



Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93

F 055 549 32 01

info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2003/266

**Berekening van de luchtkwaliteit rond
het Nederlandse Rijkswegennet in 2002**

| | |
|---------------|--|
| Datum | juni 2003 |
| Auteurs | J.P. Wesseling P.Y.J. Zandveld |
| Projectnummer | 34450 |
| Trefwoorden | Besluit luchtkwaliteit Rijkswegen |
| Bestemd voor | Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde |

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2003 TNO

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|----|
| 1. | Inleiding | 3 |
| 2. | Verwerking van de invoergegevens | 4 |
| 2.1 | Beschikbare gegevens..... | 4 |
| 2.2 | Koppeling van NWB met telvakinformatie..... | 4 |
| 3. | Globale uitvoering Blk berekeningen en Resultaten..... | 7 |
| 3.1 | Rekenmethode | 7 |
| 3.2 | Invoergegevens..... | 7 |
| 3.3 | Resultaten van de berekeningen | 8 |
| 3.3.1 | Presentatie van de concentraties..... | 8 |
| 3.3.2 | Verschillen tussen de huidige berekeningen en andere berekeningen of metingen | 8 |
| 3.3.3 | Vergelijking van de resultaten met bestaande berekeningen. | 9 |
| 3.4 | Aandachtpunten en mogelijke vragen | 10 |
| 3.5 | Nauwkeurigheden..... | 10 |
| 4. | Gridberekeningen..... | 12 |
| 4.1 | Grafische weergave NO ₂ | 12 |
| 4.2 | Woningtelling NO ₂ | 12 |
| 4.3 | Bepaling oppervlakte NO ₂ | 14 |
| 4.4 | Woningtelling PM ₁₀ | 14 |
| 5. | Conclusies | 15 |
| 6. | Referenties | 16 |
| 7. | Verantwoording | 17 |
| Bijlagen | | |
| 1 | Overschrijding van de NO ₂ jaargemiddelde plandrempel rond de Rijkswegen | |
| 2 | Aantal woonlocaties boven de NO ₂ plandrempel | |

1. Inleiding

In het kader van het Besluit luchtkwaliteit (Blk) dient Rijkswaterstaat ieder jaar aan gemeenten, wanneer de gemeente daartoe een verzoek indient, gegevens te verstrekken over de luchtkwaliteit rond rijkswegen in het voorgaande jaar. De luchtkwaliteit in 2002 is vastgesteld door middel van modelberekeningen.

In opdracht van Rijkswaterstaat heeft TNO de benodigde berekeningen uitgevoerd. Met het TNO verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies (“TNO-Verkeersmodel”) zijn binnen dit project voor het studiegebied berekeningen uitgevoerd aan:

- de jaargemiddelde concentraties stikstofdioxide (NO₂);
- de jaargemiddelde concentraties fijn stof (PM₁₀).

De resultaten van de berekeningen zijn in de vorm van elektronische bestanden beschikbaar voor gebruik. Met deze gegevens kan worden nagegaan wat de voor 2002 berekende concentraties op een willekeurig punt binnen 1000 meter van een rijksweg zijn.

Op basis van de uitgevoerde berekeningen is voor toepassing bij Rijkswaterstaat een grafisch overzicht gemaakt van de luchtkwaliteit rond de rijkswegen en zijn de oppervlakte en het aantal woningen geteld waar de NO₂ plandrempel naar verwachting wordt overschreden.

In de voorliggende rapportage wordt eerst de dataverwerking besproken, vervolgens worden opzet, uitvoering en resultaten van de Blk berekeningen summier besproken en toegelicht. Tenslotte worden de verdere berekeningen ter bepaling van een landelijk overzicht van knelpunten besproken.

Bij dit rapport hoort een CD-ROM met daarop:

- Huidige rapportage;
- Bestanden met berekende concentratiedwarsprofielen voor NO₂ en PM₁₀;
- Bijbehorende rapportage;
- Berekende NO₂ en PM₁₀ concentratiegrids;
- Lijst met aantallen overschrijdingen op woonlocaties van de NO₂ jaargemiddelde plandrempel per telvak;
- Lijst met oppervlakte van overschrijdingen van de NO₂ jaargemiddelde plandrempel per telvak.

2. Verwerking van de invoergegevens

2.1 Beschikbare gegevens

De verkeersgegevens voor de betrokken Rijkswegen (de snelwegen en enkele andere wegen) zijn door Rijkswaterstaat aangeleverd in de vorm van een database met GIS bestanden, tezamen “NWB Rijkswegen”, en een Excel bestand met daarin voor alle telvakken de relevante informatie.

- De GIS bestanden bevatten alle gegevens over de geografische ligging van de wegen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar wegen die als één enkele lijn in het NWB zitten welke de gemiddelde ligging van de beide rijrichtingen weergeeft en wegen waarbij de beide rijrichtingen elk afzonderlijk zijn getekend. In geen geval is er informatie beschikbaar over individuele rijbanen. Er zijn veel soorten lijnstukjes/rijbanen: hoofdrijbaan, afrit, parkeerplaats, (BST_CODE: opr/afir/pkp/vbr/nrb/vbw/...)etc. etc.. Voor de verwerking van de NWB data is alleen gebruik gemaakt van de hoofdrijbaan lijnstukjes. Alle andere typen lijnstukken in de bestanden zijn niet in de berekeningen opgenomen.
- De telvakinformatie omvat o.a. telvaknummer, wegnummer, hectometrage, verkeersintensiteiten en –samenstellingen.

Een essentieel probleem is dat er geen unieke sleutel voor de data is die in zowel de GIS bestanden als het Excel bestand voorkomt. Bij Rijkswaterstaat bleek bij navraag geen aanvullende informatie beschikbaar om een unieke koppeling te maken tussen NWB en telvakinformatie.

2.2 Koppeling van NWB met telvakinformatie

Voor de koppeling van NWB en telvakinformatie is een procedure ontwikkeld. Hierbij wordt met behulp van wegnummer en hectometers voor elk lijnstukje in NWB gezocht naar het telvak waar dit stukje in hoort te vallen. De volgende problemen treden hierbij op:

- De wegvakjes in NWB zijn veel kleiner dan de afmetingen van de telvakken, ook als alleen wordt gekeken naar de lijnstukjes van type HR. De (zinvolle) minimum afmeting lijkt zelfs 10 meter te zijn hoewel er ook stukjes met een lengte van nul meter voor komen;
- De grenzen van de wegstukjes in NWB (volgens de hectometers) vallen niet samen met die van de telvakken;
- Er ontbreken +/- 360 begin- en +/- 450 eind hectometers in NWB;
- Bij de vermoedelijke hectometers is de waarde van het veld BEGINKILOM soms groter dan de waarde van het veld EINDKILO van een wegstukje.

De ontwikkelde procedure is als volgt:

1. Selectie in NWB-file op `BST_CODE="HR"`;
2. Selectie op `BEGINKILOM` geldig en `EINDKILO` geldig, bij enkele honderden stuks ontbreekt begin en/of het eindpunt. Pas eventueel de hectometers aan zodanig dat `BEGINKILOM < EINDKILO`;
3. Doe voor elk wegstukje dat onder bovenstaande voorwaarden vermeld is in NWB het volgende:
 - 3.1. check in welk ENKEL telvak het wegstukje geheel bevat is, ken het lijnstukje dat telvaknummer toe (i.e. voor welk telvak is het wegnummer gelijk aan dat van het lijnstukje en geldt verder dat $\text{hectometer}_{1_{\text{telvak}}} \leq \text{hectometer}_{1_{\text{lijnstuk}}}$ en $\text{hectometer}_{2_{\text{telvak}}} \leq \text{hectometer}_{2_{\text{lijnstuk}}}$);
 - 3.2. check in welke TWEE opvolgende telvakken het geheel bevat is, ken de kenmerken toe van het telvak waarin het wegstukje voor het grootste deel omvat is;
 - 3.3. check in welke DRIE opvolgende telvakken het geheel bevat is, ken de kenmerken toe van het telvak waarin het wegstukje eindigt;
 - 3.4. Na stap 3.3 zijn de begin- en eindpunten van wegen deels nog niet gekoppeld. Zoek daarom welke telvak het dichtst bij een verweesd punt ligt. Dit geeft in de meeste gevallen een match binnen enkele honderden meters, maximaal 2.5 km
 - 3.5. In sommige gevallen ligt een wegstukje tussen het eindpunt van het ene en het beginpunt van het volgende telvak. In die gevallen wordt het dichtstbijzijnde vak gekozen als referentie telvak.

Er zijn dan geen ongekoppelde lijnstukjes meer binnen bovenstaande criteria, alle relevante lijnstukken zijn dan in principe gekoppeld aan een telvaknummer. In Access is vervolgens geconstateerd dat enkele WegvakID's dubbel voorkomen. Hierbij is steeds de tweede verwijderd.

De resterende wegstukjes zijn zo goed mogelijk op volgorde van voorkomen langs de weg gelegd door te sorteren op, achtereenvolgens, wegnummer, telvak en hectometer. Vervolgens is gecontroleerd of:

- alle telvakken ook in de gecombineerde tabel voorkomen;
- of de begin- en eindposities van opeenvolgende stukjes in deze volgorde ook een gesloten reeks vormen (startpunt van een wegstukje is gelijk aan eindpunt vorige wegstukje);

Aan beide condities bleek niet te worden voldaan. De reden is gelegen in de grillige nummering van de hectometers. In het bijzonder de volgorde van de hectometers op de A59 is weinig logisch. De A59 is met de hand in drie stukken verdeeld, A59, A1059 en A2059 met elk nu een logische hectometerverdeling. Langs verschillende rijkswegen verspringt de hectometeraanduiding op één of meerder plaat-

sen. Controle van de NWB shapefile voor de betreffende wegstukjes leert dat dit vaak “echte” gaten in de telling zijn, bijvoorbeeld als een rijksweg deels met een andere overlapt. Incidenteel komen echter ook wegstukjes in NWB voor met een lengte van nul meter. In enkele situaties kan niet direct worden geverifieerd of de informatie in NWB correct is. Langs de A33 komen de hectometers 34-35 km en 3-5 km schijnbaar op twee verschillende plaatsen voor waardoor een unieke koppeling van lijnstuk en telvak niet mogelijk was. De onderliggende reden is door Rijkswaterstaat gecontroleerd en in overleg is besloten om dit niet te repareren. De fout in verkeersgegevens die hierdoor op dit stukje weg ontstaat is erg klein en er zijn geen luchtkwaliteitsproblemen langs deze weg.

Met de gegevens is vervolgens een GIS bestand gemaakt. Dit bestand is daarna weer omgezet in een shapefile voor een laatste controle. In de directe omgeving van de splitsing van de A4/A44 bleek er geen behoud van personen of vrachtverkeer te zijn. Met een update van de telvak informatie door Rijkswaterstaat is dit gerepareerd. Vervolgens is met de gekoppelde gegevens is vervolgens een invoerbestand voor de luchtkwaliteitberekening gemaakt. De basisstappen hierin zijn:

1. Koppel lijnstukjes in NWB aan telvakken (eigen programmatuur);
2. Controleer de koppeling (Excel, Acces);
3. Maak een GIS bestand met alle informatie (Acces, GIS);
4. Exporteer het wegennet in GIS naar een groot aantal lijnstukjes (GIS, eigen programmatuur);
5. Maak een invoerbestand voor het TNO-Verkeersmodel.

3. Globale uitvoering Blk berekeningen en Resultaten

3.1 Rekenmethode

De voor het Blk gebruikte rekenmethode is analoog aan de zogenaamde “zonekaarten” die TNO voor verschillende provincies heeft gemaakt. Op basis van gegevens aangeleverd door Rijkswaterstaat in de vorm van het zogenaamde “NWB Rijkswegen” bestand heeft TNO alle Rijkswegen in een groot aantal stukken opgedeeld. Voor elk van deze stukken is een luchtkwaliteitsberekening uitgevoerd met behulp van het TNO verkeersmodel (Hout, 1988) dat voldoet aan de eisen van het Besluit luchtkwaliteit. De resultaten van de berekeningen zijn gepresenteerd in de vorm van zogenoemde concentratiedwarsprofielen. Hierbij is de concentratie berekend als functie van de loodrechte afstand tot de as van de weg (maximaal 1000 meter van de as van de weg). Voor elke locatie langs een weg met deze dwarsprofielen worden bepaald hoe hoog de berekende concentratie op deze locatie is. Een groot voordeel van de hier gehanteerde methode met dwarsprofielen ten opzichte van een methode waarbij voor een aantal opgegeven punten de concentraties worden bepaald is dat de huidige methode niet gevoelig is voor onnauwkeurigheden in de wegligging. Bovendien krijgt men op deze manier meer inzicht in het verloop van de concentraties rond de wegen.

3.2 Invoergegevens

De verstrekking en verwerking van de verkeersgegevens voor de betrokken Rijkswegen (de snelwegen en enkele andere wegen) welke door Rijkswaterstaat zijn aangeleverd is reeds uitgebreid besproken in Hoofdstuk 2. Voor de emissiefactoren is gebruik gemaakt van de gegevens volgens de Referentie Raming (Velze, 2003).

Tabel 1 Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2002.

| Voertuigtype | Rijsnelheid | NO _x | fijn stof |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------|
| personenauto's | 120 | 0.94 | 0.06 |
| | 100 | 0.74 | 0.05 |
| | 80 | 0.64 | 0.05 |
| | 50 | 0.72 | 0.09 |
| middelzwaar wegverkeer | 90 | 6.54 | 0.26 |
| | 80 | 6.42 | 0.28 |
| | 50 | 6.83 | 0.42 |
| zwaar wegverkeer | 90 | 10.57 | 0.27 |
| | 80 | 10.37 | 0.28 |
| | 50 | 12.85 | 0.40 |

In deze studie is gebruik gemaakt van de PM_{10} , NO_2 en O_3 achtergrondconcentraties volgens de Generieke Concentraties Nederland (GCN) van het RIVM voor het jaar 2002 (release 22-04-03, data 2002). Daar het niet mogelijk is om over ‘echte’ achtergrondconcentraties (dus zonder de bijdrage van de snelwegen) te beschikken, zijn de door het RIVM aangeleverde concentratiebestanden beschouwd als achtergrondconcentraties en zijn de door TNO berekende bijdrageconcentraties hier mee gecombineerd.

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de klimatologie van 2002. Omdat het niet haalbaar is om voor elke locatie in Nederland de eigen meteorologische gegevens te gebruiken is er voor gekozen om Nederland in een aantal vakken te verdelen en voor elk vak de daarvoor geschikte meteorologische condities voor 2002 te bepalen. De meetgegevens zijn verkregen uit het HYDRA project van het KNMI (KNMI, 2003).

3.3 Resultaten van de berekeningen

3.3.1 Presentatie van de concentraties

De resultaten van de berekeningen zijn verwerkt tot tabellen en een aantal bestanden die in een Geografisch Informatie Systeem kunnen worden ingelezen. Deze bestanden zijn aangemaakt met behulp van ESRI ArcView 3. De gegevens kunnen ook worden gebruikt zonder dat er een GIS systeem beschikbaar is. De procedure is dan meer omslachtig en er zijn in dat geval gedetailleerde kaarten nodig met een nauwkeurige verdeling in Amersfoortse coördinaten.

Op de bij dit rapport behorende CD-ROM zijn de digitale bestanden voor het Blk2002 evenals de rapportage, als pdf-file, bijgesloten

3.3.2 Verschillen tussen de huidige berekeningen en andere berekeningen of metingen

De gepresenteerde Blk berekeningen verschillen qua opzet met de meeste bestaande MER en andere reguliere luchtkwaliteit berekeningen zowel als met de Blk berekeningen uitgevoerd in 2002 voor het toetsjaar 2001.

- In 2001 zijn de berekeningen uitgevoerd met een andere rekenmethode die op een aantal punten te hoge concentraties voorspelde. Het is dus ook niet zinvol om de resultaten van de huidige berekeningen met die uit 2002 te vergelijken.
- De zonekaarten zoals die door TNO voor verschillende provincies zijn uitgevoerd lijken qua opzet op de hier uitgevoerde berekeningen. Echter, de bestaande zonekaarten zijn allen aangemaakt met andere emissiefactoren en met andere achtergronden.

- Luchtkwaliteitstudies, MER of anderszinds, worden uitgevoerd door de luchtkwaliteit voor een lange toetsperiode uit te rekenen die representatief wordt geacht voor een toekomstige situatie. Hierbij worden tevens schattingen gebruikt voor toekomstige achtergronden. De huidige Blk2002 berekeningen zijn specifiek uitgevoerd met de meteo condities en achtergronden van 2002.
- De variatie in meteorologie en (met name) achtergronden die van jaar tot jaar optreedt kan tot een natuurlijke variatie in jaargemiddelde concentraties tot circa 4-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ leiden.
- De huidige resultaten in detail vergelijken met metingen uit 2002 heeft alleen zin als vast staat dat alle invoer in de huidige berekeningen volledig consistent is met de feitelijke gegevens op de locaties van de metingen. Verder dient te worden nagegaan in hoeverre de hier gebruikte meteo gegevens en achtergronden (dubbeltelling) representatief zijn voor de meetlocatie. Tevens moet worden bedacht dat de gehanteerde emissiefactoren zijn bedoeld om een goede beschrijving te geven voor de gemiddelde situaties in Nederland. De feitelijke emissies kunnen hier echter sterk van afwijken op trajecten waar de doorstroming van het verkeer erg slecht of juist erg goed is. Een gedetailleerd vergelijk op een enkele locatie is dan ook niet zinvol.
- CAR II, v 2.0, kent geen wegligging of invloed van meerdere wegen en is *niet* geschikt om luchtkwaliteitstudies aan snelwegen uit te voeren. Het in CAR aanwezige wegtype “snelweg” is alleen geschikt voor een globale en indicatieve schatting.

3.3.3 Vergelijking van de resultaten met bestaande berekeningen

De resultaten van de huidige berekeningen zijn steekproefsgewijs vergeleken met de resultaten van andere studies die recent door TNO zijn uitgevoerd voor de jaren 1999-2002 (stukken A1, A13, A15, A18, A27, A28, A73, zonekaarten Zuid-Holland en Noord-Holland). De verschillen die hierbij worden gevonden zijn over het algemeen toe te schrijven aan veranderde verkeersgegevens, achtergronden, emissiefactoren en/of meteo condities. Het is dan ook zaak om, ingeval verschillen worden gevonden tussen de huidige resultaten en de resultaten van eerdere studies, na te gaan wat de reden van de verschillen kan zijn. Vooral voor PM_{10} kan, door het betrekkelijk vlakke verloop van de concentratieverdeling, een kleine verandering in de achtergrond een schijnbaar groot effect op de totale concentraties hebben. In onderstaande Tabel 2 staan de testlocaties vermeld, samen met het gemiddelde verschil (gemiddelde van de beide kanten van de weg) in berekende concentratie NO_2 / PM_{10} op 50 en 200 meter van de as van de weg.

Tabel 2 *Vergelijking tussen berekende concentraties in Blk en enkele andere studies.*

| Weg, locatie, jaar | 50 m NO ₂ /PM | 200 m NO ₂ /PM | Commentaar |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| A1 bij Terschuur, 2000 | 1/1 | 1/1 | Goede overeenkomst |
| A12 bij Bunnik, 2000 | 2/- | 2/- | Goede overeenkomst |
| A12 bij Maarsbergen, 2000 | 3/- | 2/- | Redelijke overeenkomst |
| A12 bij Nootdorp, 2000 | 3/- | 1/- | Goede overeenkomst |
| A18 bij Doetinchem, 2000 | nvt ¹ | 6/2 | De GCN waarde voor NO ₂ wijkt sterk af van de achtergrond die in de andere studie is gebruikt. |
| A27 bij Hilversum, 2000 | 2/- | 2/- | Goede overeenkomst |
| A28 bij Amersfoort, 2001 | 2/2 | 2/3 | Goede overeenkomst NO ₂ , voor PM ₁₀ is de GCN voor 2002 ca. 2 µg/m ³ hoger dan in 2001. |
| A50 bij Wolfheze, 2000 | 8/1 | 6/1 | Voor NO ₂ is de GCN voor 2002 ca. 5 µg/m ³ lager dan in 2000. |
| A50 bij Herveld, 2000 | 6/2 | 5/2 | Voor NO ₂ is de GCN voor 2002 ca. 3 µg/m ³ lager dan in 2000. Voor PM scheelt het 2 µg/m ³ . |
| A73 onder Nijmegen, 2000 | 3/4 | 2/3 | Voor PM ₁₀ is de GCN voor 2002 ca. 2 µg/m ³ hoger dan in 2000. |

Over het algemeen zijn de verschillen beperkt, enkele g/m³ hoger of lager.

3.4 Aandachtpunten en mogelijke vragen

Voor een uitgebreide lijst van aandachtpunten en mogelijk vragen wordt verwezen naar de toelichting bij de berekeningen (Wesseling, 2003a).

3.5 Nauwkeurigheden

Het RIVM gaat uit van een onzekerheid in de achtergrondconcentratie van ongeveer 9-13 % (Velze, 2002), oftewel circa 2-5 µg/m³. De onzekerheid in de met het TNO verspreidingsmodel berekende waarden is voor NO_x ca. 15% (Wesseling, 2003b), afhankelijk van de specifieke omstandigheden. De nauwkeurigheid waarmee de NO₂ concentratie bepaald kan worden hangt af van de rekennauwkeurigheid zowel als van de nauwkeurigheid waarmee de ozon concentraties bekend zijn

¹ In de andere berekening is een scherm gebruikt.

(circa 10% onzekerheid). Als gevolg is de totale onzekerheid in de berekende NO_2 -concentraties circa 20% van de berekende bijdrage van de weg. De totale onzekerheid in de berekende concentraties is uiteraard iets hoger omdat hierin ook de onzekerheid in de achtergrondconcentraties meeweegt. De onzekerheid in de waarden voor de emissiefactoren is moeilijk te schatten maar is zeker niet te verwaarlozen. Evenzo moet rekening gehouden worden met onzekerheden in de verkeersintensiteit en andere relevante parameters. De door het RIVM verstrekte emissiefactoren zijn bedoeld om een goede beschrijving te geven voor de gemiddelde situaties in Nederland. De feitelijke emissies kunnen hier echter sterk van afwijken op trajecten waar de doorstroming van het verkeer erg slecht of juist erg goed is.

Wanneer gevonden overschrijdingen aanleiding zijn tot ingrijpende en/of kostbare beslissingen, is aan te bevelen voor de desbetreffende locaties aanvullend onderzoek te doen, bijvoorbeeld met gedetailleerdere numerieke modellering of met behulp van windtunnelsimulaties. Een meer algemene beschouwing over de bepaling van concentraties door metingen of berekeningen is te vinden in de bijlagen van de toelichting bij de berekeningen.

4. Gridberekeningen

Op basis van de beschikbare informatie is voor toepassing bij Rijkswaterstaat een grafisch overzicht gemaakt van de luchtkwaliteit rond de rijkswegen en zijn de oppervlakte en het aantal woningen geteld waar de NO₂ plandrempel naar verwachting wordt overschreden. Voor dit overzicht is, met behulp van een identieke invoer als gebruikt voor de hierboven beschreven berekeningen, een zogenaamde “gridberekening” uitgevoerd met het TNO-Verkeersmodel. Hierbij worden geen dwarsprofielen berekend maar wordt voor een regelmatig rooster van punten langs de wegen (van 25x25 m²) de concentratie berekend. De afmetingen van het grid zijn vooral bepaald door de grootte van het rekengebied (alle rijkswegen in Nederland), de beschikbare rekenkracht, de beschikbare tijd en het beoogde doel van de berekeningen (de benodigde ruimtelijke resolutie). Gegeven alle randvoorwaarden bij het huidige project is het gekozen het meest geschikte. Het aldus berekende concentratie-grid kan voor verschillende vervolgstappen worden gebruikt, o.a.:

1. een grafische weergave van de concentraties;
2. combinatie met een woningenbestand om het aantal woningen bij bepaalde concentratieniveaus te bepalen;
3. bepaling van het totale oppervlak dat bij een bepaald concentratieniveau zit.

4.1 Grafische weergave NO₂

In zijn de telvakken geplot waarlangs op woonlocaties overschrijdingen van de jaargemiddelde NO₂ plandrempel voor 2002 voorkomen. Met de kleur is aangegeven om hoeveel woningen het gaat (zie sectie 4.2). Gebieden in Nederland die niet in de bijlage zijn geplot bevatten *geen* berekende overschrijdingen van de jaargemiddelde NO₂ plandrempel op een woonlocatie. In Groningen komen wordt de plandrempel op twee locaties langs een Rijksweg (zonder woonbebouwing) overschreden. Alle relevante grafische bestanden behorende bij de gridberekening¹ staan op de bij het rapport behorende CD-ROM.

4.2 Woningtelling NO₂

De resultaten van de gridberekening zijn gecombineerd met de woninglocaties zoals vermeld in het zogenaamde ACN (Adres Coördinaten Nederland) bestand dat is aangeleverd door Rijkswaterstaat. Het geleverde bestand bevat alleen de locaties van woonhuizen. Door de combinatie van beide bestanden kan per telvak worden bepaald bij hoeveel huizen de berekende jaargemiddelde concentratieniveau boven de NO₂ plandrempel uitkomt. Hierbij moet worden bedacht dat de concentratieniveaus dicht bij de weg zeer sterk verlopen. Binnen een enkele gridcel van 25x25 m²

¹ Het dataformaat van de gridfile is “X, Y, Telvaknummer, concentratie” met X,Y de Amersfoortse coördinaten van het centrum van de grid cel.

kan de concentratie 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ verlopen. De Rijkswegen worden in NWB deels door slechts één enkele lijn beschreven. Tevens is bekend dat de wegligging in NWB op plaatsen enkele meters verkeerd kan zijn. De berekende aantallen woningen met een overschrijding van de plandrempel hebben derhalve een onzekerheid. De grootte van deze onzekerheid is zeer moeilijk te bepalen. Een schatting in de orde van 15-25% lijkt derhalve verdedigbaar. Gecombineerd met een onzekerheid in de berekende concentraties moet rekening worden gehouden met een totale onzekerheid in het aantal woonlocaties boven de plandrempel van ca. 25-30%.

Het aantal woonlocaties waarop de berekende jaargemiddelde NO_2 concentratie de plandrempel van 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt bedraagt 3218. Bij een aangenomen gemiddelde bezetting van ca. 2.25 personen per woonlocatie gaat het om ca. 7241 personen. Een volledige tabel met per individueel telvak alle verwachte plandrempel overschrijdingen is opgenomen in Bijlage 1. De geaggregeerde aantallen overschrijdingen per gemeente zijn hieronder vermeld in tabel.

Tabel 3 Geaggregeerde aantallen overschrijdingen per gemeente

| Gemeente | |
|------------------------|------|
| Rotterdam | 1316 |
| Amsterdam | 564 |
| Leidschendam-voorburch | 399 |
| Dordrecht | 339 |
| Amstelveen | 105 |
| Haarlemmermeer | 79 |
| Alphen aan den rijn | 73 |
| Utrecht | 72 |
| Ridderkerk | 46 |
| Vianen | 42 |
| Delft | 29 |
| Neerijnen | 23 |
| Nieuwegein | 17 |
| Bodegraven | 15 |
| Capelle aan den ijs | 11 |

Alleen gemeenten met meer dan tien overschrijdingen zijn opgenomen. Rotterdam heeft ruimschoots het grootste aantal overschrijdingen, gevolgd door Amsterdam, Leidschendam-Voorburg, Dordrecht en Amstelveen. Er zijn nog 32 gemeenten met elk tien of minder overschrijdingen waarvan 15 gemeenten slechts één overschrijding tellen. In totaal tellen de restgemeenten 88 woonlocaties.

4.3 Bepaling oppervlakte NO₂

Met behulp van het berekende concentratiegrid kan simpel worden geteld in hoeveel vakjes (van elk 625 m²) de plandrempel voor NO₂ wordt overschreden. Dit aantal is 109891 en komt overeen met 68.68 km². Hierbij moet worden bedacht dat het oppervlak van de weg hier ook onder valt. Een volledige lijst van alle overschrijdingen per telvak is opgenomen als bestand op de CD-ROM.

4.4 Woningtelling PM₁₀

Voor PM₁₀ is de 24-uurgemiddelde plandrempel “35 maal per jaar overschrijding van een 24-uurgemiddelde concentratie van 65 µg/m³”. Gemiddeld wordt de 24-uurgemiddelde plandrempel bij een (afgeronde) jaargemiddelde concentratie van 39 of hoger overschreden (Teeuwisse, 2003; Wesseling 2003a). Hiermee is de 24-uurgemiddelde plandrempel gevoeliger voor overschrijding dan de plandrempel voor de jaargemiddelde concentratie welke 45 µg/m³ bedraagt.

Met de beschikbare gridberekeningen is geïnventariseerd op hoeveel woonlocaties de PM₁₀ jaargemiddelde concentratie zodanig is dat de 24-uurgemiddelde plandrempel naar verwachting zal worden overschreden. Dit aantal is ca. 44000.

5. Conclusies

In opdracht van Rijkswaterstaat heeft TNO de luchtkwaliteit rond het Nederlandse Rijkswegennet met behulp van het TNO-Verkeersmodel in kaart gebracht. De inventarisatie is gebaseerd op informatie van Rijkswaterstaat.

- Op ruim 62000 plaatsen langs het Nederlandse Rijkswegennet zijn concentratieprofielen berekend voor de stoffen NO₂ en PM₁₀.
- Voor bijna 5000000 cellen (van elk 25x25 m²) rond het Nederlandse Rijkswegennet zijn concentraties berekend voor de stoffen NO₂ en PM₁₀.
- Het aantal woonlocaties waarop de berekende jaargemiddelde NO₂ concentratie de plandrempel van 56 µg/m³ overschrijdt bedraagt 3218.
- Het grondoppervlak waar de berekende jaargemiddelde NO₂ concentratie de plandrempel van 56 µg/m³ overschrijdt bedraagt 68.68 km². Hierbij moet worden bedacht dat het oppervlak van de weg hier ook onder valt.
- Het aantal woonlocaties waarop de berekende 24-uurgemiddelde PM₁₀ concentratie de plandrempel overschrijdt bedraagt ca. 44000.

6. Referenties

Hout, K.D. van den, and Baars, H.P., 1988: “Development of two models for the dispersion of pollution from traffic: the TNO Traffic Model and the CAR Model”. TNO rapport R88/192.

KNMI, 2003, “wind climate assessment of the Netherlands”, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 2003.

Teeuwisse, 2003, “Handleiding bij het softwarepakket CAR II, versie 2.0”, TNO rapport R2003/118.

Velze, K. van, 2002, “Nauwkeurigheid achtergrondconcentraties 2001 in GCN”, RIVM notitie dd. 10 juli 2002.

Velze, K. van, 2003, privé communicatie, RIVM 2003.

Wesseling, J.P. en Zandveld, P.Y.J., 2003a, “Luchtkwaliteit rond het Nederlandse Rijkswegennet in 2002; toelichting op de berekeningen”, TNO Rapport R2003/213.

Wesseling, J.P. en Visser, G.Th., 2003b, “An intercomparison of the TNO tTraffic Models, Field Data and Wind Tunnel Measurements”, TNO rapport R 2003/207.

7. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ir. D. Metz

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Namen en functies van de projectmedewerkers:

J.P. Wesseling Projectleider

P.Y.J. Zandveld Projectmedewerker

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

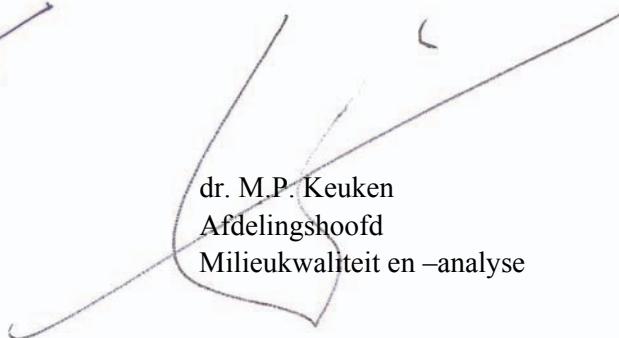
April-juni 2003

Ondertekening:

Goedgekeurd door:

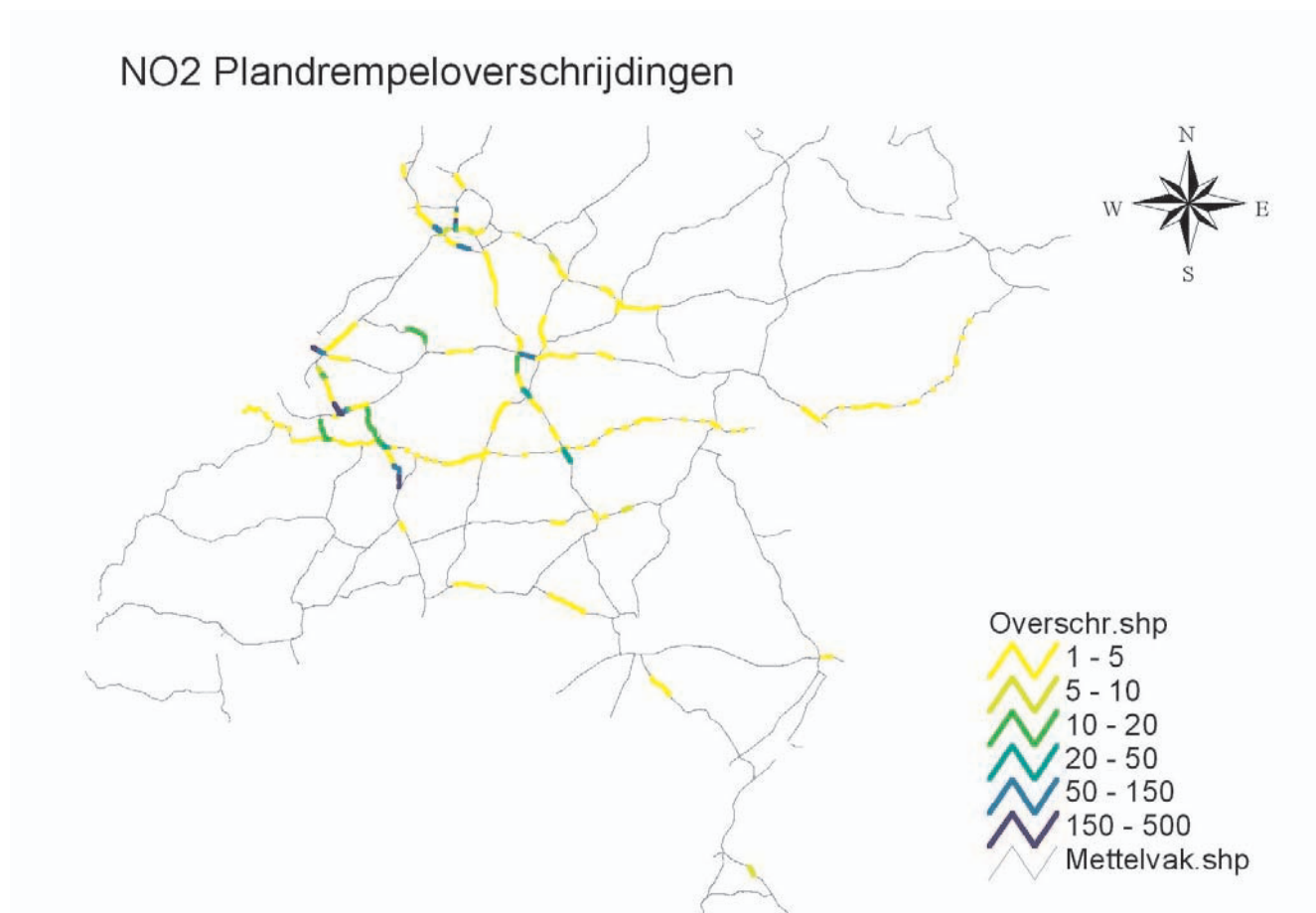


dr. J.P. Wesseling
Projectleider



dr. M.P. Keuken
Afdelingshoofd
Milieukwaliteit en –analyse

Bijlage 1 Overschrijding van de NO₂ jaargemiddelde plandrempel rond de Rijkswegen



*Telvakken waar de berekende jaargemiddelde NO₂ concentratie rond de Nederlandse Rijkswegen op woonlocaties hoger dan de plandrempel van 56 µg/m³ is. Gebieden in Nederland die niet in de bijlage zijn geplot bevatten **geen** berekende overschrijdingen van de jaargemiddelde NO₂ plandrempel.*

Bijlage 2 Aantal woonlocaties boven de NO₂ plandrempel

Tabel B2.1 Aantal woonlocaties boven de NO₂ plandrempel per telvak

| telvak | Gemeente | aantal woningen 3218 |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 35010 | Haarlemmermeer | 1 |
| 35015 | Haarlemmermeer | 1 |
| 35020 | Haarlemmermeer | 67 |
| 35030 | Amstelveen | 4 |
| 35035 | Amstelveen | 101 |
| 35110 | Haarlemmermeer | 10 |
| 35315 | Velsen | 1 |
| 35632 | Amsterdam | 2 |
| 35635 | Amsterdam | 4 |
| 35638 | Amsterdam | 8 |
| 35640 | Amsterdam | 1 |
| 35650 | Amsterdam | 15 |
| 35655 | Amsterdam | 128 |
| 35660 | Amsterdam | 39 |
| 35665 | Amsterdam | 256 |
| 35675 | Amsterdam | 1 |
| 35677 | Amsterdam | 109 |
| 35810 | Oostzaan | 2 |
| 36610 | Muiden | 3 |
| 36720 | Amsterdam | 1 |
| 37625 | Huizen | 6 |
| 45150 | Leidschendam-Voorbu | 2 |
| 45155 | Leidschendam-Voorbu | 2 |
| 45205 | Leidschendam-Voorbu | 251 |
| 45210 | Leidschendam-Voorbu | 144 |
| 45610 | S gravenhage | 1 |
| 46105 | Alphen aan den Rijn | 73 |
| 46105 | Bodegraven | 15 |
| 47600 | De bilt | 3 |
| 47605 | De bilt | 1 |
| 47610 | De bilt | 1 |
| 47660 | Woerden | 1 |
| 47675 | Utrecht | 68 |
| 47682 | Utrecht | 1 |
| 47725 | Abcoude | 1 |
| 47730 | Breukelen | 1 |
| 47737 | Utrecht | 1 |
| 47740 | Nieuwegein | 1 |
| 47740 | Utrecht | 2 |
| 47745 | Nieuwegein | 12 |
| 48630 | Laren | 2 |

| telvak | Gemeente | aantal woningen 3218 |
|--------|----------------------|-------------------------|
| 48635 | Laren | 1 |
| 48653 | Amersfoort | 1 |
| 48660 | Amersfoort | 3 |
| 48665 | Barneveld | 3 |
| 48685 | Bunnik | 1 |
| 48690 | Bunnik | 4 |
| 48700 | Maarn | 3 |
| 48750 | Amersfoort | 2 |
| 53515 | Ridderkerk | 3 |
| 57145 | Rotterdam | 3 |
| 57155 | Rotterdam | 112 |
| 57160 | Rotterdam | 20 |
| 57165 | Rotterdam | 4 |
| 57215 | Rotterdam | 3 |
| 57320 | Rotterdam | 17 |
| 57410 | Delft | 10 |
| 57415 | Delft | 17 |
| 57420 | Delft | 2 |
| 57420 | Pijnacker | 2 |
| 57420 | Rotterdam | 5 |
| 57425 | Rotterdam | 405 |
| 57426 | Rotterdam | 369 |
| 57430 | Rotterdam | 182 |
| 57710 | Capelle aan den IJss | 11 |
| 57710 | Rotterdam | 196 |
| 57735 | Ridderkerk | 12 |
| 58603 | Ridderkerk | 29 |
| 58740 | Ridderkerk | 2 |
| 58745 | Zwijndrecht | 4 |
| 59552 | Gorinchem | 5 |
| 59560 | Zederik | 3 |
| 59635 | Hardinxveld-Giessen | 1 |
| 59747 | IJsselstein | 1 |
| 59747 | Nieuwegein | 4 |
| 59750 | Vianen | 3 |
| 59755 | Vianen | 38 |
| 59757 | Vianen | 1 |
| 60760 | Geldermalsen | 1 |
| 60765 | Neerijnen | 23 |
| 63745 | Zevenaar | 1 |
| 70750 | Dordrecht | 67 |
| 70752 | Dordrecht | 272 |
| 70762 | Moerdijk | 1 |
| 72475 | Heusden | 1 |
| 72782 | s Hertogenbosch | 5 |
| 73307 | s Hertogenbosch | 2 |
| 73312 | Maasdonk | 7 |

| telvak | Gemeente | aantal woningen 3218 |
|---------------|-----------------|---------------------------------|
| 81440 | Gilze en rijen | 1 |
| 82415 | Oirschot | 1 |
| 83314 | Heeze-Leende | 1 |
| 85255 | Arcen en Velden | 1 |
| 91315 | Cranendonck | 1 |
| 91315 | Heeze-Leende | 1 |
| 95230 | Nuth | 7 |