

RIVM rapport 725601006/2002

Realisering EU-NO₂-normen in Nederland

Implementatie 1^e EU-dochterrichtlijn

Folkert R.J.M., Eerens H.C., Odijk M.,
Van Breugel P.B., L. Van Bree

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het ministerie van VROM, in het kader van project Beleidsadvisering lucht nationaal en internationaal M/725601

Abstract

The yearly mean EU-NO₂ limit value will still be exceeded in 2010 under average meteorological conditions. Exceedence occurs mainly along motorways in urban areas. Meeting the limit values outside dwellings may require a few billion euro for local measures (demolition of houses, tunnels and awnings). Even with the implementation of the Dutch National Environmental Action Plan 4 (NMP4) and the separate traffic policy for the Randstad (BOR) will the standard still be exceeded in 2010. The number of exceedences outside dwellings will then decrease drastically (factor 15). To meet standard limit values, costs for possible local measures will decrease from a few billion to a few million euro. Only when the European-wide policy on maximum emission reduction and traffic is introduced after implementing the NMP4 in 2010 will the limit values outside dwellings be met. In and after 2015 no exceedence at dwellings is expected under average meteorological conditions.

Inhoud

Samenvatting	6
1. Inleiding	8
2. Gezondheidseffecten en EU-normstelling NO₂	10
2.1 Normen NO ₂ in relatie tot gezondheidseffecten	10
2.2 EU-dochterrichtlijnen	11
3. Beschrijving aanpak aanvullend onderzoek	14
3.1 Eerdere studie CE	14
3.2 Methode en basisgegevens RIVM	15
3.2.1 Emissiescenario's voor NO _x -emissies	16
3.2.2 Emissiefactoren wegverkeer	18
3.2.3 Verkeersintensiteiten en wegvakken	19
3.2.4 Modellen voor concentratieberekeningen	20
3.2.5 Bepaling blootstelling woongebied	20
3.2.6 Bepaling kosten lokale aanpassing knelpunten	22
4. Luchtkwaliteit voor stikstofdioxide in Nederland	24
4.1 Luchtkwaliteit voor NO ₂ in 2000	24
4.2 Algemeen beeld van de ontwikkeling (2000-2020) van de luchtkwaliteit voor NO ₂	25
4.3 Bijdrage NO _x -bronnen aan de (stedelijke) concentratie	27
4.4 Ontwikkeling van de knelpunten bij snelwegen	29
4.5 Kosten aanpak resterende knelpunten	33
5. Luchtkwaliteit stikstofdioxide in andere lidstaten	36
5.1 Situatie luchtkwaliteit voor NO ₂ in 1999	37
5.2 Ontwikkeling (2000-2010) van de luchtkwaliteit voor NO ₂	37
6. Discussie en conclusies	40
6.1 Discussie	40
6.2 Conclusies	41
Literatuur	44

Samenvatting

Algemeen

De eerste EU-dochterrichtlijn is op 19 juli 2001 in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Nederland moet daardoor in 2010 aan de nieuwe norm voor NO₂ voldoen. Uit een aantal recente studies blijkt dat de norm, met name bij snelwegen in stedelijk gebied, nog overschreden zal worden in 2010. Om te voldoen aan de grenswaarde zal mogelijk lokaal voor miljarden euro aan maatregelen (sloop huizen, tunnels, luifels) moeten worden genomen.

In deze studie is onderzoek verricht om te kijken of met extra emissiebeleid de norm bij woningen langs snelwegen in Nederland gerealiseerd kan worden en wat de gevolgen zijn indien als realisatiedatum een later tijdstip wordt gekozen. Eveneens is gekeken naar de de belangrijkste NO_x-bronnen in steden, de effecten van NO₂ op de gezondheid in relatie tot de EU-norm, het effect van strenger beleid van andere EU-landen voor Nederland en de situatie in andere lidstaten.

Overschrijdingen bij woningen langs snelwegen van 2010-2020

Onder gemiddelde meteorologisch omstandigheden zal de luchtkwaliteit voor NO₂ in Nederland met bestaand beleid en uitvoering van het Gothenburg-protocol sterk verbeteren, maar niet voldoen aan de nieuwe EU-norm in 2010. Volgens referentie scenario European Coordination (CPB, 1997) treedt er nog bij ca. 2100 woningen langs snelwegen een normoverschrijding op in 2010. Ook bij uitvoering van NMP4 wordt de norm nog overschreden in 2010 onder gemiddelde meteorologische omstandigheden. Wel neemt het aantal woningen met overschrijding fors af tot ca. 350. Wordt bovenop NMP4 het BOR (Bereikbaarheids Offensief Randstad) verkeersbeleid uitgevoerd dan neemt het aantal woningen met overschrijding verder af tot ca. 140. Pas als er na de uitvoering van NMP4 in 2010 in Europees verband **maximaal** emissiereductie- en verkeersbeleid wordt ingezet dan vindt er in en na 2015 geen overschrijding bij woningen meer plaats onder gemiddelde meteorologische omstandigheden.

Kosten voor mogelijke lokale infrastructurele aanpassingen

Om te voldoen aan de grenswaarde bij de uitvoering van NMP4 dalen de kosten voor mogelijke lokale maatregelen van enkele miljarden euro tot 60-90 miljoen euro. Wordt hierbij ook BOR uitgevoerd dan dalen de kosten tot 20-30 miljoen euro. De kosten voor uitvoering van het NO_x-reductiebeleid uit NMP4 zijn met ca. 78 miljoen euro per jaar factoren kleiner dan de totaal bespaarde kosten.

Onzekerheden in de berekening

In 2010 spreken we qua overschrijdingen over het topje van de ijsberg. Een kleine variatie van 10% in de concentratie kan de ijsberg aan overschrijdingen uit het water doen tillen of bijna onder water doen verdwijnen. De overschrijdingsafstand kan tot een factor 3-4,5, het aantal huizen tot een factor 7-22 en de kosten een factor 2-20 variëren door een 10% hogere of lagere concentratie. Deze variatie treedt systematisch op door het effect van gunstige of ongunstige meteorologie, maar kan ook toevallig optreden door onzekerheden in de berekening. Met een onzekerheid van 10-15% in de concentratieberekeningen is hiermee het nauwkeurig schatten van het aantal belaste woningen onmogelijk. Bij uitvoering van maximaal beleid in 2015 en 2020 neemt de onzekerheid over overschrijdingen sterk af. Hier zakken de concentraties tot een dusdanig niveau dat de ijsberg met overschrijdingen bij woningen als het ware bijna geheel onder water verdwijnt.

Gezondheidseffecten en de EU-normstellingen voor NO₂

Verwacht kan worden dat door langdurige blootstelling aan NO₂ en aan met NO₂-geassocieerde (verkeersgerelateerde) deeltjesvormige luchtverontreiniging, waarvoor NO₂ als indicator wordt beschouwd, gezondheidseffecten ontstaan zowel beneden als boven de jaargemiddelde EU-norm. De inschatting voor NO₂ (en de daarmee samenhangende luchtverontreiniging) is dat de meerjarige chronische belasting belangrijker is dan een enkel jaar op zich. Voor het nemen van beleidsmaatregelen weegt het meerjarige verloop van concentraties waarschijnlijk dan ook zwaarder dan een losstaand jaar, waarvoor de concentratie door zeer ongunstige meteorologische omstandigheden op een relatief hoger gemiddelde uit kan komen.

NO_x-bronnen in stedelijk gebied

Emissies van Huishoudens en Handel Diensten en Overheid (grotendeels ruimteverwarming) zijn na verkeer de belangrijkste bron van NO_x in stedelijk gebied. Reducties in deze sectoren kunnen nog verdere substantiële verlaging van de stedelijke concentratie geven.

Effect extra beleid in andere EU-landen in 2010

Extra beleid van andere EU-landen heeft geen of nauwelijks effect op de knelpunten in Nederland in 2010. Implementatie van verdergaand extra beleid na 2010 vergt echter een Europese aanpak.

Haalbaarheid van de NO₂-norm in andere EU-landen

De stedelijke luchtkwaliteit met betrekking tot NO₂ in Nederland is zowel nu als in 2010 beter dan gemiddeld in de EU. Er mag dan ook verwacht worden dat in een groot aantal andere (zuidelijke) lidstaten de haalbaarheid van de normstelling voor stikstofdioxide veel problematischer zal zijn dan in Nederland.

1. Inleiding

Emissie van stikstofoxiden (NO_x) naar lucht vindt voornamelijk plaats bij verbrandingsprocessen. Het (weg)verkeer is met tweederde van de emissies in 2000 (RIVM, 2001a) de belangrijkste bron voor NO_x . Bij emissie komt een deel (ca. 95%) als stikstofoxide (NO) en een deel (ca. 5%) als stikstofdioxide (NO_2) vrij. Na emissie wordt het NO deels omgezet in NO_2 . De concentraties die in Nederland optreden, worden bepaald door de grootschalige (Europese) achtergrondconcentraties en verhogingen door lokale emissies. Bij snelwegen in stedelijk gebied is de kans op hoge concentraties het grootst.

Nadelige effecten bij mens en ecosystemen van NO_2 treden op bij kortdurende blootstelling aan hoge niveaus en bij chronische blootstelling aan lage niveaus. Om de bevolking te beschermen tegen gezondheidseffecten van NO_2 , zijn er in de eerste dochterrichtlijn (EU, 1999) normen gesteld.

De eerste EU-dochterrichtlijn (EU, 1999) is door middel van een AMvB (Staatsblad, 2001) op 19 juli 2001 in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. De NO_2 -norm is $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde. Voor kortdurende blootstelling is de uurgemiddelde norm $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze norm mag 18 maal per jaar overschreden worden. Voor deze norm worden geen overschrijdingen verwacht in 2010. Voor wat betreft de haalbaarheid van met name de jaargemiddelde NO_2 -norm in 2010 lijken problemen te kunnen ontstaan.

Uit een studie van Metz et al. (2000) en Van Velze et al. (2000) komt naar voren dat de EU jaargemiddelde NO_2 -grenswaarde, met name langs drukke snelwegen in stedelijk gebied, nog zal worden overschreden in 2010. Om te voldoen aan de grenswaarde zal voor miljarden aan maatregelen moeten worden genomen. Landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Oostenrijk en België hebben aangegeven ook problemen te verwachten om deze norm te halen (VMM, 2001).

In de studie van Metz et al. (2000) is uitgegaan van scenario MV5-EC2010. Dit scenario bevat beleid waarvan de regelgeving of financiering op 1-1-2000 rond was. De NO_x -emissies uit dit scenario komen vrijwel overeen met de emissiedoelstelling waartoe Nederland zich op dat moment internationaal toe verplicht had via het Gothenburg-protocol. Vervolgens is gekeken in hoeverre, na aanvullende verkeersmaatregelen, ingrepen in de infrastructuur nodig zouden zijn om aan de norm te voldoen.

Nederland heeft in EU-kader geopperd eventueel een nadere fasering aan te brengen voor het bereiken van de NO_2 -grenswaarde (bijvoorbeeld een verschuiving van de deadline van 2010 naar 2015). DGM heeft het RIVM verzocht na te gaan in hoeverre de NO_2 -norm in Nederland na 2010 (2015 of 2020) ook langs snelwegen gerealiseerd zou worden bij verdergaande doorwerking van het voorziene NO_x -emissiebeleid, zonder ingrijpende maatregelen te nemen in de infrastructuur. Eveneens is gevraagd wat de belangrijkste NO_x -bronnen in steden zijn voor verdergaand beleid, wat de effecten van NO_2 op de gezondheid zijn in relatie tot de EU-norm, wat het effect is van strenger beleid van andere EU-landen voor Nederland en hoe de knelpunten er in andere lidstaten uit zien.

In dit rapport worden allereerst de gezondheidseffecten NO_2 in relatie tot EU-normen besproken en een overzicht gegeven van EU-richtlijnen (Hoofdstuk 2). Vervolgens wordt

verslag gedaan van de onderzoeksmethode (Hoofdstuk 3), de haalbaarheid van de NO₂ - normstelling in Nederland en de kosten van lokale aanpassingen (Hoofdstuk 4), de situatie in andere lidstaten (Hoofdstuk 5) en als laatste de conclusies en discussie (Hoofdstuk 6).

2. Gezondheidseffecten en EU-normstelling NO₂

Bij het aannemen van de Kaderrichtlijn Lucht (EU, 1996) kreeg het luchtkwaliteitsbeleid in de EU een nieuw impuls. Voor de Europese Commissie ontstond de verplichting om voor 13 stoffen voor het jaar 2000 met voorstellen voor zogenoemde dochterrichtlijnen te komen richting Europees parlement en de Europese ministerraad.

De lijn die in de kaderrichtlijn is uitgezet, start met de onderbouwing. Aanbevelingen van de WHO (Air Quality Guidelines) en UN-ECE worden door deskundigen van de lidstaten opnieuw beoordeeld en aangevuld met informatie over emissies en bronnen van de betreffende component, meet- en assessment-technieken en kosten-baten. Het geheel wordt als een zogenaamde 'position paper' uitgebracht. Op basis van deze informatie komt de Commissie vervolgens met een voorstel voor een richtlijn.

Bij het vaststellen van grenswaarden zijn de mogelijke nadelige effecten op de gezondheid slechts één van de afwegingen. In de eerste dochterrichtlijn zijn normen gesteld voor o.a. NO₂. Voor deze normen zijn de advies waarden van de WHO overgenomen. De eerste dochterrichtlijn bevat een evaluatieclausule waarin vastgelegd is dat onder andere de normen voor stikstofdioxide in 2003 geëvalueerd zullen worden voor het geval er nieuwe wetenschappelijke informatie beschikbaar komt over gezondheidseffecten en haalbaarheid van de normen.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op gezondheidkundige effecten van NO₂ in relatie tot de norm uit de eerste dochterrichtlijn. Verder wordt kort besproken hoe, wanneer en welke Europese richtlijnen worden opgesteld.

2.1 Normen NO₂ in relatie tot gezondheidseffecten

Acute inhalatie van NO₂ kan resulteren in weefselschade in luchtwegen en longen, in longfunctiedaling, in toename van ademhalingsklachten, en in toegenomen reactie op allergenen. Epidemiologische studies tonen aan dat er een positief verband bestaat tussen weekgemiddelde NO₂-blootstelling en infecties in de luchtwegen van kinderen. Langdurige blootstelling van proefdieren aan NO₂ laat zien dat onomkeerbare veranderingen in de structuur en functie van de longen kunnen optreden, dat het immuunsysteem kan worden geremd en dat longemfyseem kan ontstaan.

De WHO-advieswaarden voor NO₂ (WHO, 2000) zijn 200 and 40 µg/m³ ter bescherming tegen respectievelijk acute en lange-termijn effecten. De EU heeft deze advieswaarden overgenomen in respectievelijk uurgemiddelde en jaargemiddelde grenswaarden. Een aantal epidemiologische tijdserie analyses, ook uitgevoerd in Nederland en voornamelijk gericht op met PM₁₀-geassocieerde gezondheidseffecten, tonen aan dat effecten zoals toegenomen (vervroegde) sterfte en ziekte óók geassocieerd zijn met NO₂-concentraties in de buitenlucht, maar er wordt ernstig aan getwijfeld of NO₂ zelf hierbij het oorzakelijke agens is. Het wordt aangenomen dat in deze situaties NO₂ beschouwd moet worden als een indicator van het mengsel van deeltjesvormige luchtverontreiniging, voornamelijk gerelateerd aan verkeersemmissies. De precieze bijdrage van verkeersemmissies aan gezondheidseffecten is nog niet te kwantificeren.

Gebaseerd op deze waarnemingen en aannames, kan verwacht worden dat door langdurige blootstelling aan NO₂ en aan met NO₂-geassocieerde (verkeersgerelateerde) deeltjesvormige luchtverontreiniging gezondheidseffecten ontstaan volgens een min of meer continuüm in de

blootstelling-effect relatie. Dit betekent dat effecten toenemen met hogere jaargemiddelde concentraties NO₂, maar ook dat effecten optreden beneden de jaargemiddelde grenswaarde van NO₂ van 40 µg/m³. De jaargemiddelde concentratie is de resultante van perioden met verhoogde en met verlaagde concentraties. De bijdrage van korter of langer durende pieken in de concentraties aan de gezondheidsrisico's is moeilijk aan te geven. In wetenschappelijke risico-evaluaties voor stoffen wordt bij de huidige relatief 'bescheiden' NO₂-concentratieniveaus vooral de nadruk gelegd op het belang van de langdurige chronische blootstelling. De langere tijdsperiode waarover de concentraties gemiddeld worden is tot op zekere hoogte arbitrair. De inschatting is dat het voor NO₂ (en de daarmee samenhangende luchtverontreiniging) eerder aankomt op de meerjarige chronische belasting dan op een enkel jaar op zich. Voor het nemen van beleidsmaatregelen weegt het meerjarige beeld van concentraties waarschijnlijk dan ook zwaarder dan een losstaand jaar, waarvoor de concentratie door zeer ongunstige meteorologische omstandigheden op een relatief hoger gemiddelde uit kan komen.

Het voldoen aan de grenswaarde, als gemiddelde berekend over meerdere jaren, zou deze door de meteorologie veroorzaakte variatie kunnen opvangen. Vervolgens kan trendanalyse van buitenluchtniveaus en van emissies van NO₂ de effectiviteit van het bestrijdingsbeleid demonstreren.

2.2 EU-dochterrichtlijnen

Nadat de Europese ministersraad en het Europees parlement akkoord zijn gegaan met het (eventueel gewijzigd) voorstel voor een richtlijn van de Europese Commissie wordt het geheel gepubliceerd in het publicatieblad van de Europese Gemeenschappen. De landen krijgen vervolgens een bepaalde termijn om het akkoord in hun nationale wetgeving om te zetten.

De eerste dochterrichtlijn (NO₂, SO₂, PM₁₀ en lood) is op 29-6-1999 gepubliceerd, en 20 dagen later is deze van kracht geworden. De landen hebben vervolgens tot 19 Juli 2001 de tijd gekregen om de beschikking in hun wetgeving te implementeren. Op 19 juli 2001 is in Nederland de eerste dochterrichtlijn via een AMvB van kracht geworden (Staatsblad, 2001).

De tweede dochterrichtlijn voor CO/benzeen is op 13 december 2000 gepubliceerd (EU, 2000) en moet uiterlijk 13 december 2002 in de wetgeving zijn geïmplementeerd.

De derde dochterrichtlijn die handelt over ozon is in december 2001 en januari 2002 door respectievelijk de Raad van Ministers van de EU en het Europees Parlement vastgesteld. Naar verwachting zal de richtlijn in februari 2002 worden gepubliceerd. De richtlijn dient dan anderhalf jaar later in de nationale wetgeving geïmplementeerd te zijn.

In de zomer van 2002 zal de Europese Commissie naar verwachting met een voorstel voor een vierde dochterrichtlijn komen. In deze richtlijn komen de voorstellen voor zware metalen (nikkel, cadmium, arseen en kwik) en Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's, waaronder benzo(a)pyreen).

Eerste dochterrichtlijn

De eerste dochterrichtlijn stelt bindende normen voor de concentraties aan zwaveldioxide (SO₂), lood, stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (zwevende deeltjes; PM₁₀) in de buitenlucht, alsmede data waarop deze normen uiterlijk gerealiseerd dienen te zijn. Voor het geval er nieuwe wetenschappelijke inzichten komen over gezondheidseffecten en de haalbaarheid van de normstelling bevat de richtlijn een evaluatieclausule waarin vastgelegd is dat onder andere de normen voor fijn stof en stikstofdioxide in 2003 geëvalueerd zullen worden¹.

Voorgeschiedenis EU-richtlijnen

Inmiddels heeft de Commissie voor alle, 13, in de kaderrichtlijn genoemde stoffen het e.e.a. in gang gezet. Na afronding van deze zaken wil zij een nieuwe, meer geïntegreerde koers inslaan onder de naam CAFE (Clean Air for Europe), waarin de dochterrichtlijnen zullen worden geevalueerd. Momenteel (juli-2001) is de stand van zaken als volgt:

- | | |
|--|---------------|
| 1. Kaderrichtlijn aangenomen: | 27-9-1996 |
| 2. EoI (Exchange of Information) beschikking aangenomen | 27-1-1997 |
| 3. Europese publicatie 1 ^e dochterrichtlijn (SO ₂ , NO ₂ /NO _x , PM ₁₀ en Lood) | 29-6 -1999 |
| 4. Europese publicatie 2 ^e dochterrichtlijn (Benzene en CO) | 13-12-2000 |
| 5. Mededeling inzake CAFE-programma van Europese Commissie aan Raad van ministers en Europees Parlement | mei 2001 |
| 6. Implementatie 1st dochterrichtlijn d.m.v. Nederlandse AMvB | 19 Juli 2001 |
| 7. Europese publicatie 3 ^e dochterrichtlijn | februari 2002 |
| 8. Voorstel dochterrichtlijn zware metalen en PAK | Zomer 2002? |

In situaties waarbij niet op voorhand verwacht mag worden dat op de gestelde realisatiedatum de normen bereikt zijn, dient tot planvorming voor maatregelen overgegaan te worden. Het eerste jaar waarover de luchtkwaliteit op grond van de richtlijn in kaart gebracht en gerapporteerd dient te worden is 2001. Op grond van deze gegevens dient bezien te worden voor welke situaties planvorming op grond van deze regelgeving aan de orde is. Eventuele plannen dienen dan in 2003 beschikbaar te komen en in de daaropvolgende jaren uitgevoerd te worden. Het beschikbaar komen van de gegevens van deze eerste ronde van planvorming (inclusief de hieraan verbonden kosten) valt in de tijd samen met de voorziene evaluatie van de richtlijn. Deze gegevens kunnen dan ook enerzijds een belangrijke rol spelen bij de

¹ Artikel 10 luidt: *De commissie brengt uiterlijk op 31 december 2003 verslag uit aan het Europees Parlement en de Raad op basis van de bij de toepassing van deze richtlijn opgedane ervaring, waarbij zij met name ingaat op de resultaten van het recentste wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van blootstelling aan zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, verschillende fracties zwevende deeltjes en lood op de menselijke gezondheid en op ecosystemen, alsook op de technologische ontwikkelingen, ondermeer de vorderingen die zijn geboekt ten aanzien van methoden om de concentratie van zwevende deeltjes in de lucht en de depositie van zwevende deeltjes en lood op oppervlakken te meten of anderszins te beoordelen.....en zij zal bovendien de jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens voor stikstofdioxide analyseren en een voorstel indienen ter bevestiging of tot wijziging van die grenswaarde.*

evaluatie van de richtlijn door de Europese Commissie, anderzijds kunnen de uitkomsten van de evaluatie in 2003/2004 worden gebruikt bij besluitvorming over de uitvoering van de opgestelde plannen.

3. Beschrijving aanpak aanvullend onderzoek

Om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre de NO₂-norm in Nederland na 2010 (2015 of 2020) ook langs snelwegen gerealiseerd zou kunnen worden bij verdergaande doorwerking van het NO_x-emissiebeleid, is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Als startpunt zijn de gesignaleerde knelpunten, voor 2010 langs snelwegen in woongebieden, uit het onderzoek van het centrum voor energiebesparing en schone technologie (CE) gebruikt (Metz et al., 2000).

Voor een inschatting voor NO₂ van de huidige situatie, een algemeen beeld van de luchtkwaliteit 2000-2020 en een overzicht van de situatie in andere lidstaten, is gebruik gemaakt van gegevens uit bestaande studies of metingen.

Allereerst zal hieronder kort de studie van CE worden beschreven. Vervolgens zullen de opzet en de basisgegevens (emissie en emissiefactoren, verkeersintensiteiten en wegvakken, gegevens woningen en kosten lokale aanpassing) van het aanvullende RIVM onderzoek worden gegeven.

3.1 Eerdere studie CE

Door CE is in opdracht van VROM onderzoek gedaan naar opties voor realisering van de NO₂-grenswaarde in zeer drukke verkeerssituaties om een nauwkeuriger beeld te krijgen van de problematiek. Er is onderzoek gedaan naar luchtkwaliteit langs het Nederlandse snelwegennet in 2010.

Voor het in kaart brengen van de knelpunten langs snelwegen heeft CE een inventarisatie gemaakt van de mogelijke knelpunten in het snelwegennet in 2010. Hiertoe is het gehele Nederlandse wegennet verdeeld in ruim 4000 wegvakken. Voor elk wegvak zijn de verwachte emissiefactoren, de verwachte verkeersintensiteit en achtergrondconcentraties in 2010 vastgesteld (voor scenario EC 2010 (CPB, 1997)).

Uit deze 4000 wegvakken is een selectie gemaakt van 500 wegvakken waar mogelijk knelpunten kunnen worden verwacht. Dit is gedaan op basis van verkeersintensiteit (meer dan 100.000 voertuigen per werkdag). Uit de overige wegvakken is ter controle een selectie gemaakt op basis van achtergrondconcentratie en verkeersintensiteit. Hieruit bleek dat het selectie criterium van 100.000 voertuigen per dag een redelijk volledig beeld geeft van de wegen met knelpunten in 2010.

Voor de 500 wegvakken is met behulp van een rekenmethode, gebaseerd op het TNO Tabellenboek, vastgesteld tot welke afstand vanaf de wegas de jaargemiddelde concentratie NO₂ naar verwachting overschreden zal worden. Hieruit bleek dat op 148 wegvakken de overschrijdingsafstand 25 meter of meer bedroeg vanaf de wegas. Op 41 wegvakken is de overschrijdingsafstand 75 meter of meer. Deze 41 wegvakken omvatten in totaal bijna 100 kilometer snelweg.

De gehanteerde rekenmethode is minder bewerkelijk maar ook minder betrouwbaar dan berekeningen met een verspreidingsmodel. Daarom zijn 25 wegvakken doorgerekend met het

TNO verspreidingsmodel. Hieruit bleek dat voor het merendeel van de wegen de overschrijdingsafstanden uit de beide rekenmethoden goed tot zeer goed met elkaar overeen komen.

Met behulp van gegevens over landgebruik is een inschatting gemaakt van bebouwd gebied langs de 148 wegvakken. Uit de analyses komt naar voren dat 78 wegvakken langs ‘bebouwde omgeving’ liggen. Uit telling met behulp van visuele waarnemingen bleek dat bij 25 wegvakken woningen in het overschrijdingsgebied liggen. Het gaat hierbij om ca. 4000 tot 5000 woningen.

De kosten van het nemen van saneringsmaatregelen zijn globaal geschat. In aanvulling op verkeersmaatregelen zijn als optie meegenomen: het plaatsen van luifels langs de weg, het maken van een tunnelbak, het aanleggen van een tunnel, of het afbreken van huizen in de overschrijdingszone. De uiterste saneringsvariant is het volledig elimineren van overschrijdingszones overal in Nederland. Dit blijkt een extreem dure optie (ca. 15 miljard euro), doordat vele tunnels moeten worden aangelegd. Met meer selectief gebruik van luifels en tunnels, daar waar ‘bebouwde omgeving’ of, meer toegespitst, alleen woningen in het geding zijn, komen ook minder extreem dure saneringsvarianten in discussie. Afhankelijk van de gemaakte keuzen kunnen de kosten voor deze meer selectieve opties variëren van ca. 0.7 tot 3 miljard euro.

3.2 Methode en basisgegevens RIVM

Met behulp van emissiescenario's 2010 MV5-EC (RIVM, 2000b), en nieuwe scenario's voor 2010 en 2020 met extra maatregelen/doelen voor NO_x, zijn berekeningen uitgevoerd voor de NO_x-achtergrondconcentratie met SIGMA (Vissenberg et al., 2000). Vervolgens zijn met behulp van het CAR-model (Eerens et al., 1993) en geschikte voertuigemissiefactoren en voertuigintensiteiten de 25 wegvakken (waar sprake is van overschrijding in woongebied) uit de CE-studie opnieuw doorerekend.

In deze studie zijn ten opzichte van MV5 herziene ruimtelijke emissieverdelingen voor NO_x gebruikt voor denitrificatie in de bodem, vliegtuigen LTO, mobiele (landbouw)werktuigen, speciale voertuigen en de sector handel, diensten en overheid (HDO). Omrekening van NO_x naar NO₂ zijn gedaan volgens Eerens et. al. (2001). Achtergrondconcentraties zijn berekend op een grid van 5 bij 5 km. CE heeft een fijner grid gebruikt van 1 bij 1 km. Met name door een andere ruimtelijk verdeling wijken de achtergrondconcentraties af van de gegevens die CE heeft gebruikt.

Er is uitgegaan van wegvakken met woningen omdat de Europese norm bescherming van de bevolking beoogt. Daarnaast zijn de berekeningen van het RIVM gerekend met gunstige en ongunstige meteorologie, waarbij aangenomen is dat de concentratie respectievelijk zo'n 10% lager of hoger is dan gemiddeld. Dit om een idee te krijgen van de gevoeligheid van het systeem, maar ook in lijn met de eisen van de Europese richtlijn die er van uit gaat dat vanaf 2010 gemiddeld over een jaar aan de norm dient te worden voldaan, zonder daarbij onderscheid te maken in gunstige of ongunstige jaren.

Uit de berekeningen zijn nieuwe overschrijdingsafstanden bepaald. Aan de hand van deze afstanden is met behulp van GIS het aantal belaste woningen bepaald. Zo kan een beeld worden gekregen van (opgeloste) knelpunten met extra bronbeleid.

Hieronder worden de gebruikte basisgegevens besproken.

3.2.1 Emissiescenario's voor NO_x-emissies

Emissiescenario's NO_x voor Nederland

In de CE-studie is uitgevoerd op basis van het scenario MV5-EC2010. Dit scenario bevat beleid waarvan de regelgeving of financiering op 1-1-2000 rond was (zie hoofdstuk 1). Om in te kunnen schatten wat het effect van extra bronbeleid oplevert, is een scenario ontworpen uitgaande van informatie uit RIVM (2001) waarin extra beleid is opgenomen ten opzichte van scenario European Coordination (EC) (CPB, 1997) uit de Nationale Milieu Verkenning 5 (RIVM, 2000b) voor 2010 en 2020 (tabel 3.1, bijlage 1).

Voor 2010 is een reconstructie gemaakt van de NMP4 emissietaakstelling (231 Kton NO_x). Uitgaande van de NMP4-emissietaakstellingen per sector en de MV5-cijfers is nagegaan welke emissiereducties nodig zijn per sector. Verder is nagegaan welke maatregelen van toepassing zijn (uitgaande van het DGM-NMP4-werkdocument 'evaluatie verzuring-doelstellingen' (VROM, 2000). Het betreft stimuleringsmaatregelen voor schone binnenvaartmotoren, overige maatregelen bij verkeer (alle categorieën), aanscherping BEES en Ner in de kleine industrie (totaal vermogen < 20 MW_{th}) en verlagen emissieplafonds in de grote industrie. Verder betreft het schonere gasgestookte installaties in de sector handel diensten en overheid (HDO), Landbouw en bij consumenten (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 NO_x-scenario's aanvullend beleid 2010 & 2020.

NO _x 2010 reconstructie NMP4-emissietaakstelling	Emissie kton
Bestaand beleid EC MV5 (incl EURO-5 vrachtwagens)	272
Af:	
Binnenvaart: stimuleringsmaatregelen schone motoren (circa 90 miljoen)	5
Verkeer overige maatregelen	5
Maatregelen industrie: niet-NO _x -emissiehandel-sectoren (aanscherping eisen BEES en NeR) en NO _x -emissiehandel-sectoren (plafond lager dan 57 kton)	10
Hdo en bouw: diverse technische maatregelen	6
Landbouw: diverse technische maatregelen	6
Consumenten: diverse technische maatregelen	8
Resteert in 2010	231
NO _x 2020 maximaal beleid	
Bestaand beleid EC MV5 (incl EURO-5 vrachtwagens)	260
Af:	
Normstelling binnenvaart (idem Euro-5 vrachtwagens vanaf 2010) & 50% retrofit schepen met bouwjaar voor 2010	24
Normstelling zeescheepvaart (idem Euro-5 vrachtwagens vanaf 2010)	10
Euro-5 personen- en bestelauto's	12
Normstelling mobiele werktuigen (idem Euro-5 vrachtwagens vanaf 2010)	6
SCR/ULN-branders stationaire bronnen (50%)	35
Resteert in 2020	173

Voor 2020 is uitgaande van de beschikbare technische maatregelen onderzocht welke emissieniveau's in 2020 voorstelbaar zijn. Hierbij is expliciet rekening gehouden met te voorziene bestuurlijke obstakels en de nog resterende invoeringstermijn. Technische maatregelen met een zeer ingrijpende aard (brandstofcellen, gedragsveranderingen, innovaties, maximale inzet SCR/ULN-branders (Selective Catalytic Reduction/Ultra Low NO_x)) zijn niet meegenomen. De maatregelen betreffen invoering SCR voor nieuwe binnenvaartmotoren met 50% retrofit, Euro 5 normen personenauto's, bestelauto's en mobiele werktuigen en SCR/ULN-branders voor stationaire bronnen (50%) (zie tabel 3.1). Het opgestelde scenario voor 2020 sluit qua maatregelen aan op 2010 en is technisch voorstelbaar bij een krachtige extra beleidsimpuls. Vrijwel alle voorgestelde technische maatregelen voor 2020 vergen een Europese aanpak.

Het reductiescenario is naast onzekerheden in het EC-scenario zelf omgeven door extra onzekerheden over de maatregelen. Het effect van de maatregelen is grof ingeschat. Realisering van de doelen voor 2010 en 2020 vergt verder dat er snel concrete acties in gang moeten worden gezet (beleidsmaatregelen en financiering). Verder zal bij een hogere economische groei (GC 2020 pakt 10 Kton hoger uit) en tegenvallende technische ontwikkelingen en/of beleid de emissies hoger kunnen uitvallen.

Om een indicatie te geven over de concentratie tussen 2010 en 2020 is voor '2015' een lineaire interpolatie gemaakt van de emissies. Alleen voor de binnenscheepvaart is vanwege een normstelling met retrofit aangenomen dat het emissieniveau in 2015 gelijk is aan het 2020-niveau. Binnen de onzekerheden waarmee de scenario's omgeven zijn kan dit worden beschouwd worden als een grove indicatie voor 2015.

Volgens schattingen bedragen de kosten voor het realiseren van de NO_x-doelstelling in 2010 zo'n 78 miljoen euro per jaar (VROM, 2001).

Emissiescenario's voor NO_x buiten Nederland

Binnen de EU was een richtlijn in voorbereiding (COM, 1999), waarin eveneens emissieplafonds voor alle lidstaten voor 2010 werden opgenomen. Deze wordt aangeduid als NEC-richtlijn (National Emission Ceilings). De NEC-voorstellen van de Commissie uit 1999 stellen aanzienlijk verdere reducties voor dan de Gothenburg-afspraken van de UN-ECE uit 1999 (Gothenburg-protocol (bijlage 9)).

De emissiedoelen gesteld in het Gothenburg-protocol lijken haalbaar te zijn met bestaand beleid. Het NEC commissie voorstel (238 kTon NO_x voor Nederland) is daarentegen qua inspanning te vergelijken met wat Nederland zou moeten doen om de NMP4-doelstellingen te realiseren. De Europese Milieuraad heeft na instemming van het Europees Parlement echter besloten de emissieplafonds terug te brengen tot iets onder het niveau van het Gothenburg-protocol (zie bijlage 9).

In deze studie zijn zowel het oorspronkelijk voorstel van de Europese commissie als het voorstel dat door de Raad van Ministers is aanvaard doorgerekend. De gedachte hierachter is dat het NEC commissie scenario in kaart brengt wat de situatie is als de hele EU ongeveer hetzelfde doet qua NO_x beleid (inspanning vergelijkbaar met NMP4). Berekeningen met het NEC council voorstel laten de situatie zien als alleen Nederland extra beleid voert (NMP4) en de rest van de EU niks extra's doet.

Voor landen buiten de EU zijn de emissieplafonds uit het Gothenburg-protocol voor 2010 als referentie gebruikt.

Voor 2015 en 2020 is voor de EU-15 het Gothenburg-scenario geschaald met de reductie die Nederland in 2015 en 2020 heeft ten opzichte van Gothenburg. De gedachte hierachter is dat de EU ongeveer hetzelfde beleid voert als Nederland omdat vrijwel alle beschouwde technische maatregelen een Europese aanpak vergen.

Voor 2015 en 2020 zijn de niet EU-15 landen eveneens aan het Gothenburg-scenario geschaald met de reductie die Nederland in 2015 en 2020 heeft ten opzichte van Gothenburg. De gedachte hierbij is dat de huidige belangrijkste niet-EU-landen (Polen, Tsjechië, Hongarije, etc.) waarschijnlijk tot de EU toegetreden zijn en Europees milieubeleid zullen voeren.

Tabel 3.2 Omschrijving van de doorgerekende scenario's

Variant	Omschrijving		
	Nederland	EU	Andere landen
2010 MV5-EC	Bestaand beleid zoals verondersteld in MV5	Gothenburg 2010	Gothenburg 2010
2010 NMP4 NEC commissie	Reconstructie NMP4	NEC commissie	Gothenburg 2010
2010 NMP4 NEC council	Reconstructie NMP4	NEC council	Gothenburg 2010
2015 NMP4	Interpolatie 2010 NMP4-2020	Gothenburg 2010 geschaald aan reductie NL tov Gothenburg	Gothenburg 2010 geschaald aan reductie NL tov Gothenburg
2020 NMP4	2020 maximaal extra beleid	Gothenburg 2010 geschaald aan reductie NL tov Gothenburg	Gothenburg 2010 geschaald aan reductie NL tov Gothenburg

3.2.2 Emissiefactoren wegverkeer

De emissiefactoren voor het scenario NMP4/Extra beleid zijn afgeleid van de emissiefactoren van het MV5-EC-scenario. De emissiefactoren zijn geschaald naar de hoeveelheid reductie die in de betreffende verkeerscategorie plaats vond. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het niet onwaarschijnlijk zal zijn dat de NO_x-reductie bij het wegverkeer vooral wordt veroorzaakt door emissiereductie bij hogere snelheden. Bij hogere snelheden vinden de hoogste emissies plaats en valt dus ook het meest te reduceren. In dat geval zijn de onderstaande emissiefactoren een overschatting. De emissiefactoren voor 2015 zijn geconstrueerd door interpolatie.

In de berekeningen is aangenomen dat het vrachtverkeer en het personenverkeer gemiddeld respectievelijk 80 en 100 km/u rijden. De geselecteerde wegvakken liggen namelijk allemaal nabij stedelijk gebied. Dit is gemiddelde 10 km/u lager dan de snelheden die CE heeft gehanteerd.

Tabel 3.3 Emissiefactoren NO_x (gram/km)

Soort verkeer	2010 EC-MV5			2015 EC-interpolatie			2020 EC-MV5		
	80 km/u	100 km/u	120 km/u	80 km/u	100 km/u	120 km/u	80 km/u	100 km/u	120 km/u
Personen	0.22	0.27	0.35	0.19	0.23	0.30	0.15	0.18	0.24
Vracht	3.68	3.75	-	3.02	3.08	-	2.36	2.41	-

	2010 NMP4			2015 NMP4-interpolatie			2020 NMP4 max. beleid		
	80 km/u	100 km/u	120 km/u	80 km/u	100 km/u	120 km/u	80 km/u	100 km/u	120 km/u
Personen	0.21	0.26	0.34	0.14	0.17	0.22	0.07	0.08	0.10
Vracht	3.44	3.50		2.90	2.96		2.36	2.41	-

3.2.3 Verkeersintensiteiten en wegvakken

Uit een korte analyse van de verkeersintensiteiten tegen het aantal woningen binnen 75 meter langs de snelweg blijkt dat met deze 25 wegvakken (Figuur 3.1 en bijlage 2) de belangrijkste knelpunten langs snelwegen in Nederland worden meegenomen.

Voor de verkeersgegevens per wegvak in 2010 en 2020 zijn gevens gebruikt uit het LMS. Voor 2010 en 2020 zijn 2 scenario's gebruikt die de marge omspannen van de te verwachten gemiddelde weekdagintensiteit. De marge wordt omspannen door een referentie scenario (bestaand beleid) en een scenario met verkeersvolume maatregelen. Het is namelijk niet onaannemelijk dat in een scenario met veel technische maatregelen voor NO_x ook maatregelen zullen worden getroffen met betrekking tot verkeersvolume. Daarom zijn de volgende scenario's geselecteerd (AVV, 2000):

2010 referentie, zonder (BOR)
 2010 BOR variant
 2020 referentie
 2020 NVVP mix

In het BOR (Bereikbaarheids Offensief Randstad) scenario zitten o.a. extra openbaarvervoerprojecten en is het spitstarief ingevoerd op het hoofdwegenet. Dit leidt tot een lagere intensiteit dan in de referentie situatie, ondanks de uitbreiding van de capaciteit van het wegennet in BOR. In NVVP (nationaal verkeers- en vervoersplan) mix is een groot aantal beleidsopties (verdergaand of extra) geïmplementeerd ten opzichte van de referentie (betaalstroken, variabilisatie vaste autolasten, congestieheffing, vergroten wegcapaciteit en verbeteringen in het openbaar vervoer). Hierdoor ligt de intensiteit lager dan in de referentie (Bijlage 1).

De referentie verkeersintensiteitscijfers 2010 van CE en de LMS cijfers hier wijken op 3 wegvakken af (A12-3, A9-9, A10-14). Volgens de leverancier (RAND Europe) zijn de scenario's van CE en de hier gebruikte cijfers verschillend. De intensiteiten van CE zijn voor A12-3 en A9-9 30% en A10-14 10% hoger.

3.2.4 Modellen voor concentratieberekeningen

Voor de berekening van achtergrondconcentraties is gebruik gemaakt van SIGMA (Vissenberg et al., 2000). SIGMA is gebaseerd op berekeningen met OPS. Voor de berekening van concentraties langs snelwegen is gebruik gemaakt van het CAR-model. Hieronder worden OPS en het CAR-model kort beschreven.

OPS

Het Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) model is een atmosferisch-chemisch transportmodel. Het model heeft als invoer gegevens nodig over emissies, schoorsteenhoogtes, eventueel de warmte-inhoud en meteorologische gegevens. Het model kan periodegemiddelde concentraties en deposities berekenen op nationale, dan wel op kleinere schaal. Een uitgebreide beschrijving van het model kan gevonden worden in Van Jaarsveld (1989) en Van Jaarsveld (1995).

De onzekerheid in de door het model berekende concentraties is 15% voor een specifiek jaar, en 10% voor de lange termijn. Validatie op individuele bronnen is door gebrek aan gegevens slechts beperkt gedaan.

CAR

Het acroniem CAR staat voor Calculation of Air pollution by Road traffic. Het model veronderstelt dat concentraties aan de rand van de straat opgebouwd zijn uit: 1. De regionale achtergrondconcentratie; 2. De bijdrage van de stad en 3. De verkeersemisies in de straat. De regionale achtergrond wordt bepaald uit metingen van regionale stations uit het LML. De stadsbijdrage wordt berekend uit de virtuele diameter van de stad en een gemiddelde concentratietoename (t.o.v. de regionale achtergrond per km bebouwing). In deze studie is de achtergrond (regionaal+stedelijk) berekend met SIGMA. Achtergrondconcentraties zijn gebruikt op een schaal van 5 bij 5 km. De verkeersemisie wordt berekend uit het aantal en soort voertuigen per etmaal, de gemiddelde snelheid en emissiefactoren. Voor de snelwegberekeningen in deze studie is het CAR-model aangepast en gekalibreerd op berekeningen van CE (gebaseerd op het TNO-verkeersmodel en het TNO Tabellenboek).

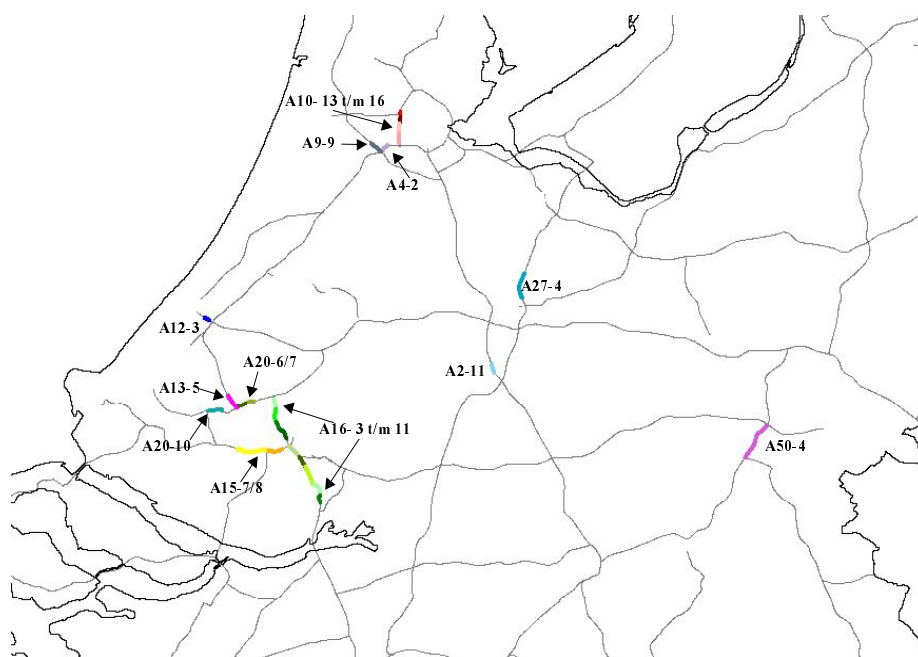
Berekeningen op een individueel wegvak hebben een onzekerheid van ca. 20% voor jaargemiddelde concentraties. Voor een uitvoeriger beschrijving van het model wordt verwezen naar Eerens et al. (1993).

3.2.5 Bepaling blootstelling woongebied

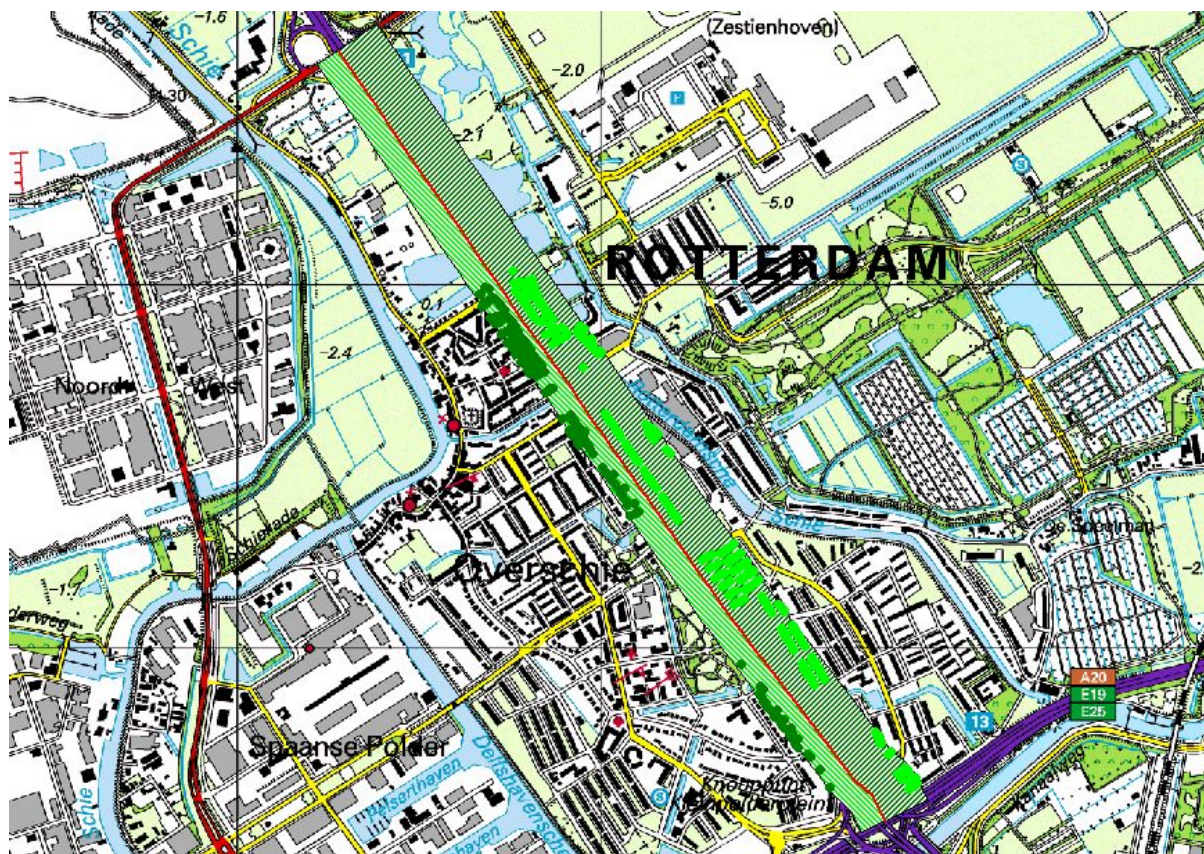
Met behulp van het ACN (Adres Coördinaten Nederland) bestand van 2000 en woninggegevens van dBMailer (bron RIVM-CIM) is het aantal woningen bepaald dat zich in 2000 binnen het overschrijdingsgebied in 2010 van CE (Metz et al., 2000) bevindt. Hierbij zijn –in tegenstelling tot CE- eveneens de woningen meegeteld binnen een straal van 25 m tot de wegas. Ook is –in tegenstelling tot CE- de overschrijdingsafstand per wegzijde bepaald en niet aan beide zijden gelijk gehouden. Per wegvak zijn de verschillen tussen CE- en RIVM-methode in een aantal gevallen aanzienlijk. De totale hoeveelheid woningen ligt voor beide methoden echter in dezelfde orde van grootte. De totale schatting van RIVM pakt slechts iets lager uit (5%).

Tabel 3.4 Hertelling met behulp van GIS van het aantal woningen binnen overschrijdingsgebied (verschillend per wegzijde) volgens Metz et al. (2000).

Wegvak		Provincie	Aantal woningen CE	Aantal woningen RIVM
A13-5	Zestienhoven-Kleinpolderplein	Zuid-Holland	1200	1366
A10-15	Geuzenveld-Haarlem	Noord-Holland	800	594
A10-14	Osdorp-Geuzenveld	Noord-Holland	750	984
A16-11	Dordrecht-'s-Gravendeel	Zuid-Holland	300	301
A20-6	Centrum-Krooswijk	Zuid-Holland	250	41
A16-5	Feyenoord-v. Zoelenlaan	Zuid-Holland	150	17
A10-13	Osdorp-Sloten	Noord-Holland	120	195
A20-10	Kethelplein-Schiedam	Zuid-Holland	100	3
A16-2	Prins Alexander-Kralingen	Zuid-Holland	100	38
A16-10	Zwijndrecht-Dordrecht	Zuid-Holland	90	157
A9-9	Knp Badhoevedorp-Badhoevdorp	Noord-Holland	70	110
A12-3	Voorburg-Bezuidenhout	Zuid-Holland	50	49
A16-8	A15 (Knp. Ridderkerk)-Hendrik-Ido-Ambacht	Zuid-Holland	50	8
A16-4	Centrum-Feyenoord	Zuid-Holland	50	21
A16-9	Hendrik-Ido-Ambacht-Zwijndrecht	Zuid-Holland	40	36
A16-7	Knp Ridderkerk-A15 (Knp Ridderkerk)	Zuid-Holland	40	50
A4-2	Sloten-Knp Badhoevedorp	Noord-Holland	30	4
A27-4	De Bilt-Bilthoven	Utrecht	30	0
A2-11	Nieuwegein Zuid-Vianen	Utrecht	30	0
A50-4	Knp Valburg-Knp Ewijk	Gelderland	30	9
A20-7	Kleinpolderplein-Centrum	Zuid-Holland	50	130
A15-7	Charlois-Vaanplein	Zuid-Holland	20	1
A15-8	Vaanplein- knpt. Ridderkerk	Zuid-Holland	15	0
A10-16	Haarlem-Havens West	Noord-Holland	10	7
A16-3	Kralingen Centrum	Zuid-Holland	10	10
TOTAAL			4385	4131



Figuur 3.1 De 25 beschouwde wegvakken op het snelwegennet in Nederland.



Figuur 3.2 Woningen in Rotterdam Overschie (A13-5) belast boven de jaargemiddelde EU-norm (gearceerd) in 2010. Concentraties volgens Metz et al. (2000).

3.2.6 Bepaling kosten lokale aanpassing knelpunten

In de studie van CE is uitgebreid gekeken naar lokale maatregelen bij snelwegen om de knelpunten in luchtkwaliteit op te lossen. Het betreft maatregelen als tunnelbakken, luifels, verkeersmaatregelen en tunnels. Uit deze analyse zijn een aantal varianten opgesteld om de knelpunten langs alle wegvakken, bij wegvakken met bebouwing en woningen op te lossen. Om kosten te kunnen berekenen is hiertoe een grove gemiddelde schatting van de kosten per maatregel per wegvak gemaakt (Tabel 3.5). Voor de sloop van een woning zijn de kosten van een gemiddelde koopwoning (€ 174250) vermeerderd met de sloopkosten (€ 4500). In de studie van CE is niet onderzocht of het om gemiddelde koopwoningen gaat in de overschrijdingsgebieden. Voor verkeersmaatregelen (snelheidsbeperkingen, alternatieve routes) zijn in de studie van CE geen kosten aangenomen.

Tabel 3.5 Varianten voor aanpassingen bij snelwegen met bijbehorende kosten (prijspeil 2000)

Variant	Maatregel per (overschrijdingsafstand)	Directe kosten per eenheid (euro)
Alternatief G: Sloop	Afbraak woningen (>25m)	178800
Alternatief E: Combinatiepakket	Verkeersmaatregelen (< 30m)	-
	Luifels per weghelft (30-65m)	10,7 miljoen
	Tunnel per wegvak (> 65 m)	138 miljoen

Bron: Metz et al. (2000).

Voor een indicatie van kosten en kostenreductie bij extra beleid, zijn twee maatregelenpakketten van CE doorgerekend. Deze pakketten (alternatief E en G) omvatten de door CE in kaart gebrachte kosten (0,7-3 miljard euro) voor oplossing van knelpunten in woongebied. Het eerste pakket bestaat uit sloop van alle woningen binnen het overschrijdingsgebied. Het tweede pakket bestaat uit oplossen van het overschrijdingsgebied in drie stappen:

- Voor wegvakken met een overschrijdingsafstand tot 30 meter worden verkeersmaatregelen getroffen .
- Langs weghelften met een overschrijdingsafstand van 30 tot 65 meter worden langs het deel van het wegvak waar woningen staan luifels geplaatst. Op deze wegvakken worden bovendien verkeersmaatregelen getroffen.
- Voor de wegvakken met een overschrijdingsafstand van meer dan 65 meter wordt langs het deel van het wegvak waar woningen staan een tunnel aangelegd.

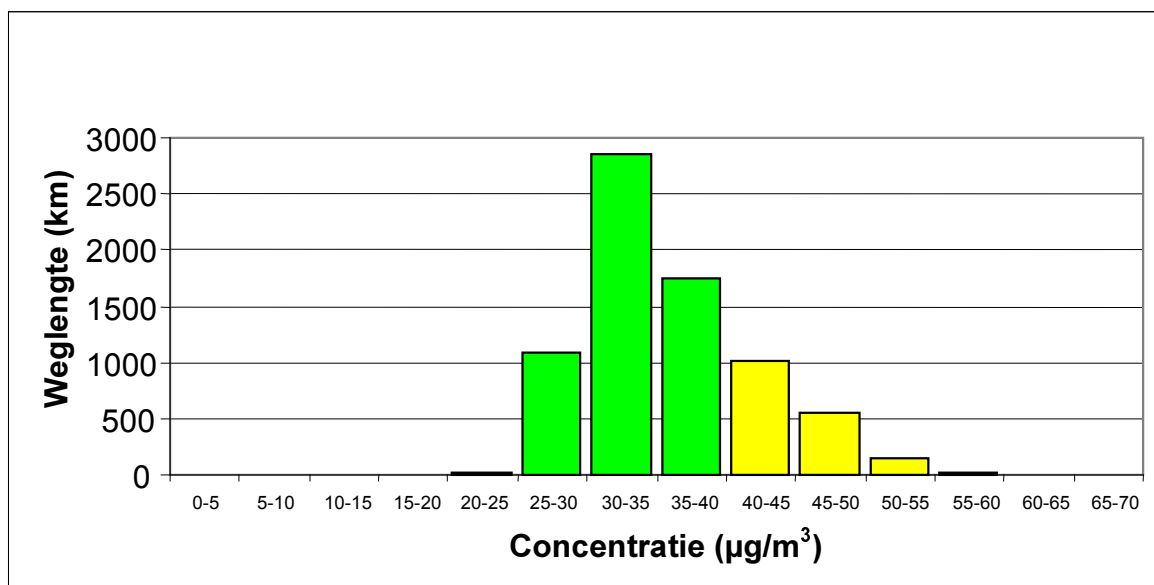
Als laatste is een combinatie van alternatief E en G bekeken (optimum). In deze variant is de goedkoopste oplossing uit alternatief E of G ingezet om de overschrijding aan te pakken.

De kosten tussen CE-berekeningen en de RIVM-berekeningen wijken licht af. Dit komt doordat in RIVM-berekening per weghelft bekeken wordt of een luifel nodig is en er op een andere manier de woningen zijn bepaald (5% minder woningen). Verder is in de RIVM-berekeningen niet gekeken naar een combinatie van luifels en sloop, maar wel naar een optimum tussen sloop, luifels en tunnels. Een doorrekening van de referentie van CE (kosten 0,7-3,0 miljard euro) op de RIVM-manier geeft echter nagenoeg dezelfde kosten (0,7-2,5 miljard euro).

4. Luchtkwaliteit voor stikstofdioxide in Nederland

De NO₂-norm is 40 µg/m³ voor het jaargemiddelde. Voor kortdurende blootstelling is de uurgemiddelde norm 200 µg/m³. Deze norm mag 18 maal per jaar overschreden worden. Naast grenswaarden kent de 1^e dochterrichtlijn en het Besluit luchtkwaliteit plandrempels. Een plandrempeel geeft een luchtkwaliteitsniveau aan waarboven het maken van plannen verplicht is. Die plannen zijn er op gericht om uiterlijk in 2010 aan de grenswaarden te voldoen. Het niveau van de plandrempels voor NO₂ in 2001 ligt 45% boven de grenswaarden, en wordt jaarlijks 5% aangescherpt. In 2010 ligt het niveau van de plandrempels dan op hetzelfde niveau als de grenswaarden.

In dit hoofdstuk wordt aangegeven wat de luchtkwaliteit nu is (§4.1). Vervolgens wordt aangegeven wat de verwachte ontwikkeling van de luchtkwaliteit is voor referentie- en extra beleidscenario voor 2000-2020 (§4.2). Daarna wordt besproken wat de bijdrage van NO_x-bronnen is in Amsterdam en Rotterdam (§4.3), hoe de knelpunten langs snelwegen in stedelijk gebied zich ontwikkelen (§4.4) en als laatste wat de kosten zijn voor het oplossen van resterende knelpunten (§4.5).



Figuur 4.1 Jaargemiddelde stikstofdioxide concentraties langs drukke verkeerswegen (in km) in Nederland in 2000. Groen: onder de EU norm voor 2010 (40 µg/m³) ; Geel: overschrijding van de EU norm voor 2010.

4.1 Luchtkwaliteit voor NO₂ in 2000

De jaargemiddelde concentratie, gemiddeld voor Nederland, bedroeg in 2000 21 µg/m³. In Figuur 4.2 wordt de jaargemiddelde concentratie over Nederland weergegeven. De hoogste concentraties traden op in de Randstad en de laagste in het noord-oosten. Overschrijdingen van de 40 µg/m³ traden op in de stadsachtergrond van Amsterdam en Rotterdam.

Door lokale emissies (van met name verkeer) kan er echter op meer plekken een verhoogde concentratie ontstaan. Figuur 4.1 laat een berekening voor 2000 zien waarin het aantal kilometers weg is uitgezet tegen de berekende concentratie. Langs zo'n 1700 kilometer weg

wordt een overschrijding van de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ norm berekend. In deze overschrijdingszone staan zo'n 150.000 woningen waarin ca. 400.000 mensen wonen.

De te verwachten concentraties voor 2001 zullen –indien de meteorologische omstandigheden vergelijkbaar zijn- ongeveer overeenkomen met de meest recente concentratieverdeling (Figuur 4.1) berekend voor 2000. Uit deze gegevens blijkt dat de plandrempel voor 2001 van $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschreden wordt langs drukke wegen met in totaal een weglengte van 10 km. Hierlangs staan zo'n 1000 woningen waar ca. 3000 mensen wonen.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat 2000 een gunstig meteorologisch jaar was. Rekening houdend met mogelijk ongunstige meteorologische omstandigheden en onzekerheden in de weglengte berekeningen zal overschrijding van de plandrempel in 2001 langs 10 tot 200 km weg kunnen plaats vinden.

Met behulp van metingen uit het LML is een verband gelegd tussen een uurgemiddelde, die 18 maal per jaar overschreden worden en een bijbehorende jaargemiddelde concentratie. Uit dit verband blijkt dat een jaargemiddelde van $60\text{-}75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ongeveer overeenkomt (even streng is) met de uurgemiddelde norm van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die 18 maal per jaar overschreden mag worden (Bijlage 10). Een jaargemiddelde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ heeft een overeenkomstige uurwaarde van $120\text{-}140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die 18 maal per jaar overschreden wordt of een $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uurnorm die ca. 0-1 maal per jaar overschreden wordt. Dit betekent dat de jaargemiddelde norm voor NO_2 strenger is dan de uurgemiddelde norm. Als het jaargemiddelde niet overschreden wordt zal de uurgemiddelde waarde ook niet worden overschreden.

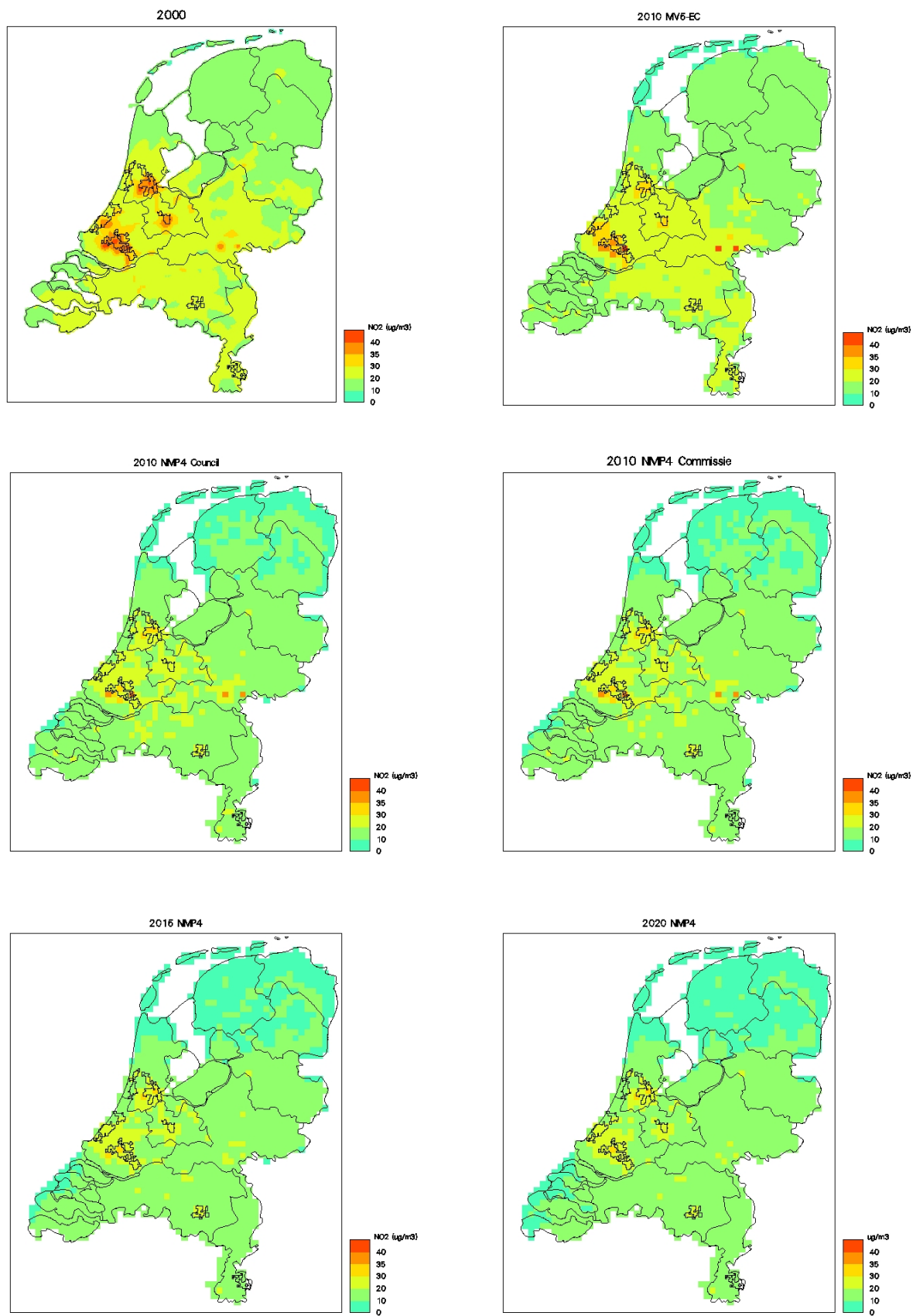
Hierboven bleek dat er momenteel nog op beperkte schaal concentraties optreden die boven het jaargemiddelde van de plandrempel liggen (boven de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dit betekent dat overschrijding van de uurgemiddelde norm nog mogelijk is. Overschrijding van deze norm is het meest waarschijnlijk op plaatsen waar de directe NO_2 -emissies relatief hoog zijn. Dit kan bijvoorbeeld optreden in grote steden op plekken met veel langzaam (diesel)verkeer met koude motoren² (dus niet bij snelwegen).

De plandrempel voor de uurgemiddelde waarde wordt niet overschreden. Voor 2010 worden er geen overschrijdingen van de uurgemiddelde norm verwacht.

4.2 Algemeen beeld van de ontwikkeling (2000-2020) van de luchtkwaliteit voor NO_2

De luchtkwaliteit voor NO_2 verbetert aanzienlijk van 2000-2010 door emissiereducties in binnen- en buitenland in het referentiescenario 2010 MV5-EC. In 2010 MV5-EC treedt echter nog overschrijding op van de jaargemiddelde EU-norm in de stedelijke achtergrond van de agglomeratie Rotterdam en in de buurt van Nijmegen (zandzuiginstallaties voor zandwinning).

² Bij koude motoren is de fractie NO_2 in de NO_x -uitstoot hoger dan bij warme motoren



Figuur 4.2 Jaargemiddelde NO₂-concentratie over Nederland voor 2000 en de verschillende scenario's: 2010 MV5-EC; 2010 NMP4 council en commissie; 2015 NMP4 en 2020 NMP4 voor gemiddelde meteorologie.

In alle emissievarianten met extra beleid (NMP4 2010) wordt een daling van de concentratie van de jaargemiddelde NO₂-concentratie berekend ten opzichte van deze referentie (2010 MV5-EC). De varianten NMP4 2010 council en commissie zijn nagenoeg vergelijkbaar. In zowel commissie als council treedt bij gemiddelde meteorologische omstandigheden geen overschrijding op in de stedelijke achtergrond van Rotterdam en in de omgeving van Nijmegen.

Alleen onder voor (luchtkwaliteit) ongunstige meteorologische omstandigheden worden voor NMP4 2010 ook overschrijdingen verwacht van de EU-norm in de agglomeratie Rotterdam en in de buurt van Nijmegen (zandzuiginstallaties).

De varianten met maximaal emissiebeleid voor 2015 en 2020 laten geen overschrijdingen meer zien. Ook niet als rekening wordt gehouden met ongunstige meteorologische omstandigheden en met een schaalniveau van enkele km². De concentraties zijn berekend voor gemiddelde meteorologische omstandigheden op een 5x5 km² rooster. Omdat de norm ook moet gelden voor ongunstige meteorologische jaren en voor oppervlakten van enkele km², is hiermee rekening gehouden. In een ongunstig meteorologisch jaar ligt de concentratie zo'n 10% hoger en bij opschaling van een rooster van 5x5 km² naar 1x1 km² is dit eveneens 10%.

De berekeningen houden echter geen rekening met lokale verhoging langs drukke (snel)wegen in stedelijk gebied. In de paragraaf 4.4 wordt weergegeven hoe de situatie zich op lokaal niveau langs drukke snelwegen in stedelijk gebied ontwikkelt.

4.3 Bijdrage NO_x-bronnen aan de (stedelijke) concentratie

Voor de verschillende NO_x-bronnen in Amsterdam en Rotterdam is berekend wat het relatieve aandeel aan de stedelijke concentratie en de achtergrondconcentratie (op het platteland buiten de stad) bedraagt. Hiertoe zijn de bijdragen aan de NO_x-concentratie op een punt in de stad en buiten de stad berekend. Door de bronbijdragen buiten de stad in mindering te brengen bij de bijdragen in de stad, is het stedelijk aandeel bepaald. Dit is gedaan voor 1999, referentiescenario 2010 MV5-EC en de scenario's met extra beleid 2010 NMP4, 2015 NMP4 en 2020 NMP4 (Tabel 4.1).

De verschillen tussen de stedelijke- en achtergrondbijdrage van Amsterdam en Rotterdam zijn voor alle scenario's klein. In Rotterdam is wel de haven en in Amsterdam de luchthaven Schiphol zichtbaar in een hogere bijdrage aan zowel de achtergrond als de stedelijke concentratie. Doordat de concentratie van de landbouw buiten stedelijk gebied hoger ligt dan in stedelijk gebied, krijgt deze sector in de berekeningen een 'negatieve' waarde voor de stedelijke bijdrage.

In alle scenario's is het wegverkeer de belangrijkste NO_x-bron in stedelijk gebied met een bijdrage van zo'n 55-70%. De categorie 'overig verkeer' bestaat grotendeels uit mobiele werktuigen (zoals grondverzetmachines, kranen, heimachines, heftucks). Alhoewel dit onder wegverkeer staat, is dit officieel geen wegverkeer. De emissies hiervan zijn verbonden aan de bevolkingsdichtheid en treden daardoor vooral op in stedelijk gebied. Door een forse reductie bij wegverkeer in 2020 neemt het relatieve aandeel van wegverkeer aan de stedelijke concentratie af richting 2020. Huishoudens en HDO (Handel Diensten en Overheid –met name ruimte verwarming-) zijn na verkeer de belangrijkste bron van NO_x in stedelijk gebied.

Het relatieve aandeel hiervan neemt in de scenario's met beleid toe van 20 naar ca 40% van de stedelijke bijdrage. Dit komt doordat deze emissies nog iets toenemen van 2010 tot 2020 in deze scenario's (bijlage 1). Samen zijn het verkeer en huishoudens en HDO goed voor ca. 80% van de stedelijke emissies.

In de achtergrondconcentraties is het wegverkeer voor alle scenario's de belangrijkste bron (35-50%) en samen met het buitenland (15-20%), landbouw (10-20%), huishoudens en HDO (ca. 10%) en scheepvaart (5-15%) goed voor 90% van de NO_x-emissiebijdrage. In de scenario's met extra beleid in Nederland en buiten Nederland neemt de relatieve buitenlandbijdrage aan de achtergrond concentratie voor Amsterdam en Rotterdam af (zo'n 5%). Door de forse reducties bij de scheepvaart neemt ook de relatieve bijdrage hiervan af in de achtergrond. De relatieve bijdrage van HDO en huishoudens (ruimteverwarming) neemt toe richting 2020 omdat de emissies licht stijgen.

Tabel 4.1 Relatieve bijdrage NO_x-bronnen aan de stedelijke en achtergrondconcentratie voor NO_x. Tussen haakjes de waarde van de jaargemiddelde NO₂-concentratie in de achtergrond en in de stad.

Achtergrond	1999		2010 mv5-ec2010		2010 NMP4 ¹		2015 NMP4		2020 NMP4	
	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam
Concentratie NO ₂ (µg/m ³)	(24)	(29)	(18)	(22)	(15)	(19)	(14)	(17)	(13)	(16)
Percentage (%)										
Wegverkeer totaal	50	43	34	30	39	34	39	35	37	34
<i>Licht wegverkeer</i>	28	23	13	10	14	10	10	8	6	5
<i>Zwaar wegverkeer</i>	17	16	16	14	17	16	18	18	19	18
<i>Overig verkeer</i> ²	5	5	6	6	8	8	10	10	12	11
Buitenland	20	21	19	19	19	18	19	19	16	16
Landbouw ³	10	14	15	20	15	20	15	21	15	21
Huishoudens + HDO	8	7	10	8	6	5	9	8	15	13
Scheepvaart	6	9	10	15	11	16	6	9	6	9
Industrie & Energie	6	5	7	6	7	6	7	6	7	6
Luchtvaart	1	0	3	1	3	1	4	1	5	1
Overig	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Δ Stedelijke bijdrage	1999		2010 MV-EC		2010 NMP4 ¹		2015 NMP4		2020 NMP4	
	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam	A'dam	R'dam
Concentratie NO ₂ in de stad (µg/m ³)	(42)	(43)	(35)	(36)	(30)	(32)	(30)	(31)	(31)	(31)
Percentage (%)										
Wegverkeer totaal	66	69	55	55	71	70	64	65	54	56
<i>Licht wegverkeer</i>	23	27	10	12	12	15	8	11	4	5
<i>Zwaar wegverkeer</i>	16	19	15	18	17	22	16	20	14	19
<i>Overig verkeer</i> ²	28	23	30	25	41	33	40	33	36	32
Huishoudens + HDO	27	22	36	30	20	17	29	24	38	34
Industrie & Energie	5	7	5	8	5	9	5	8	4	7
Scheepvaart	1	4	2	7	2	9	1	6	1	5
Luchtvaart	1	0	2	0	2	1	3	1	3	1
Landbouw ³	-2	-3	-2	-2	-3	-6	-3	-5	-2	-4
Overig	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1

¹ 2010 NMP4 commissie; bij council ligt door hogere emissies in het buitenland de concentratie 1-2% hoger

² Voornamelijk mobiele werktuigen

³ Inclusief denitrificatie in (landbouw)bodems

Bij de uitvoering van NMP4 in 2010 neemt vooral de stedelijke bijdrage af ten opzichte van de referentie. Daarna vertoont de stedelijke bijdrage een stabilisatie in Rotterdam en een lichte toename in Amsterdam tot en met 2020. Deze toename komt doordat naast forse reductie in de meest sectoren, de emissie van huishoudens en HDO (ruimteverwarming) en in mindere mate het vliegverkeer nog licht toenemen van 2010 NMP4 tot 2020 NMP4.

4.4 Ontwikkeling van de knelpunten bij snelwegen

De 25 wegvakken die CE had geselecteerd omdat er woningen binnen het overschrijdingsgebied (jaargemiddelde $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stonden, zijn in deze paragraaf opnieuw doorerekend voor referentie en extra beleid scenario's (Tabel 4.2). Er is niet gerekend met scenario NMP4 gecombineerd met het council voorstel omdat dit nagenoeg hetzelfde oplevert als NMP4 gecombineerd met het commissievoorstel (zie § 4.2).

Overschrijdingsafstanden zijn vanaf 25 en tot en met 250 meter berekend. De onzekerheid op een individueel wegvak door een mogelijk toevallig fout is groot. De resultaten worden daarom zoveel mogelijk geaggregeerd weergegeven.

Tabel 4.2 Rekenschema snelwegscenario's

Naam scenario	Verkeersintensiteit ¹	NO _x -achtergrond ¹	Voertuigenemissiefactor ¹
2010refMV5EC	Referentie 2010	EC2010 (MV5)	EC2010 MV5
2010refnmp4nec	Referentie 2010	NMP4 commissie	NMP4
2010bornmp4nec	Bor 2010	NMP4 commissie	NMP4
2015nmp4	(Bor 2010+ NVVP2020)/2	NMP4-2015	NMP4-2015
2020nmp4	NVVP-mix 2020	NMP4-2020	NMP4-2020

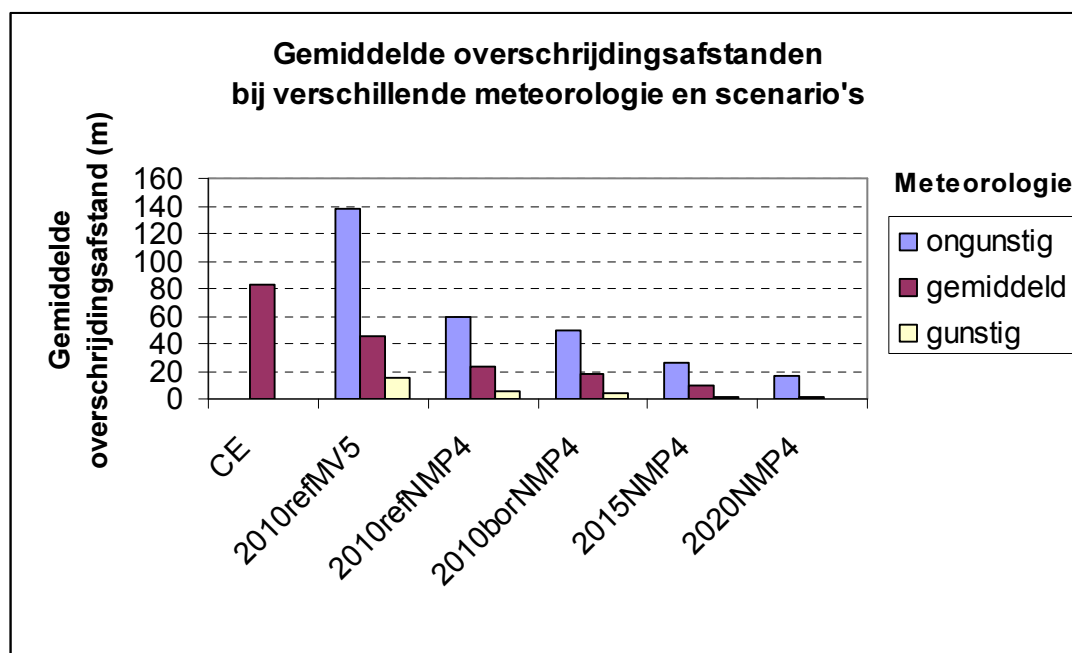
¹ zie § 3.2

De overschrijdingsafstanden voor CE liggen hoger dan het referentie scenario (2010refMV5EC) voor gemiddelde meteorologische omstandigheden (Tabel 4.3). Dit komt met name doordat CE hogere emissiefactoren heeft gebruikt. In de berekeningen van CE rijdt het verkeer namelijk gemiddeld 10 km/u harder dan in de RIVM-berekeningen. De emissiefactoren van CE zijn daardoor 15% hoger voor personenauto's en 2% hoger voor vrachtverkeer. De achtergrondconcentraties van RIVM liggen echter gemiddeld iets hoger dan die CE heeft gebruikt (zie hoofdstuk 3). Op een aantal wegvakken liggen daardoor de overschrijdingsafstanden van het RIVM hoger, maar gemiddeld slaat de balans door naar lagere waarden.

De overschrijdingsafstand neemt duidelijk af in de varianten met toenemend beleid (Figuur 4.3). De aflopende trend in de achtergrondconcentratie en de emissiefactoren voor het wegverkeer (2010refMV5EC > 2010refnmp4 > 2010bornmp4nec > 2015nmp4 > 2020nmp4) is duidelijk terug te vinden in een afname in overschrijdingsafstand. In de referentie is bij 10 wegvakken de overschrijdingsafstand groter dan 75 meter onder gemiddelde omstandigheden. Bij de uitvoering van NMP4 is er nergens meer een overschrijdingsafstand van meer dan 50 meter onder gemiddelde omstandigheden. In 2015 en 2020 is met maximaal beleid op respectievelijk twee en nul wegvakken nog sprake van een overschrijdingsafstand van meer dan 35 meter onder gemiddelde meteorologische omstandigheden.

Tabel 4.3 Overschrijdingsafstand (in meters) per wegvak voor verschillende scenario's. Per wegvak is de hoogste overschrijdingsafstand (vanaf de wegas) weergegeven voor een gemiddelde meteorologisch jaar

	CE	2010refMV5ec	2010refnmp4	2010bornmp4	2015nmp4	2020nmp4
			nec	nec		
A16-7	159	63	39	34	25	<25
A20-7	145	99	40	37	27	<25
A13 -5	130	73	37	<25	<25	<25
A16-5	126	78	48	41	31	<25
A15-7	124	84	50	48	38	35
A16-3	120	80	47	42	31	<25
A20-6	115	81	38	35	26	<25
A16-4	108	65	43	39	29	<25
A16-8	106	59	41	38	30	<25
A10-15	100	124	44	39	29	<25
A15-8	100	58	40	38	31	27
A16-9	100	70	46	40	32	26
A10-14	97	87	40	32	<25	<25
A10-16	92	80	38	32	<25	<25
A16-2	90	53	36	33	<25	<25
A16-10	89	91	50	43	25	<25
A10-13	83	42	31	27	<25	<25
A16-11	80	99	47	39	<25	<25
A4-2	79	40	29	<25	<25	<25
A20-10	74	70	37	30	<25	<25
A50-4	73	39	34	31	27	<25
A2-11	60	48	37	39	37	<25
A27-4	54	56	31	29	<25	<25
A12-3	50	29	<25	<25	<25	<25
A9-9	36	56	34	26	<25	<25



Figuur 4.3 Gemiddelde overschrijdingsafstand over 25 wegvakken (50 weghelpten) voor verschillende scenario's en meteorologische omstandigheden.

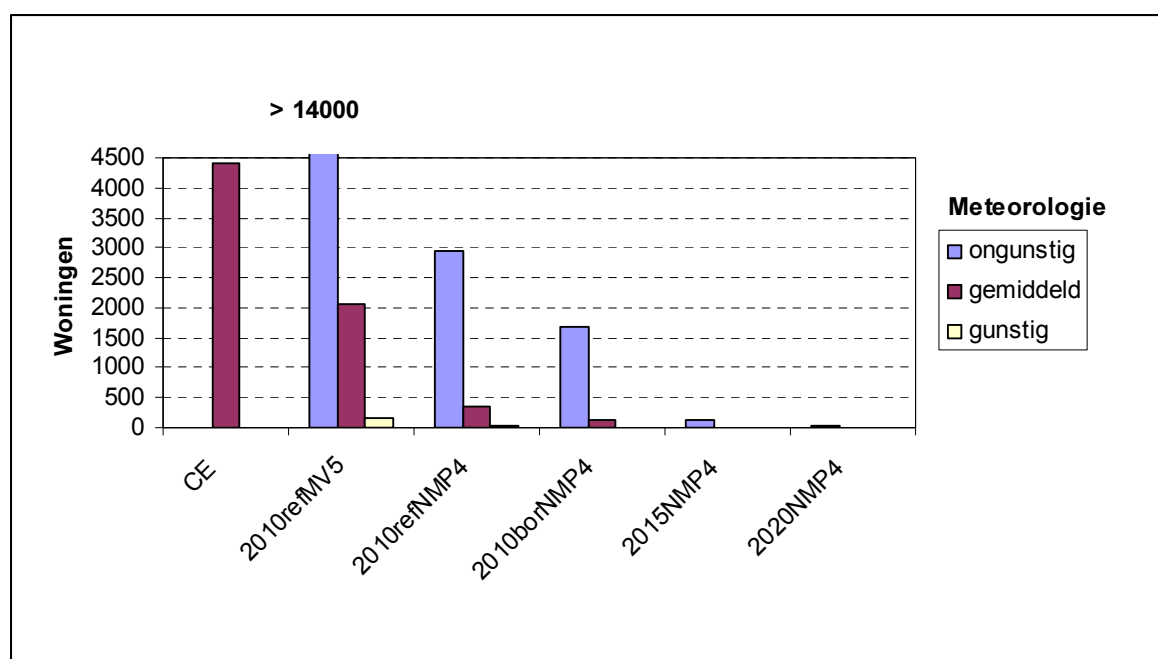
Onder meteorologisch ongunstige omstandigheden ligt de NO₂-concentratie zo'n 10% hoger en onder gunstige omstandigheden zo'n 10% lager. Figuur 4.3 en bijlage 5 laten zien dat hierdoor de overschrijdingsafstanden fors veranderen ten opzichte van gemiddelde meteorologie. De verhoging in ongunstige jaren is gemiddeld ca een factor 3 voor varianten in 2010 en 2015. In 2020 zijn er bijna geen overschrijdingen onder gemiddelde omstandigheden waardoor de toename ten opzichte van het gemiddelde groot is. De afname onder gunstige omstandigheden is zo'n factor 3-4.5 in 2010. In 2015 en 2020 zijn er respectievelijk enkele of geen overschrijdingen meer.

Tabel 4.4. Aantal woningen binnen de overschrijdingsafstand in de verschillende varianten.

	CE	2010refMV5ec	2010refnmp4nec	2010bornmp4nec	2015nmp4	2020nmp4
Gemiddelde meteorologie ²	4400	2070	350	140	0	0
Ongunstige meteorologie	-	>14000 ¹	2950	1660	130	40
Gunstige meteorologie	-	160	20	0	0	0

¹ In aantal gevallen is de overschrijdingsafstand > 250m. Het aantal woningen is bepaald op 250m.

Tabel 4.4 toont het aantal huizen binnen de overschrijdingsafstanden voor gemiddelde, gunstige en ongunstige meteorologische omstandigheden. In bijlage 6 is per wegvak het aantal woningen weergegeven.



Figuur 4.4 Aantallen woningen in overschrijdingsgebieden in verschillende scenario's bij verschillende meteorologische omstandigheden.

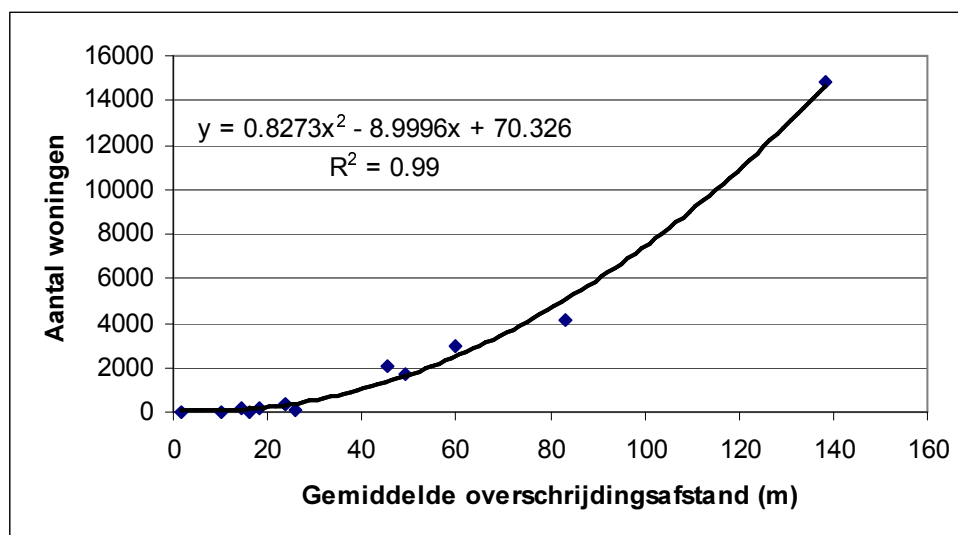
In een gemiddeld meteorologisch jaar kan het aantal woningen boven de norm geschat worden op ca. 2100 woningen (langs 14 wegvakken) voor de referentie situatie in 2010 (2010refMV5EC). Van deze woningen staat ca. de helft in de agglomeratie Rotterdam (ring, A16, A13) en de andere helft in de agglomeratie Amsterdam (A10 west). Het aantal woningen neemt echter fors af in de varianten met extra beleid. Bij het uitvoeren van NMP4

daalt het aantal blootgestelde woningen met een factor 6 tot ca. 350 (langs 8 wegvakken) in een gemiddeld jaar. Wordt boven op NMP4 het Bereikbaarheids Offensief Randstad verkeersbeleidsplan uitgevoerd, dan daalt het aantal woningen nog met de helft verder tot ca. 150 (langs 4 wegvakken). Met maximaal beleid staan er in 2015 geen woningen meer in een overschrijdingsgebied onder gemiddelde omstandigheden.

In een ongunstig meteorologisch jaar laten de berekeningen meer dan 14000 woningen zien binnen overschrijdingsgebied langs 24 wegvakken (45 km snelweg). Voor NMP4 is het aantal belaste woningen in ongunstig jaar zo'n 2900 woningen (langs 17 wegvakken). Wordt boven op NMP4 het BOR uitgevoerd dan daalt het aantal woningen tot ca. 1700 langs 12 wegvakken. Met maximaal beleid vindt er -onder ongunstige omstandigheden- overschrijding plaats bij ca. 130 woningen langs 7 wegvakken in 2015. Bij voortzetting van het maximale beleid zijn in 2020 nog ca. 40 woningen langs 4 wegvakken blootgesteld boven de norm.

Voor gunstig meteorologische omstandigheden kunnen de knelpunten in 2010 met de inzet van NMP en BOR worden opgelost. Wordt alleen NMP4 uitgevoerd dan staan er slechts ca. 20 huizen in overschrijdingsgebied en wordt er geen beleid gevoerd dan staan er ca. 160 woningen in overschrijdingsgebied. Na 2010 zijn er bij voortzetting van maximaal beleid geen knelpunten meer onder gunstige omstandigheden.

Uit Figuur 4.5 blijkt dat een sterk kwadratisch verband is (met regressiecoëfficiënt van 0.99) tussen de gemiddelde overschrijdingsafstand over 25 wegvakken en het totale aantal woningen in het overschrijdingsgebied. Het verband tussen de gemiddelde overschrijdingsafstand en het aantal woningen blijkt goed met een tweede graads polynoom te kunnen worden benaderd. Een 10% concentratieverhoging die in 2010 een 3 maal zo grote overschrijdingsafstand veroorzaakt, betekent dus 9 maal zoveel woningen in het overschrijdingsgebied. Een verlaging met 10% die in 2010 een 3-4,5 maal zo kleine overschrijdingsafstand geeft, betekent 9-20 maal minder woningen binnen het overschrijdingsgebied.



Figuur 4.5 Verband tussen gemiddelde overschrijdingsafstand over 25 wegvakken en het aantal woningen in het overschrijdingsgebied.

4.5 Kosten aanpak resterende knelpunten

Om de knelpunten langs snelwegen op te lossen, kunnen er lokaal maatregelen worden genomen. Het betreft maatregelen als sanering van huizen, plaatsing van luifels, verkeersmaatregelen en de aanleg tunnels. De kostberekeningen zijn gebaseerd op de berekeningen van CE (Metz et al., 2000). In paragraaf 3.2.5 is uiteengezet hoe de kosten van deze maatregelen zijn ingeschat. In deze paragraaf wordt aangegeven wat de verschillende kosten per scenario zijn om de knelpunten lokaal op te lossen.

Tabel 4.5 Kosten (in miljarden euro) ter voorkoming overschrijding bij gemiddelde (gem) en ongunstige meteorologie (ong) en gunstige meteorologie (guns) voor de verschillende varianten

Kosten (miljard euro)	2010REFMV5 EC			CE	2010REFNMP4 NEC			2010BOR NMP4NEC		2015NMP4		2020NMP4	
Meteo	<i>gem</i>	<i>ong</i>	<i>guns</i>	<i>gem</i>	<i>gem</i>	<i>ong</i>	<i>guns</i>	<i>gem</i>	<i>ong</i>	<i>gem</i>	<i>ong</i>	<i>gem</i>	<i>ong</i>
Alternatief G:Slopen	0.4	2.6	0.03	0.8	0.06	0.5	0.00	0.02	0.3	0	0.02	0	0.01
Alternatief E:													
Combinatiepakket	1.7	3.2	0.04	3.0	0.09	2.1	0	0.03	1.5	0	0.07	0	0.02
Optimum	0.4	1.5	0.03	0.7 ¹	0.06	0.5	0	0.02	0.3	0	0.02	0	0.01

¹ Combinatie van luifels en sloop; tunnels zijn hierbij geen optie

Tabel 4.5 geeft de kosten van aanpassingen bij snelwegen, om te zorgen dat er geen woningen worden belast boven de norm. De kostenrange voor gemiddelde omstandigheden in de referentiesituatie (MV5) voor 2010 wordt geschat op 0,4 tot 1,7 miljard Euro. De berekeningen laten een forse afname zien in kosten voor de varianten met extra beleid. Bij de uitvoering van NMP4 dalen de kosten onder gemiddelde omstandigheden met een factor 9-19 tot 60-90 miljoen Euro. Het uitvoeren van BOR (bereikbaarheids offensief randstad) bovenop NMP4, levert een additionele reductie op in de aanpassingskosten van zo'n 40-60 miljoen. Na 2015 zijn er onder gemiddelde omstandigheden geen overschrijdingen in woongebied dus ook geen kosten voor aanpassingen.

Onder meteorologische ongunstige omstandigheden zijn de aanpassingskosten voor de referentiesituatie met 1,5-3,2 miljard euro een factor 2-4 hoger. Bij NMP4 liggen de kosten t.o.v. gemiddelde omstandigheden met 0,5-2,1 miljard euro zo'n factor 9-23 hoger. In 2015 en 2020 zijn er onder gemiddelde omstandigheden geen overschrijding en geen kosten, maar onder ongunstige omstandigheden is er nog voor respectievelijk 20-70 en 10-20 miljoen euro nodig voor lokale aanpassingen.

Bij gunstige meteorologische omstandigheden is voor 30-40 miljoen euro nodig voor aanpassingen in de referentie situatie. Bij de uitvoering van NMP4 daalt dit bedrag naar 3 miljoen euro. Wordt vervolgens BOR daarbij uitgevoerd dan zijn er geen knelpunten en kosten meer.

Uit de bovenstaande berekeningen blijkt de gevoeligheid voor kleine veranderingen in concentratie. Liggen de kosten bij 2010 MV5-EC voor gemiddelde meteorologische omstandigheden nog rond ca. 0,4-1,7 miljard, bij ongunstige meteorologie (concentratie 10% hoger) liggen de kosten met 1,5-3,2 miljard fors (factor 2-4) hoger en bij gunstige meteorologie (concentratie 10% lager) liggen de kosten met 30-40 miljoen euro fors (factor 10-40) lager. Door het niet-lineaire karakter kunnen de percentages en absolute waarden veranderen.

Op de twee wegvakken A20-6 en A20-7 voor scenario 2010refMV5EC waar onder ongunstige meteorologische omstandigheden de achtergrond boven de norm is, zullen infrastructurele aanpassingen slechts een verlaging van de concentratie bewerkstelligen. Voor overschrijding van de norm is onder die omstandigheden emissiereductiebeleid op grotere schaal nodig zoals in de scenario's met extra beleid.

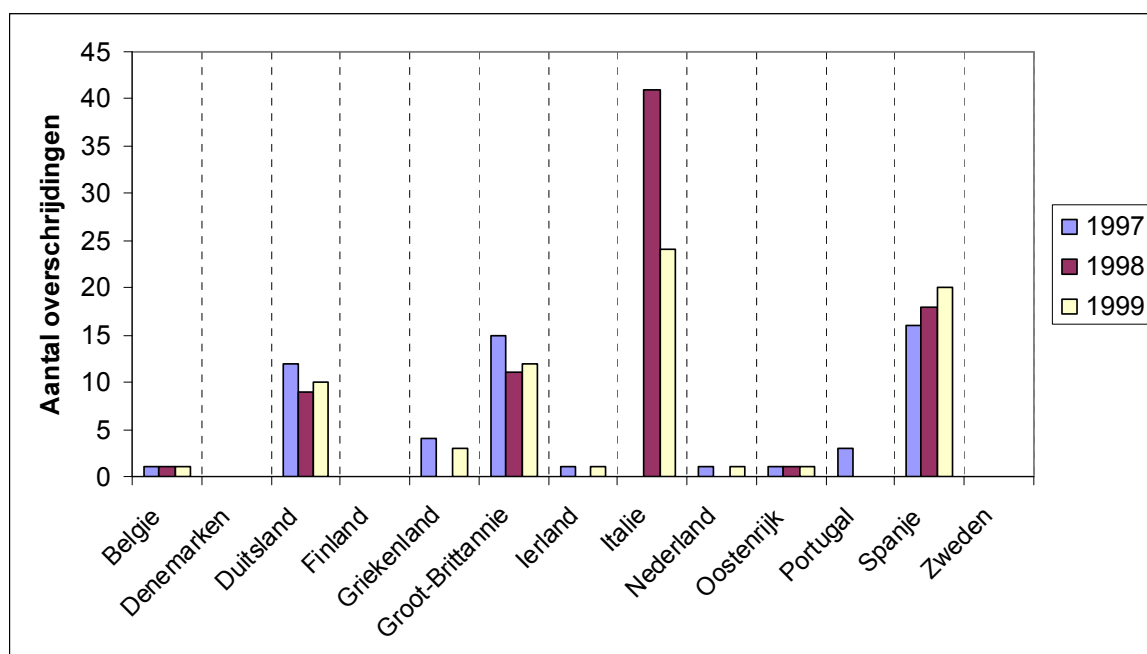
Verder levert het rekenen met gemiddelde kosten een extra fout op, omdat de bekeken situaties systematisch zouden kunnen afwijken van het gemiddelde. Ook kunnen er aan verkeersmaatregelen wel directe kosten verbonden zijn (alternatieve routes).

Opgemerkt moet dan ook worden dat de kosten indicatief zijn en vanwege de onzekerheden in overschrijdingsberekeningen fors kunnen afwijken.

5. Luchtkwaliteit stikstofdioxide in andere lidstaten

Andere EU-landen als het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, België en Oostenrijk hebben aangegeven problemen te hebben met het behalen van de NO₂-grenswaarden (VMM, 2001). In Duitsland bestaat er nog geen inzicht in de omvang van knelpunten die op zullen treden. Zo heeft men bijvoorbeeld in Nordrhein-Westfalen (Ruhrgebied) nog niet gekeken naar mogelijke normoverschrijdingen langs snelwegen. De Duitsers achten het niet mogelijk reeds een gedetailleerd beeld van de kosten aan te geven. Dat zal volgens hen pas mogelijk worden gaande de uitvoering van de regelgeving, met name na de eerste planvorming.

In het Verenigd Koninkrijk geldt nationaal als doelstelling dat in 2005 reeds de NO₂-norm van 40 µg/m³ als jaargemiddelde gehaald moet worden (i.p.v. 2010). Van de lokale overheden wordt verwacht eventuele knelpunten aan te pakken. Overigens wordt wel verwacht dat deze norm moeilijk te halen zal zijn (in ieder geval in 2005). Ook in 2010 worden nog problemen verwacht in grote steden als Londen.



Figuur 5.1: Overschrijdingen jaargemiddelde NO₂ van 60 µg/m³ in de EU. (Gegevens Frankrijk en Luxemburg ontbreken; voor Italië ontbreekt 1997 en voor Griekenland 1998 data) Bron: RIVM/Airbase

5.1 Situatie luchtkwaliteit voor NO₂ in 1999

In de luchtkwaliteitsdatabase van de EEA zijn de gegevens voor 1997-1999 nagegaan. De metingen zijn erg locatie-afhankelijk en niet dekkend voor alle overschrijdingen. Bovendien ontbreekt data van Frankrijk en Luxemburg en ontbreken gegevens voor 1997 voor Spanje en Italië en 1998-1999 voor Griekenland. De figuur en tabel geven echter wel een indicatie van overschrijdingen in andere landen ten opzichte van Nederland.

In 1998 hadden 156 stations hadden een niveau boven de 40 µg/m³, waarvan 38 straatstations. Voor 2010 zijn met name de stations die nu een jaargemiddelde boven de 50 en 60 µg/m³ meten van belang. Figuur 5.1 en Tabel 5.1 tonen een overzicht van 70 overschrijdingen van 60 µg/m³ zoals geregistreerd door meetnetten in Europa. Met name in Italië en Spanje wordt de 60 µg/m³ op veel meetpunten (verkeersstations) overschreden. Ook in Duitsland en Groot-Brittannië is het aantal waargenomen overschrijdingen vele malen groter dan in Nederland.

Tabel 5.1 Overschrijdingen jaargemiddelde van 60 µg/m³ per stationssoort in meetnetten in Europa in 1999.

Land	Stationsoort	Aantal stations met overschrijdingen	Gemiddelde overschrijdingsconcentratie (µg/m ³)
België	Verkeer	1	74.7
Duitsland	Achtergrond	1	64.4
	Verkeer	7	67.8
	Onbekend	2	69.2
Griekenland	Verkeer	3	70.5
Groot-Brittannië	Achtergrond	2	64.8
	Verkeer	10	73.1
Ierland	Verkeer	1	70.0
Italië	Achtergrond	2	70.7
	Industrie	2	67.6
	Verkeer	20	73.5
Nederland	Verkeer	1	62.9
Oostenrijk	Verkeer	1	61.4
Polen	Verkeer	1	71.1
Spanje	Achtergrond	1	62.8
	Industrie	1	65.6
	Verkeer	18	71.8

Gegevens voor Frankrijk en Luxemburg ontbreken.

Bron: RIVM/Airbase

5.2 Ontwikkeling (2000-2010) van de luchtkwaliteit voor NO₂

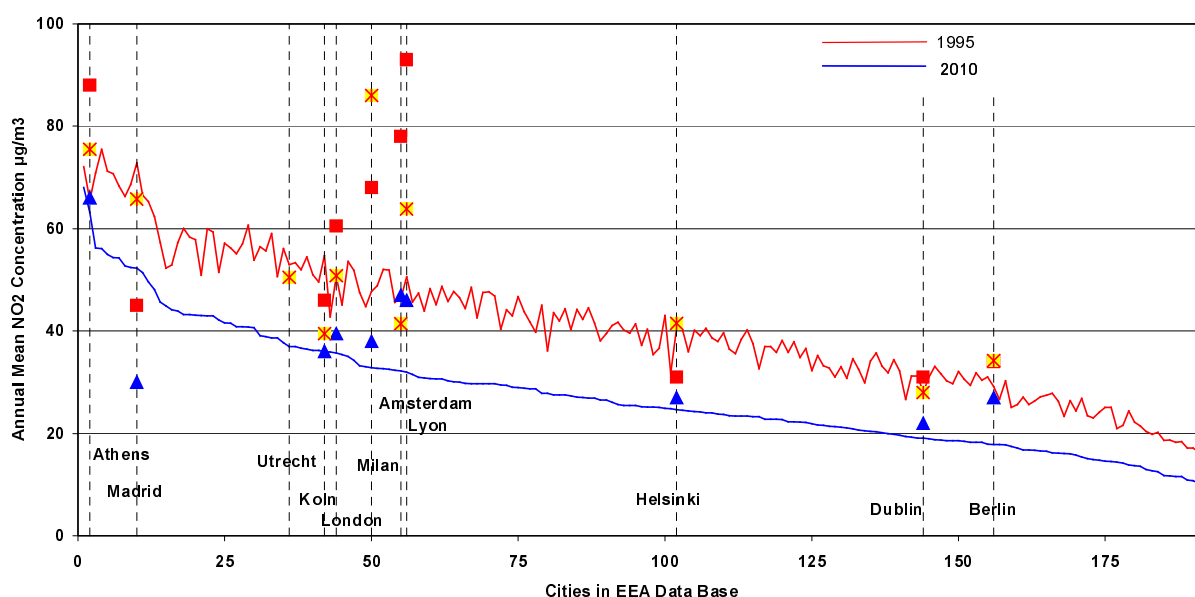
De afgelopen jaren zijn verschillende studies naar de luchtkwaliteitsituatie binnen de Europese Unie uitgevoerd. Bij al deze studies is gebleken dat zonder aanvullende maatregelen op veel plaatsen in Europa in 2010 nog normoverschrijding voor NO₂ verwacht mag worden (Figuur 5.2).

Ook uit zeer recente (nog niet gerapporteerde) aanvullende berekeningen, gebaseerd op de PEEP-studie (bijlage 7) blijkt dat in de agglomeraties Parijs, Barcelona, Milaan en Rome in

een groot gebied overschrijding van de jaargemiddelde norm zal optreden. In veel andere grote Europese steden (waaronder Amsterdam) zal volgens deze studie ook sprake zijn van normoverschrijding, echter dan beperkt tot zeer drukke straten.

Uit deze studies blijkt dat met name grote steden in de zuidelijke lidstaten slechtere luchtkwaliteit voor NO₂ verwachten dan Nederland. De stedelijke luchtkwaliteit voor NO₂ in Nederland is zowel nu als in 2010 beter dan gemiddeld in de EU.

JRC and GEA Urban Air Quality Results 1995/2010 for NO₂ annual mean



Figuur 5.2 Jaargemiddelde NO₂-concentraties in stedelijk gebied in verschillende steden in de EU met Urban Air Quality Assessment Model (UAQAM) (rode lijn (1995) en blauwe lijn (2010) en resultaten van Joint Research Centre (JRC) (rode vierkantjes (1995) en blauwe driehoeken (2010). De sterretjes geven de gemeten waarden aan (1992-1996). Bron: De Leeuw et al. (2001)

Voor zover bekend zijn er in andere lidstaten nog geen studies gedaan die de verwachte luchtkwaliteits-situatie met een vergelijkbaar detailniveau beschrijven als de Nederlandse CE-studie naar knelpunten langs snelwegen. In AUTO-OIL II (2000) is voor twee straten (Schildhornstrasse Berlijn; Viale Murillo Milaan) een doorrekening gemaakt voor een korte periode in 2010. Deze doorrekening is een indicatie voor het jaargemiddelde. Het betrof hier twee typische drukke straten (45-50 duizend voertuigen per dag) maar niet de drukste straat uit de stad. Scenariogegevens over de gebruikte NO_x-emissies zijn weergegeven in de bijlage 8.

In Viale Murillo wordt de grenswaarde nog ruim overschreden, terwijl de achtergrondconcentratie in Milaan (38 µg/m³ (auto-oil ii, 2000)) in 2010 wel aan de norm voldoet. In Schildhornstrasse in Berlijn vindt geen overschrijding meer plaats in 2010.

Het is moeilijk om vanuit deze beperkte studie algemene conclusies te trekken. De berekening suggereert echter een afname van NO₂-concentratie die groter is dan de afname in de achtergrondconcentratie. Dit komt door een relatief grote emissiereductie bij het

wegverkeer. De absolute waarde zal in de meeste gevallen in street canyons hoger blijven. Dit betekent dat een aantal overschrijdingen van de luchtkwaliteitsnormen nog steeds kan voorkomen in steden waar de achtergrond aan de norm voldoet.

Tabel 5.2 NO₂-straatconcentraties Milaan en Berlijn

Milaan Viale Murillo	1997	2010
Gemiddelde 14/11-17/11 NO ₂ (µg/m ³)		
Oostzijde	96	67
Westzijde	87	63
Berlijn Schildhornstrasse	1995	2010
Gemiddelde 21/02-25/02 NO ₂ (µg/m ³)		
Benedenwinds	48	30
Bovenwinds	39	26

Bron: AUTO-OIL II. (2000)

Tabel 5.3 Scenario's Milaan en Berlijn 2010

In % van 1995 waarden.	Verkeersemisies (NO _x)	Achtergrond-concentratie	Street canyon concentratie
Berlijn Schildhornstrasse	33%	79%	64%
Milaan Viale Murillo	28%	77%	72% ¹

¹ Percentage t.o.v. 1997

Bron: AUTO-OIL II. (2000)

6. Discussie en conclusies

6.1 Discussie

De bevindingen over knelpunten langs het snelwegennet in Nederland (4400 huizen langs 25 wegvakken) uit de studie van CE zijn liggen -gezien de grote onzekerheden- in dezelfde orde grootte als de RIVM bevindingen (2100 huizen langs 14 wegvakken). Het verschil van een factor 2 in het aantal huizen lijkt veel maar zoals hieronder blijkt, geeft een kleine verandering in concentratie van +10% een toe- of afname van het aantal woningen met een factor 9-13 voor de referentie situatie.

De berekeningen van RIVM zijn gekalibreerd op die van CE. De verschillen worden veroorzaakt doordat CE hogere emissiefactoren heeft gebruikt. In de berekeningen van CE rijdt het verkeer namelijk gemiddeld 10 km/u harder dan in de RIVM-berekeningen. De emissiefactoren van CE zijn daardoor 15% hoger voor personenauto's en 2% hoger voor vrachtverkeer. De achtergrondconcentraties van RIVM liggen echter gemiddeld iets hoger dan die CE heeft gebruikt. Dit komt voornamelijk door een andere ruimtelijke emissieverdeling. Op een aantal wegvakken liggen daardoor de overschrijdingsafstanden van het RIVM hoger, maar gemiddeld slaat de balans door naar lagere waarden.

Bij berekeningen met hogere overschrijdingsafstanden dan CE, zoals in de referentie voor ongunstige meteorologie, is het waarschijnlijk dat buiten de geselecteerde 25 wegvakken overschrijdingen bij woningen ontstaan.

Onzekerheden

De berekening van emissie naar concentratie, overschrijding, blootstelling en kosten voor aanpak bestaat uit verschillende stappen met voor iedere schakel verschillende onzekerheden die uiteindelijk accumuleren in het eindresultaat. Er zijn onzekerheden in toekomstige emissieschattingen en concentratieberekeningen. Er zijn ook onzekerheden in de berekening van de concentratie op een individueel wegvak door onzekerheden in emissiefactoren en de verkeersintensiteit. Een indicatie over onzekerheden in emissies wordt gegeven door het gebruiken van verschillende varianten voor verkeersintensiteiten en verschillende emissiescenario's.

Onzekerheden in de achtergrondconcentratie zijn zo'n 10% (op basis van $1 \cdot \sigma$). Onzekerheden in concentratieberekeningen op een individueel wegvak hebben een toevallige fout van ca. 20% (op basis van $1 \cdot \sigma$). Voor het gemiddelde van 25 wegvakken reduceert dit in deze studie tot 4%. In totaal geeft dit een fout van zo'n 10-15% in de concentratieberekening voor een gemiddeld wegvak. De onzekerheid kan toenemen door toekomstige onzekerheden in de landelijke emissies, het aantal voertuigen en de juistheid van de emissiefactoren (bv. representativiteit wagenpark en rijomstandigheden). Een onzekerheid van 10-15% kan worden beschouwd als ondergrens.

Het aantal woningen (stand 2000) kan vrij nauwkeurig op 5 meter worden bepaald, maar het type woning (i.v.m. sloopkosten) is onzeker. Ook het rekenen met gemiddelde kosten per wegvak en het niet berekenen van de directe kosten verkeersmaatregelen introduceert een extra fout in de kostenberekening. Opgemerkt moet dan ook worden dat de kosten indicatief zijn.

Met name de schattingen voor overschrijdingsafstanden in 2010 zijn erg gevoelig voor veranderingen in concentratie. Deze worden veroorzaakt door onzekerheden in emissie (verkeer en achtergrond) en meteorologische omstandigheden. Dit werkt fors door in het aantal huizen in overschrijdingsgebied en dus in de kostenberekeningen voor lokale maatregelen bij snelwegen. Dit komt omdat de overschrijdingsafstand tot een factor 3-4 kan afwijken door een variatie van 10% in de concentratie in 2010 in de referentie situatie. Omdat er een kwadratisch verband is tussen de gemiddelde overschrijdingsafstand en het aantal woningen geeft 10% concentratie verandering een afwijking van een factor 9-13 in het aantal woningen voor de referentie situatie. Gezien een onzekerheid van 10-15% is het niet mogelijk een nauwkeurige schatting van het aantal woningen te geven in 2010.

In 2010 spreken we qua overschrijdingen dan ook over het spreekwoordelijke topje van de ijsberg. Een kleine verandering (10% concentratieverandering) kan de ijsberg uit het water tillen of bijna onder water doen verdwijnen. In scenario's met lagere emissies zoals NMP4 neemt de absolute range over het aantal woningen wel af. Hier liggen de concentraties lager en gaat het om minder belaste woningen, maar om een even grote relatieve range. In het scenario voor 2010 waar zowel NMP4 als BOR wordt uitgevoerd zakken de concentraties tot een dusdanig niveau dat bij concentraties die 10% lager liggen er geen woningen meer worden belast. De ijsberg aan overschrijdingen verdwijnt hier als het ware onder water voor een 10% lagere concentratie dan gemiddeld. Hierdoor neemt de onzekerheid over het aantal woningen fors af (zie Figuur 4.4).

In 2015 en 2020 verdwijnt de ijsberg aan overschrijdingen (woningen) langzaam verder onder water voor gemiddelde en 10% lagere concentraties en is de range in het aantal huizen daardoor een stuk kleiner en de schatting een stuk minder onzeker. In de varianten voor maximaal emissiereductiebeleid in 2015 en 2020 veroorzaakt namelijk alleen een 10% hogere concentratie nog overschrijdingen bij woningen. In 2015 betreft dit ca. 130 huizen en in 2020 40. Gemiddelde of 10% lagere waarden geven geen overschrijdingen.

6.2 Conclusies

Overschrijding van de EU-norm van 2010-2020

Bij uitvoering van alleen bestaand beleid, volgens EC 2010 zoals voorzien in de 5^{de} milieuverkenning zal de luchtkwaliteit voor NO₂ in Nederland verbeteren, maar nog niet aan de nieuwe EU-norm in 2010 voldoen. In de stedelijke achtergrondconcentratie van de agglomeratie Rotterdam wordt de norm nog overschreden en bij ca. 2100 woningen langs snelwegen onder gemiddelde meteorologische omstandigheden. Van bovenstaande woningen staat ca. de helft in Rotterdam (ring, A16, A13) en de helft in Amsterdam (A10 west).

Uitvoering van het Gothenburg-protocol zal onvoldoende zijn om de knelpunten op te lossen. Bij uitvoering van het voorgestelde NMP4-beleid, treedt geen overschrijding meer op in de stedelijke achtergrondconcentratie van de agglomeratie Rotterdam en neemt het aantal huizen langs snelwegen dat binnen een overschrijdingsgebied ligt af tot ca. 350 onder gemiddelde meteorologische omstandigheden. Wordt bovenop de NMP4-maatregelen het BOR verkeersbeleid uitgevoerd in 2010, dan neemt het aantal huizen verder af tot ca. 140. Bij het inzetten van **maximaal** emissiereductiebeleid en verkeersbeleid uit het NVVP mix pakket na het NMP4 2010 traject, met vergelijkbare emissiereducties in het buitenland, zijn de knelpunten in en na 2015 verdwenen onder gemiddelde meteorologische omstandigheden.

Onder ongunstige meteorologische omstandigheden zijn de overschrijdingen groter en hardnekkiger. Voor meer dan 14000 woningen langs zo'n 22 wegvakken (45 km snelweg) wordt de norm overschreden voor scenario EC 2010. Bij uitvoering van NMP4 neemt het aantal woningen met overschrijdingen af tot ca. 3000. Bij ongunstige meteorologie vindt dan nog wel steeds overschrijding plaats in de stedelijke achtergrond van de agglomeratie Rotterdam. Wordt bovenop NMP4 het BOR-verkeersbeleid uitgevoerd dan neemt het aantal overschrijdingen bij woningen af tot 1700 woningen. Als na de uitvoering van NMP4 in 2010 in Europees verband **maximaal** emissiereductie- en verkeersbeleid wordt uitgevoerd dan treedt er nog alleen overschrijdingen op bij ca. 140 woningen in 2015 en 40 woningen in 2020 onder ongunstige meteorologische omstandigheden.

In een gunstig meteorologisch jaar kunnen de knelpunten in 2010 met de inzet van NMP4 en BOR worden opgelost. Wordt alleen NMP4 uitgevoerd dan staan er slechts ca 20 huizen in overschrijdingsgebied. Wordt er geen beleid gevoerd dan staan er ca. 160 woningen in overschrijdingsgebied. Na 2010 zijn er bij voortzetting van maximaal beleid geen knelpunten meer onder gunstige omstandigheden.

Kosten voor mogelijke lokale infrastructurele aanpassingen

De kostenrange voor lokale maatregelen (sanering woningen, luifels en tunnels) bij snelwegen om knelpunten bij uitvoering van bestaand beleid (referentie) voor 2010 zoveel mogelijk op te lossen, wordt geschat op 0,4 tot 1,6 miljard euro. Bij de uitvoering van NMP4 dalen de kosten tot 60-90 miljoen euro. Het uitvoeren van BOR verkeersbeleidspakket boven op NMP4 in 2010 levert een additionele reductie op van 40-60 miljoen euro voor gemiddelde meteorologie. Na 2015 zijn er bij uitvoering van maximaal beleid onder gemiddelde omstandigheden geen overschrijdingen en dus ook geen kosten.

Onder meteorologische ongunstige omstandigheden zijn de aanpassingskosten voor de referentiesituatie met 1,5-3,2 miljard euro een factor 2-4 hoger. Bij NMP4 liggen de kosten t.o.v. gemiddelde omstandigheden met 0,5-2,1 miljard euro zo'n factor 9-23 hoger. In 2015 en 2020 zijn er bij maximaal beleid onder ongunstige omstandigheden nog voor respectievelijk 20-70 en 10-20 miljoen euro nodig voor lokale aanpassingen.

Bij gunstige meteorologische omstandigheden is voor 30-40 miljoen euro nodig voor aanpassingen in de referentie situatie. Bij de uitvoering van NMP4 daalt dit bedrag naar 3 miljoen euro. Wordt vervolgens BOR daarbij uitgevoerd dan zijn er geen knelpunten en kosten meer.

De uitvoeringskosten van het NO_x-beleid uit NMP4 liggen met ca. 78 miljoen euro per jaar factoren lager dan de totaal bespaarde aanpassingskosten.

Gezondheidseffecten en de EU-normstelling voor NO₂

Verwacht kan worden dat door langdurige blootstelling aan NO₂ en aan met NO₂-geassocieerde (verkeersgerelateerde) deeltjesvormige luchtverontreiniging, waarvoor NO₂ als indicator wordt beschouwd, gezondheidseffecten ontstaan zowel beneden als boven de jaargemiddelde EU-norm. De inschatting voor NO₂ (en de daarmee samenhangende luchtverontreiniging) is dat de meerjarige chronische belasting belangrijker is dan een enkel jaar op zich. Voor het nemen van beleidsmaatregelen weegt het meerjarige verloop van concentraties waarschijnlijk dan ook zwaarder dan een losstaand jaar, waarvoor de concentratie door zeer ongunstige meteorologische omstandigheden op een relatief hoger gemiddelde uit kan komen.

NO_x-bronnen in stedelijk gebied

Bij uitvoering van bestaand beleid is naast het verkeer (60%) de sector huishoudens en HDO (ruimteverwarming) een belangrijke bron van zo'n 30-35% voor de stedelijke NO_x-emissies in Amsterdam en Rotterdam in 2010. Bij extra beleid (NMP4) neemt deze relatieve bijdrage eerst af, maar van 2010-2020 weer toe doordat de emissies uit huishoudens en HDO licht stijgen in de NMP4-scenario's. Reducties in deze sectoren kunnen nog verdere substantiële verlaging van de stedelijke concentratie geven.

Effect van extra beleid in andere EU-landen in 2010

Als andere lidstaten van de EU boven op het Gothenburg-protocol extra beleid uitvoeren (zoals het NEC-voorstel van de commissie voor 2010) verminderen de Nederlandse knelpunten niet of nauwelijks in 2010. De implementatie van technieken (bv. schonere auto's) zoals verondersteld in het maximale beleid na NMP4 2010, vergt echter wel een Europese aanpak.

Haalbaarheid van de NO₂-norm in andere EU-landen

De stedelijke luchtkwaliteit met betrekking tot NO₂ in Nederland is zowel nu als in 2010 beter dan de gemiddelde stedelijke luchtkwaliteit in de EU. Verwacht mag dan ook worden dat in een groot aantal andere (Zuidelijke) lidstaten de haalbaarheid van de normstelling voor stikstofdioxide veel problematischer zal zijn dan in Nederland.

Literatuur

- AUTO-OIL II PROGRAMME (2000). AUTO-OIL II Programme: Air-Quality report. Report of Working Group 1 on Environmental Objectives. EU Directorate General for the Environment.
- AVV (2000). NVVP beleidsopties verkend. Deel I: Personenvervoer. Deel II: Goederenvervoer. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Beck, J.P, L. van Bree, M.L.P. van Esbroek, J.I. Freijer, A. van Hinsberg, M. Marra, K. van Velze, H.A. Vissenberg, W.A.J. van Pul (2001). Evaluatie van de Verzuringsdoelstellingen: de emissievarianten. Rapport 725501 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- De Leeuw F, N. Moussiopoulos, A. Bartonova, P. Sahm (2001). Air quality in larger cities in the European Union. A contribution to the Auto-Oil II programme. European Topic Centre on Air Emissions.
- COM (1999). Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad inzake nationale emissiemaxima voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen & Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende ozon in de lucht. <http://europa.eu.int>.
- CPB (1997). Economie en fysieke omgeving. Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Eerens H.C., J.D. van Dam, J.P. Beck, J. Dolmans, A. van Pul, R.B.C. Sluyter, K. van Velze, H.A. Vissenberg (2001). Grootschalige luchtverontreiniging en depositie in de Nationale Milieuverkenning 5. Rapport 408129 016, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Eerens H.C., Sliggers C.J., Van den Hout KD. (1993). The CAR model: the Dutch method to dertermine city street air quality. Atmospheric Environment 27B, 389-399.
- EU (1996). Richtlijn 96/62/EG van de Raad van 27 september 1996 inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L296 p. 55-63.
- EU (1999). Richtlijn 1999/30/EG van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L163 p. 41-60.
- EU (2000). Richtlijn 2000/69/EG van het Europees parlement en de raad van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L313 p. 12-21.

- EU (2001). Richtlijn 2001/81/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2001 betreffende nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L309 p. 22-30.
- Feinmann P.F.L., K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink, J.A. Annema en G.P. van Wee (2000). Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5. Rapport 408129014, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Metz D., P. Janse, J.M. Faber en S.D. Teeuwisse (2000). Luchtkwaliteit langs het Nederlandse snelwegennet in 2010, Analyse van knelpunten en oplossingen, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft.
- RIVM (2000a). Milieubalans 2000. Het Nederlandse milieu verklaard, Samsom H.D Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- RIVM (2000b). Nationale Milieuverkenning 5, 2000-2030, Samsom HD Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- RIVM (2001). Achtergronden bij de bouwstenen voor het NMP4. Rapport 408129023, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- RIVM (2001a). Milieubalans 2001. Het Nederlandse milieu verklaard, Samsom H.D Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- Staatsblad (2001). Nr. 269. Besluit van 11 juni 2001, houdende uitvoering van richtlijn 1999/30/EG van de Raad van de Europese Unie van 22 april 1999, betreffende grenswaarden voor zwaveldioxiden, stikstofdioxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (PbEG L 163) en richtlijn 96/62/EG van de Raad van de Europese Unie van 27 september 1996 inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit (PbEG L 296) (Besluit luchtkwaliteit).
- UNECE (1999). Protocol to the 1979 convention on long-range transboundary air pollution to abate acidifications, eutrophication and ground-level ozone. <http://www.unece.org>.
- Velze, K. van, H.S.M.A. Diederén, H.W. ter Maat en L. van Bree (2000). Schets van de knelpunten in de luchtkwaliteit in Nederland. Rapport 725601 003, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Vissenberg H.A., H.J. T.M. Bloemen, H.C. Eerens, W.L.M. Smeets en L.J. Brandes (2000). SIGMA –a post processor for air quality assessments. Intern rapport.
- VMM (2001). Technical workshop on the implementation of air quality directives, Brugge 17 en 18 september 2001. <http://www.vmm.be>
- VROM (2000). Evaluatie van de verzuringsmaatregelen: Maatregelpakketten, emissies en kosten. Werkdocument Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

- VROM (2001). Op weg naar duurzame niveaus voor gezondheid en natuur.
Overzichtspublicatie thema verzuring en grootschalige luchtverontreiniging.
Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- WHO (2000). Second Edition of the WHO Air Quality Guidelines for Europe, WHO,
Copenhagen, Denmark.