4: Schematisch overzicht meetpunten (zomermetingen)

In figuur 5 is weergegeven waar tijdens de zomermetingen calciumchloride is gespreoid.



Figuur 5: Schematische weergave van de gedeelten die zijn gespreoid op de experimenteedagen (zomermetingen)

7.5 Meetapparatuur

7.5.1 TEOM

Apparaateigenschappen

De TEOM werkt op basis een van filter dat is geplaatst op een oscillerende microbalans. De aangezogen lucht wordt door dit filter geleid en het fijn stof verzamelt zich op het filter. Door de massatoename van het filter verandert de eigenfrequentie van de microbalans. De massatoename van het filter wordt bepaald door het meten van de frequentieverandering van de microbalans. Het actieve flowcontrol systeem zorgt ervoor dat de flow steeds wordt aangepast op basis van de gemeten luchttempera-

tuur en luchtdruk. Door de toepassing van een PM₁₀-kop op de inlaat van de TEOM is het mogelijk om de PM₁₀ concentratie in de lucht te meten. De TEOM wordt gezien als één van de nauwkeurigste continue instrumenten om PM₁₀ te meten.

Alle TEOM's zijn uitgerust met een GPRS-modem. De data wordt door middel van dat modem verstuurd naar een externe database. Verder zijn alle TEOM's uitgerust met een intern geheugen waarop de data wordt opgeslagen. Bij storingen in het GPRS-netwerk gaat de data van de TEOM dus niet verloren, maar kan de data handmatig uitgelezen worden en worden toegevoegd aan de database.

Verificatie TEOM's

Voor het onderzoek is inzicht in eventuele systematische verschillen tussen de instrumenten zeer relevant, daarom is na installatie een verificatie uitgevoerd van de meetsensor. Bij deze verificatie wordt de "massakalibratie" geverifieerd door met behulp van een ijkgewichtje de massa te laten bepalen. Middels deze methode (gebruik makend van hetzelfde ijkgewicht) kan inzicht gekregen worden in de mogelijke kleine systematische verschillen tussen de meetsensoren van de instrumenten.

Onderling vergelijk van de TEOM's

Na het afronden van de metingen zijn de TEOM's bij elkaar geplaatst voor een vergelijkende meting, met als doel om inzicht te krijgen in eventuele systematische verschillen tussen de meetinstrumenten. De vergelijkende meting is uitgevoerd van 4 april 2009 tot en met 6 april 2009.

7.5.2

Airpointer

Apparaateigenschappen

De NO_x- en NO₂-metingen zijn gedaan met 2 continue systemen gebaseerd op chemieluminescentie van het type Airpointer, die gemaakt worden door de Oostenrijkse fabrikant Recordum.

De Airpointer is een redelijk nieuw concept in de wereld van luchtkwaliteitsmetingen en is ontworpen voor 'Hot Spot' metingen of voor metingen op plaatsen waar geen conventionele meetstations kunnen worden opgesteld. De Airpointer biedt dezelfde mogelijkheden als een traditioneel meetstation, maar dan in een kleine behuizing. Zowel de geïnstalleerde meetmodules als de "utilities" zoals airco e.d. communiceren met de buitenwereld via een PC-platform en GPRS dataoverdracht. Hoogwaardige microprocessortechniek controleert alle parameters, zelfs het toerental van de ventilatoren. Deze gedetailleerde diagnostiek laat toe om op afstand de volledige functionaliteit te bewaken. De communicatie verloopt via een webbrowser.

Belangrijkste eigenschappen van de Airpointers:

- de Airpointers hebben een NO_x-module conform EN 14211;
- de Airpointers zijn voorzien van een koeling van de NO_x-bank (interne Airco);
- de apparatuur die gebruikt wordt is de zeer recent vernieuwde versie van de Airpointer, met als belangrijkste verbeteringen:
 - een interne NO_x-bank van het merk Thermo (die gelijk is aan de No_x-banken in de meetapparatuur in veel vaste Nederlandse meetnetten);
 - een verbeterde en meer gebruiksvriendelijke metalen kast;
 - een interne airco met een lager energieverbruik.

- de Airpointer is vergeleken met andere beschikbare NO_x-modules een zeer nauwkeurig instrument, door
 - de interne automatische zero drift calibrator (waarbij dagelijks de zero drift gekalibreerd wordt);
 - de uitgebalanceerde koelunit, wat de stabiliteit van het meetsignaal ten goede komt.

Verificatie Airpointers

De Airpointers worden gekalibreerd of geverifieerd met behulp van kalibratiegas. Dit is een gekalibreerd gasmengsel van stikstofmonoxide en stikstof, waarvan de verhouding bekend is. Dit gasmengsel wordt aangeboden aan de Airpointer. De gevonden waarden worden gebruikt om in een later stadium bij eventuele afwijkingen de data te corrigeren.

Onderling vergelijk van de Airpointers

Om de onderlinge verschillen tussen de twee Airpointers te onderzoeken zijn de Airpointers aan het einde van het project naast elkaar geplaatst voor een vergelijkende meting.

7.5.3 LVS

Apparaateigenschappen

De Europese referentiemethode is de Low Volume Sampler (LVS). Dit apparaat verzamelt over een periode van 24 uur het stof op een filter, waarbij na weging in het laboratorium de gemiddelde concentratie over die 24 uur bepaald kan worden. Afhankelijk van de gekozen inlaatkop wordt PM₁₀ of PM_{2.5} gemeten. Voor dit project zijn LVS-sen van het merk Derenda gebruikt en is gekozen voor de inlaatkop PM₁₀.

Vergelijking met de TEOM

Op de meetpunten waar een LVS is geplaatst staat ook een TEOM, hierdoor kan de TEOM vergeleken worden met de LVS. Op deze manier kunnen de gemeten waarden van de TEOM omgerekend worden naar de Europese referentiemethode.

7.6 Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed nat reinigen op de luchtkwaliteit, IPL-3a.

8 Projectinformatie: Rotterdam (Wassende Weg) nat reinigen

8.1 Inleiding

Uit onderzoek van de gemeente Rotterdam is gebleken dat de stad, net zoals veel grote steden, last heeft van luchtvervuiling. Dit wordt vooral veroorzaakt door de haven, industrie en verkeer. Vooral op drukke wegen in de stad is luchtvervuiling een probleem. De hoeveelheden fijn stof en stikstofoxide die worden uitgestoten zijn op die locaties hoog. Uit onderzoek blijkt dat blootstelling aan te hoge concentraties fijn stof verschillende negatieve effecten kan hebben op de gezondheid, zoals klachten aan de luchtwegen en hart- en vaatziekten.

Als onderdeel van de actieprogramma's RAP/RAL van de gemeente Rotterdam is een lijst met straten geselecteerd, waar hoge concentraties van PM₁₀ en NO₂ optreden. Er is een pilot gestart naar de effecten van een Wassende Weg met fijn stof absorberend asfalt. Door Beheer Buitenruimte van Gemeentewerken Rotterdam is de zuidelijke rijbaan van de Westzeedijk, van Drooglever Fortuynplein tot Scheepstimmermanslaan hiervoor als proefvak ter beschikking gesteld.

Het doel van de pilot is om te onderzoeken of er een significant verschil optreedt tussen de opwerveling van fijn stof op ZOAB (Wassende Weg) en DAB.

Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed nat reinigen op de luchtkwaliteit, IPL-3a.

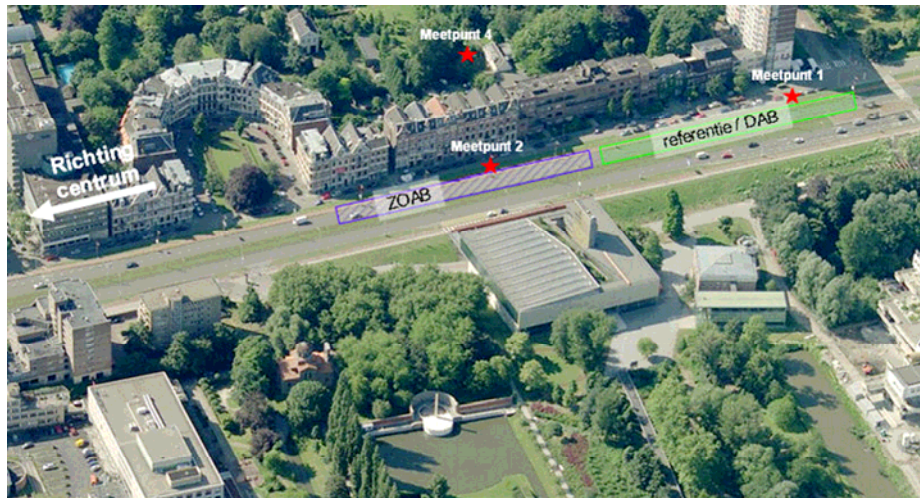
In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

8.2 Meetlocatie

Voor het uitvoeren van de pilot "Wassende Weg" is door Beheer Buitenruimte van Gemeentewerken Rotterdam een aantal proefvakken ter beschikking gesteld op de zuidelijke rijbaan van de Westzeedijk, van het Drooglever Fortuynplein tot de Scheepstimmermanslaan. Deze locatie voldoet aan de volgende randvoorwaarden:

- Er moet zowel een dicht wegdek (DAB) als een poreus wegdek (ZOAB) liggen;
- Er zijn geen bijzondere luchtproblemen te verwachten, bijvoorbeeld door lokale bronnen anders dan de weg;
- De weg mag bij voorkeur geen verdiepingen, op- of afritten of kunstwerken bevatten ter hoogte van de meetlocatie.

Het ZOAB-vak is in september 2009 aangelegd door Van Gelder en is een innovatief wegvak, waarbij het wegdek met water gereinigd kan worden. Een foto van de locatie is weergegeven in figuur 1.

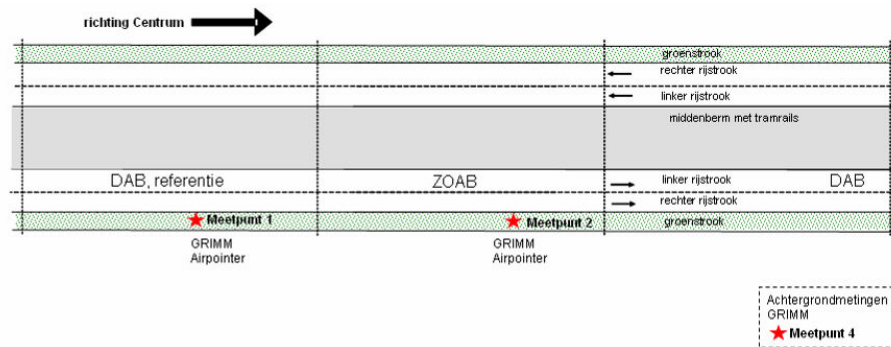


Figuur 1: Meetlocatie op de zuidelijke rijbaan van de Westzeedijk, ter hoogte van de Kunsthal

8.3 Meetopzet

Voor het uitvoeren van de metingen is het traject verdeeld in een vak met DAB en een vak met ZOAB (de "Wassende Weg"). De meetlocatie langs de weg ter hoogte van de referentielocatie wordt gedefinieerd als meetpunt 1 en ter hoogte van het ZOAB als meetpunt 2. Daarnaast is er een meetlocatie ingericht voor het uitvoeren van achtergrondmetingen (Meetpunt 4), in een "hofje" achter de hoge bebouwing langs de Westzeedijk.

In figuur 2 is een schematisch overzicht van de meetopstelling weergegeven.



Figuur 2: Schematische weergave van de meetopstelling

Op meetlocatie 1 en 2 is zowel een Airpointer als een GRIMM geplaatst. De Airpointers meten continu de NO_2 - en NO_x -concentratie en de GRIMM meet PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$. Op de achtergrondlocatie is alleen een GRIMM geïnstalleerd.

8.4 Meetapparatuur

8.4.1 Fijn stof

De fijn stof metingen worden uitgevoerd met een GRIMM Environmental Dust Monitor #365. De GRIMM meet tegelijkertijd PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en PM_1 . De GRIMM werkt op basis van een optisch meetprincipe. Een halfgeleider laser wordt hierbij als lichtbron gebruikt. De lichtverstrooiing van een deeltje is een maat voor de grootte van het

deeltje. Met deze techniek kunnen, met behulp van een spectrometer, deeltjes gedetecteerd worden met een grootte van 0,25 tot 32 μm . Hiervoor gebruikt de GRIMM 31 kanalen.

De behuizing van de GRIMM bevat een spectrometer, ventilatie en verwarming, vacuumpompen voor de bemonstering van de lucht en een ontvochtigingssysteem. In de gebruikte configuratie worden de deeltjes aantallen omgezet in massaconcentraties PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} . In figuur 3 is een foto van de GRIMM weergegeven.



Figuur 3: Fijnstof-meetapparatuur: GRIMM Environmental Dust Monitor #365

8.4.2

Stikstofoxiden

De NO_x - en NO_2 -metingen worden uitgevoerd met een Airpointer. De Airpointer meet de NO - en NO_x -concentratie in de lucht en kan de NO_2 -concentratie berekenen. In figuur 4 is een foto van een Airpointer weergegeven. De Airpointer werkt op basis van chemoluminescentie. Dit is het verschijnsel dat bij een chemische reactie energie vrijkomt in de vorm van licht.



Figuur 4: NO_x-meetapparatuur: Airpointer

8.4.3

Meteo

Op meetpunt 1 en meetpunt 2 worden ook windgegevens verzameld. De windrichting en de windsnelheid worden gemeten met een GILL Windsonic. Deze windmeter maakt gebruik van ultrasoon-omzetters. De windsensor heeft een array van drie op gelijke afstand geplaatste ultrasoonomzetters in een horizontaal vlak. De windrichting en windsnelheid worden berekend door de tijd te meten waarin het ultrasoon geluid van de ene ultrasoon-omzetter de andere twee bereikt. De windsensor meet de tijd in beide richtingen langs de drie afstanden die zijn gevormd door het array van ultrasoon-omzetters. De tijd waarin het geluid van de ene naar de andere ultrasoon-omzetter reist, hangt af van de windsnelheid langs het ultrasone pad. Wanneer het windstil is, zal het ultrasoon geluid er in beide richtingen even lang over doen, maar wanneer het geluid wind mee heeft zal de tijd voor de 'wind mee'-richting korter worden en de 'wind tegen'-richting langer. Uit de 6 gemeten tijden kunnen de windsnelheid en windrichting berekend worden. In figuur 5 is een afbeelding van een GILL Windsonic weergegeven.



Figuur 5: GILL Windsonic

8.5

Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed nat reinigen op de luchtkwaliteit, IPL-3a.

9 Projectinformatie: A50 Vaassen perceel 1 prijsvraag vegetatie

9.1 Inleiding

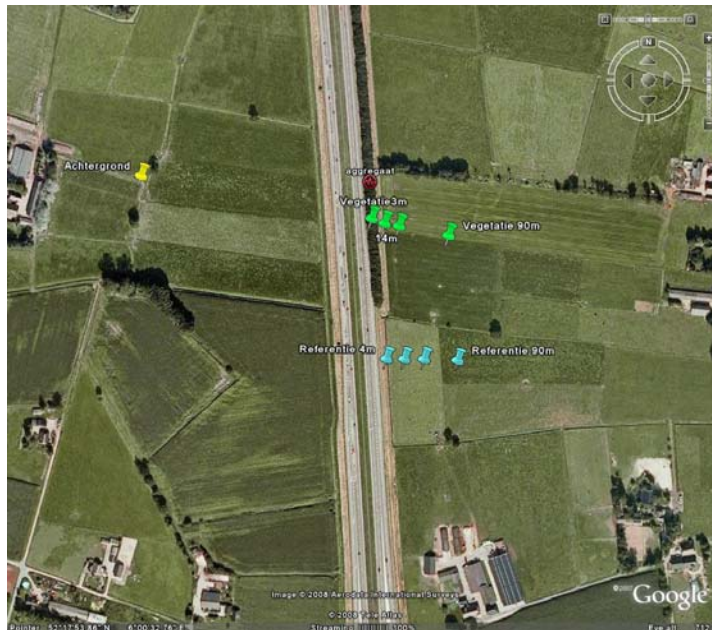
Vegetatie langs de (snel)weg heeft een onbekende invloed op de luchtkwaliteit verderop. Het is daarom van belang om in representatieve situaties in de praktijk vast te stellen hoe groot de effecten van vegetatie op luchtkwaliteit nu werkelijk zijn. In opdracht van IPL zijn daarom twee studies uitgevoerd op locaties langs de A50. Op perceel 1, dit project, is gekeken naar bestaande vegetatie langs de snelweg. Op perceel 2, 100 km zuidelijker, is gekeken naar een speciaal voor het onderzoek aangeplante situatie (hiervoor bestaat een separate beschrijving van projectinformatie).

De beschouwde vegetatiestrook langs de A50 bij Vaassen betrof een bladverliezende vegetatie. Daarom is gekeken naar de zomer- en de wintersituatie. In de zomer zijn de vegetatie-invloeden het sterkst door de aanwezigheid van het blad. Het doel van deze metingen was onder meer om het effect aan te tonen van vegetatie op de concentraties NO₂, NO_x, PM₁₀ en PM_{2.5} achter de vegetatie.

Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: IPL-2a "Invloed vegetatie op de luchtkwaliteit". In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

9.2 Meetlocatie

De meetlocatie is gelegen langs de A50 nabij Vaassen. De referentielocatie bevindt zich nabij hectometerpaal 216,6 en de vegetatie bevindt zich tussen hectometerpaal 216,8 en 216,9. Het beschouwde wegdeel is recht. De oriëntatie is vrijwel noord – zuid (170° – 350°). De verkeersintensiteit is 60.300 voertuigen per etmaal met een fractie vrachtverkeer van 17%.



Figuur 1: Meetlocatie langs de A50 bij Vaassen met aan de oostzijde van de weg een referentiemeetlijn en een vegetatiemeetlijn en aan de westzijde een achtergrondmeting (bron: Google Earth)

9.3 De vegetatie

In figuur 1 is een luchtfoto van de meetlocatie te zien met daarin aangegeven de positie van twee lijnen waarlangs metingen met en zonder invloed van de vegetatie zijn uitgevoerd. Er is sprake van een deel langs de snelweg waarlangs géén vegetatie aanwezig is en dat daarom geschikt is voor het doen van de zogenoemde 'referentiemetingen'. De plaats van deze metingen wordt hier verder ook wel 'referentiemeetlijn' genoemd. In noordelijke richting is een gedeelte mét een vegetatiestrook voor het doen van de metingen die beïnvloed zijn door de aanwezigheid van vegetatie; dit wordt aangeduid met 'vegetatiemeetlijn'. In figuur 2 is de wegzijde van de vegetatiestrook te zien. Afgezien van de aanwezigheid van de vegetatiestrook zijn er verder geen substantiële omgevingsverschillen die een andere verspreiding van de verkeersemissies tot gevolg hebben gehad. In figuur 3 is de vegetatiestrook te zien vanaf het weiland, maar dan in winteromstandigheden. Aan deze foto is duidelijk te zien dat men ook in de winter door de vegetatie en ondergroei heen vrijwel geen auto's kan zien op de weg en er geen blad meer aanwezig is aan de bomen.



Figuur 2: Beeld van de vegetatiestrook op de meetlocatie in de zomer, gezien vanaf de vluchtstrook aan de rechterkant, kijkend naar het noorden



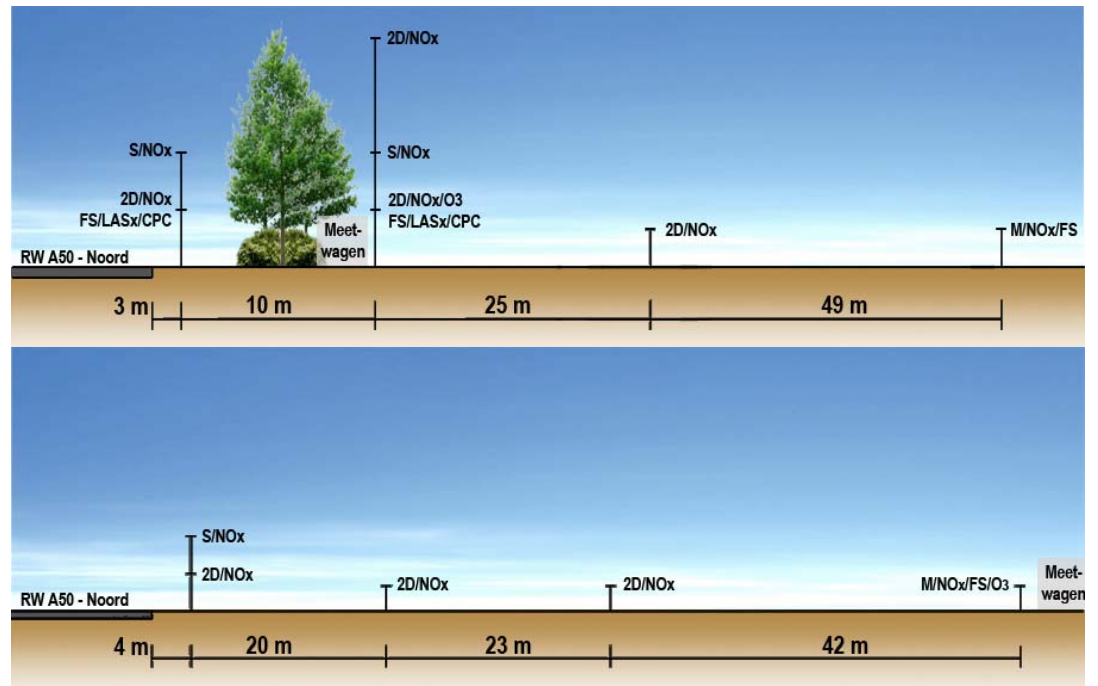
Figuur 3: Beeld van de achterzijde (ten opzichte van de weg) van de vegetatiestrook op de meetlocatie in de winter

9.4

Meetsystematiek

De meetlijnen met instrumentarium worden in figuur 4 schematisch weergegeven. De vegetatielijns heeft 4 meetpunten op 3 m, 13 m, 38 m en 87 m afstand van de snelweg. De mast op 3 m afstand (voor de vegetatie) heeft een hoogte van 6 m en de mast op 13 m (achter de vegetatie) is 12 m hoog met meetpunten op 3, 6 en 12

m hoogte. De achtergrondlocatie bevindt zich op ongeveer 200 m ten westen van de snelweg.



Figuur 4: Schematische opstelling van strook met vegetatie (boven) en zonder vegetatie (onder). (codering: S=3d-sonic, 2D=2d-windsonic, M=Mierij, NO_x=NO + NO₂, FS=fijn stof met TEOM en Osiris, LASx en CPC=fijn stof met betreffende apparatuur)

De aangegeven codering in de figuur wijst op de gemeten parameter. De gemeten gassen zijn NO_x en O₃, daarnaast is PM₁₀ gemeten met een TEOM en PM_{2,5} met een Osiris. Deeltjesgrootteverdeling en -aantallen zijn gemeten met een LAS-x en CPC respectievelijk. Daarnaast is op elke locatie windrichting en windsnelheid gemeten met 3D sonische anemometers, 2D windsonics of 2D Mierij windsensoren. Een All Weather Station op de achtergrondlocatie heeft naast windrichting en windsnelheid ook de neerslag, relatieve luchtvochtigheid, luchttemperatuur en luchtdruk gemeten. Een meer gedetailleerde omschrijving is te vinden in paragraaf 8.5.

9.5 Meetapparatuur

NO_x

De gebruikte NO_x monitoren zijn van het type Eco Physics CLD 700 AL. Het zijn NO-NO₂-NO_x analyzers gebaseerd op het principe van chemoluminescentie. Het meetbereik van het instrument is 0-100 ppm. De analyzer is uitgerust met twee kanalen en twee afzonderlijke reactiekamers zodat gelijktijdige metingen van NO en NO_x (NO+NO₂) mogelijk zijn.

De kalibratie van de gebruikte CLD monitoren met gasstandaarden is verricht bij TNO met ijkgasen met 280 ppb NO en 345 ppb NO₂; deze kalibraties zijn uitgevoerd voor en na beide meetcampagnes. Daarnaast zijn er in de meetcyclus voor het meten van de horizontale gradiënten continu vergelijkingsmetingen uitgevoerd tussen de monitoren die zijn ingezet op de twee meetlijnen. Tijdens deze vergelij-

kingsmetingen was de NO_x-apparatuur verbonden met leidingen naar één gemeenschappelijke inlaat.

O₃

Voor de O₃-metingen is gebruik gemaakt van monitoren gebaseerd op UV adsorptie (Monitor Labs (8810)). O₃ zal een deel van UV licht absorberen wanneer het hieraan wordt blootgesteld. De intensiteit hiervan is een directe maat voor de O₃-concentratie. De UV lichtbron is een 254 nm emissielijn van een kwik afscheidende lamp. Ook de O₃ monitoren zijn voor en na beide campagnes gekalibreerd, nu met behulp van gasfasetitratie in het laboratorium van TNO. De nauwkeurigheid van de O₃ monitoren is enkele ppb's.

Fijn stof

Fijn stof is gemeten door een combinatie van verschillende instrumenten. De TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) werkt op basis van een filter dat ultrasoon in trilling wordt gebracht. Door de massatoename van het filter verandert de eigenfrequentie van de microbalans waaraan dit filter is gekoppeld. Door het meten van de frequentieverandering kan de massa van de afgevangen stof worden bepaald. Het is een continu registrerende monitor die in deze opzet is gebruikt om PM₁₀ concentratie in de lucht te meten. De TEOM mag gerelateerd worden aan de gravimetrische referentiemethode door een correctiefactor van 1,3 te gebruiken (Meetregeling luchtkwaliteit 2005, VROM).

Op de vijf locaties waar de TEOM's hebben gestaan zijn ook Osirissen geplaatst voor vergelijking en PM_{2,5} metingen. De Osiris zuigt buitenlucht aan, via een verwarmde inlaat zonder voorafscheiding van een bepaalde deeltjesfractie. Het werkt volgens een optisch meetprincipe, waarbij lichtverstrooiing van een deeltje een maat is voor de grootte van het deeltje. De aantallen deeltjes in een grootteklasse worden geteld (PM₁₀, PM_{2,5}). De massa van de bemonsterde deeltjes wordt dus niet direct gemeten. Voor de omzetting van het aantal deeltjes tot een massa wordt een gemiddeld soortelijk gewicht verondersteld.

Deeltjesgrootteverdeling en aantallen deeltjes in de lucht werden in de zomercampagne van dit project gemeten met een combinatie van Laser Aerosol Spectrometer (LAS-X) en de Condensation Particle Counter (CPC). De LAS-X meet deeltjes vanaf 0,1 tot 7,5 µm in 15 grootte klassen. De deeltjes boven de 7,5 µm worden in een zgn. oversize channel gemeten. De LAS-X data maakt het mogelijk de volumeconcentratie te bepalen voor elke klasse alsmede de geïntegreerde volumeconcentratie na sommatie over alle klassen. De massa wordt berekend door een representatief soortelijk gewicht aan te nemen per grootteklasse. De metingen met deze apparatuur hebben plaatsgevonden op vaste punten voor en achter de vegetatie. Via een aanzuig en kleppensysteem kon met dezelfde apparatuur om de 3 minuten geschakeld worden tussen voor en achter de vegetatie.

De deeltjesapparatuur is gekalibreerd in een daarvoor speciaal gemaakte ruimte waarin deeltjes van één vooraf bepaalde grootte worden verspreid.

Meteorologische parameters

Op alle locaties en verschillende hoogtes is windsnelheid en -richting gemeten. Gill 3D sonische anemometers (R2, R3 en Windmaster Pro) zijn op de punten op 6 m hoogte ingezet voor turbulentie data. Gill Windsonics zijn 2D ultrasoon windmeters en deze zijn ingezet op de meeste locaties op 2 m hoogte. Op de locaties op 90 m

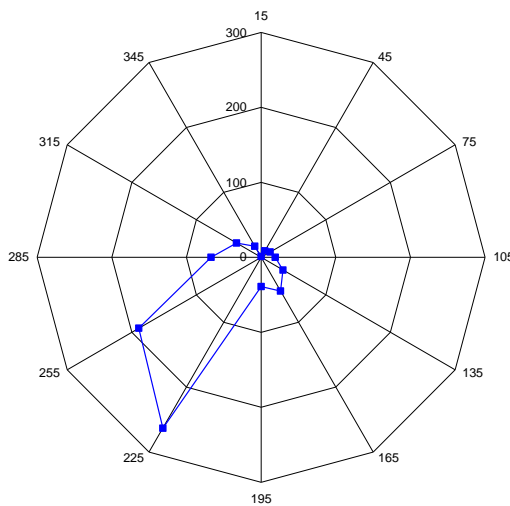
zijn solid state windsensoren (MMW-005, Mierij Meteo) ingezet voor windsnelheid en windrichting. Op de achtergrondlocatie zijn meerdere meteorologische componenten gemeten met een geïntegreerd All Weather Station (WXT510, Vaisala). Naast de windsnelheid en windrichting is met dit instrument ook neerslag, relatieve luchtvochtigheid, luchttemperatuur en luchtdruk gemeten.

9.6 Betrouwbaarheid meetwaarden in relatie tot windrichting

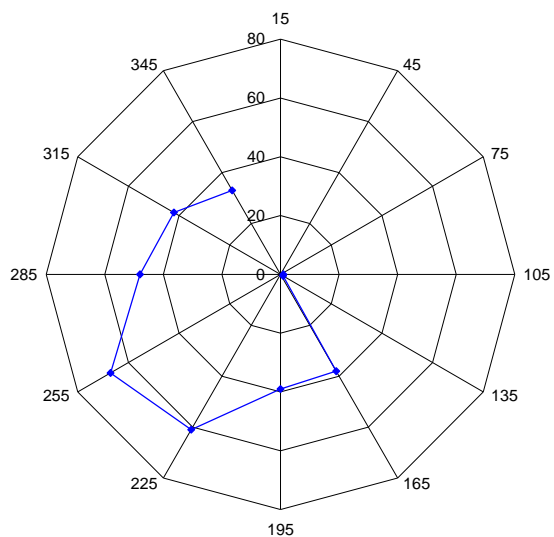
In de zomer zes weken in de zomercampagne is continu gemeten, hetgeen een groot aantal datapunten heeft opgeleverd. In de wintercampagne van 2 weken is ook continu bemonsterd. In figuur 5 en 6 zijn het aantal uurlijkse datapunten weergegeven bij de betreffende windrichting op de achtergrondlocatie voor respectievelijk zomer- en wintercampagne. Voor de zomer is te zien dat in de richting zuid/zuidwest veel data beschikbaar is.

Het meest betrouwbaar is de data van 210 tot 270 graden. Dit komt door de mogelijke invloed van het gebruikte aggregaat dat mogelijk invloed gehad heeft in de noord-west component, omdat deze ten noorden van de meetopstelling was opgesteld. In dit bereik van 210-270 graden is 62% van de data over de gehele periode beschikbaar.

In de wintercampagne is de wind 48% van de tijd west geweest hier is 225-315 graden de meest betrouwbare dataset, mede doordat hier geen invloed meer van het aggregaat aanwezig kan zijn geweest, doordat deze ten oosten van de meetopstelling was geplaatst.



Figuur 5: Aantal uren met beschikbare gegevens gedurende de zomercampagne voor de betreffende windrichting op de achtergrondlocatie



Figuur 6: Aantal uren met beschikbare gegevens gedurende de wintercampagne voor de betreffende windrichting op de achtergrondlocatie

9.7

Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: IPL-2a "Invloed vegetatie op de luchtkwaliteit".

10 Projectinformatie: A58 Tilburg DVM

10.1 Inleiding

Vanuit de Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat wordt er een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van dynamische maximumsnelheden (Dynamax) op de verkeersveiligheid, luchtkwaliteit, doorstroming en vormgeving. Dit onderzoek valt onder de verantwoordelijkheid van de DVS-afdeling Verkeersmanagement Hoofdwegen. Vanuit dit project wordt door TNO o.a. het effect van Dynamax op PM₁₀ onderzocht. Deze pilot onderzoekt in hoeverre het mogelijk is om de PM₁₀ dag-gemiddelde waarde te voorspellen, en hierop dynamisch en preventief een lagere maximumsnelheid op in te stellen.

Het IPL zal in het kader van dit (bredere) onderzoek (Evaluatie Dynamax) het effect van Dynamax op de stikstofdioxide concentratie onderzoeken. Het effect van Dynamax op de stikstofdioxide concentratie zal door middel van een praktijkproef op de A58 bij Tilburg worden onderzocht. Zowel de praktijkproef als de luchtmetingen PM₁₀ en NO_x en de verkeersmetingen zullen circa zes maanden in beslag nemen.

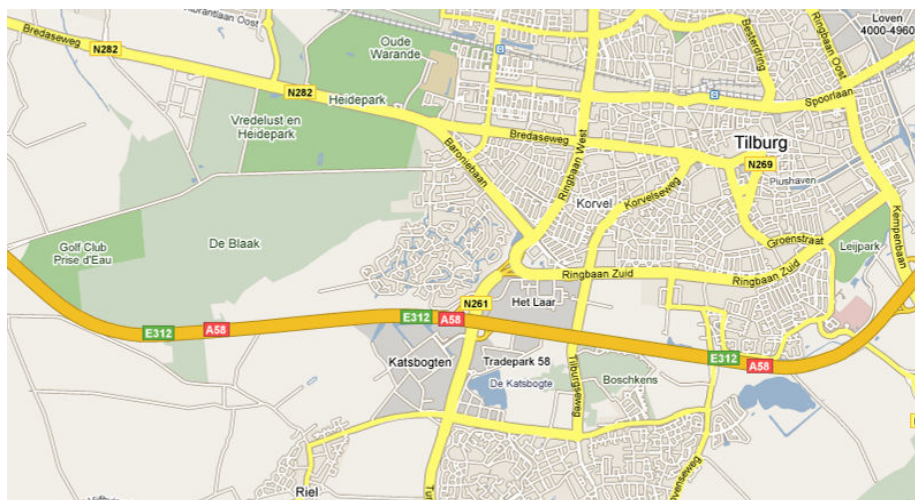
Alle informatie over dit project is terug te vinden in de rapportage: Invloed DVM op de luchtkwaliteit, IPL-6a.

In deze documentatie vindt u alleen de informatie die nodig is voor het gebruik van de database.

10.2 Meetlocatie

De locatie van de praktijkproef is de A58 tussen circa km 36,1 en km 42,0 in beide rijrichtingen ten zuiden van Tilburg. De NO_x-metingen worden uitgevoerd op twee doorsneden van de weg. De metingen worden uitgevoerd aan beide zijden van de A58 dus in totaal op vier meetposities. Eén doorsnede betreft de "referentiemetingen", terwijl de andere doorsnede ligt in het gebied waar de Dynamax-experimenten worden uitgevoerd.

De meetlocaties zijn in overleg met alle partijen uitgekozen, naar aanleiding van een schouw op 17 december 2008. De meetpunten bij de experimenteelocatie liggen ten noorden en zuiden van de A58 bij km 38,350. De referentiemetingen zullen uitgevoerd worden ter hoogte van km 43,700, ook hier wordt aan beide zijden van de weg gemeten (figuur 1). De meetlocaties zijn zoveel mogelijk vergelijkbaar wat betreft "omgeving" (redelijk open gebied), verkeerssamenstelling en wegoriëntatie (circa oost-west). Beide meetopstellingen komen dicht bij een wegportaal te staan.



Figuur 1: De meetlocaties voor de NO_x-metingen (rechts: km 38,4; links km 43,7)

De A58 bij Tilburg tussen km 36,1 en km 42,0 betreft een tweebaans autosnelweg met per baan bij km 38,5 drie rijstroken en een vluchtstrook en bij km 43,7 twee rijstroken en een vluchtstrook. De gemiddelde verkeersintensiteit is circa 80.000 motorvoertuigen per etmaal, waarvan ongeveer 16% vrachtverkeer. Tijdens de metingen wordt de verkeersdata, in de vorm van RESI-data (snelheid, intensiteit en voertuigcategorie per rijstrook per kwartier) aangeleverd vanuit het project 'Evaluatie Dynamisering Maximumsnelheden (Dynamax)'.

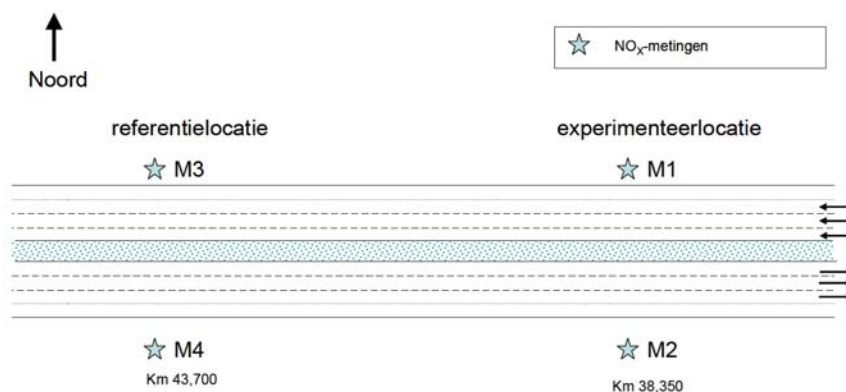
10.3 Dynamax

De aansturing van Dynamax, een verlaging van de maximumsnelheid naar 80 km/h, gebeurt op automatische basis in de verkeerscentrale. De keuze voor het instellen van de verlaagde maximumsnelheid wordt per 24 uur en 2 dagen (48 uur) vooruit vastgesteld op basis van voorspelde regionale achtergrondconcentraties, een 72-uurs weervoorspelling van het KNMI en door een selectie van werk- of weekenddagen (inclusief verwachte verkeersintensiteiten). Aan de hand van een voorspellings-algoritme voor verwachte overschrijdingen van de PM₁₀ daggemiddelde, wordt vanuit de verkeerscentrale een maximumsnelheid van 80 km per uur ingesteld op het praktijkproeftraject. Mocht de verkeersafwikkeling op het traject hierdoor ernstig verstoord raken dan wel er een AID (Automatische Incident Detectie) melding inbreken, dan wordt de snelheid tijdelijk op 100km/h gezet. Bij een AID wordt een lagere snelheid op de signaleringsborden getoond.

10.4 Meetopzet

Om het effect van Dynamax op de NO_x-concentratie te bepalen, wordt zowel op de experimenteelocatie als op de referentielocatie aan beide zijden van de weg continu de NO_x-concentraties gemeten.

De wegbijdrage in de NO_x-concentratie is - in situaties waarbij de wind van de andere zijde van de weg komt - het verschil tussen het meetpunt aan de ene zijde van de weg en het meetpunt overzijde van de weg. Vergelijking van de wegbijdrage op de experimenteelocatie en de wegbijdrage op referentielocatie levert het effect van Dynamax op de NO_x-concentratie op. In figuur 2 zijn de meetpunten schematisch weergegeven.



Figuur 2: Meetprincipe

Op elke positie wordt zowel de concentratie NO_2 als NO gemeten. Daarnaast worden de belangrijkste meteogegevens bepaald, zoals temperatuur, luchtvochtigheid en wind. De afstand tot de weg is voor elk meetpunt zoveel mogelijk gelijk, ook de meethoogte ten opzichte van de weg is zo veel mogelijk gelijk (ongeveer 1,5 m boven het maaiveld).

Voor de NO_x -metingen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- op alle 4 posities wordt gewerkt met een continu NO_x -meetsysteem van het type Airpointer;
- met deze continue systemen wordt gelijktijdig zowel NO als NO_2 gemeten;
- vooraf (calibratie) en tussentijds (maandelijkse verificatie) worden alle meetsystemen gecontroleerd door ijkgas aan te bieden. Ten tijde van de vergelijking worden eventuele verschillen vastgelegd welke achteraf gebruikt kunnen worden voor de interpretatie van de resultaten.

Op beide meetdoorsneden wordt meteo-informatie ingewonnen:

- luchttemperatuur;
- luchtvochtigheid;
- windsnelheid;
- windrichting.

De metingen zullen gedurende de gehele meetperiode continu uitgevoerd worden. Echter voor de bruikbaarheid van de metingen moet rekening gehouden worden met een aantal randvoorwaarden. Belangrijk uitgangspunt is dat de wegbijdragen bepaald moeten kunnen worden. De randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden, zijn:

- de windrichting moet noordelijk (circa $300^\circ - 60^\circ$) of zuidelijk (circa $120^\circ - 240^\circ$) zijn;
- windsnelheid tussen 1 m/s en 10 m/s;
- voldoende verkeer om relevante bijdrage van de weg te hebben (naar verwachting gedurende circa 70% van de dag), tussen 6.00 en 22.00 uur.

Het experiment loopt zes maanden: vanaf eind maart 2009 tot eind september 2009.

10.5 Meetapparatuur

Om invulling te geven aan de eisen en wensen met betrekking tot de metingen wordt de volgende meetapparatuur gebruikt. De NO_x-metingen worden uitgevoerd met 4 continue systemen gebaseerd op chemieluminescentie van het type Airpointer, die gemaakt worden door de Oostenrijkse fabrikant Recordum.

De Airpointer is een nieuw concept in de wereld van luchtkwaliteitsmetingen. Ontworpen voor 'Hot Spot' metingen of voor metingen op plaatsen waar geen conventionele meetstations kunnen worden opgesteld. De Airpointer biedt dezelfde mogelijkheden als een traditioneel meetstation, maar dan in een kleine behuizing. De compacte vorm doet geen afbreuk aan de nauwkeurigheid doordat de meettechnieken voorgeschreven door de EU-regelgeving gebruikt worden. Zowel de geïnstalleerde meetmodules als de "utilities" zoals airco e.d. communiceren met de buitenwereld via een PC-platform en GPRS dataoverdracht. Hoogwaardige microprocessor-techniek controleert alle parameters, zelfs het toerental van de ventilatoren. Deze gedetailleerde diagnostiek laat toe om op afstand de volledige functionaliteit te bewaken. De communicatie verloopt via een webbrowser.

Belangrijkste eigenschappen van de Airpointers:

- NO_x-module conform EN 14211;
- ze zijn voorzien van een koeling van de NO_x-bank (interne Airco);
- de Airpointer is vergeleken met andere beschikbare NO_x-modules een zeer nauwkeurig instrument, door:
 - de interne automatische zero drift calibrator (waarbij dagelijks de zero drift gekalibreerd wordt);
 - de uitgebalanceerde koelunit, wat de stabiliteit van het meetsignaal ten goede komt.

10.6 Overige informatie

Meer informatie over de uitvoer van dit project, tevens over aspecten als de wijze van kwaliteitsborging en analysemethode vindt u in de rapportage: Invloed DVM op de luchtkwaliteit, IPL-6a.

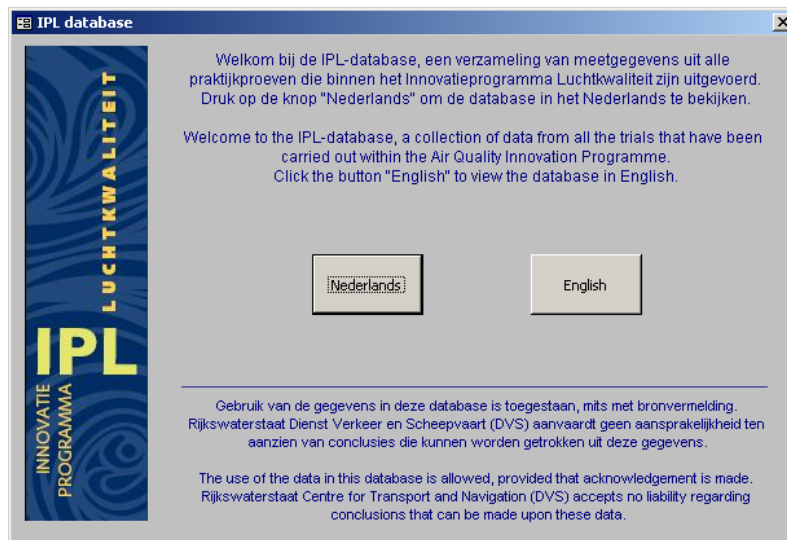
11 Functionele beschrijving

11.1 Installeren van de database

Om de database te kunnen gebruiken dienen alle bestanden van de CD (inclusief de directory Projects) gekopieerd te worden naar een zelf te kiezen locatie op de harde schijf. Voor het gebruik van de database dient MS Access en MS Excel (minimaal versie 2000) op de computer aanwezig te zijn.

11.2 Starten van de database

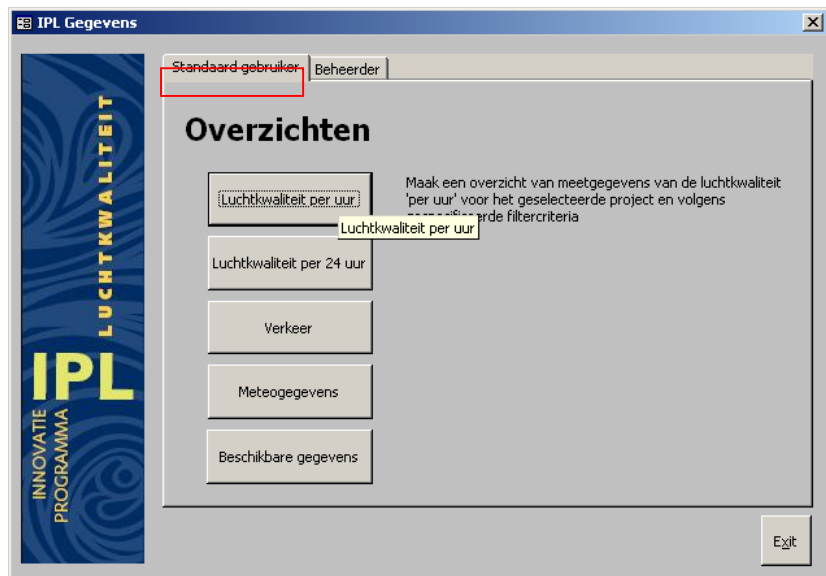
Om de database te starten dient op 'IPL-database.mde' geklikt te worden (voor het project A15 Rozenburg (Thomassentunnel) op 'IPL-database Thomassentunnel.mde'). Bij het starten van de database verschijnt het beginscherm met een korte inleiding, de mogelijkheid om de taal van de databaseschermen te kiezen en een disclaimer.



1. Het opstartscherm

Als de taal gekozen is wordt het hoofdscherm getoond. Het is een soort van schakelbord en vanuit dit scherm is alle functionaliteit van de database bereikbaar. De functionaliteit is in twee groepen verdeeld, die in aparte tabpagina's is weergegeven:

- De eerste groep biedt toegang tot een aantal schermen waarmee verschillende overzichten gecreëerd kunnen worden en is bedoeld voor de standaard gebruiker;



2. Het hoofdscherm – Standaard gebruiker tabpagina

- In de tweede groep bevinden zich een aantal handelingen die voor de beheerder nodig zijn voor het opslaan van meetgegevens in de database.



3. Het hoofdscherm – Beheerder tabpagina

- 💡 Als de muisaanwijzer op een bepaalde knop staat krijgt de gebruiker meer informatie over de functionaliteit die achter de knop te vinden is. Naast de knop verschijnt dan de juiste beschrijving.
- 💡 Met een druk op de knop F1 op het toetsenbord krijgt de gebruiker een hulpbestand van de database te zien. De huidige activiteit van de gebruiker bepaalt welke pagina van het hulpbestand wordt getoond (contextsensitief).

Rechts onder de tabpagina's staat de knop om de database af te sluiten. Voor de afsluiting wordt de gebruiker gevraagd om deze actie te bevestigen.

11.3 Handleiding voor de gebruiker

11.3.1 Algemeen

De primaire functie van de database is het creëren van verschillende overzichten van de metingen die in de database opgeslagen zijn. De database ondersteunt het creëren van de volgende overzichten:

- Luchtkwaliteit per uur
- Luchtkwaliteit per 24 uur
- Verkeer
- Meteogegevens
- Beschikbare meetgegevens

De gebruiker kan op de eerste tabpagina een overzicht kiezen door op de juiste knop te klikken. Als een keuze gemaakt is verschijnt een scherm om de gegevens voor het overzicht te selecteren. Een voorbeeld van een dergelijk scherm staat hieronder.

Projectnaam	Geselecteerde meetpunten
A28 Putten proeftuin schermen s1	>>> ✓ ✗
A28 Putten proeftuin schermen s2	>>> ✓ ✗
A28 Putten proeftuin schermen s3	>>> ✓ ✗
A28 Putten proeftuin schermen s4	>>> ✓ ✗

Meetwaarden

PM10 PM2,5 NO2 NOx

Meteogegevens Verkeersgegevens

Vergelijk de twee geselecteerde meetpunten

Filter op basis van datum en tijd

Datum van de meting Van: [] [] Tot: [] []

Tijd van de meting Van: [] (hh:mm) Tot: [] (hh:mm)

Filter op basis van meteogegevens

Luchttemperatuur Van: [] °C Tot: [] °C

Luchtvochtigheid Van: [] % Tot: [] %

Regensensor Van: [] mm Tot: [] mm

Windsnelheid Van: [] m/s Tot: [] m/s

Windrichting Van: [] ° Tot: [] °

Windrichting st. deviatie Van: [] ° Tot: [] °

Wis alle velden Exporteer naar Excel tabel en grafiek Exporteer naar Excel tabel Sluiten


4. Het scherm Luchtkwaliteit per uur

De schermen zijn verschillend voor verschillende overzichten maar in het algemeen bestaat zo scherm uit vier delen. Van boven naar beneden zijn het:

- De titel en een korte uitleg van het scherm

- De selectie van de bron en de meetwaarden
- Het filteren van gegevens
- Actieknoppen om het overzicht te creëren in het juiste formaat, alle velden te wissen of het scherm af te sluiten

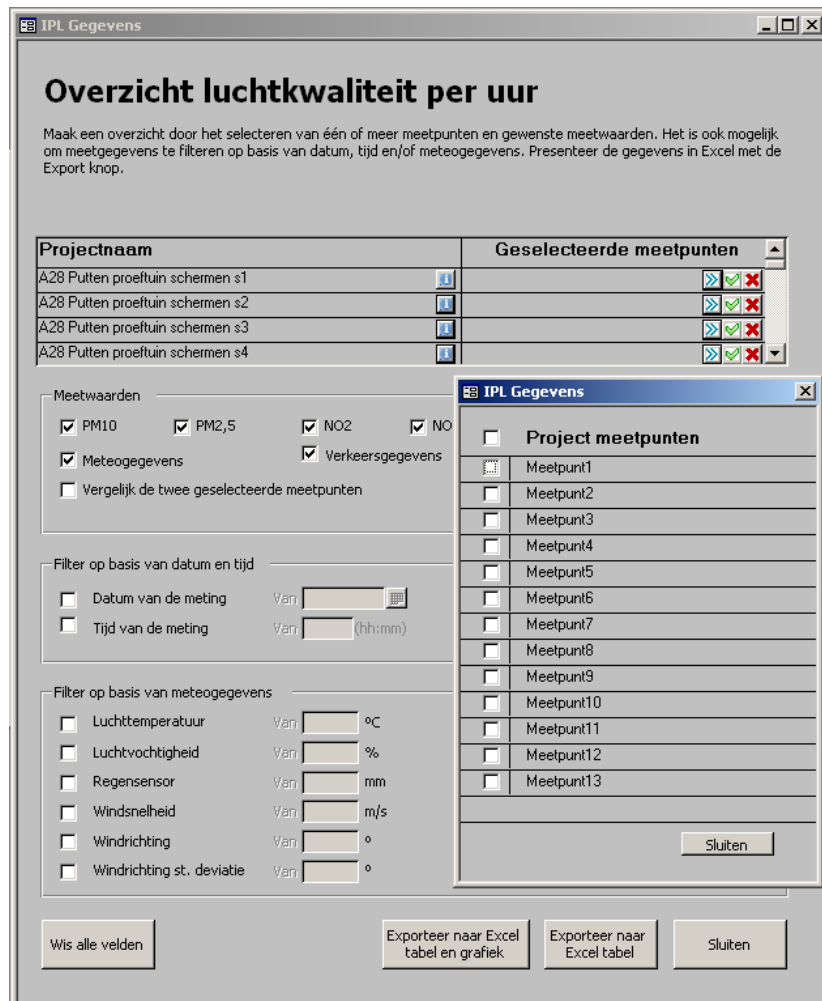
In de volgende paragrafen worden alle specifieke schermen in detail uitgelegd.

 Alle meetwaarden uit de praktijkproeven zijn in de IPL database met twee decimalen opgeslagen.

11.3.2 Luchtkwaliteit per uur

Om de metingen van de luchtkwaliteit per uur te bekijken dient de gebruiker op het hoofdscherm op de knop "Luchtkwaliteit per uur" te klikken. Dan verschijnt het scherm 4. *Luchtkwaliteit per uur*.

Boven in het scherm staat de titel en een korte uitleg wat de gebruiker met het scherm kan doen. Daaronder is een lijst met projecten waar de gebruiker de bron van de metingen kan selecteren. Dat kan op het niveau van een meetpunt binnen een project.



IPL Gegevens

Overzicht luchtkwaliteit per uur

Maak een overzicht door het selecteren van één of meer meetpunten en gewenste meetwaarden. Het is ook mogelijk om meetgegevens te filteren op basis van datum, tijd en/of meteogegevens. Presenteer de gegevens in Excel met de Export knop.

Projectnaam	Geselecteerde meetpunten
A28 Putten proeftuin schermen s1	
A28 Putten proeftuin schermen s2	
A28 Putten proeftuin schermen s3	
A28 Putten proeftuin schermen s4	

Meetwaarden

PM10 PM2,5 NO2 NO

Meteogegevens Verkeersgegevens

Vergelijk de twee geselecteerde meetpunten

Filter op basis van datum en tijd

Datum van de meting Van

Tijd van de meting Van (hh:mm)

Filter op basis van meteogegevens

Luchttemperatuur Van °C

Luchtvochtigheid Van %

Regensensor Van mm

Windsnelheid Van m/s

Windrichting Van °

Windrichting st. deviatie Van °

IPL Gegevens

Project meetpunten

Meetpunt1

Meetpunt2

Meetpunt3

Meetpunt4

Meetpunt5

Meetpunt6

Meetpunt7

Meetpunt8

Meetpunt9


Meetpunt10

Meetpunt11



Meetpunt12



Meetpunt13

5. Het scherm Luchtkwaliteit per uur – selectie lijst

De selectielijst met meetpunten van een project komt te voorschijn als de gebruiker op de bijbehorende knop  klikt. De gebruiker maakt de selectie van een aantal

meetpunten door middel van vinkjes en bevestigt de selectie met de "Sluiten" knop. De geselecteerde meetpunten van het project staan dan in de lijst naast de projectnaam weergegeven.

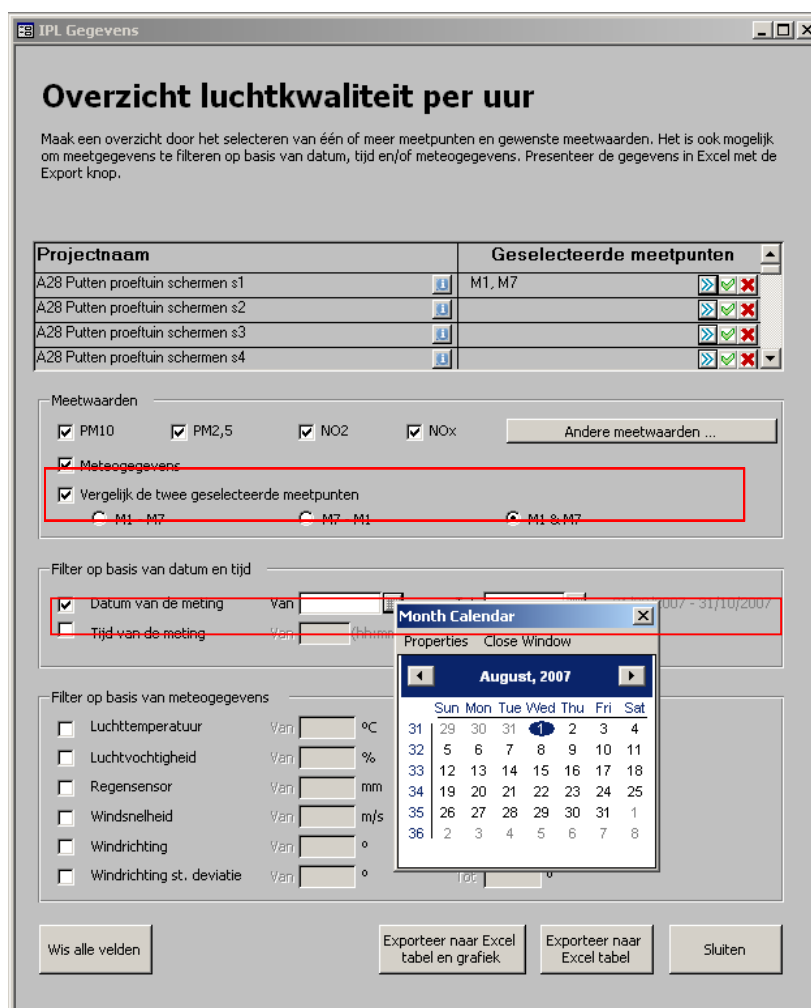
Het is ook mogelijk om alle meetpunten van een project in een keer te selecteren of te wissen. Daarvoor kunnen de knoppen  en  gebruikt worden.

 Meer informatie over een project, onder andere de meetopstelling, meetapparatuur, etc. wordt getoond als de gebruiker op de knop  klikt.

Voor het overzicht moet ook kenbaar gemaakt worden welke meetwaarden gerapporteerd moeten worden. Door middel van een vinkje kan een meetwaarde worden geselecteerd. De minder voorkomende meetwaarden zoals PM₁, O₃, etc. kunnen in een apart scherm worden geselecteerd. Het scherm verschijnt als de gebruiker op de knop "Andere meetwaarden ..." klikt.


Naast de genoemde meetwaarden kan de gebruiker ook twee groepen van extra waarden voor het overzicht selecteren. Dat zijn de meteogegevens en verkeersgegevens.

Tevens bestaat de mogelijkheid om meetwaarden voor twee meetpunten binnen een project te vergelijken. Zo kan het verschil tussen twee meetpunten worden weergegeven of kunnen twee meetpunten naast elkaar staan in een tabel en/of een grafiek.



6. Het scherm Luchtkwaliteit per uur - kalender

Het is vaak gewenst om een analyse te doen over de metingen in een bepaalde periode. Daarvoor kan een datumfilter ingeschakeld worden. Wanneer het vinkje aanzet wordt kan de gebruiker de onder- of bovengrens of beide grenzen voor de gewenste periode bepalen. Als alleen de ondergrens ingevoerd is worden alle metingen vanaf die datum (inclusief de datum) meegenomen. Als alleen de bovengrens is ingevoerd worden alle metingen tot en met die datum meegenomen. In het geval dat beide grenzen zijn ingevoerd worden de metingen die tussen de twee datums (inclusief beide datums) liggen meegenomen.

De datums kunnen ingetypt worden of vanuit een kalender geselecteerd worden. De kalender komt te voorschijn als de gebruiker op de knop  klikt. Op basis van de selectie van projectmeetpunten worden het begin en het einde van de totale meetperiode vermeld naast de datum invoervelden. Dat geeft de gebruiker een beter inzicht om een eigen datumfilter te kunnen definiëren. Deze twee datums worden ook als initiële selectie van de kalenders gebruikt.

Het filteren kan ook op basis van de tijd van de meting. Het gedrag is daar vergelijkbaar met het datumfilter. Het formaat van de tijdinvoer staat naast de invoervelden.

De tijdbasis van de metingen opgeslagen in de IPL database is Greenwich Mean Time – GMT.

Vervolgens kunnen de metingen op basis van (meteo)randvoorwaarden gefilterd worden.

Overzicht luchtkwaliteit per uur

Maak een overzicht door het selecteren van één of meer meetpunten en gewenste meetwaarden. Het is ook mogelijk om meetgegevens te filteren op basis van datum, tijd en/of meteogegevens. Presenteer de gegevens in Excel met de Export knop.

Projectnaam	Geselecteerde meetpunten
A28 Putten proeftuin schermen s1	
A28 Putten proeftuin schermen s2	
A28 Putten proeftuin schermen s3	
A28 Putten proeftuin schermen s4	M1, M4

Meetwaarden

PM10 PM2,5 NO2 NOx

Meteogegevens

Vergelijk de twee geselecteerde meetpunten

M1 - M7 M7 - M1 M1 & M7

Filter op basis van datum en tijd

Datum van de meting Van: [] [] Tot: [] []

Tijd van de meting Van: [] (hh:mm) Tot: [] (hh:mm)

Filter op basis van meteogegevens

Luchttemperatuur Van: [] °C Tot: [] °C -0.37°C - 27.76°C

Luchtvochtigheid Van: [] % Tot: [] % 43.14% - 97.8%

Regensensor Van: [] mm Tot: [] mm

Windsnelheid Van: [] m/s Tot: [] m/s 0.12m/s - 8m/s

Windrichting Van: [] ° Tot: [] ° 2.98° - 351.39°

Windrichting st. deviatie Van: [] ° Tot: [] ° 0.7° - 181.47°

7. Het scherm Luchtkwaliteit per uur - filters

Ook deze filters functioneren op dezelfde manier als de datum- en tijdfilters. Naast de filter invoervelden staan de eenheid van de waarde en de minimale en maximale waarde op basis van de selectie van project meetpunten.

Helemaal onderaan bevinden zich de actieknoppen. De knop 'Wis alle velden' dient ervoor dat de velden weer terugkeren naar hun oorspronkelijke waarde.

Met de knoppen 'Exporteer naar Excel tabel en grafiek' en 'Exporteer naar Excel tabel' worden de gegevens op basis van gespecificeerde criteria uit de database gelezen en geëxporteerd als een tabel naar Excel. Dit is een volledige tabel met de naam van het project, de meetpuntnaam, de datum van de meting en de meetwaarden. In het eerste geval wordt er naast de tabel ook een grafiek gemaakt. Hierin worden de naam van het project en de meetpuntnaam meegenomen in de titel van de grafiek. De x-as wordt gevuld door de meetdatum en -tijd en de y-as wordt gebruikt voor de meetwaarden.

💡 Met de tabel in Excel (het overzicht gemaakt door de database) is het mogelijk om zelf een grafiek te maken als deze niet bij de standaard grafieken zit.

Om terug te gaan naar het hoofdscherm dient de gebruiker op de knop "Sluiten" te klikken.

11.3.3 *Luchtkwaliteit per 24 uur*

Om de metingen van luchtkwaliteit per 24 uur te bekijken dient de gebruiker op het hoofdscherm op de knop "Luchtkwaliteit per 24 uur" te klikken. Dan verschijnt het volgende scherm.

Projectnaam	Geselecteerde meetpunten
A28 Putten proeftuin schermen s1	
A28 Putten proeftuin schermen s2	
A28 Putten proeftuin schermen s3	
A28 Putten proeftuin schermen s4	

8. Het scherm Luchtkwaliteit per 24 uur

Ook hier moet bepaald worden welke metingen in het overzicht worden meegenomen. Daarvoor moet de gebruiker de meetpunten van een aantal projecten en een of beide meetwaarden selecteren. Eventueel kan er nog een datumfilter ingesteld worden.

Om de metingen naar een Excel tabel en grafiek te exporteren dient de gebruiker op de juiste knop te klikken. Deze knoppen hebben dezelfde betekenis als in het vorige scherm.

11.3.4 *Verkeersgegevens*

Met de knop "Verkeer" kan de gebruiker een keuze maken om de verkeersgegevens te bekijken. In dat geval verschijnt het volgende scherm.



9. Het scherm Verkeersgegevens

De selectie van de bron in geval van verkeersgegevens wordt op projectniveau gedaan. De gebruiker kan met een muisklik een of meerdere projecten uit de lijst selecteren. De vinkjes in het vak "Meetwaarden" bepalen welke tellingen in het overzicht worden meegenomen.

De filtermogelijkheden op basis van meetdatum en -tijd zijn ook hier toepasbaar. Aan het eind zijn er ook de standaard actieknoppen.

11.3.5 *Meteogegevens*

Om meteogegevens te bekijken dient de gebruiker op het hoofdscherm op de knop "Meteogegevens" te klikken. Dan verschijnt het volgende scherm.



10. Het scherm Meteogegevens

Ook hier moet de gebruiker bepalen welke metingen in het overzicht worden meegenomen. Daarvoor dienen een of meer projecten en een of meer meetwaarden te worden geselecteerd. Afwijkend van de vergelijkbare schermen zijn de meetwaarden op dit scherm initieel niet geselecteerd.

Verder kunnen er nog datum- en/of tijdfilters ingesteld worden.

Om de metingen naar een Excel tabel en grafiek te exporteren dient de gebruiker weer op de juiste knop te klikken. Deze knoppen hebben dezelfde betekenis als in de vorige schermen.

11.3.6 Beschikbare gegevens

Voor alle overzichten is het noodzakelijk om een of meer projecten en/of meetpunten te selecteren. Soms weet de gebruiker niet welke gegevens per project beschikbaar zijn. Daarom is er een overzicht met dit soort van informatie geïmplementeerd. Het overzicht verschijnt na een klik op de knop "Beschikbare gegevens" op het hoofdscherm.

Projectnaam	Type	Waarden van	Waarden tot
A28 Putten proeftuin schermen s1	24 uurmeting	27/07/2007 00:00	31/10/2007 00:00
A28 Putten proeftuin schermen s1	Uurmetingen	01/08/2007 00:00	31/10/2007 23:00
A28 Putten proeftuin schermen s2	24 uurmeting	24/11/2007 00:00	12/03/2008 00:00
A28 Putten proeftuin schermen s2	Uurmetingen	01/12/2007 01:00	12/03/2008 08:00
A28 Putten proeftuin schermen s3	24 uurmeting	13/03/2008 00:00	03/08/2008 00:00
A28 Putten proeftuin schermen s3	Uurmetingen	13/04/2008 22:00	03/08/2008 19:00
A28 Putten proeftuin schermen s4	24 uurmeting	04/08/2008 00:00	27/11/2008 00:00
A28 Putten proeftuin schermen s4	Uurmetingen	29/08/2008 22:00	27/11/2008 21:00
A28 Putten proeftuin schermen s5	24 uurmeting	28/11/2008 00:00	20/03/2009 00:00
A28 Putten proeftuin schermen s5	Uurmetingen	13/12/2008 00:00	01/03/2009 23:00
A50 Vaassen perceel 1 prijsvraag vegetatie	Uurmetingen	03/06/2008 23:00	15/07/2008 10:00

11. Het scherm Beschikbare gegevens


In het overzicht staan alle metingen die ooit geïmporteerd zijn in de database. De gebruiker kan vanuit het overzicht per project zien welke soort van metingen aanwezig zijn en in welke periode de metingen zijn uitgevoerd.

11.4 Handleiding voor de beheerder

11.4.1 Algemeen

De database is een verzameling van meetgegevens die aangeleverd zijn door externe partijen. Daarom moet de database ook functionaliteit hebben om meetgegevens te kunnen importeren, verwerken en verwijderen. In dit hoofdstuk zal uitleg gegeven worden via welke stappen dit mogelijk is.

Om meetgegevens in de database te kunnen importeren moeten ze in het formaat van een Excel sheet beschikbaar zijn. Als de gegevens in een ander formaat door de leverancier wordt opgeleverd dan dienen ze voor het importeren naar de database eerst naar Excel formaat omgezet te worden.

 Het type bestand wordt op basis van de extensie bepaald. Dus alle bestanden die eindigen op xls worden als Excel bestanden gezien.


Daarnaast is het nodig dat de projecten, de meetpunten en de leveranciers goed geconfigureerd in de database staan. Daarvoor zijn geen configuratieschermen.

11.4.2 Importeren gegevens

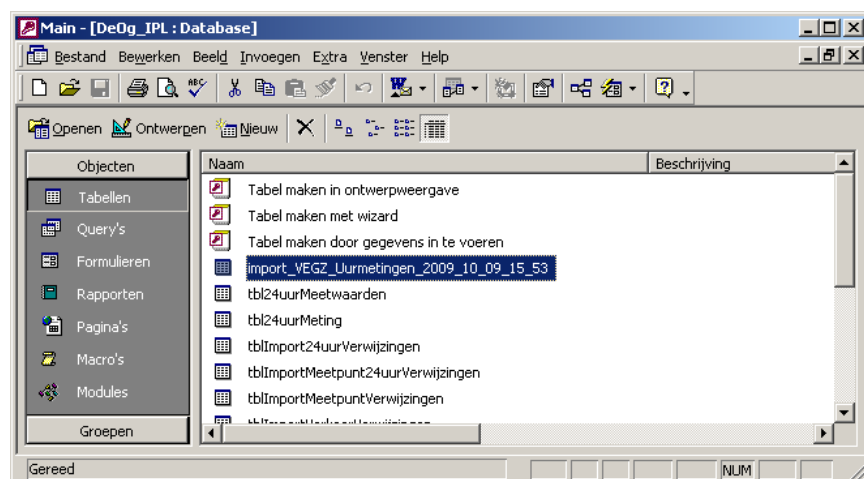
Het importeren van gegevens en voorbereiden voor de verwerking is mogelijk als de gebruiker op het hoofdscherm een keuze hiervoor maakt. Dan verschijnt het volgende scherm.



12. Het scherm Importeren gegevens

Voor het importeren van de gegevens vanuit een Excel bestand moet een aantal keuzes gemaakt worden. Als eerste moet er een keuze gemaakt worden over welk project het gaat door een projectnaam uit de selectielijst te selecteren. Daarna moet ook de leverancier bekend zijn waar de meetgegevens vandaan komen. En als laatste is het van belang welke meetgegevens er worden ingelezen, wat door middel van een keuzerondje aangegeven kan worden. Selectie van het bestand kan met behulp van de  knop gedaan worden.

Als alle parameters bekend zijn wordt met een klik op de "Importeren" knop het bestand ingelezen. Resultaat van deze actie is een tijdelijke tussentabel in de database. De naam van de tussentabel wordt uit de projectafkorting, het type van de meetgegevens en de datum en tijd van het importeren samengesteld, zoals te zien is op het scherm hieronder.



13. Het databasevenster met tussentabel

Tijdens het importeren wordt er ook een logbestand bijgehouden waarin staat welk bestand, project en meting er wordt ingelezen. Ook als er een fout voorkomt wordt het in het log bestand geregistreerd. De log bestanden bevinden zich in een onderliggende map (Projects\Log).

! In MS Access is het, in tegenstelling tot MS Excel, niet mogelijk om een veldnaam te hebben die een punt bevat. Zo kan een Excel bestand een kolomnaam PM2.5 hebben. Tijdens het importeren wordt dit door Access automatisch naar een veldnaam PM2#5 in de tussentabel omgezet.

11.4.3 Verwerken gegevens

De gegevens vanuit de tussentabellen moeten verder verwerkt worden in de onderliggende tabellen. Tijdens het verwerken zal de gebruiker voor een geselecteerde importsessie (tussentabel) de betekenis van de kolommen bepalen en de juiste verwijzingen naar de kolommen van de onderliggende tabellen definiëren. Dat kan gedaan worden als de gebruiker op het hoofdscherm op de knop "Verwerken gegevens" klikt.

Op het scherm moet de gebruiker eerst een importsessie selecteren. Daarvoor moet eerst het juiste type meting uit de lijst geselecteerd worden. Op basis van deze selectie wordt de volgende selectielijst samengesteld met alle importsessies van meetgegevens van dit type die nog niet verwerkt zijn. Een importsessie wordt in de lijst gepresenteerd met de projectnaam, leverancier en datum en tijd van de sessie. Na de selectie van een sessie komt de naam van de betreffende tussentabel in het invoerveld tevoorschijn.

Het scherm biedt dan binnen het vakje "Kolomverwijzingen" de mogelijkheid om de betekenis van de kolommen van de tussentabel te bepalen.

14a. Het scherm Verwerken gegevens

Om meetgegevens te kunnen verwerken is het noodzakelijk om de meetdatum en -tijd aan meetwaarden te koppelen. Daarom is het verplicht ofwel de 'Datum en tijd' kolom of een combinatie van 'Datum' en 'Tijd' kolommen te selecteren uit de kolommen van de tussentabel.

Tevens kan de gebruiker ook verwijzingen voor de meteogegevens definiëren. In het geval van de importsessie op het scherm 14a zijn deze verwijzingen samen met datum en tijd gezamenlijk voor alle meetpunten van een project. Het is mogelijk dat de meteogegevens per projectmeetpunt zijn opgenomen. In dat geval worden de

verwijzingen voor de meteogegevens op de meetpuntniveau gedefinieerd (scherm 14b).

The screenshot shows the 'IPL Gegevens' application window with the title 'Verwerken gegevens'. Below the title bar, there is a subtitle 'Verwerken gegevens' and a brief instruction: 'Hier kunnen de geïmporteerde gegevens verwerkt worden. Selecteer eerst het type meting en beschikbare importbestand uit de lijsten en bepaal daarna de verwijzingen naar de juiste kolommen.' The interface includes several dropdown menus for 'Metingen type' (set to 'Durrmetingen'), 'Importeer metingen' (set to 'Import-NRW Durrmetingen 2009-11-12-14.xls'), and 'Kolomverwijzingen'. There are also fields for 'Meelddatum en -tijd', 'Meelddatum' (set to 'Date'), 'Meeltijd' (set to 'Time (GMT)'), 'Is systeem actief', and 'Expeimentkeerdag'. Two tables with red borders are shown, each with a 'Meelpunt' column and several parameter columns with dropdown menus. The first table lists parameters: Luchttemperatuur, Luchtvochtigheid, Luchtdruk, Windsnelheid, Windrichting, Standaarddeviatie wD, Regensensor, and Lichtintensiteit. The second table lists parameters: NO2, NOx, NO, O3, CO2, PM2.5, PM10a, and PM10b. At the bottom right, there are 'Verwerken' and 'Sluiten' buttons.

14b. Het scherm Verwerken gegevens

Alle selectielijsten bieden hier alle kolommen van de tussentabel als een mogelijke verwijzing. Als ergens geen selectie wordt gemaakt impliceert dat dat de meetwaarde niet in het importbestand opgenomen wordt.

Aan het eind staat een tabel waarin elke rij de verwijzingen voor een project meetpunt vastlegt (de meetpunten van het project zijn vooraf gedefinieerd).

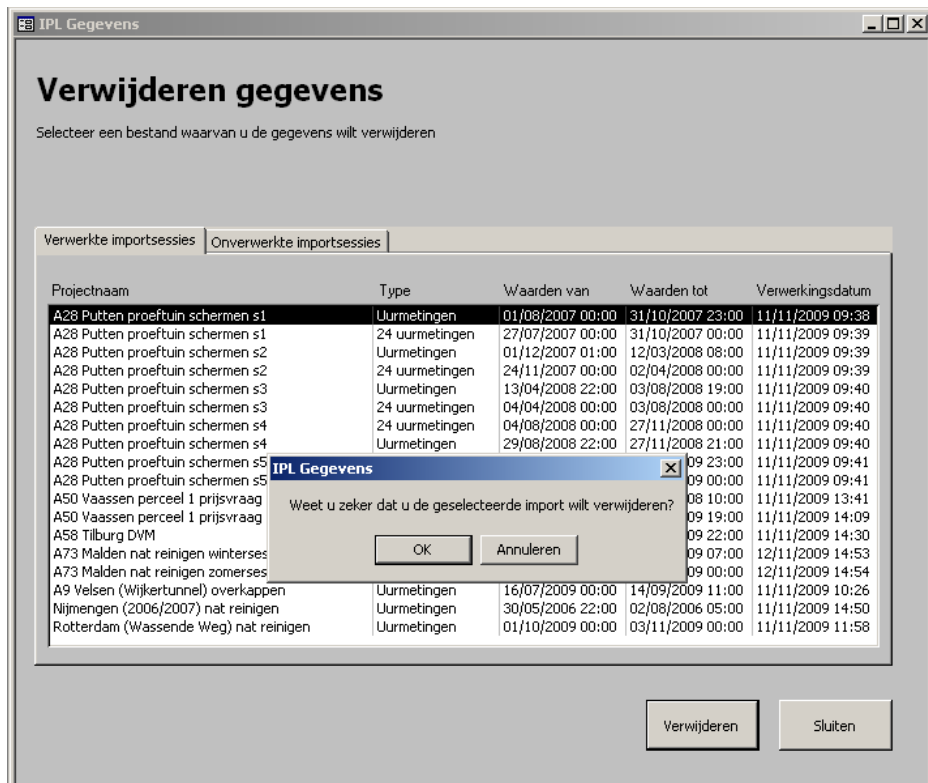
Als alle verwijzingen ingevuld zijn worden met een klik op de "Verwerken" knop de gegevens vanuit de tijdelijke tussentabel verwerkt en de importsessie afgesloten.

De tussentabel wordt daarna verwijderd.

Alle verwijzingen worden in de database apart opgeslagen. De gebruiker hoeft een geselecteerde importsessie niet direct te verwerken. Met de "Sluiten" knop worden de verwijzingen opgeslagen en het scherm afgesloten. Op een later moment kan de gebruiker dezelfde importsessie weer selecteren, nog een aantal verwijzingen definiëren en eventueel verwerken.

11.4.4 Verwijderen gegevens

De database biedt ook de mogelijkheid om alle gegevens van een importsessie te verwijderen. Als de gebruiker op de knop "Verwijderen gegevens" klikt verschijnt het volgende scherm.



15. Het scherm Verwijderen gegevens

Op het scherm staat een lijst met alle importsessies waarin per sessie de projectnaam, het type metingen, de meetperiode en de verwerkingsdatum staan. Met een muisklik kan de te verwijderen sessie geselecteerd worden. Na de selectie en een klik op de knop "Verwijderen" wordt de gebruiker gevraagd om deze actie te bevestigen. Op basis van de keuze worden alle gegevens van de importsessie uit de database verwijderd of wordt de actie geannuleerd. In het eerste geval staat de gekozen sessie niet meer in de lijst.

12 Technische beschrijving van de database

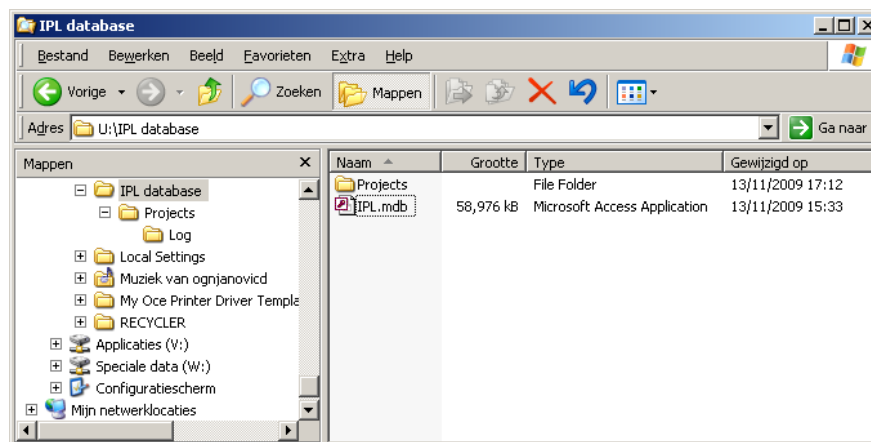
12.1 **Systeemvereisten**

Het is van groot belang dat de IPL database door een brede groep mensen gemakkelijk te gebruiken is. Daarom dient de database laagdrempelig te zijn. Dit is bereikt door de database te implementeren in een Microsoft Access 2000 omgeving die een onderdeel van het Microsoft Office 2000 pakket is. Naast dit programma heeft de rapportagefunctionaliteit van de database ook Microsoft Excel nodig (eveneens een onderdeel van hetzelfde pakket). Andere systeemvereisten dan degene die vereist zijn voor de juiste werking van het Microsoft Office 2000 pakket zijn er niet. Wanneer er een nieuwere versie van het pakket wordt gebruikt dan zal er bij het opstarten van de database een conversie uitgevoerd worden. De database is door de interne structuur en hoeveelheid opgeslagen gegevens voor één gebruiker bestemd (single-user modus).

12.2 **Locaties van bestanden**

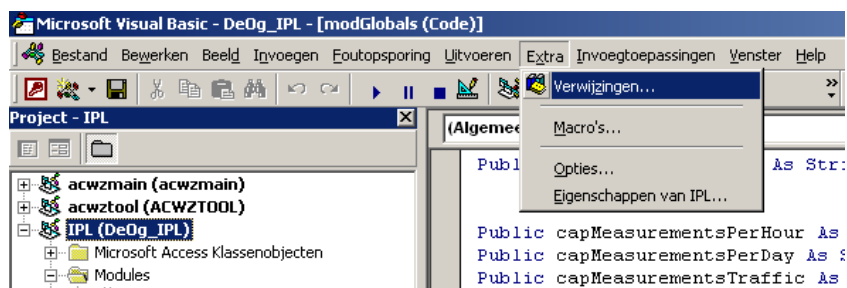
De naam van de database is IPL-database.mdb (of .mde). De plaats van het bestand is variabel. Echter heeft elk project in de database een referentie naar een projectformulier (bestand) waar de gebruiker meer informatie over het project kan vinden. De locatie van deze projectdocumentatie dient relatief te zijn ten opzichte van de locatie van de database. Het is verstandig om de paden aan te houden die hieronder zijn benoemd. Hiermee is het altijd mogelijk om de bestanden terug te vinden.

De projectformulieren zijn te vinden in de "Projects" submap van de map waar de database staan. De logbestanden komen in de map "Projects\Log".

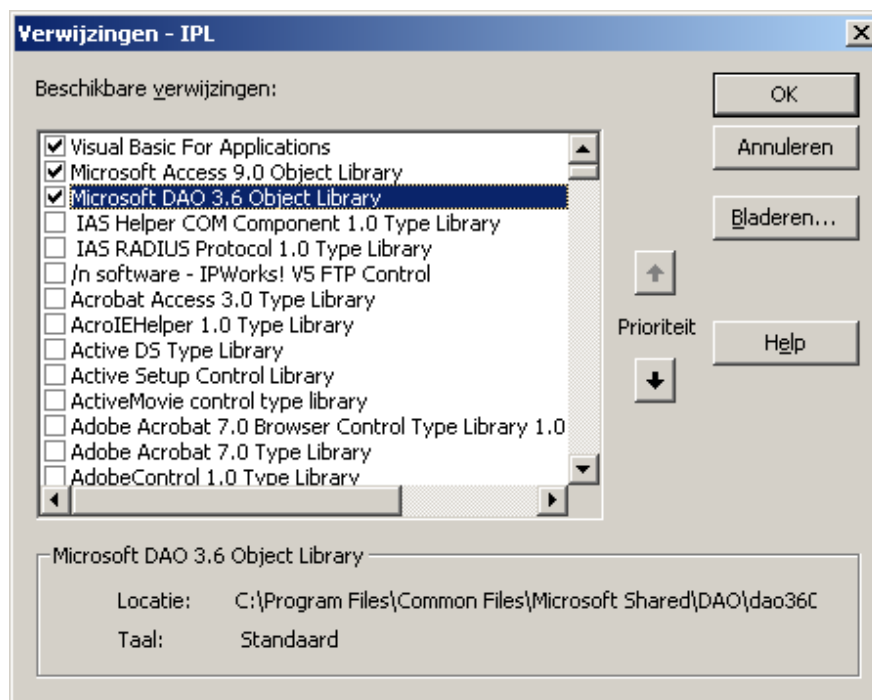


12.3 **Het gebruik van VBA**

Voor een juiste verwerking van de gegevens zijn ook een aantal "Libraries" binnen Access nodig. Deze zijn vooral bedoeld voor VBA (Visual Basic for Applications). Om de database platformonafhankelijk te maken is de database zo opgesteld dat er zo min mogelijk referenties naar "Libraries" noodzakelijk zijn. Het overzicht van de referenties kan binnen het scherm van Microsoft Visual Basic opgevraagd worden. De gebruiker krijgt het scherm te zien met een klik op de knop  of via de toetsenbordcombinatie Alt + F11.



Binnen het scherm komt het overzicht van referenties te voorschijn via de menubalk keuze "Extra" en "Verwijzingen...".



De drie referenties die hierboven op het scherm staan zijn standaard toegevoegd bij het aanmaken van een Access database. Naast deze referenties is er voor een juiste werking nog de referentie naar het Excel programma nodig. Deze laatste wordt tijdens de "run-time" gemaakt (zogenaamde "late binding").