

De Wassende weg: een maatregel voor zowel geluid als luchtkwaliteit

ing. G. Brinkman

Auteur 1 is werkzaam bij Gemeentewerken Rotterdam

ing. H.B. Brouwer

Auteur 2 is werkzaam bij Aannemingsmaatschappij Van Gelder B.V.

ir. J. Hooghwerff

Auteur 3 is werkzaam bij M + P raadgevende ingenieurs

Samenvatting

Op de Westzeedijk ter hoogte van de Kunsthal in het centrum van Rotterdam is in september 2009 'De Wassende Weg' aangelegd. De Wassende Weg is bedoeld als maatregel zowel voor reductie van schadelijke fijnstof als voor vermindering van het verkeerslawaai. Het wassende principe van de weg bestaat uit een in het wegdek geïntegreerd leidingensysteem.

Het hemelwater op de daken van de huizen langs de weg wordt in een reservoir verzameld en naar het hoge gedeelte van de Westzeedijk gepompt in een kunststofgoot langs de weg.

Het water stroomt door de holle ruimte van de ZOAB, waarbij deeltjes fijnstof en roet worden opgevangen en afgevoerd naar het riool. De ambitie is een reductie van 8 % fijnstof, waardoor de luchtkwaliteit aanzienlijk verbeterd wordt. Er zijn al verkennende metingen van de luchtkwaliteit uitgevoerd, waarna de meetopzet verder geoptimaliseerd is.

De fijnstofmetingen en NOx metingen worden zowel in het voor- als najaar van 2010 uitgevoerd.

Behalve het onderzoek naar het effect van de Wassende Weg op de luchtkwaliteit is de duurzaamheid van de ZOAB-deklaag, de stroefheid en de geluidreductie onderwerp van studie. Bij het geluidonderzoek wordt ook gekeken naar het effect van stille banden op ZOAB en DAB. In de paper zullen de (voorlopige) resultaten voor geluid, fijnstof en stille banden gepresenteerd worden.



www.rotterdam.nl/wassendeweg

1. Inleiding

Rotterdam behoort tot de vuilste steden van Nederland. Aangezien het een grote stad is met veel verkeer, industrie en een grote haven, is het niet vreemd. Vooral langs drukke wegen, rond de spits en op mistige, warme, droge en windvrije dagen komt veel luchtvervuiling voor. De luchtkwaliteit om ons heen is van groot belang voor onze gezondheid. Daarom zijn er normen gesteld voor de concentraties van vervuilende stoffen in de lucht. De hoeveelheid uitstoot van vervuilende stoffen onder andere fijnstof is te groot in de lucht boven Rotterdam en regio. Fijnstof is een complex mengsel van deeltjes van verschillende grootte en diverse kleurstoffen die je niet ruikt of ziet maar wel inademt. Uit onderzoek is gebleken dat er een verband is tussen blootstelling aan fijnstof en verschillende gezondheidseffecten bijvoorbeeld luchtwegklachten en klachten met betrekking tot hart- en vaatziekten. In Rijnmond is industrie de grootste vervuilbron maar door schoorstenen is voor de lokale luchtkwaliteit toch het verkeer de belangrijkste factor.

Op de hoofdonsluitingsstructuur van de binnenstad van Rotterdam zijn nog voorlopig knelpunten waar alleen met inzet van extra (fysieke) maatregelen aan de normen voor de luchtkwaliteit kan worden voldaan (fijnstof beperken en voorkomen). Vanwege het innovatieve karakter van veel maatregelen wordt begonnen met enkele proefprojecten inclusief monitoring en evaluatie van de resultaten.

Uit onderzoek naar de luchtkwaliteit Rijnmond (jaarrapportage DCMR) valt op te maken, dat de luchtkwaliteit ondanks forse verbeteringen nog reden tot zorg zijn.

Hoewel de achtergrondconcentraties PM_{10} en $PM_{2,5}$ (fijnstof) en NO_2 (stikstofdioxide) een dalende trend laten zien, zijn binnen de huidige Europese normen de komende 5-10 jaar extra maatregelen nodig om overschrijdingen van deze concentraties te beperken c.q. te voorkomen. Het betreft zowel brongerichte maatregelen als maatregelen ter beperking van overdracht van luchtverontreiniging langs wegen (effectgerichte maatregelen).

Als onderdeel van actieprogramma's Regionaal Actieprogramma Luchtkwaliteit Rijnmond/Rotterdamse Aanpak Luchtkwaliteit (RAP/RAL) zullen met diverse projecten in Rotterdam ervaringen opgedaan worden.

Hiertoe is een lijst met 'vieze/vuilste' straten (hoge concentraties PM_{10} en NO_2) opgesteld. In een optimalisatieslag zal een aantal projecten geselecteerd worden. Een eerste pilotproject is het aanbrengen van een Wassende Weg met fijnstof absorberend asfalt.

De wegbeheerder van Gemeentewerken Rotterdam (werf Centrum) heeft de zuidelijke rijbaan van de Westzeedijk, gedeelte Drooglever Fortuynplein - Scheepstimmermanslaan ter hoogte van de Kunsthal (nabij het park bij de Euromast) als proefvak ter beschikking gesteld.

De Wassende Weg betreft een Pilot-project, een proef om vast te stellen of door middel van waterinlaat in een asfaltconstructie fijnstof kan worden 'afgevangen'.

Primair bestaat dit experiment om de luchtkwaliteit te verbeteren, daar is ook expliciet het asfaltontwerp op gebaseerd. Secundair is het wegdek van het proefvak bedoeld als maatregel voor vermindering van het verkeerslawaai en andere duurzame aspecten.

Onderzoeksvraag en doel:

- Meer inzicht verkrijgen in de mogelijke verschillen in emissie en opwerveling van fijnstof bij ZOAB (Wassende Weg) en DAB
 - is er significant verschil tussen deze wegdektypen?
 - wat is het verschil en de consequenties voor de effectiviteit van maatregelen om opwerveling van fijnstof tegen te gaan?

2. Randvoorwaarden proefvak

Aandachtspunten

- altijd rijbaanbreed realiseren; bij volstaan met een rechter rijstrook zal na ca. 1 jaar verstopping optreden, hetgeen een nadelig (akoestisch) effect oplevert.
- uitvoering: in verband met de status hoofd- en verzamelweg van Westzeedijk is nader overleg met de verkeerspolitie en de projectverantwoordelijken noodzakelijk over het tijdstip van uitvoering.
- uitvoering in principe tussen 1 april en 1 november i.v.m. temperatuur; derhalve zo gunstig mogelijke klimatologische omstandigheden nastreven (geen nachtwerk).
- ZOAB-proefvak met voldoende lengte (min. 100 m) om bij metingen van de totale geluidsbelasting van de omgeving op de gevel geen versturende effecten van verkeer, rijdend op rijbaan met 'dichte' deklaag, meegenomen worden.
- T.a.v. metingen ter bepaling van de luchtkwaliteit: ZOAB-proefvak en referentievak (DAB) elk met voldoende lengte (min. 100 m)
- als afwateringsconstructie speciale kantopsluiting (i.v.m. de zijdelingse afwatering).

Technische randvoorwaarde inzake keuze locatie proefvak

- geen detectielussen in de verhardingsconstructie;
- eenparige snelheid van het verkeer;
- geen remmend resp. wringend verkeer (bochten, kruisingen, drempels, plateaus);
- proefvakken en aanliggende referentievakken onder dezelfde condities zoals rijnsnelheid, intensiteit en dwarsprofiel, aangrenzende bebouwing, luchturbulentie.
- overleg met verkeerspolitie is noodzakelijk.
- Om metingen van het effect op de luchtkwaliteit te kunnen uitvoeren moet het proefvak en het referentie vak voldoende lengte hebben (minstens 100 m.) en moeten de verkeers- en omgevingsfactoren van beide vakken niet te veel verschillen.
- Omdat de snelheid en de verkeersintensiteit een belangrijke invloed op de emissie van het verkeer heeft moeten deze op het proefvak en het referentie vak ongeveer gelijk zijn.
- De grootste emissie van fijn stof treedt op in perioden met droog weer en weinig wind. Verder is de emissie in zomerse perioden met hoge temperatuur ook hoger.
- Om resultaat te bereiken moeten de metingen in een periode met hogere emissies worden uitgevoerd. Omdat de invloed van het weer een grote rol op het effect heeft is planning van de metingen erg lastig.
- Doordat het proefvak pas in september 2009 is aangelegd, kan op zijn vroegst pas in een (droge) periode in het najaar van 2009 gemeten worden. In het najaar van 2009 zijn verkennende metingen verricht. De 1^e serie (echte) metingen zullen in het voorjaar van 2010 en de 2^e serie metingen in de de zomer van 2010 uitgevoerd worden.
- Het is belangrijk een goede relatie tussen het effect en de verkeersintensiteit te leggen. Metingen van de intensiteit tijdens de metingen van de luchtkwaliteit is dus belangrijk.

- Omdat er door klimatologische omstandigheden per dag grote verschillen in de concentraties optreden is het noodzakelijk dat er gedurende een langere periode wordt gemeten (ca. 2 maanden per serie metingen).

Akoestische randvoorwaarde

- Geluidreductie van min. 3,0 dB(A) bij V= 50 km/h t.o.v. DAB 0/16.
- Geluidreductie is bij dit proefvak een secundaire eis, primair gaat het om de werking van de wassende weg.
- Tijdens geluidmetingen (CPX-metingen) is geen wegafzetting noodzakelijk.
- Direct na het aanbrengen van de ZOAB te meten (CPX-metingen).
- Tijdens geluidmeting mag tramverkeer doorgang vinden.

3. Verhardingsconstructie en leidingensysteem

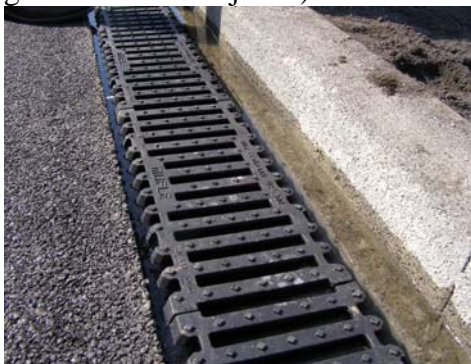
ZOAB proefvak

De asfaltconstructie bestaat uit een gemodificeerde tussenlaag, AC 22 bind T1-B en de Wassende Weg is uitgevoerd in een bijzondere ZOAB deklaag. Hiertoe is de bestaande verharding 100 mm gefreesd en zijn de genoemde twee lagen asfalt aangebracht. Als extra afdichtende laag is op het gefreesde oppervlak nog een bitumen membraam aangebracht. De bitumen modificatie van de tussenlaag bestaat voor een deel uit de opwerking van SBS gemodificeerde dakbitumen.

De Wassende Weg is een bijzondere ZOAB, waarbij het ontwerp is gebaseerd op de toegankelijkheid van de holle ruimten in het asfalt, waardoor het horizontale watertransport eenvoudig kan plaatsvinden. Ook in deze laag is polymeergemodificeerde bitumen toegepast.

Leidingensysteem

Het wassende principe van de weg bestaat uit een in het wegdek geïntegreerd leidingensysteem. Het hemelwater op de daken van de huizen langs de weg wordt in een reservoir verzameld en naar het hoge gedeelte van de Westzeedijk gepompt in een kunststofgoot langs de weg. Het water stroomt vanuit de lijngoot door de holle ruimte van de ZOAB, waarbij deeltjes fijnstof en roet worden opgevangen en afgevoerd naar het riool (lage gedeelte van de rijbaan).



4. Uitvoering

In september 2009 is het proefvak De Wassende Weg aangelegd, waarvan de ZOAB-deklaag 17 september 2009.



Eind augustus 2009 is een aanvang gemaakt met de voorbereidende werkzaamheden, zoals het opbreken van de verharding (parallelweg), aanbrengen van een pompvoorziening, waterbuffer, leidingwerk, water en electra, voorziening dakwaterafkoppeling, straatwerk parallelweg, frezen asfalt en markering, verwijderen goot en banden en aanbrengen van pompput, persleiding, kunststof goot, regenwaterafvoer (kolken en ZOAB-banden). Op het gefreesde asfalt is een bitumineus membraan aangebracht, waarna de tussenlaag AC 22 bind T1-B PMB met daarop gekleefd en aangebracht de ZOAB-deklaag.

Asfalttemperatuur:	150 – 157 graden Celcius achter de balk
Walsinzet:	conform ZOAB (niet te zwaar)
Afstrooi materiaal ZOAB:	glasgrit 0/3 (400 gram/m ²)
Omgevingstemperatuur:	ca. 18 graden Celcius.

:

5. Duurzaamheidsproef ZOAB

Om inzicht te krijgen in de duurzaamheid van de toegepaste ZOAB is op Gyrator verdichte proefstukken de Cantabro-proef uitgevoerd. Hierbij wordt het materiaalverlies van ZOAB bepaald (% steenverlies) na 300 omwentelingen en bij 20⁰ C.

Code proefstuk	gemiddelde Hoogte cm	gemiddelde Diameter cm	Dichtheid proefstuk		Beproeving- datum dd	Gew. droog gram	Gewicht gew droog na cantabro	Massa percentage
			meten kg/m ³	HR %				
1	66,05	110,30	1545	19,2	5-10-2009	975,3	960,3	1,5%
2	66,63	110,00	1540	19,2	5-10-2009	978,7	960,3	1,9%
3	64,93	110,22	1566	18,2	5-10-2009	969,9	952,10	1,8%
4	64,68	109,82	1585	17,1	5-10-2009	970,9	956,80	1,5%
5	65,55	110,02	1568	18,0	5-10-2009	977,1	960,30	1,7%
6	66,13	109,95	1555	18,7	5-10-2009	976,4	950,80	2,6%
gemiddelde			1561					1,8%
11	63,13	111,53	1604	16,2	5-10-2009	989,2	972,40	1,7%
12	64,90	111,53	1609	15,9	5-10-2009	1020,3	1008,00	1,2%
13	63,68	111,50	1611	15,8	5-10-2009	1001,9	985,60	1,6%
14	63,25	111,63	1609	15,9	5-10-2009	996,1	980,00	1,6%
gemiddelde	64,9		1608	15,9				1,5%

Uit de Cantabroproef (proefstukken) blijkt een steenverlies van 1,8 respectievelijk 1,5 % wat zeer laag is. In situ zal het steenverlies hoger zijn, echter < 5,0 %).

6. Stroefheidsmetingen

Op maandag 16 november 2009 zijn door KOAC-NPC stroefheidsmetingen uitgevoerd op de wassende Weg (ZOAB). De stroefheid is bepaald met proef 150 van de Standaard 2005. De gemiddelde stroefheid van het ZOAB-wegvak bedroeg 0,58 (linker rijstrook) respectievelijk 0,59 (rechter rijstrook).

7. Akoestisch onderzoek

De geluidmetingen zijn uitgevoerd met de Close-Proximity (CPX) methode. Hierbij wordt het geluinniveau dichtbij de band gemeten met vier microfoons over de lengte van het wegvak. Hierdoor wordt alleen het rolgeluid gemeten. Tegelijkertijd wordt de voertuigsnelheid gemeten. De standaard banden en de microfoons zijn in een trailer gemonteerd. De nominale rijnsnelheid tijdens de metingen bedraagt 50 km/h. De gemiddelde CPX-waarden worden afhankelijk van de temperatuur gecorrigeerd. Uit de CPX-waarden wordt de wegdekcorrectiefactor C_{wegdek} (geluidsreductie van ZOAB t.o.v. DAB) afgeleid.



Geluidmetingen na oplevering proefvak (0-metingen))

Vrij kort na de aanleg van de Wassende Weg is door M + P raadgevende ingenieurs een akoestisch onderzoek uitgevoerd (CPX-metingen).

Tabel geluidreductie:

Geluidreductie voor de Wassende Weg op de Westzeedijk in Rotterdam voor lichte motorvoertuigen bij 50 km/h

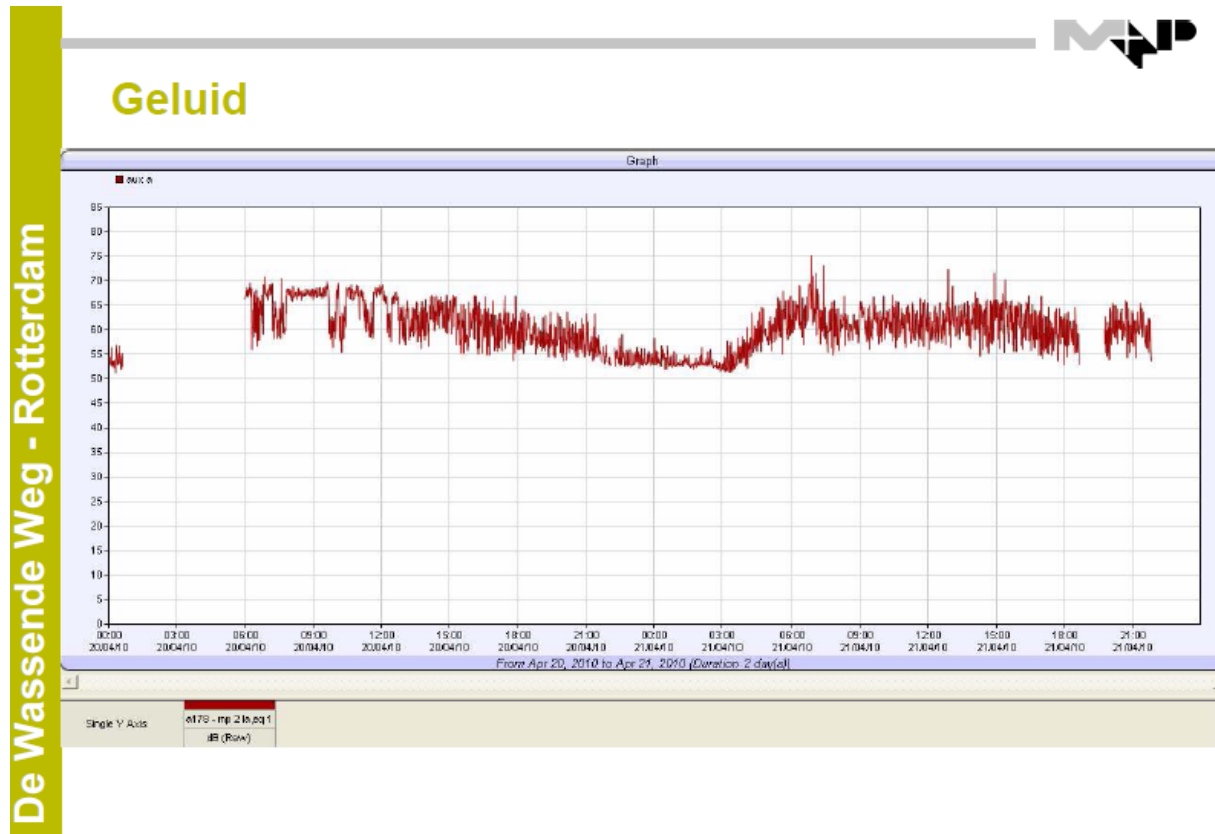
wegvak	geluidreductie [dB(A)]
Wassende Weg	3,9
referentiewegvak (DAB)	-0,6

Uit de tabel kan het verschil in geluidemissie van lichte motorvoertuigen tussen de Wassende Weg (ZOAB) en het aangrenzende referentiewegvak (DAB) op de Westzeedijk worden afgeleid. Dit bedraagt 4,5 dB(A) bij een snelheid van 50 km/h. Het valt op dat het DAB-vak naast de Wassende Weg iets luidruchter is dan het gemiddelde DAB dat opgenomen is als referentiewaarde in de Cwegdekmethod. Aan de andere kant, de reductie van 3,9 dB(A) ten opzichte van de referentiewaarde ligt circa 1 dB(A) hoger dan de eis die aan de geluidreductie was gesteld.

Permanente geluidmetingen

In de komende maanden wordt opnieuw geluid gemeten door enkele maanden continu de geluidniveaus naast het DAB-vak en naast het Wassende Weg vak te vergelijken. Deze monitoring van het geluid geeft inzicht in zowel het DAB-vak als het Wassende Weg-vak in de gemiddelde geluidniveaus naast de weg. Ook wordt gemeten op een achtergrondpunt in een park. Vanuit de metingen komt er meer inzicht in het effect van het wegdek voor de burgers (gekoppeld aan beleving, hinder). Zowel L_{Aeq} , L_{max} en L_{95} worden real-time spectraal

gemeten en in een database opgenomen. Het geluid wordt op alle (drie) meetpunten gemeten met een geluidmeter die uitgerust is met buitenmicrofoon. De datacommunicatie verloopt via het bestaande “luchtmeetplatform”.



Onderzoek stille banden

VROM heeft enkele jaren geleden een lijst laten opstellen met stille banden die commercieel verkrijgbaar zijn. Deze banden zijn stiller dan de banden die nu verkocht worden. In 2012 wordt er een nieuwe richtlijn van kracht. Hierin zijn de geluideisen voor banden behoorlijk aangescherpt. Het is bekend dat de grootste geluidreducties kunnen gehaald worden door stille banden met stille wegdekken te combineren. De huidige gehaalde geluidreducties van stille wegdekken kunnen naar alle waarschijnlijkheid nog 3 dB(A) hoger worden bij toepassing van stille banden. Toepassing van stille banden zal daarom de geluidssituatie in met name een stad significant verbeteren. Voorwaarde is wel dat het aandeel stille banden voldoende groot is om enig effect te hebben.

De gemeente Rotterdam wil in een pilot het effect van stille banden nader onderzoeken. Hiertoe wordt met een “gewone” en een stille band de werkelijke geluidreductie van een aantal wegvakken in Rotterdam met stil asfalt gemeten. Hieruit volgt dan een goede indicatie voor het werkelijk effect van toepassing van stille banden en stille wegen. Bij het onderzoek wordt gebruik gemaakt van meetresultaten van het Innovatie Programma Geluid om representatieve banden uit te zoeken. De resultaten van dit vooronderzoek zullen worden gebruikt bij een groot technisch wetenschappelijk onderzoek waarbij het ontwerp van het

wegdek en de band onderling worden afgestemd. Hierbij werken de Universiteiten van Delft en Twente, Vredestein, BAM en VANKEULEN advies samen.

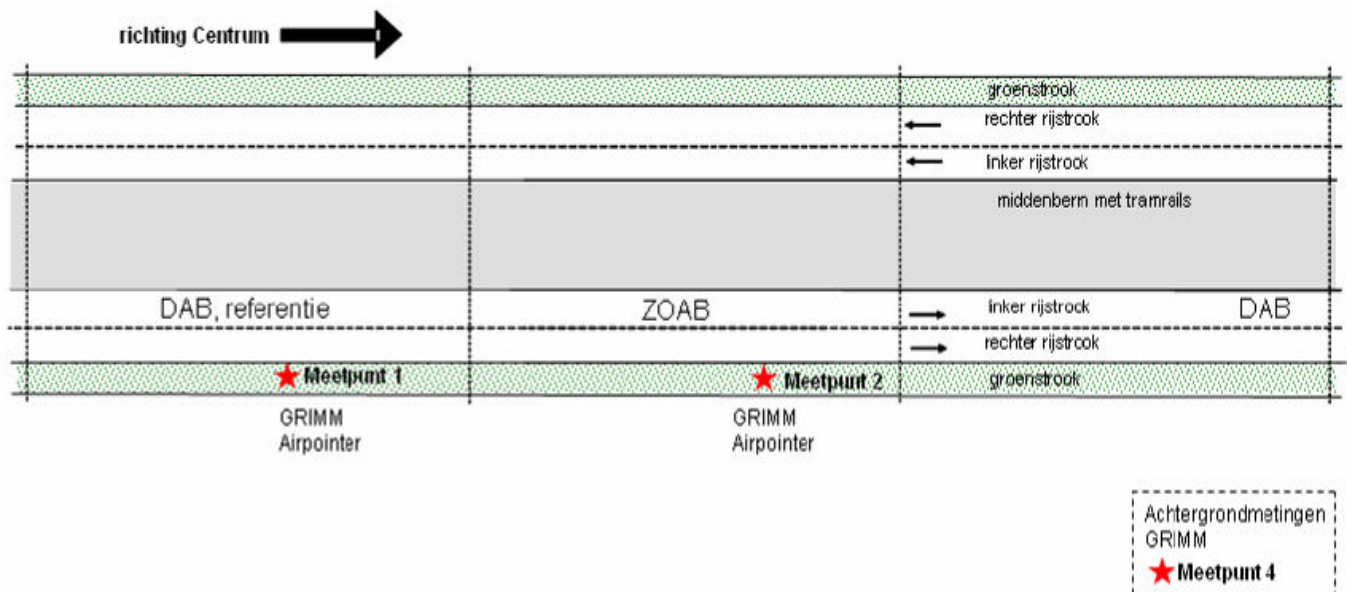


Geluidsreductie

1 dB(A) effect, op termijn 2-3 dB(A).

8. Luchtkwaliteitsmetingen

In de periode van 22 september 2009 tot 31 oktober 2009 zijn luchtkwaliteitsmetingen uitgevoerd rond de Wassende Weg. Het doel was na te gaan of de meetopstelling geschikt is voor de bepaling van het effect van de Wassende weg op de luchtkwaliteit. Onderstaande figuren geven inzicht in de locaties van de meetpunten.



Uit de metingen is gebleken dat het achtergrondpunt (achter de woningen) te veel verstoringen krijgt van de activiteiten rond dat punt. Voor de ‘echte’ metingen zal het

achtergrondpunt verplaatst worden naar het Park. Op basis van de NO_x-metingen kon geconcludeerd worden dat de meetposities nog onvoldoende representatief waren voor bepaling van het effect van de Wassende Weg. Optimalisatie van de meetopstelling is daarom noodzakelijk.



Optimalisatie meetopstelling

Meetpunt 1 ligt in de oorspronkelijke meetopstelling in een meer open omgeving en in de buurt van een hoog gebouw waardoor er meer turbulentie aanwezig is op dat meetpunt. Dit meetpunt is dichterbij meetpunt 2 verplaatst, zodat de verschillen tussen de meetpunten zo klein mogelijk zijn. Om de optimalisatie te beproeven zijn extra metingen gedaan. In de periode van 24 november 2009 tot 17 december 2009 zijn deze experimenten uitgevoerd, waarbij meetpunt 1 is verplaatst en de meethoogte van de meetpunten is verlaagd van ca. 3 meter naar ca. 1,5 meter t.o.v. de weghoogte.

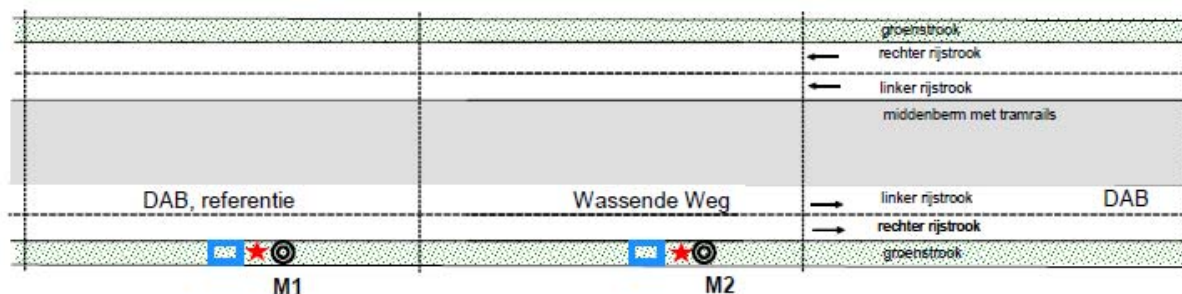
Bovendien is meetpunt 4 (achtergrondpunt) verplaatst, waarbij een NO_x-monitor is toegevoegd ter controle van beïnvloeding van het meetpunt door het verkeer op de Westzeedijk.

Conclusies en aanbevelingen n.a.v. optimalisatie meetopstelling:

- meetopstelling 1 nog meer verplaatsen richting Wassende Weg
- verlagen meethoogte zorgt voor nagenoeg gelijke NO_x-concentraties en leidt daardoor tot verbetering van de meetopstelling
- achtergrondpunt verplaatsen naar het park
- GRIMM-metingen uitbreiden met ultra fijnstof monitoren of GRIMM' s vervangen door TEOM' s.

Deze aanbevelingen zijn door het monitoringsteam overgenomen en zullen bij de metingen in 2010 doorgevoerd worden.

Meetopstelling



Legenda

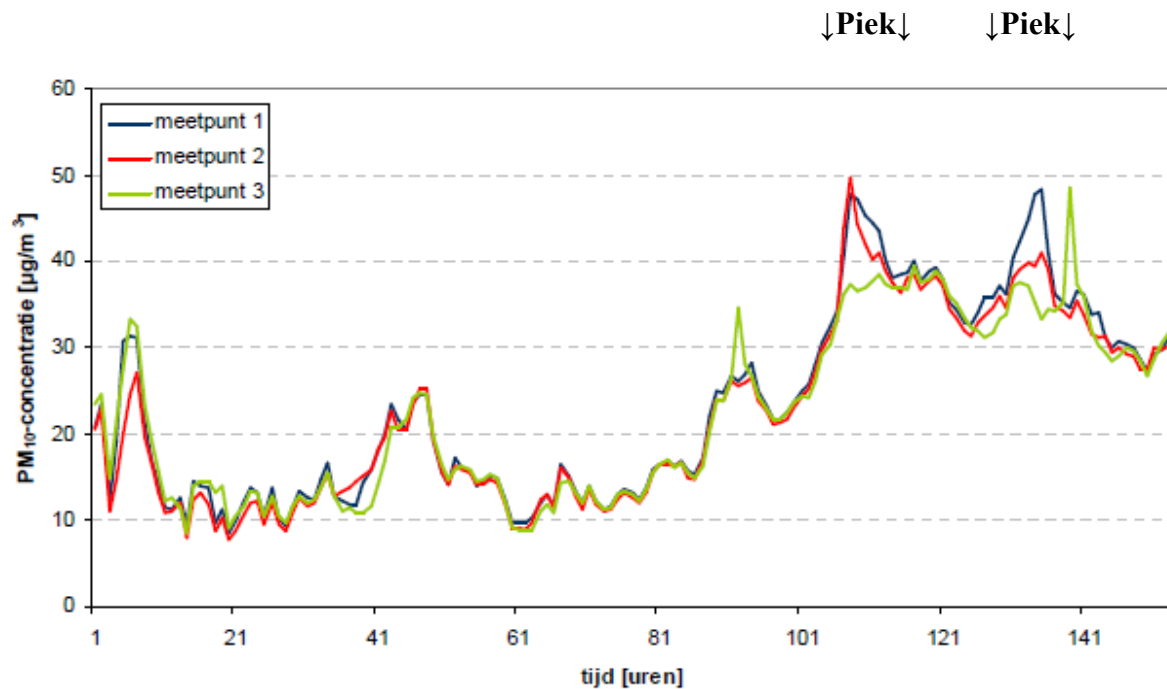
- ★ GRIMM
- ⊙ Airpointer
- TEOM

Eerste indruk uit metingen najaar en winter 2009

Uit de metingen van afgelopen najaar bleek dat de bijdrage van het verkeer aan fijnstof erg klein is. De meetsystemen zijn dusdanig ingericht, dat vooral de grovere deeltjes (opwerveling van de weg) goed gemeten kunnen worden. Van belang is om inzicht te hebben of de hele kleine verkeersdeeltjes met de gekozen meetmethode onderschat worden. Uit de uitlaat van voertuigen zelf komen *ultrafine particles*.

In het voorjaar van 2010 is gestart met een korte meetsessie waarbij aanvullende apparatuur is geïnstalleerd om een goede vergelijking van de meetsystemen te kunnen maken, zodat eventueel de meetopstelling nog aanpast kan worden voor de echte metingen van het effect van de Wassende Weg (metingen april en mei 2010).

Vanuit de metingen in 2009 zijn nog geen inzichten verkregen ten aanzien van de werking van de Wassende Weg. Voor die inzichten moeten we wachten tot de meetsessies in 2010 zijn uitgevoerd. Wel is een aantal interessante verschijnselen tijdens de vorstperiode aan het licht gekomen. Gebleken is dat tijdens de vorstperiode pieken in PM_{10} zijn opgetreden (concentraties bij de weg hoger dan op het achtergrondpunt), zie onderstaande figuur.



De pieken traden op tijdens een droge periode en nadat er zout (reguliere wintergladheidsbestrijding) is gestrooid op het wegvak. Omdat de pieken alleen in de PM₁₀-concentratie zichtbaar zijn, worden ze waarschijnlijk veroorzaakt door opwerveling van het strooizout. De wind kan ook nog van invloed zijn, omdat bij één van de twee pieken de wind kort draait van parallel aan de weg naar loodrecht op de weg.

Metingen april en mei 2010

In april 2010 zijn de meetsessies opgestart waarbij gebruik wordt gemaakt van de verbeterde meetopstelling. De verwachting is dat voor de zomer eerste resultaten beschikbaar zijn. Enkele foto's van de meetopstelling zijn in onderstaande figuren opgenomen.



Figuur: links: opstelling op het achtergrondpunt; rechts: opstelling langs de Westzeedijk

9. Voorlopige conclusie

Op de Westzeedijk ter hoogte van de Kunsthal in het centrum van Rotterdam is in september 2009 'De Wassende Weg' aangelegd. De Wassende Weg is bedoeld als maatregel zowel voor reductie van schadelijke fijnstof als voor vermindering van het verkeerslawaaï.

De fijnstofmetingen en NOx metingen worden zowel in het voor- als najaar van 2010 uitgevoerd. Behalve het onderzoek naar het effect van de Wassende Weg op de luchtkwaliteit is de duurzaamheid van de ZOAB-deklaag, de stroefheid, de geluidreductie, stille band en temperatuur onderwerp van studie.

Diverse onderzoeken zijn al uitgevoerd. De geluideigenschappen van de Wassende Weg direct na aanleg zijn veelbelovend. Voor de eerste inzichten in de effecten op de luchtkwaliteit moeten we wachten op de resultaten van de eerste meetsessie in 2010.

Momenteel wordt ook 24 uur per dag het geluid + teperatuur gemeten en gemonitord zodat hier ook meer realtime informatie voor een weg in de stad beschikbaar komt.

In juni is hier resultaat over te melden.