

Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.mep.tno.nl

T 055 549 34 93
F 055 549 32 01
info@mep.tno.nl

TNO-rapport

R 2003/277

**Effectbeoordeling (luchtkwaliteit)
wegverbreding ZSM/Spoedwet:**

**Deelproject 14: A28 Utrecht-Leusden-zuid
(2000 en 2010)**

Datum	september 2003
Auteurs	J. den Boeft O. Weinhold
Projectnummer	34558
Trefwoorden	Emissie wegverkeer Lokale luchtkwaliteit
Bestemd voor	Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde Delft

Alle rechten voorbehouden.

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

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

Samenvatting

De wegverbredingen in het kader van de ZSM/Spoedwet beogen zo spoedig mogelijk de capaciteit, vooral gedurende de spitsperiode, van een aantal specifieke hoofdwegen te vergroten ter bestrijding van de fileproblematiek.

Voor de spoedwetprojecten, waarbij versnelling en vereenvoudiging belangrijke doelstellingen zijn, geldt dat de m.e.r.-plicht niet wordt gekoppeld aan het Tracébesluit, maar aan het Wegaanpassingsbesluit (WAB). Door het inéén schuiven van de Trajectnota/MER-fase en de Ontwerp-Tracébesluitfase wordt de tracé/m.e.r.-procedure verkort.

Voor de niet m.e.r.-plichtige projecten wordt ten behoeve van het WAB een milieu-toets uitgevoerd.

Uit de Algemene Maatregel van Bestuur Luchtkwaliteit van 19 juli 2001 (het zogenoemde Besluit Luchtkwaliteit) volgt de noodzaak om in de MER/milieu-toetsen voor de spoedwetprojecten ook aandacht te besteden aan de concentraties van luchtverontreinigende stoffen.

De doelstelling van de studie is het onderzoeken van de gevolgen voor de luchtkwaliteit in relatie tot de verschillende alternatieven (2010) per spoedwetproject, naast de huidige situatie (2000) voor:

- de omvang van de zones langs de rijksweg waarbinnen de concentraties van luchtverontreinigende stoffen (NO₂ en PM₁₀) hoger zijn dan de wettelijke grenswaarden, en
- het aantal woningen binnen deze overschrijdingszones.

Het onderhavige rapport heeft betrekking op het luchtkwaliteitonderzoek betreffende het traject **A28 Utrecht – Leusden-zuid (project 14 – milieutoets)**.

De beschouwde alternatieven (2010) in het onderzoek zijn:

- de autonome ontwikkeling, en
- het voorkeursalternatief¹.

Het studiegebied betreft het gebied langs de A28 ten westen van knooppunt Utrecht-Uithof (km 1,7) en Leusden-zuid (km 17,8) met een breedte van 1000 meter aan weerszijden van de A28.

¹ In het gehele rapport heeft de benaming voorkeursvariant betrekking op de situatie mét een wegaanpassing.

Tabel 1 geeft een samenvatting van de resultaten van de toetsing van de berekende concentraties aan de grenswaarden:

Tabel 1 Toetsingsresultaten

	2000	2010 autonoom	2010 voorkeur
<i>Jaargemiddelde concentratie NO₂</i> <i>(grenswaarde: 40 µg/m³)</i>			
Oppervlak (ha) groter dan grenswaarde	646	154	146
Aantal woningen in gebieden met overschrijding van de grenswaarde ¹	3168	5	2
<i>Jaargemiddelde concentratie Fijn stof (PM₁₀)</i> <i>(grenswaarde: 40 µg/m³)</i>			
Oppervlak (ha) groter dan grenswaarde	77	6	6
Aantal woningen in gebieden met overschrijding van de grenswaarde	0	0	0

De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

- Tussen 2000 en 2010 zal de luchtkwaliteit, ondanks de toename van het wegverkeer, verbeteren. Door aanscherping van Europese emissie-eisen aan motorvoertuigen, zal voor zowel personenauto's als vrachtwagens de emissie per voertuig afnemen. Deze emissieafname wordt verwacht zo groot te zijn dat de emissietoename als gevolg van de volumegroei (meer verkeer) meer dan gecompenseerd wordt.
- De vastgestelde effecten van de wegaanpassing (voorkeursvariant ten opzichte van de autonome ontwikkeling) op de luchtkwaliteit (jaargemiddelde NO₂ en fijn stofconcentraties) zijn klein.
In het voorkeursalternatief zijn de intensiteiten voor zowel het personen- als het vrachtverkeer hoger dan bij de verwachte autonome ontwikkeling. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling leidt de wegaanpassing (voorkeursvariant) toch tot een lichte verbetering van de luchtkwaliteit. De reden hiervoor is dat de congestiekans op de A28 bij het voorkeursalternatief lager is dan bij de autonome ontwikkeling. Dit heeft een positief effect op de emissies per voertuigkilometer waarmee de toename van de emissies door de toename van de intensiteiten wordt gecompenseerd.

¹ De locaties van de woningen zijn ontleend aan het Adres Coördinatenbestand Nederland (ACN). Na veldonderzoek door de regionale directie Utrecht van Rijkswaterstaat is geconstateerd dat een van de twee adressen waar in 2010 volgens het voorkeursalternatief een overschrijding wordt verwacht een bedrijf is en geen woning. Het andere adres ligt verder van de weg dan de afstand waar in het ACN vanuit is gegaan en bevindt zich buiten de overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief (overigens niet buiten de overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling). Op grond hiervan kan dus worden aangenomen dat zich in 2010 geen woningen bevinden binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief en 4 woningen binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling.

- Uiterlijk in 2005 moet aan de grenswaarde voor fijn stof (PM_{10}) van $40 \mu g/m^3$ worden voldaan. Omdat in 2000 noch in 2010 woningen in de overschrijdingszone voorkomen, kan worden aangenomen dat deze grenswaarde ook in het eerst volledige jaar na wegaanpassing (2007) niet wordt overschreden.

Er heeft ook een toetsing plaatsgevonden aan de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}). Voor de 24-uurgemiddelde concentratie fijn stof geldt als grenswaarde dat de 24-uurgemiddelde concentratie van $50 \mu g/m^3$ niet meer dan 35 maal per jaar mag worden overschreden.

Als indicator voor deze grenswaarde is uitgegaan van een jaargemiddelde concentratie van $30 \mu g/m^3$.¹ Omdat de achtergrondconcentratie voor de jaargemiddelde concentratie aan fijn stof (PM_{10}) in het studiegebied in 2000 en 2010 hoger is dan of gelijk is aan $30 \mu g/m^3$ leidt het toetsen aan deze grootheid niet tot verschillen tussen 2000, de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010). Vanwege de hoogte van de achtergrondconcentratie wordt deze norm in het gehele studiegebied in zowel 2000 als 2010 overschreden.

¹ Volgens de in de CAR II handleiding (zie TNO R2003/118) gebruikte systematiek om jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentraties te koppelen zal een jaargemiddelde concentratie van 30 tot $31 \mu g/m^3$ statistisch overeenkomen met een overschrijding van de grenswaarde voor de 24-uur gemiddelde concentratie.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	7
2. Uitgangspunten en invoergegevens.....	9
2.1 Onderzochte situaties	9
2.2 Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen	11
3. Resultaten emissieberekeningen	16
3.1 Verkeersprestaties en emissies	16
3.2 Vergelijking verkeersprestaties en emissies (2000 en 2010)	17
4. Resultaten concentratieberekeningen.....	18
4.1 Concentratiedwarsprofielen.....	18
4.2 Overschrijdingsafstanden voor 2000.....	24
4.3 Overschrijdingsafstanden voor 2010.....	25
4.4 Concentratiegrids	26
4.5 Overschrijdingsoppervlakken	27
4.6 Woningtellingen.....	28
5. Vergelijking alternatieven	30
5.1 Verkeersprestaties en emissies	30
5.2 Overschrijdingsafstanden	30
5.3 Overschrijdingsoppervlakken	30
5.4 Woningtellingen.....	31
5.5 Vergelijking voorkeursalternatief en autonome ontwikkeling.....	31
6. Nauwkeurigheid en kennishiaten	32
6.1 Onzekerheden door invoergegevens.....	32
6.2 Onzekerheden in het verspreidingsmodel	33
7. Conclusies	35
8. Referenties	39
9. Verantwoording	40

Bijlagen

- A Verkeersintensiteiten
- B Concentratie-grid(contour)berekeningen (figuren)
- C Concentratie-dwarsprofielberekeningen (tabellen)

1. Inleiding

De wegverbredingen in het kader van de ZSM/Spoedwet beogen zo spoedig mogelijk de capaciteit, vooral gedurende de spitsperiode, van een aantal specifieke hoofdwegen te vergroten ter bestrijding van de fileproblematiek.

Voor de spoedwetprojecten, waarbij versnelling en vereenvoudiging belangrijke doelstellingen zijn, geldt dat de m.e.r.-plicht niet wordt gekoppeld aan het Tracébesluit, maar aan het Wegaanpassingsbesluit (WAB). Door het inéén schuiven van de Trajectnota/MER-fase en de Ontwerp-Tracébesluitfase wordt de tracé/m.e.r.-procedure verkort.

Voor de niet m.e.r.-plichtige projecten wordt ten behoeve van het WAB een milieutoets uitgevoerd. Uit de Algemene Maatregel van Bestuur Luchtkwaliteit van 19 juli 2001 (het zogenoemde Besluit Luchtkwaliteit) volgt de noodzaak om in de MER/milieutoetsen voor de spoedwetprojecten ook aandacht te besteden aan de concentraties van luchtverontreinigende stoffen.

De doelstelling van de studie is het onderzoeken van de gevolgen voor de luchtkwaliteit in relatie tot de verschillende alternatieven (2010) per spoedwetproject, naast de huidige situatie (2000) voor:

- de omvang van de zones langs de rijksweg waarbinnen de concentraties van luchtverontreinigende stoffen (NO₂ en PM₁₀) hoger zijn dan de wettelijke grenswaarden, en
- het aantal woningen (personen) binnen deze overschrijdingszones.

Het onderhavige rapport heeft betrekking op het luchtkwaliteitonderzoek betreffende het traject **A28 Utrecht – Leusden-zuid (project 14 – milieutoets)**. Het onderzoek heeft betrekking op de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief¹ (wegaanpassing) in 2010.

Het studiegebied betreft het gebied langs de A28 ten westen van knooppunt Utrecht-Uithof (km 1,7) en Leusden-zuid (km 17,8) breedte van 1000 meter aan weerszijden van de A28.

In dit rapport worden de uitgangspunten, de werkwijze en de resultaten betreffende de huidige situatie (2000), de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010) beschreven. Voor de huidige situatie (2000), de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010) zijn de emissies voor NO_x en PM₁₀ berekend.

¹ In het gehele rapport heeft de benaming voorkeursvariant betrekking op de situatie mét een wegaanpassing.

Daarnaast zijn voor NO₂ en PM₁₀ concentratiedwarsprofielen (concentratieverloop loodrecht op de wegas) zowel als concentraties op een fijnmazig grid van receptoren (resolutie 25 meter x 25 meter) berekend¹.

De berekende concentraties zijn jaargemiddelde concentratie en worden getoetst aan de overeenkomstige grenswaarde. De fijn stofconcentraties worden tevens getoetst aan een 'indicator' voor de etmaalgemiddelde concentratie.

De concentratiegrids zijn gebruikt voor het bepalen van het overschrijdingsoppervlak van het gebied waarbinnen de jaargemiddelde concentratie voor NO₂ en PM₁₀ groter is dan de grenswaarde. Tevens is, door het combineren van de concentratiegrids met het Adres Coördinatenbestand Nederland (ACN)², het aantal adressen (woningen) bepaald, dat wordt blootgesteld aan NO₂- of PM₁₀-concentraties boven de grenswaarde.

In de resultatenhoofdstukken (3 en 4) worden de berekeningsresultaten van de huidige situatie (2000) en de berekenresultaten van de autonome ontwikkeling en voorkeursvariant (2010) gepresenteerd. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling met elkaar vergeleken.

In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de onzekerheden in de berekeningen. De conclusies zijn beschreven in hoofdstuk 7.

¹ Voor de overige stoffen waarvoor normen in het Besluit luchtkwaliteit zijn opgenomen, zijn geen emissie- en concentratieberekeningen uitgevoerd. Voor zo ver deze stoffen voor wegverkeer relevant zijn, geldt in het algemeen dat de afstand tussen de grenswaarde en de som van de achtergrondconcentratie en de bijdrage van het wegverkeer zodanig is, dat overschrijding van de grenswaarde in 2010 niet waarschijnlijk is.

² Er is gebruik gemaakt van de versie van eind 2002 waaruit, door DWW, de adressen van niet-woningen (zoals bedrijven) zijn gefilterd.

2. Uitgangspunten en invoergegevens

2.1 Onderzochte situaties

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in de toekomst zijn naast de situatie in 2000, de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010) onderzocht. De verschillen tussen de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010) hebben betrekking op de verkeersintensiteit, het aandeel vrachtverkeer en de congestie.

- Invoergegevens studiegebied

In deze paragraaf worden de gegevens waarop de emissie- en concentratieberekeningen zijn gebaseerd, beschreven en toegelicht. De gegevens zijn, grotendeels in digitale vorm, door de opdrachtgever verstrekt.

- Studiegebied

Het onderzoek is gericht op het wegverkeer op de A28 even ten westen van knooppunt Utrecht-Uithof en Leusden-zuid (zie figuur 2.1). De emissies zijn berekend voor de A28-wegvakken in het studiegebied (zie figuur 2.1). Het studiegebied wordt begrensd door de Rijksdriehoekskoördinaten linksonder (149188, 455578) en rechtsboven (155288, 461057). De gegevens met betrekking tot de ligging van de wegvakken zijn aan het Nederlands Wegenbestand (NWB) van Rijkswaterstaat ontleend.

- Concentratie(grid)berekeningen

De concentraties zijn berekend voor een groot aantal receptorpunten in het studiegebied van 15,1 km x 5,5 km (zie figuur 2.1). De receptoren liggen in een regelmatig grid van 25 m x 25 m. Het concentratiegrid is gebruikt voor het weergeven van het concentratiepatroon op een topografische ondergrond (zie bijlage B) aangeleverd door Rijkswaterstaat.

Op grond van de concentratiegrids is het oppervlak bepaald waar de NO₂- en fijn stof (PM₁₀)-concentraties hoger zijn dan de grenswaarde. Door het combineren van de concentratiegrids met Adres Coördinatenbestand Nederland (ACN), is het aantal adressen (woningen) dat wordt blootgesteld aan NO₂-en PM₁₀-concentraties hoger dan de grenswaarde bepaald.



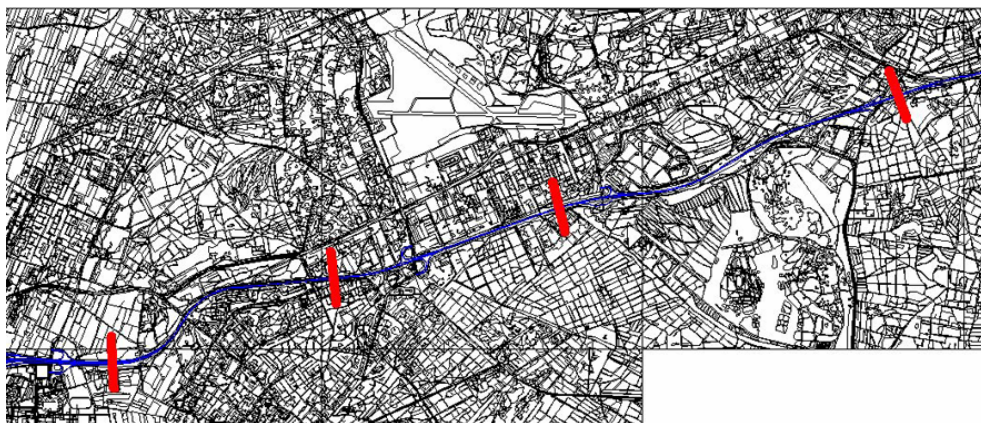
Figuur 2.1 Studiegebied(licht groene zone) met schematisering van de A28-wegvakken (blauw).

- Concentratie(dwarsprofiel)berekeningen

Voor vier locaties zijn concentratiedwarsprofielen berekend (zie figuur 2.2).

Dwarsprofielen geven een gedetailleerd beeld van het concentratieverloop. Zo kan met behulp van dit type berekeningen het effect van geluidsschermen en -wallen op het concentratieverloop worden bepaald. Het concentratiedwarsprofiel wordt gebruikt voor het bepalen van de overschrijdingsafstand.

Een concentratiedwarsprofiel bestaat uit een concentratieverloop berekend voor een serie loodrecht op de wegas gesitueerde receptorpunten met een onderlinge afstand van 10 meter.



Figuur 2.2 Dwarsprofiellocaties (rode lijnen), van west naar oost: De Bilt, Zeist, Soesterberg en Leusden.

In tabel 2.1 staat per dwarsprofiel de ligging van het middelpunt van het dwarsprofiel (Rijksdriehoekskoördinaten).

Tabel 2.1 Ligging van de dwarsprofiellocaties.

Dwarsprofiellocatie	(Rijksdriehoeks-coördinaten) X	(Rijksdriehoeks-coördinaten) Y
De Bilt (km 3,2)	141749	456043
Zeist (km 7,1)	145193	457356
Soesterberg (km 10,8)	148702	458451
Leusden (km 16.4)	153978	460197

- *Verkeersintensiteiten, rijnsnelheid en congestie*

Bij de emissie- en concentratieberekeningen is gebruik gemaakt van weekdaggemiddelde(etmaal)verkeersintensiteiten, rijnsnelheden en congestiepercentages (fractie van het verkeer dat in de vrije doorstroming wordt belemmerd) zoals door de opdrachtgever zijn verstrekt (zie bijlage A).

2.2 Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen

De kwantitatieve beschrijving van het aspect lokale luchtkwaliteit bestaat uit de berekening van emissies en jaargemiddelde concentraties in het studiegebied.

De emissies door het wegverkeer zijn berekend voor:

- stikstofoxiden (NO_x) en
- fijn stof (PM_{10}).

Op basis van de berekende NO_x - en fijn stofemissie zijn jaargemiddelde concentraties berekend voor:

- stikstofdioxide (NO_2) en
- fijn stof (PM_{10}).

- *Emissiefactoren*

In deze studie is gebruik gemaakt van de Referentieraming(RR) emissiefactoren (stand van zaken januari 2003). De RR-emissiefactoren voor de verschillende snelheden en voertuigcategorieën (licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer) voor 2002 en 2010 staan weergegeven in tabel 2.2 en tabel 2.3. Voor 2000 zijn geen emissiefactoren beschikbaar, daarom zijn de 2002-emissiefactoren voor 2000¹ gebruikt.

¹ Na overleg met het RIVM (R. van den Brink, 07-05-03) is er voor gekozen om de Referentieraming-emissiefactoren van 2002 te gebruiken voor het jaar 2000. Het RR-scenario is gebaseerd op de meest recente inzichten. De scenario's Global competition (GC) en European Coordinatio (EC) zijn enkele jaren oud. De verschillen tussen de emissiefactoren van RR-2002 en 'RR-2000' zijn kleiner dan de verschillen tussen RR-2002 en GC-EC-1999 of GC-EC-2001.

Tabel 2.2 Emissiefactoren (g/km/voertuig) voor verschillende rijsnelheden in 2002 (gebruikt voor 2000-berekeningen).

Voertuigtype	Rijsnelheid [km/uur]	NO _x	fijn stof (PM ₁₀)
personenauto's	120	0,94	0,06
	100	0,74	0,05
	80	0,49	0,05
	50	0,72	0,09
middelzwaar vrachtverkeer	90	6,54	0,26
	80 (snelweg)	6,42	0,28
	80	5,59	0,28
	50	6,83	0,42
zwaar vrachtverkeer	90	10,57	0,27
	80 (snelweg)	10,37	0,28
	80	10,57	0,33
	50	12,85	0,40

Tabel 2.3 Emissiefactoren (g/km/voertuig) voor verschillende rijsnelheden in 2010 (RR).

Voertuigtype	Rijsnelheid [km/uur]	NO _x	fijn stof (PM ₁₀)
personenauto's	120	0,28	0,029
	100	0,22	0,025
	80	0,14	0,024
	50	0,20	0,037
middelzwaar vrachtverkeer	90	3,15	0,117
	80 (snelweg)	3,09	0,123
	80	2,69	0,126
	50	3,29	0,177
zwaar vrachtverkeer	90	4,73	0,135
	80 (snelweg)	4,64	0,140
	80	4,72	0,157
	50	5,73	0,178

- Congestie

Indien congestie optreedt, neemt de gemiddelde snelheid (ten opzichte van de waarde vermeld in tabel 2.2 en tabel 2.3) af. Op basis van het onderzoek 'Emissie en files' (Gense e.a., 1999), zijn factoren afgeleid waarmee de toename van de emissie kan worden berekend. Deze 'emissietoetslag', bovenop de emissie die op grond van de emissiefactoren in tabel 2.2 en tabel 2.3 wordt berekend, heeft betrekking op dat deel van de etmaalintensiteit dat aan congestie onderhevig is. Voor personenauto's is voor NO_x de emissietoename enkele procenten. Voor vrachtverkeer gaat het om ongeveer een factor 2. Voor fijn stof is voor personenauto's de emissietoename bijna 70% en voor vrachtwagens iets meer dan een factor 2.

- Toetswaarden luchtkwaliteit

In de studie worden alleen berekeningen uitgevoerd voor de jaargemiddelde NO₂ en fijn stof (PM₁₀) concentraties. Tevens wordt voor fijn stof de jaargemiddelde concentratie getoetst aan een grenswaarde van 30 µg/m³. Dit concentratieniveau wordt toegepast als 'indicator' voor de etmaalgemiddelde grenswaarde.

Voor de overige stoffen waarvoor normen in het Besluit luchtkwaliteit zijn opgenomen, zijn geen emissie- en concentratieberekeningen uitgevoerd. Voor zo ver deze stoffen voor wegverkeer relevant zijn, geldt in het algemeen dat het verschil tussen de grenswaarde en de som van achtergrondconcentratie en de bijdrage van het wegverkeer zodanig is, dat overschrijding van de grenswaarde in 2010 niet waarschijnlijk is.

In tabel 2.4 worden de beschouwde (EU-) luchtkwaliteitsnormen (grenswaarden) voor NO₂ en fijn stof (PM₁₀) weergegeven zoals die in het Staatsblad (jaargang 2001, nr 269) zijn gepubliceerd.

Tabel 2.4 Luchtkwaliteitsnormen [µg/m³].

Type norm	
Grenswaarde NO ₂ (jaargemiddelde)	40
Grenswaarde PM ₁₀ (jaargemiddelde)	40
Grenswaarde PM ₁₀ (daggemiddelde dat maximaal 35 per jaar mag worden overschreden)	50

Aan de grenswaarde voor NO₂ dient uiterlijk in 2010 te zijn voldaan. Aan de grenswaarden voor PM₁₀ dient uiterlijk in 2005 te worden voldaan.

Als indicator voor de 24-uursgemiddelde grenswaarde voor PM₁₀ wordt in deze studie uitgegaan van een jaargemiddelde norm van 30 µg/m³.

Grenswaarden geven een niveau van de buitenluchtkwaliteit aan dat, in het belang van de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu in zijn geheel, binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt. De grenswaarden gelden, met uitzondering van de werkplek, voor het gehele grondgebied van de EU-lidstaten.

In het Staatsblad (jaargang 2001, nr. 269) zijn voor de verschillende stoffen, naast grenswaarden voor jaargemiddelde concentraties, meerdere normen zoals plandrempels voor jaargemiddelde concentraties, grenswaarden die een maximaal aantal keren per jaar mogen worden overschreden en alarmdrempels gepubliceerd. In het kader van deze studie is niet gekeken naar plandrempels. In 2010 is voor zowel NO₂ als fijn stof de plandrempel gelijk aan de grenswaarde. Er is voor gekozen om de luchtkwaliteit in 2000 te toetsen aan de grenswaarde om een vergelijking mogelijk te maken met de situatie(s) in 2010.

- Achtergrondconcentraties

De achtergrondconcentraties¹ zijn voor 2000 ontleend aan meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML-RIVM). Voor 2010 zijn de achtergrondconcentraties ontleend aan het Referentieramingsscenario (RIVM). De in deze studie gehanteerde achtergrondconcentraties voor NO₂ en fijn stof zijn per dwarsprofiellocatie weergegeven in tabel 2.5.

Tabel 2.5 Representatieve achtergrondconcentraties [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] per dwarsprofiellocatie in 2000 en in 2010.

Dwarsprofiellocatie	NO ₂		PM ₁₀	
	2000 ¹⁾	2010 ²⁾	2000 ¹⁾	2010 ²⁾
De Bilt (km 3,2)	35,0	28,9	34,5	31,9
Zeist (km 7,1)	30,3	25,1	33,3	31,0
Soesterberg (km 10,8)	27,0	22,8	32,7	30,5
Leusden (km 16,4)	26,9	22,8	32,7	30,5

1) Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML – RIVM)

2) Referentieramingsscenario

Voor de dwarsprofielberekeningen zijn de achtergrondconcentraties uit tabel 2.5 gecombineerd met de met behulp van het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies berekende (bijdrage)concentraties. Voor de concentratiegridberekeningen is een door het RIVM berekend grid voor de achtergrondconcentratie (RR-scenario) van 1 km x 1 km gebruikt.

- Meteorologische gegevens

De berekende NO₂- en fijn stofconcentraties zijn gebaseerd op meerjarige klimatologie (1977-1987) van de regio Brabant² (regio 1520, tijdvak 1521 (1977-1987)). Het meteorologische bestand bestaat uit een tabel met de frequenties van voorkomen van de verschillende combinaties van windrichting en windsnelheid (TNO-MT, 1989).

- Geluidsbeperkende voorzieningen

Bij de dwarsprofielberekeningen is rekening gehouden met de aanwezigheid van geluidsschermen of -wallen. Bij de gridberekeningen is hier geen rekening mee gehouden. In tabel 2.6 zijn de hoogten en de afstanden tot de wegas van geluidsbeperkende voorzieningen op de dwarsprofiellocaties weergegeven.

¹ Strikt genomen zijn het concentraties ten gevolge van alle bronnen, inclusief wegverkeer. De emissies van het wegverkeer worden bij het bepalen van de concentraties aan vierkantekilometervakken toegewezen. Voor wegverkeer leidt deze benadering tot een 'dubbeltelling'. Deze dubbeltelling bedraagt voor zowel NO₂ als fijn stof (PM₁₀) afhankelijk van de plaats ten opzichte van de wegas naar schatting 1 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

² Het RIVM heeft Nederland in 13 zogenaamde CAR-regio's gesplitst. Bij deze regio's behoren verschillende meteo-omstandigheden (en achtergrondconcentraties). De meteo-gegevens voor de regio Brabant zijn het meest representatief voor het beschouwde traject.

Tabel 2.6 Geluidsbeperkende voorzieningen langs de A28 (hoogte in meter).

Dwarsprofiellocatie	Afstand tot wegas [m] zuidzijde	Afstand tot wegas [m] noordzijde	Hoogte [m] zuidzijde	Hoogte [m] noordzijde
De Bilt (km 3,2)	-	-	-	-
Zeist (km 7,1)	30	-	4	-
Soesterberg (km 10,8)	-	50	-	4,5
Leusden (km 16.4)	40	35	3	4

- *Verdiepte en verhoogde ligging van de weg*

Bij de berekeningen is rekening gehouden met de ligging van de weg ten opzichte van het maaiveld. De ligging heeft invloed op initiële pluimhoogte.

3. Resultaten emissieberekeningen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de emissieberekeningen voor 2000 en 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) beschreven en toegelicht. De berekende emissies hebben betrekking op het verkeer op de A28 even ten westen van knooppunt Utrecht-Uithof en Leusden-zuid. De emissies zijn afhankelijk van de (weekdag)etmaalintensiteit, het vrachtwagenpercentage, de (gemiddelde) rijnsnelheid en de congestiekans.

3.1 Verkeersprestaties en emissies

In de tabellen 3.1, 3.2 en 3.3 worden de resultaten van de emissieberekeningen weergegeven. Naast de emissies wordt tevens de verkeersprestatie (som van het produkt van verkeersintensiteit en wegvaklengte) van personenauto's en vrachtwagens gerapporteerd.

Tabel 3.1 Verkeersprestaties (km/etmaal) en emissies (ton/jaar) door het wegverkeer in het studiegebied in 2000.

Stof	Totale emissie	Personenauto's	Middelzwaar en zwaar vrachtverkeer
NO _x	1298	468	830
PM ₁₀	58	32	26
verkeersprestatie		1475398	240184

Tabel 3.2 Verkeersprestaties (km/etmaal) en emissies (ton/jaar) door het wegverkeer in het studiegebied in 2010 (autonome ontwikkeling).

Stof	Totale emissie	Personenauto's	Middelzwaar en zwaar vrachtverkeer
NO _x	730	160	570
PM ₁₀	40	21	19
verkeersprestatie		1682893	320547

Tabel 3.3 Verkeersprestaties (km/etmaal) en emissies (ton/jaar) door het wegverkeer in het studiegebied in 2010 (voorkeursalternatief).

Stof	Totale emissie	Personenauto's	Middelzwaar en zwaar vrachtverkeer
NO _x	707	168	539
PM ₁₀	39	21	18
verkeersprestatie		1778602	338760

3.2 Vergelijking verkeersprestaties en emissies (2000 en 2010)

Uit de berekeningsresultaten blijkt (zie tabellen 3.1, 3.2 en 3.3) dat tussen 2000 en 2010 de verkeersprestatie op de A28 toeneemt. Het aantal personenautokilometers (verkeersprestatie) stijgt met 14% voor de autonome ontwikkeling. Voor het voorkeursalternatief is de stijging van het aantal personenautokilometers in 2010 ten opzichte van 2000 21%. Voor vrachtwagens is de stijging voor de autonome ontwikkeling 34% en voor het voorkeursalternatief 41%.

In tegenstelling tot de verkeersprestaties nemen de NO_x - en fijn stofemissie af. Deze afname is de resultante van de volumegroei (verkeersprestatie) en de afname van de emissie per motorvoertuig (zie emissiefactoren).

Voor NO_x neemt de emissie tussen 2000 en 2010 met 44% (autonome ontwikkeling) en 56% (voorkeursalternatief) af. Voor fijn stof (PM_{10}) is de afname van de emissie voor de autonome ontwikkeling 30% en voor het voorkeursalternatief 33%.

4. Resultaten concentratieberekeningen

De concentratieberekeningen zijn uitgevoerd voor de huidige situatie (2000), de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010).

De concentratieberekeningen zijn voor twee sets receptoren (zie paragraaf 2.2) uitgevoerd:

- a. dwarsprofielen (receptoren loodrecht op de wegas met een onderlinge afstand van 10 meter)
- b. grid van receptorpunten met een resolutie van 25 m x 25 m (zie bijlage B)

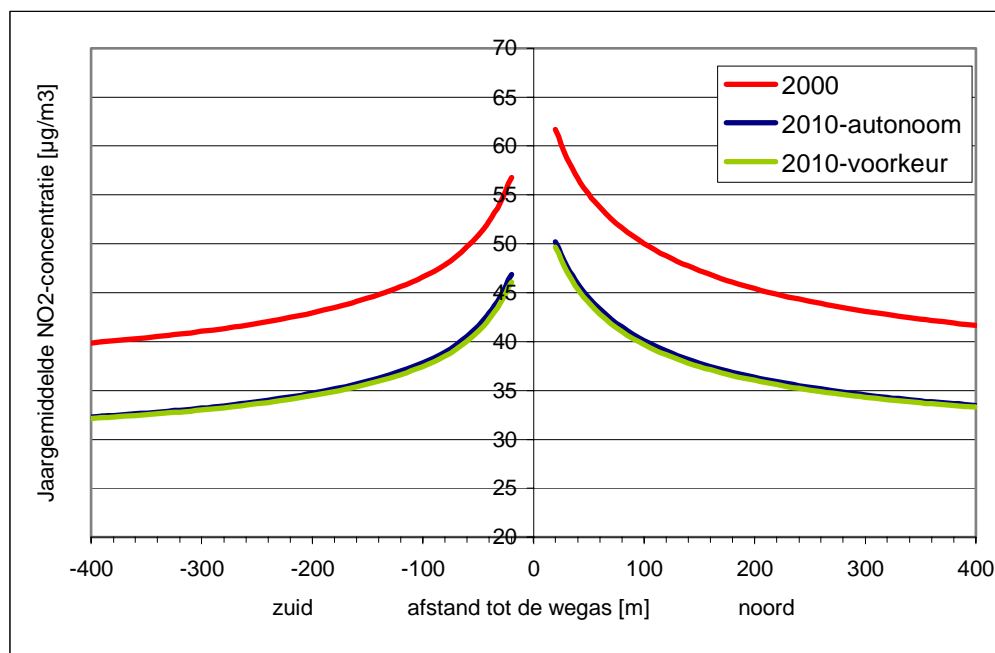
4.1 Concentratiedwarsprofielen

In deze paragraaf worden de NO₂- en fijn stof concentratiedwarsprofielen gepresenteerd. Uit de concentratiedwarsprofielen zijn de overschrijdingsafstanden, afstand ten opzichte van de wegas tot waar de grenswaarde wordt overschreden¹, afgeleid.

- NO₂-concentraties

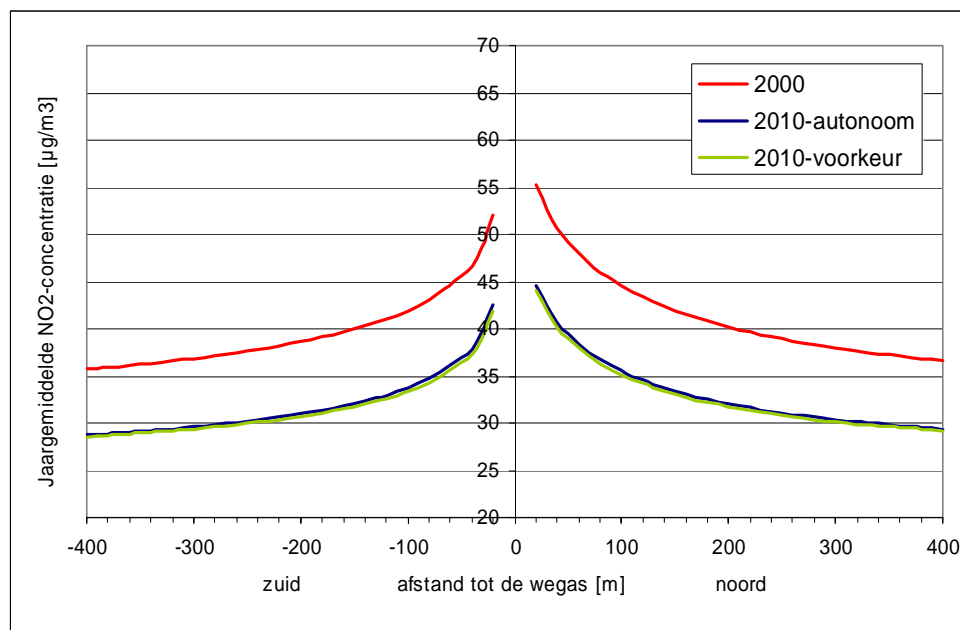
In figuur 4.1 wordt het NO₂-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie De Bilt weergegeven.

¹ Omdat de grenswaarde-concentratie vrijwel altijd tussen twee receptorpunten ligt, is er voor gekozen om de afstand tussen wegas en het eerste receptorpunt (gekend vanaf de wegas) waarvoor de berekende concentratie kleiner dan de grenswaarde is, als overschrijdingsafstand te gebruiken.



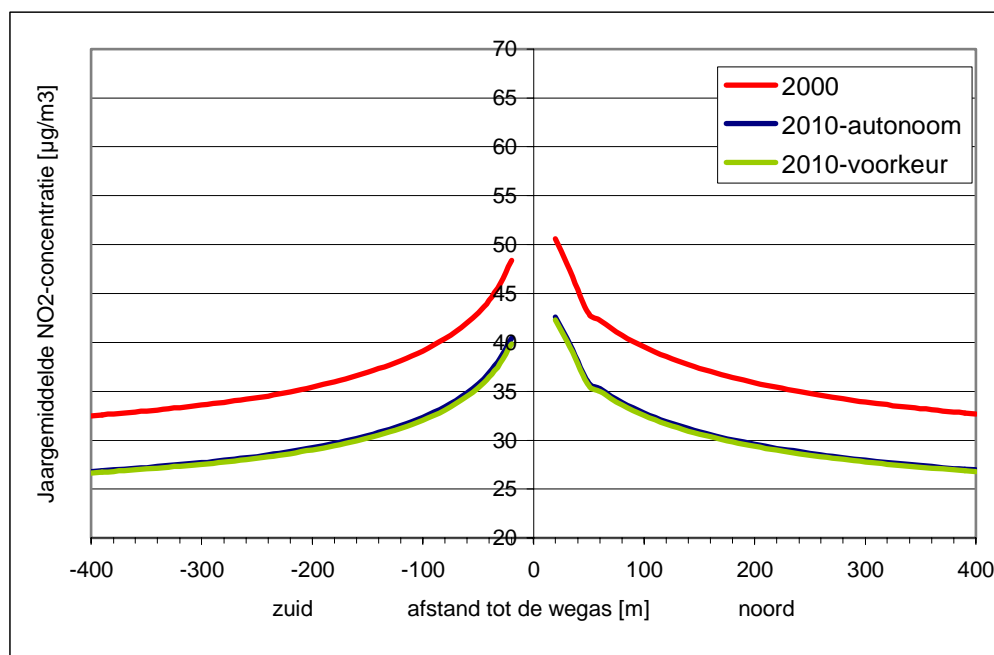
Figuur 4.1 NO₂-concentratie(jaargemiddeld) [µg/m³] - dwarsprofiellocatie De Bilt.

Figuur 4.2 geeft het NO₂-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Zeist weer.



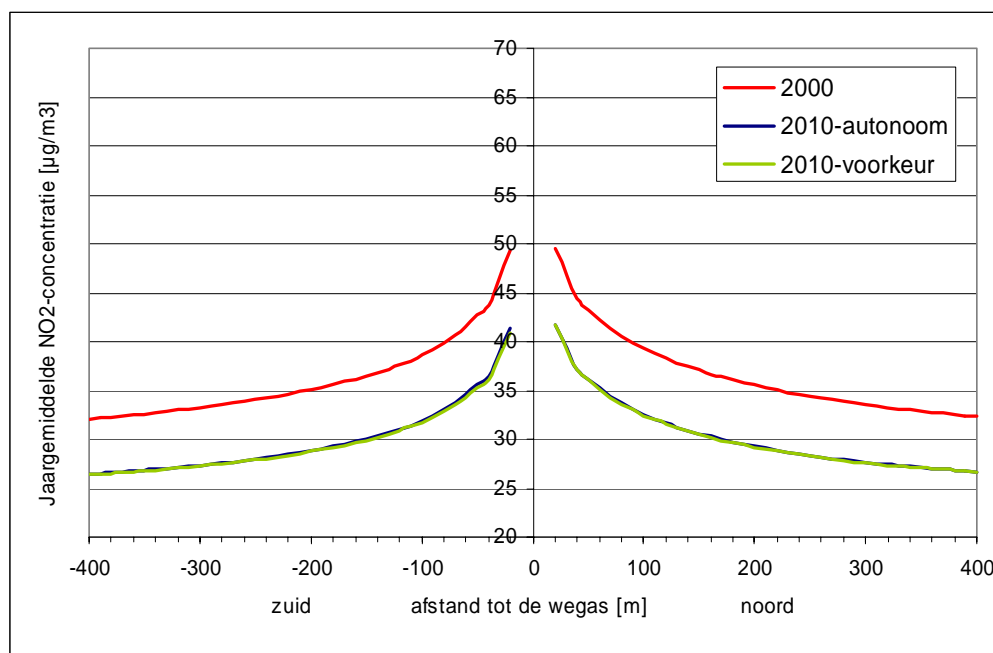
Figuur 4.2 NO₂-concentratie(jaargemiddeld) [µg/m³] – dwarsprofiellocatie Zeist.

Figuur 4.3 geeft het NO₂-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Soesterberg weer.



Figuur 4.3 NO₂-concentratie(jaargemiddeld) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – dwarsprofiellocatie Soesterberg.

Figuur 4.4 geeft het NO₂-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Leusden weer.

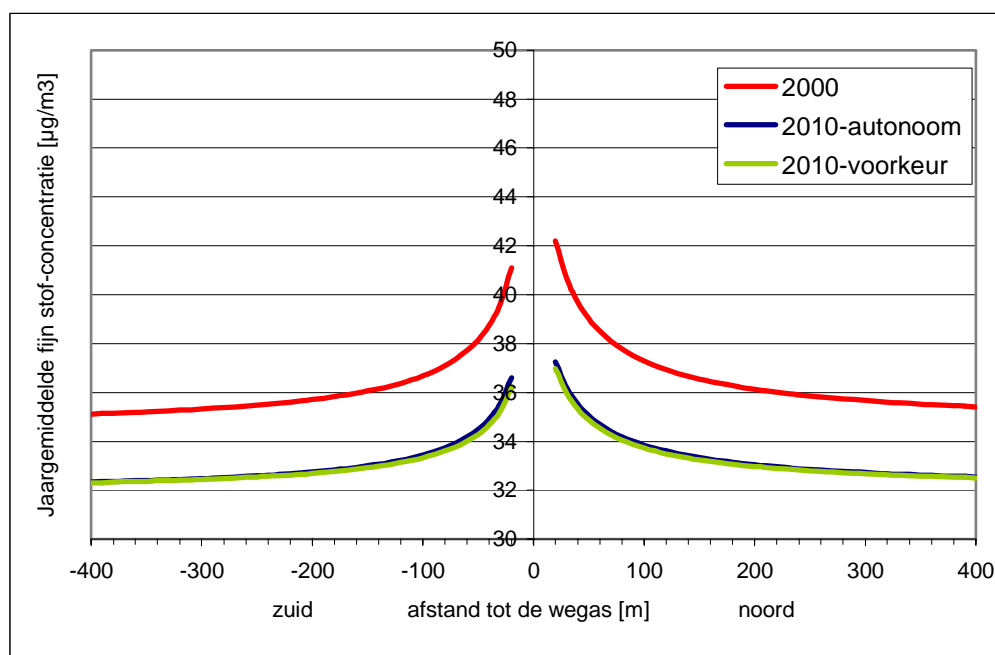


Figuur 4.4 NO_2 -concentratie(jaargemiddeld) [$\mu g/m^3$] – dwarsprofiellocatie Leusden.

De overschrijdingsafstanden worden in paragraaf 4.2 en 4.3 samengevat.

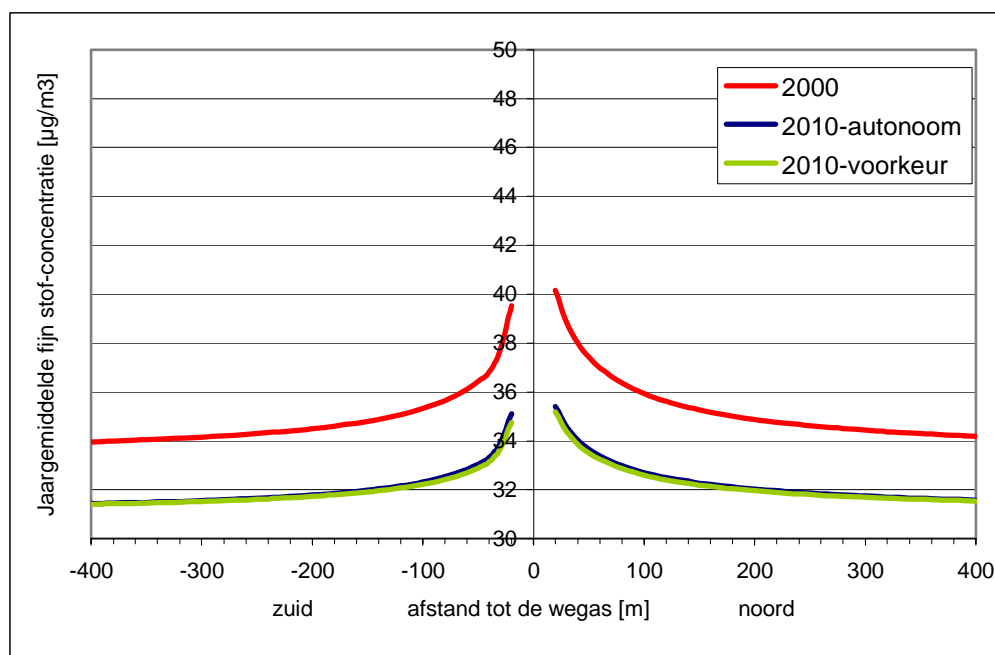
- Fijn stof(PM_{10})-concentraties

In figuur 4.5 wordt het fijn stof(PM_{10})-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie De Bilt weergegeven.



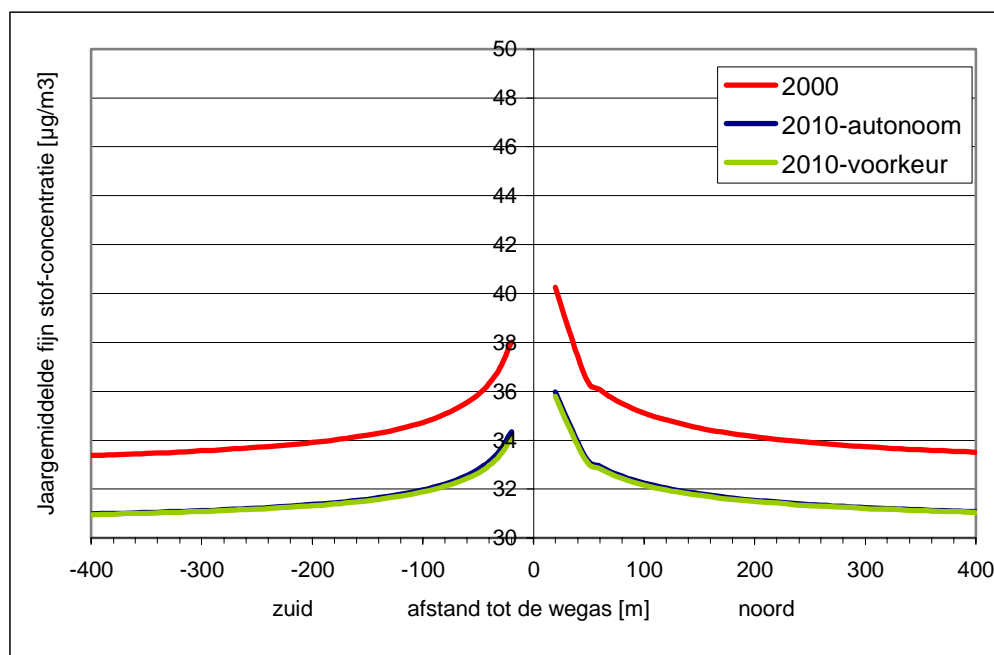
Figuur 4.5 Fijn stofconcentratie(jaargemiddelde) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – dwarsprofiellocatie De Bilt).

Figuur 4.6 geeft het fijn stof(PM_{10})-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Zeist weer.



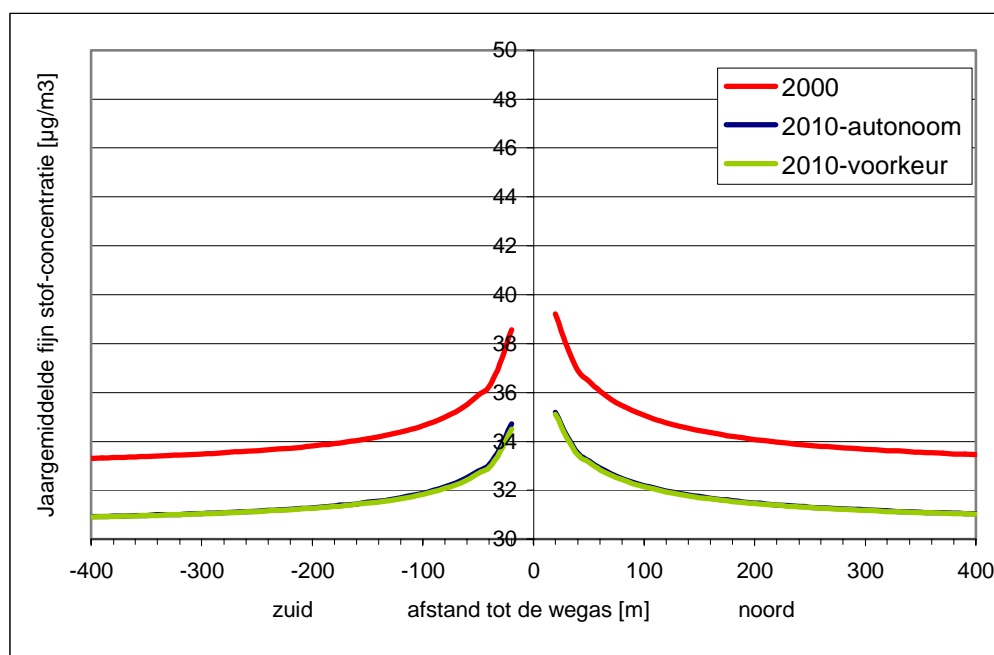
Figuur 4.6 Fijn stofconcentratie(jaargemiddeld) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – dwarsprofiellocatie Zeist.

Figuur 4.7 geeft het fijn stof(PM_{10})-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Soesterberg weer.



Figuur 4.7 Fijn stofconcentratie(jaargemiddelde) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – dwarsprofiellocatie Soesterberg.

Figuur 4.8 geeft het fijn stof(PM_{10})-concentratiedwarsprofiel voor zowel 2000 als 2010 (autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief) voor dwarsprofiellocatie Leusden weer.



Figuur 4.8 Fijn stofconcentratie(jaargemiddelde) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – dwarsprofiellocatie Leusden.

De overschrijdingsafstanden worden in paragraaf 4.2 en 4.3 samengevat.

Omdat de achtergrondconcentratie (zie tabel 2.5) van fijn stof in 2000 en 2010 hoger is dan de 'indicator' voor de etmaalgemiddelde grenswaarde ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), moet de conclusie worden getrokken dat, ongeacht de bijdrage van de A28, de etmaalgemiddelde fijn stofconcentratie in 2000 en 2010 in het gehele studiegebied wordt overschreden.

4.2 Overschrijdingsafstanden voor 2000

De overschrijdingsafstanden voor de NO_2 - en PM_{10} -grenswaarde (jaargemiddeld voor zowel NO_2 als PM_{10} : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor de 'huidige situatie (2000)' worden in tabel 4.1 weergegeven.

Tabel 4.1 Overschrijdingsafstanden [m] t.o.v. de wegas voor NO₂ en PM₁₀ voor 2000 (grenswaarde NO₂: 40 µg/m³; grenswaarde PM₁₀: 40 µg/m³).

Dwarsprofiellocatie	NO ₂		PM ₁₀	
	zuid	noord	zuid	noord
De Bilt (km 3,2)	400	>400	30	40
Zeist (km 7,1)	160	210	< 20 ¹⁾	30
Soesterberg (km 10,8)	90	100	< 20 ¹⁾	30
Leusden (km 16,4)	80	90	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾

1) < 20 m ligt tussen wegas en wegrand.

Van de vier beschouwde locaties zijn de overschrijdingsafstanden voor De Bilt het hoogst. Redenen hiervoor zijn de relatief hoge achtergrondconcentratie op deze locatie en de afwezigheid van geluidswerende voorzieningen.

4.3 Overschrijdingsafstanden voor 2010

Voor 2010 zijn voor de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief de overschrijdingsafstanden bepaald.

- *autonome ontwikkeling*

De overschrijdingsafstanden voor de autonome ontwikkeling worden in tabel 4.2 weergegeven.

Tabel 4.2 Overschrijdingsafstanden [m] van de wegas voor NO₂ en PM₁₀ voor 2010: autonome ontwikkeling. (grenswaarde NO₂: 40 µg/m³; grenswaarde PM₁₀: 40 µg/m³).

Dwarsprofiel- Locatie	NO ₂		PM ₁₀	
	zuid	noord	zuid	noord
De Bilt (km 3,2)	70	110	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Zeist (km 7,1)	30	50	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Soesterberg (km 10,8)	ca. 25	ca. 35	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Leusden (km 16,4)	ca. 25	30	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾

1) < 20 m ligt tussen wegas en wegrand.

In 2010 (autonome ontwikkeling) treedt voor NO₂, voor alle locaties overschrijding van de grenswaarde aan weerszijden van de A28 op, op een afstand die groter is dan 20 meter.

Voor fijn stof is de berekende concentratie voor alle dwarsprofiellocaties naast de weg onder de grenswaarde.

- Voorkeursalternatief

De overschrijdingsafstanden voor het voorkeursalternatief worden in tabel 4.3 weergegeven.

Tabel 4.3 Overschrijdingsafstanden [m] van de wegas voor NO₂ en PM₁₀ voor 2010: voorkeursalternatief. (grenswaarde NO₂: 40 µg/m³; grenswaarde PM₁₀: 40 µg/m³).

Dwarsprofiel- Locatie	NO ₂		PM ₁₀	
	zuid	noord	zuid	noord
De Bilt (km 3,2)	70	100	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Zeist (km 7,1)	30	50	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Soesterberg (km 10,8)	20	ca. 35	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾
Leusden (km 16,4)	ca. 25	30	< 20 ¹⁾	< 20 ¹⁾

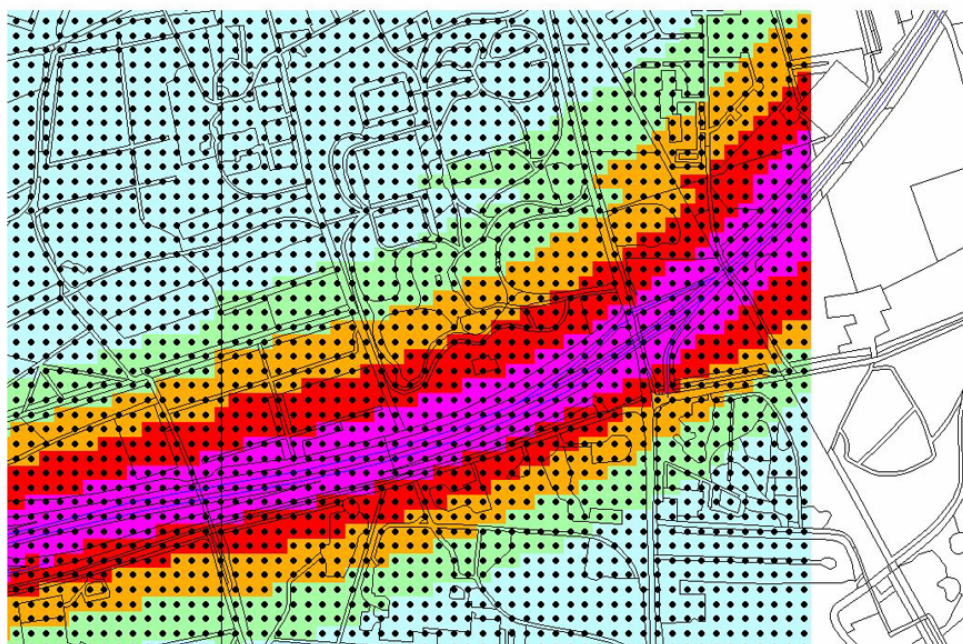
1) < 20 m ligt tussen wegas en wegrand.

Voor het voorkeursalternatief zijn de overschrijdingsafstanden vrijwel gelijk aan de berekende overschrijdingen voor de autonome ontwikkeling.

4.4 Concentratiegrids

Ten behoeve van de concentratie(grid)berekeningen is het studiegebied (zie figuur 2.1) verdeeld in 25 meter x 25 meter-oppervlakken. In het midden van elk oppervlak is een receptor gesitueerd (zwarte punten in figuur 4.9), waarvoor de jaargemiddelde NO₂- en fijn stofconcentratie is berekend. In figuur 4.9 wordt voor een gebied rond Leusden de jaargemiddelde NO₂-concentratie voor 2000 op een (deels zichtbare) topografische ondergrond weergegeven.

De resultaten van de concentratie(grid)berekeningen worden gebruikt voor het bepalen van de grootte van het oppervlak van het studiegebied waar de NO₂- en fijn stofgrenswaarde wordt overschreden (zie paragraaf 4.5).



Figuur 4.9 Jaargemiddelde NO_2 -concentratie (2000) ter hoogte van Leusden (oostelijke grens van het studiegebied) ((●: receptorpunt; ■: concentratiegridcel (25 m x 25 m))

De volledige concentratiegridfiguren voor NO_2 en fijn stof worden in bijlage B weergegeven.

4.5 Overschrijdingsoppervlakken

Op basis van de concentratie(grid)berekeningen (zie bijlage B) is voor de huidige situatie (2000), autonome ontwikkeling (2010) en voorkeursalternatief (2010) het oppervlak binnen het studiegebied berekend, waar de berekende concentraties hoger zijn dan de NO_2 - of PM_{10} -grenswaarde (jaargemiddelde: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

De concentratie(grid)berekening is uitgevoerd voor een oppervlak van ca. 8319 ha. In tabel 4.4 wordt het totale oppervlak in het studiegebied weergegeven, waar de grenswaarde wordt overschreden.

Tabel 4.4 Oppervlakken [ha] met concentraties hoger dan de grenswaarde.

Situatie	NO_2	PM_{10}
2000	646	77
2010-autonoom	154	6
2010-voorkeur	146	6

In 2000 is voor ca. 8% van het oppervlak in het studiegebied de NO₂-concentratie hoger dan de grenswaarde (40 µg/m³). Voor fijn stof is het overschrijdingsoppervlak ca. 0,9%. De hoge(re) concentraties treden voornamelijk in de omgeving van de A28-wegas op.

In 2010 is het oppervlak met NO₂-concentraties hoger dan de grenswaarde voor de autonome ontwikkeling ca. 1,9% en voor het voorkeursalternatief ca. 1,8%. Voor fijn stof is het overschrijdingsoppervlak voor zowel autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief kleiner dan 0,1%.

4.6 Woningtellingen

Door de resultaten van de concentratie(grid)berekeningen te combineren met het Adres Coördinatenbestand Nederland (ACN) waarin voor elke adres (woning) in Nederland o.a. de coördinaten (Rijkdriehoek) zijn opgenomen, is het aantal adressen (woningen) in het studiegebied waarvoor het concentratieniveau gelijk is aan de grenswaarde of hoger is bepaald. In het studiegebied bevinden zich 13613 adressen (woningen). In tabel 4.5 wordt het aantal adressen(woningen) weergegeven waarvoor de concentratie groter of gelijk aan de NO₂- en/of PM₁₀-grenswaarde is.

Tabel 4.5 Aantal adressen (woningen) in gebieden met concentraties hoger dan of gelijk aan de grenswaarde.

Situatie	NO ₂	PM ₁₀
2000	3168	0
2010-autonoom	5	0
2010-voorkeur	2	0

De 3168 woningen liggen in een zone met een breedte van ca. 400 meter van de wegas (de Bilt) tot ca. 150 meter (Leusden). De 5 en 2 woningen (2010) liggen op maximaal 90 meter van de wegas van de A28.

Na veldonderzoek door de regionale directie Utrecht van Rijkswaterstaat is geconstateerd dat een van de twee adressen waar in 2010 volgens het voorkeursalternatief een overschrijding wordt verwacht een bedrijf is en geen woning. Het andere adres ligt verder van de weg dan de afstand waar in het ACN vanuit is gegaan en bevindt zich buiten de overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief (overigens niet buiten de overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling). Op grond hiervan kan dus worden aangenomen dat zich in 2010 geen woningen bevinden binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief en 5 woningen binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling.

Daar de PM₁₀-achtergrondconcentratie voor 2000 hoger dan 30 µg/m³ is, wordt de indicator voor overschrijding van de 24-uurgemiddelde concentratie (jaargemiddelde: 30 µg/m³) in het gehele studiegebied overschreden. Voor 2010 is dit voor zowel voor autonome ontwikkeling als voorkeursalternatief het geval.

Op basis van het gemiddelde aantal bewoners per woning kan een schatting van het aantal inwoners dat wordt blootgesteld aan concentraties hoger dan de NO₂- en fijn stofgrenswaarde worden bepaald.

5. Vergelijking alternatieven

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen die in de hoofdstukken 3 en 4 voor de autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief zijn weergegeven, met elkaar vergeleken.

5.1 Verkeersprestaties en emissies

De totale verkeersintensiteit (personenauto's, middelzware vrachtwagens en zware vrachtwagens) is voor het voorkeursalternatief 5,7% hoger dan voor de autonome ontwikkeling. Voor personenauto's is het verschil eveneens 5,7%. Voor vrachtwagens (middelzwaar en zwaar) is er eenzelfde verschil tussen de alternatieven. Deze percentages zijn uiteraard ook op de verkeersprestaties van toepassing.

Bij het voorkeursalternatief treedt, in vergelijking met de autonome ontwikkeling minder congestie op. Het verschil in congestie is afhankelijk van de plaats op het traject (zie bijlage A).

De totale NO_x-emissie voor het voorkeursalternatief is ongeveer 3% kleiner (707 versus 730 ton/jaar) dan die van de autonome ontwikkeling.

Voor fijn stof is de emissie van het voorkeursalternatief 4% kleiner (38,4 versus 40 ton/jaar) dan die van de autonome ontwikkeling.

5.2 Overschrijdingsafstanden

De overschrijdingsafstanden voor NO₂ zijn voor de autonome ontwikkeling en voor het voorkeursalternatief praktisch gelijk.

Ook voor fijn stof zijn de overschrijdingsafstanden voor zowel west- als oostzijde praktisch gelijk en in alle gevallen kleiner dan 20 meter van de wegas.

5.3 Overschrijdingsoppervlakken

Het NO₂-grenswaardeoverschrijdingsoppervlak van het voorkeursalternatief is ca. 8 ha kleiner dan voor de autonome ontwikkeling.

Voor fijn stof zijn de overschrijdingsoppervlakken gelijk, voor zowel autonome ontwikkeling als voorkeursalternatief 6 ha.

5.4 Woningtellingen

In het voorkeursalternatief bevinden zich 2 woningen (adressen) in de NO₂-overschrijdingszone. In de autonome situatie bevinden zich 5 woningen in de NO₂-overschrijdingszone. Op grond van nader veldonderzoek door Rijkswaterstaat kan worden aangenomen dat zich in 2010 geen woningen bevinden binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief en 4 woningen binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling.

Voor fijn stof komen noch voor het voorkeursalternatief noch voor de autonome ontwikkeling adressen (woningen) voor in de zone waar de grenswaarde voor fijn stof wordt overschreden.

5.5 Vergelijking voorkeursalternatief en autonome ontwikkeling

- Emissies

De NO_x-emissie van het voorkeursalternatief is ca 3% kleiner dan die van de autonome ontwikkeling. Voor fijn stof is de emissie van het voorkeursalternatief 4% kleiner dan die van de autonome ontwikkeling.

- Concentraties

De NO₂-concentraties van het voorkeursalternatief zijn maximaal 1,5 µg/m³ lager (dicht bij de wegas) dan die van de autonome ontwikkeling. Voor fijn stof is het verschil maximaal 0,9 µg/m³ in het voordeel van het voorkeursalternatief.

De verschillen in de NO₂- en fijn stofconcentraties voor voorkeursalternatief en autonome ontwikkeling komen nauwelijks tot uiting in de grootte van de overschrijdingsafstand. Voor zowel NO₂ als fijn stof zijn de berekende overschrijdingsafstanden vrijwel gelijk.

6. Nauwkeurigheid en kennishiaten

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de onzekerheden in de berekeningen met het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies.

De onzekerheden in de resultaten berekend met het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies worden veroorzaakt door de onzekerheden in de benodigde invoergegevens en door het model zelf.

6.1 Onzekerheden door invoergegevens

Onderstaande invoergegevens, nodig voor berekeningen met het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies, zijn bronnen van onzekerheden:

- achtergrondconcentraties
- emissiefactoren
- verkeersintensiteiten
- meteorologische gegevens
- omgevingskenmerken.

- Achtergrondconcentraties

Zoals eerder aangegeven is in deze studie sprake van een dubbeltelling van de verkeersbijdrage indien de door TNO berekende bijdrage wordt opgeteld bij de door het RIVM berekende ‘achtergrond’concentratie. Hoe groot de dubbeltelling is, is echter onbekend. De verwachting is dat deze maximaal ongeveer 1 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. De onzekerheid in de (achtergrond)concentraties en de ontwikkeling ervan in de toekomst is in absolute zin groter dan de onzekerheid in de berekende concentratiebijdrage door het verkeer. Het RIVM schat dat de voor de toekomst berekende concentraties maximaal 25% kunnen afwijken van de werkelijke situatie, exclusief de onzekerheid in de emissies. In verband hiermee dient bij toetsing van de berekende totale concentraties aan grenswaarden de nodige voorzichtigheid in de conclusies te worden betracht.

- Emissiefactoren

De emissiefactoren, dat wil zeggen de emissies per voertuig per afgelegde kilometer, zijn gebaseerd op het gehele Nederlandse wagenpark, en op de gemiddelde rijssnelheden per wegvak. De emissiefactoren zijn gebaseerd op meetgegevens uit rollenbankproeven in laboratoria. De nauwkeurigheid is afhankelijk van de stof. Voor NO_x zijn de emissiefactoren redelijk goed bekend. De vertaling van de standaard-rijpatronen naar het werkelijke rijgedrag op de te onderzoeken weg brengt echter onzekerheden met zich mee, bijvoorbeeld bij stagnerend verkeer. Stagnerend verkeer, niet doorstromend verkeer met een gemiddelde snelheid lager dan 75 km/uur en een grote dynamiek (start/stop), leidt tot hogere emissies en is afhankelijk van de geëmitteerde stof en voertuigcategorie. De feitelijk in de toekomst optredende emissies worden in een belangrijke mate door de (voorgenomen) Europese emissieregelgeving bepaald.

- *Verkeersintensiteiten*

De verkeersintensiteiten zijn aangeleverd door de opdrachtgever. De onzekerheden in de verkeersintensiteiten zijn, voor een in een eerder stadium in de provincie Utrecht uitgevoerd luchtkwaliteitonderzoek (Weinhold en Den Boeft, 2002), volgens Rijkswaterstaat directie Utrecht ca. 10% er van uitgaande dat de verwachte economische ontwikkelingen (inkomens), prijsbeleid en de ruimtelijke ontwikkelingen (arbeidsplaatsen, beroepsbevolking) uitkomen.

- *Meteorologische gegevens*

Lange-termijn gemiddelde meteorologische gegevens (windrichting, windsnelheid en atmosferische stabiliteit) zijn gebruikt als beste schatter van de toekomstige meteo-omstandigheden. De berekende concentraties geven dus de resultaten weer van een gemiddeld te verwachten jaar. Als gevolg van de variabiliteit in de jaargemiddelde windsnelheid zullen de werkelijke concentraties soms hoger zijn dan de berekende concentraties en in een aantal jaren juist weer lager.

Uit statistische analyse van concentratiemeetresultaten van wegverkeerssituaties is gebleken dat een meerjaarsgemiddelde van NO₂ en het gemiddelde van de afzonderlijke jaren ongeveer 3 µg/m³ kunnen verschillen. De toetsingspraktijk van het Ministerie van VROM is zodanig dat met dit effect geen rekening wordt gehouden. Systematische veranderingen in de weerspatronen, bijvoorbeeld als gevolg van het broeikaseffect, geven een moeilijk te schatten onzekerheid.

- *Omgevingskenmerken*

De vertaling van de omgevingskenmerken vindt plaats aan de hand van een (gemiddelde) ruwheidsparameter z_0 per wegvak. Dit houdt in dat bebouwing en dergelijke niet apart wordt gemodelleerd maar dat de invloed hiervan in de ruwheidsparameter is verdisconteerd.

6.2 Onzekerheden in het verspreidingsmodel

Het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies is gebaseerd op het Gausische pluimmodel, dat voor lage bronnen het meest betrouwbaar is. Door de ruimtelijke uitgestrektheid van wegen is bovendien de gevoeligheid voor onzekerheden in de windrichting kleiner dan voor puntbronnen. Obstakels kunnen de verspreiding echter in belangrijke mate beïnvloeden. Modelonzekerheden treden voor verkeers-emissies op als gevolg van de toegepaste schematisering in lijnbronnen. Hierdoor wordt geen rekening gehouden met details op kleine ruimtelijke schaal. Een parameter in het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies die gekozen is op basis van beperkt voorhanden zijnde gegevens is de parameter σ_{z0} , die de initiële turbulentie, veroorzaakt door het verkeer zelf, beschrijft. Deze parameter is een simpele benadering van een uiterst complex proces: vrachtwagens hebben een andere invloed dan gestroomlijnde passagiersauto's, en bij druk verkeer kunnen verschillende voertuigen gezamenlijk extra menging veroorzaken.

De onzekerheid in de met het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies berekende waarden (bijdragen) is voor NO₂ normaliter circa 20-30%. Als gevolg hiervan is de totale onzekerheid in de berekende NO₂-concentraties naar verwachting maximaal de kwadratische som van 25% van de achtergrond en 30% van de berekende bijdrage van de weg. In geval van de berekende luchtkwaliteit op korte afstand van schermen of wallen moet er van uitgegaan worden dat de onzekerheid in de berekening nog groter is. Er zijn slechts beperkt validatiemetingen aan wallen en schermen beschikbaar. De onzekerheid in de berekende bijdrage kan voor NO₂ mogelijk oplopen tot circa 30-50%.

7. Conclusies

Op basis van de deels door de opdrachtgever verstrekte gegevens (verkeersintensiteiten, aandelen vrachtverkeer, rijsnelheden en congestiekansen), het gebruik van delen van het Nederlands wegenbestand (NWB), de keuze van het economische scenario (Referentieraming), wat bepalend is voor de gebruikte emissiefactoren en achtergrondconcentraties, en de resultaten van de uitgevoerde emissie-, en concentratieberekeningen kan het volgende worden geconcludeerd.

Tabel 1 geeft een samenvatting van de resultaten van de toetsing van de berekende concentraties aan de grenswaarden:

Tabel 1 Toetsingsresultaten (vergelijking berekende concentraties met de (jaargemiddelde) grenswaarden).

	2000	2010 autonoom	2010 voorkeur
<i>Jaargemiddelde concentratie NO₂</i> <i>(grenswaarde: 40 µg/m³)</i>			
Oppervlak (ha) groter dan grenswaarde	646	154	146
Aantal woningen in gebieden met overschrijding van de grenswaarde ¹	316 8	5	2
<i>Jaargemiddelde concentratie Fijn stof (PM₁₀)</i> <i>(grenswaarde: 40 µg/m³)</i>			
Oppervlak (ha) groter dan grenswaarde	77	6	6
Aantal woningen in gebieden met overschrijding van de grenswaarde	0	0	0

De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

- Tussen 2000 en 2010 zal de luchtkwaliteit, ondanks de toename van het wegverkeer, verbeteren. Door aanscherping van Europese emissie-eisen aan motorvoertuigen, zal voor zowel personenauto's als vrachtwagens de emissie per voertuig afnemen. Deze emissieafname wordt verwacht zo groot te zijn dat de emissietoename als gevolg van de volumegroei (meer verkeer) meer dan gecompenseerd wordt.

¹ De locaties van de woningen zijn ontleend aan het Adres Coördinatenbestand Nederland (ACN). Na veldonderzoek door de regionale directie Utrecht van Rijkswaterstaat is geconstateerd dat een van de twee adressen waar in 2010 volgens het voorkeursalternatief een overschrijding wordt verwacht een bedrijf is en geen woning. Het andere adres ligt verder van de weg dan de afstand waar in het ACN vanuit is gegaan en bevindt zich buiten de overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief (overigens niet buiten de overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling). Op grond hiervan kan dus worden aangenomen dat zich in 2010 geen woningen bevinden binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van het voorkeursalternatief en 4 woningen binnen het NO₂-overschrijdingsgebied van de autonome ontwikkeling.

- De vastgestelde effecten van de wegaanpassing (voorkeursalternatief ten opzichte van de autonome ontwikkeling) op de luchtkwaliteit (jaargemiddelde NO₂ en fijn stofconcentraties) zijn klein.
In het voorkeursalternatief zijn de intensiteiten voor zowel het personen- als het vrachtverkeer hoger dan bij de verwachte autonome ontwikkeling. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling leidt de wegaanpassing (voorkeursvariant) toch tot een lichte verbetering van de luchtkwaliteit. De reden hiervoor is dat de congestiekans op de A28 bij het voorkeursalternatief lager is dan bij de autonome ontwikkeling. Dit heeft een positief effect op de emissies per voertuigkilometer waarmee de toename van de emissies door de toename van de intensiteiten wordt gecompenseerd.
- Uiterlijk in 2005 moet aan de grenswaarde voor fijn stof (PM₁₀) van 40 µg/m³ worden voldaan. Omdat in 2000 noch in 2010 woningen in de overschrijdingszone voorkomen, kan worden aangenomen dat deze grenswaarde ook in het eerst volledige jaar na wegaanpassing (2007) niet wordt overschreden.

Er heeft ook een toetsing plaatsgevonden aan de grenswaarde voor de 24-uurgemiddelde concentratie fijn stof (PM₁₀). Voor de 24-uurgemiddelde concentratie fijn stof geldt als grenswaarde dat de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m³ niet meer dan 35 maal per jaar mag worden overschreden.

Als indicator voor deze grenswaarde is uitgegaan van een jaargemiddelde concentratie van 30 µg/m³.¹ Omdat de achtergrondconcentratie voor de jaargemiddelde concentratie aan fijn stof (PM₁₀) in het studiegebied in 2000 en 2010 hoger of gelijk is aan 30 µg/m³ leidt het toetsen aan deze grootte niet tot verschillen tussen 2000, de autonome ontwikkeling (2010) en het voorkeursalternatief (2010). Vanwege de hoogte van de achtergrondconcentratie wordt deze norm in het gehele studiegebied in zowel 2000 als 2010 overschreden.

- Verkeersprestatie en emissie

Tussen 2000 en 2010 stijgt het aantal personenautokilometers (verkeersprestatie) met 14% voor de autonome ontwikkeling. Voor het voorkeursalternatief is de stijging van het aantal personenautokilometers in 2010 ten opzichte van 2000 gelijk aan 21%. Voor vrachtwagens is de stijging voor de autonome ontwikkeling 34% en voor het voorkeursalternatief 41%.

Ondanks de toename van de verkeersprestatie tussen 2000 en 2010 nemen de emissie van NO_x- en PM₁₀-emissie af. Dit is het gevolg van de (verwachte) afname van de emissie per voertuig. Voor NO_x neemt de emissie tussen 2000 en 2010 met 44% (autonome ontwikkeling) en 56% (voorkeursvariant) af. Voor fijn stof (PM₁₀) is de afname van de emissie voor de autonome ontwikkeling 30% en voor het voorkeursalternatief 33%.

¹ Volgens de in de CAR II handleiding (zie TNO R2003/118) gebruikte systematiek om jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentraties te koppelen zal een jaargemiddelde concentratie van 30 tot 31 µg/m³ statistisch overeenkomen met een overschrijding van de grenswaarde voor de 24-uur gemiddelde concentratie.

- NO₂- en fijn stof (PM₁₀) concentraties (overschrijdingsafstanden)

Voor vier locaties zijn dwarsprofielberekeningen uitgevoerd (De Bilt, Zeist, Soesterberg en Leusden). Voor elk van deze locaties is aan beide zijden van de weg de overschrijdingsafstand bepaald.

Voor dwarsprofiellocatie De Bilt is overschrijdingsafstand voor NO₂ in 2000 tenminste 400 meter (t.o.v. de wegas). Voor de drie andere dwarsprofiellocaties is de overschrijdingsafstand maximaal 160 meter aan de zuidzijde en tussen 90 meter en 210 meter aan de noordzijde.

Voor fijn stof wordt in 2000 de grenswaarde (40 µg/m³) tot op maximaal 40 meter van de wegas (De Bilt, noordzijde) overschreden.

Voor 2010 zijn overschrijdingsafstanden voor de NO₂-grenswaarde tussen 20 en 110 meter van de wegas berekend. De overschrijdingsafstanden voor de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief zijn vrijwel gelijk. Voor fijn stof wordt in 2010 de grenswaarde (40 µg/m³) nergens langs het traject overschreden.

Van de vier beschouwde locaties zijn de overschrijdingsafstanden voor De Bilt het hoogst. Redenen hiervoor zijn de relatief hoge achtergrondconcentratie op deze locatie en de afwezigheid van geluidswerende voorzieningen.

- NO₂- en fijn stof (PM₁₀) concentraties (overschrijdingsoppervlak)

In 2000 is voor ca. 8% van het oppervlak in het studiegebied de NO₂-concentratie hoger dan de grenswaarde. Voor fijn stof wordt in 2000 de grenswaarde van 40 µg/m³ overschreden voor ca. 0,9 % van het oppervlak in het studiegebied. De hoge(re) concentraties treden voornamelijk in de omgeving van de A28-wegas op.

In 2010 is het oppervlak met NO₂-concentraties hoger dan de grenswaarde voor de autonome ontwikkeling ca. 1,9% en voor het voorkeursalternatief ca. 1,8% van het studiegebied. Voor fijn stof is het overschrijdingsoppervlak voor zowel autonome ontwikkeling en voorkeurvariant kleiner dan 0,1%.

- NO₂- en fijn stof (PM₁₀) concentraties (woningtellingen)

In 2000 komen er 3168 woningen (adressen) binnen de NO₂-overschrijdingszone voor. Voor fijn stof zijn de blootstellingsniveaus van woningen (adressen) in alle gevallen kleiner dan de fijn stofgrenswaarde (40 µg/m³).

In 2010 liggen 4 woningen (adressen) voor de autonome ontwikkeling binnen de NO₂-overschrijdingszone (op maximaal 90 meter van de wegas). In het voorkeursalternatief bevinden zich geen woningen binnen de NO₂-overschrijdingszone.

Voor fijn stof komen noch voor het voorkeursalternatief noch voor de autonome ontwikkeling adressen (woningen) voor in de zone waar de grenswaarde voor fijn stof wordt overschreden.

Voor PM₁₀ wordt de indicator voor overschrijding van de 24-uurgemiddelde concentratie (jaargemiddelde: 30 µg/m³) in 2000 in het gehele studiegebied overschreden¹. Voor 2010 is dit voor zowel voor autonome ontwikkeling als voorkeurvariant het geval.

- Vergelijking voorkeurvariant en autonome ontwikkeling

Emissies: De totale NO_x-emissie van het voorkeursalternatief is ca. 3% kleiner dan die van de autonome ontwikkeling. Voor fijn stof is de totale emissie van het voorkeursalternatief 4% kleiner dan die van de autonome ontwikkeling.

Concentraties: De NO₂-concentraties van het voorkeursalternatief zijn maximaal 1,5 µg/m³ lager (dicht bij de wegas) dan die van de autonome ontwikkeling. Voor fijn stof is het verschil maximaal 0,9 µg/m³ in het voordeel van het voorkeursalternatief. De verschillen in de NO₂- en fijn stofconcentraties in het voorkeursalternatief en in de autonome ontwikkeling komen nauwelijks tot uiting in de grootte van de overschrijdingsafstand, en de omvang van het overschrijdingsgebied.

¹ Volgens de in de CAR II handleiding (zie TNO R2003/118) gebruikte systematiek om jaargemiddelde en 24-uur gemiddelde concentraties te koppelen zal in 2005 een jaargemiddelde concentratie van 30-31 µg/m³ statistisch overeenkomen met een overschrijding van de norm voor de 24-uur gemiddelde concentratie.

8. Referenties

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 van zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in lucht (PbEG L 63) 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)
Staatsblad (jaargang 2001, nr 269)

Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Overzichten van meetresultaten van het Nationaal Meetnet Luchtkwaliteit 1992, NML-RIVM, Rapport 722101003, Bilthoven, 1993.

TNO-MT, Handleiding Pluimplus-programmapakket, versie 1.2, 2e druk, Delft, 1989.

Gense, N. L. J.; I.R. Wilmink; I. de Vlieger
Emissies en Files
TNO report: 99.OR.VM.023.1/NG, TNO Automotive, Delft, March 2000

Weinhold, O., J. den Boeft
Luchtkwaliteitonderzoek A12 Utrecht-Veenendaal voor het benuttingsalternatief (2010) in het kader van het (ontwerp) tracébesluit
TNO-MEP rapport R2002/318, juni 2002

9. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044
2600 GA Delft

Namen en functies van de projectmedewerkers:

J. den Boeft	Projectleider
Olaf Weinhold	Projectmedewerker

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

Mei –augustus 2003

Ondertekening:

Goedgekeurd door:

J. den Boeft
Projectleider

dr. M.P. Keuken
Afdelingshoofd

augustus 2003

augustus 2003

Bijlagen

Bijlage A	Verkeersintensiteiten
Bijlage B	Concentratie-grid(contour)berekeningen (figuren)
Bijlage C	Concentratie-dwarsprofielberekeningen (tabellen)

BIJLAGE A Verkeersintensiteiten

De in de tabellen A.1, A.2 en A.3 vermelde verkeersintensiteiten betreffen wekdaggemiddelde verkeersintensiteiten.

Tabel A.1 Etmaalintensiteiten [motorvoertuigen/etmaal], rijsnelheden [km/uur] en congestie [% van etmaalintensiteit] in 2000.

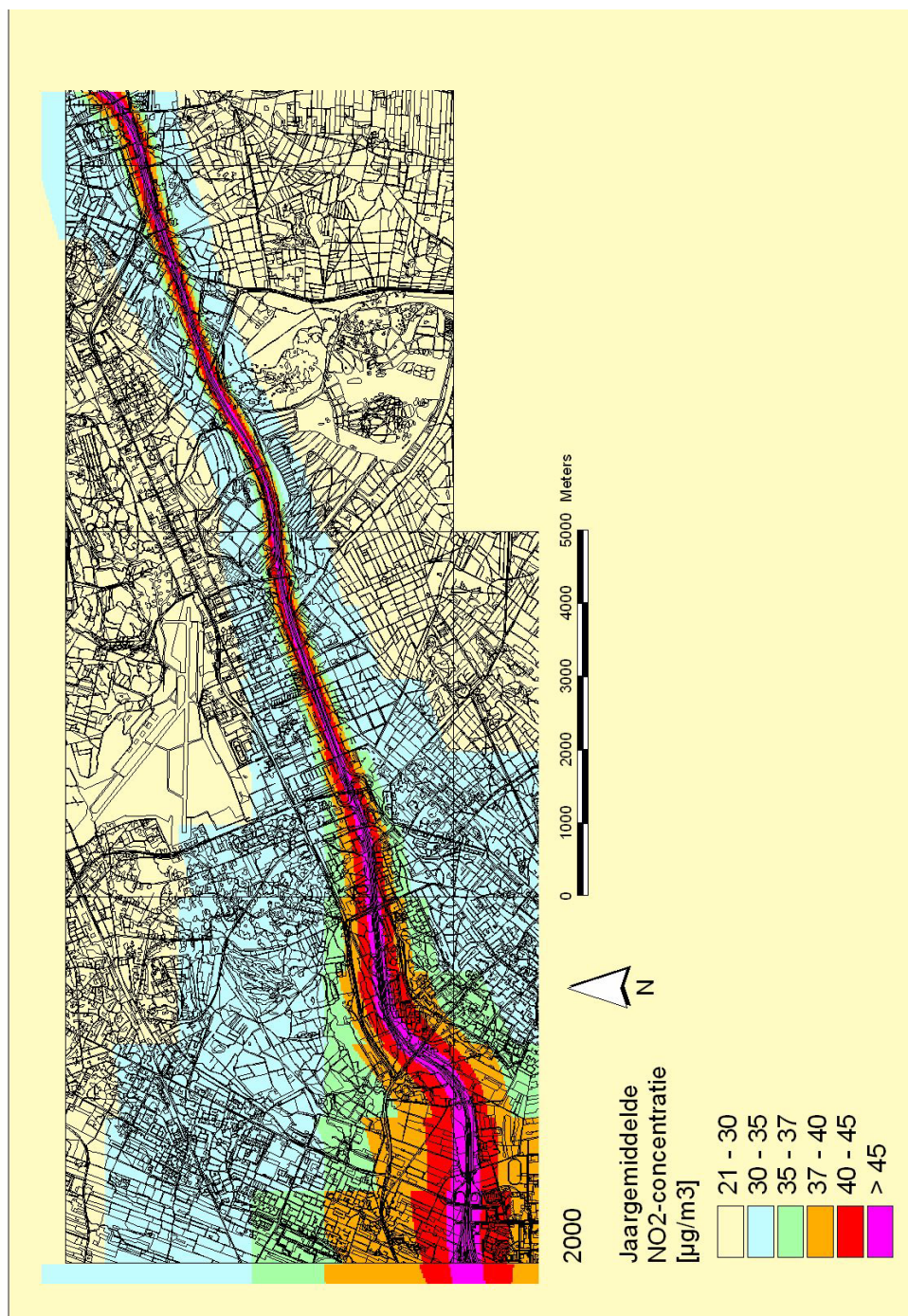
Snel-weg	Wegvak van	naar	Rijbaan	Persoonen-auto's	Middel-zwaar vracht-verkeer	Zwaar vracht-verkeer	Rijsnelheid personen-auto's	Rijsnelheid vracht-wagens	Congestie (aandeel etmaal-intensiteit)
A28	Utrecht-Uithof	Den Dolder	noord	40420	2664	3816	100	80	0
			zuid	40420	2664	3816	100	80	10
A28	Den Dolder	Soesterberg	noord	38700	2646	3654	120	90	10
			zuid	38700	2646	3654	120	90	10
A28	Soesterberg	Richt. Maarn	noord	36550	2499	3451	120	90	5
			zuid	36550	2499	3451	120	90	5
A28	Richt. Maarn	Leusden zuid	noord	40420	2764	3816	100	80	15
			zuid	40420	2764	3816	100	80	15

Tabel A.2 Etmaalintensiteiten [motorvoertuigen/etmaal], rijsnelheden [km/uur] en congestie [% van etmaalintensiteit] in 2010 (autonome ontwikkeling).

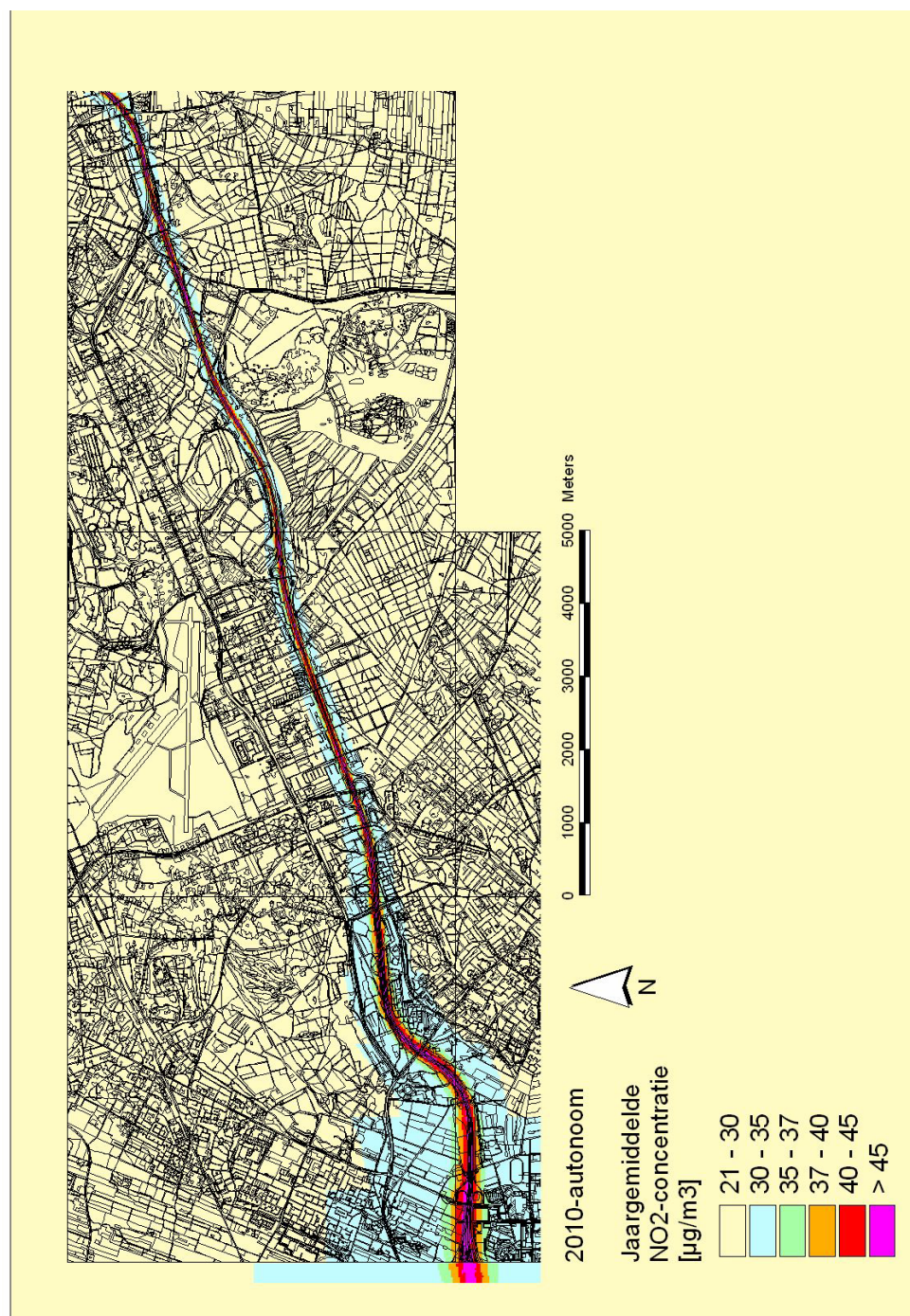
Snel-weg	Wegvak van	naar	Rijbaan	Persoonen-auto's	Middel-zwaar vracht-verkeer	Zwaar vracht-verkeer	Rijsnelheid personen-auto's	Rijsnelheid vracht-wagens	Congestie (aandeel etmaal-intensiteit)
A28	Utrecht-Uithof	Den Dolder	noord	45360	3802	4838	100	80	1
			zuid	45360	3802	4838	100	80	30
A28	Den Dolder	Soesterberg	noord	45360	3802	4838	120	90	30
			zuid	45360	3802	4838	120	90	30
A28	Soesterberg	Richt. Maarn	noord	42420	3555	4525	120	90	25
			zuid	42420	3555	4525	120	90	25
A28	Richt. Maarn	Leusden zuid	noord	44940	3766	4794	100	80	5
			zuid	44940	3766	4794	100	80	5

Tabel A.3 Etmaalintensiteiten [motorvoertuigen/etmaal], rijsnelheden [km/uur] en congestie [% van etmaalintensiteit] in 2010 (voorkeurvariant).

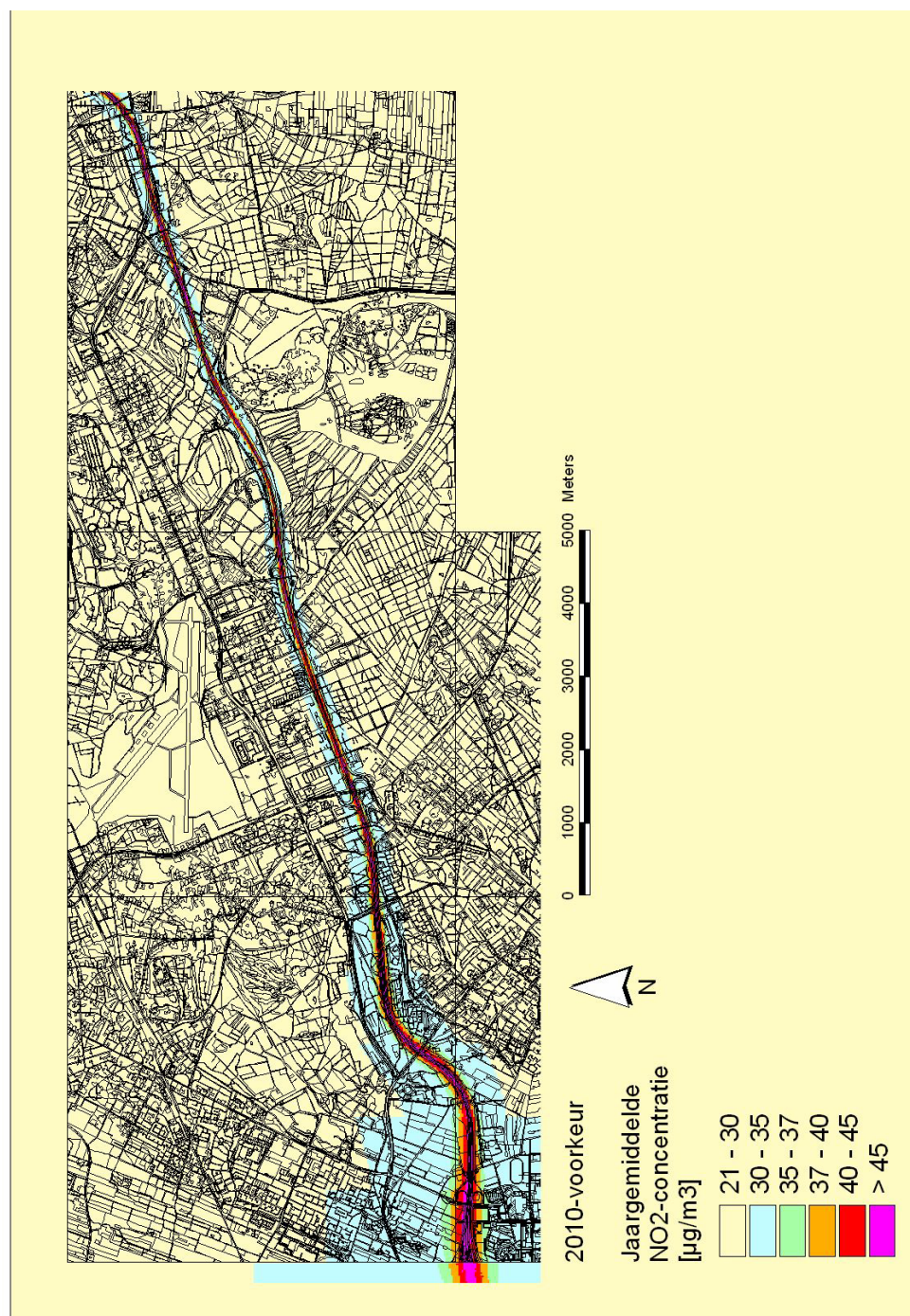
Snel-weg	Wegvak van	naar	Rijbaan	Persoonen-auto's	Middel-zwaar vracht-verkeer	Zwaar vracht-verkeer	Rijsnelheid personen-auto's	Rijsnelheid vracht-wagens	Congestie (aandeel etmaal-intensiteit)
A28	Utrecht-Uithof	Den Dolder	noord	47460	3978	5062	100	80	1
			noord	47460	3978	5062	100	80	1
A28	Den Dolder	Soesterberg	noord	47880	4013	5107	120	90	30
			zuid	47880	4013	5107	120	90	1
A28	Soesterberg	Richt. Maarn	noord	44940	3766	4794	120	90	25
			zuid	44940	3766	4794	120	90	0
A28	Richt. Maarn	Leusden zuid	noord	48300	4048	5152	100	80	5
			zuid	48300	4048	5152	100	80	0

Bijlage B Concentratie-grid(contour)berekeningen (figuren)

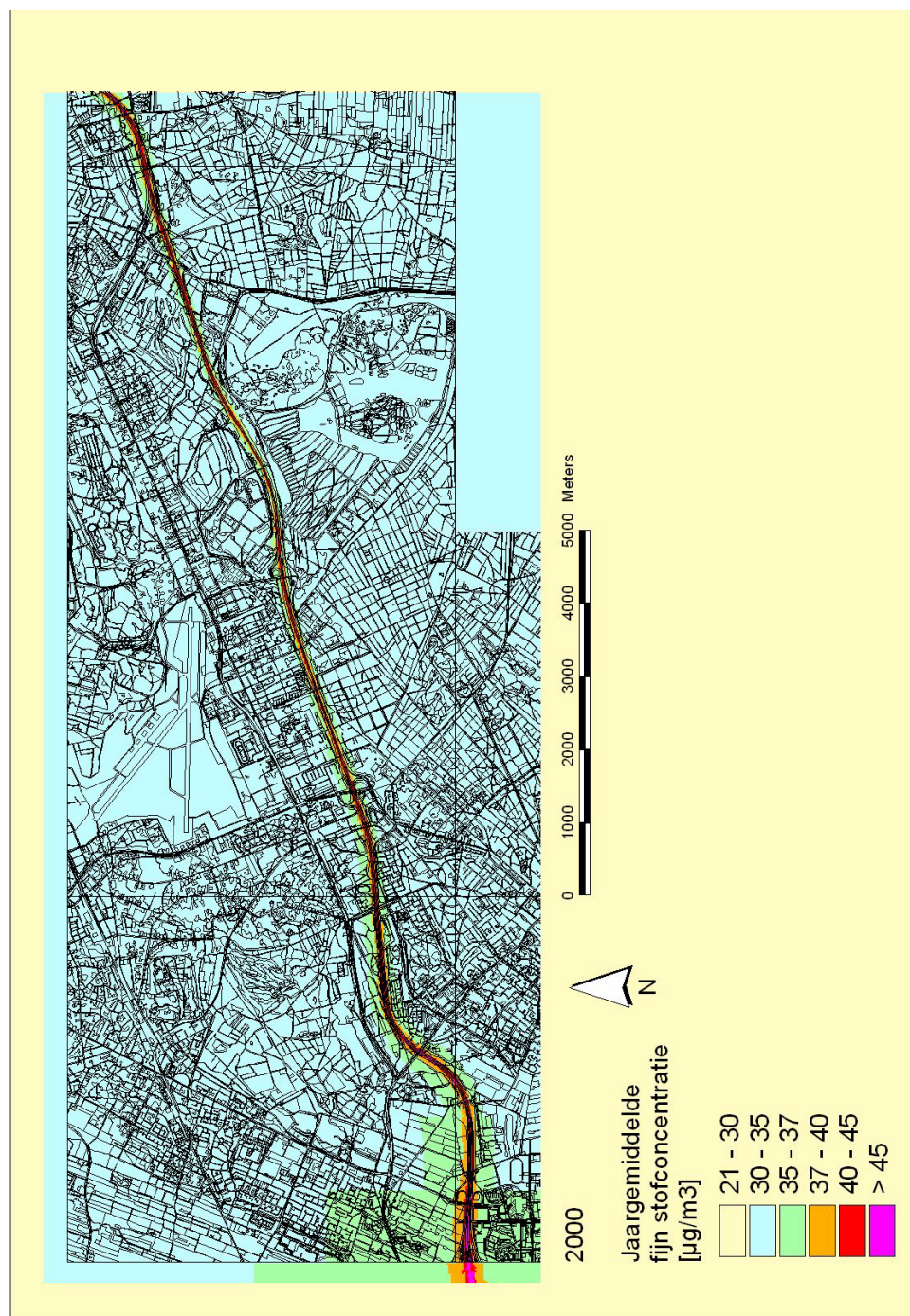
Figuur B.1 NO₂-concentratie (jaargemiddeld) [µg/m³] in 2000.



Figuur B.2 NO₂-concentratie (jaargemiddeld) [µg/m³] in 2010 (autonome ontwikkeling).



Figuur B.3 NO₂-concentratie (jaargemiddeld) [µg/m³] in 2010 (voorkeurvariant).



Figuur B.4 Fijn stof (PM_{10})-concentratie (jaargemiddeld) [$\mu g/m^3$] in 2000.



Figuur B.5 Fijn stof (PM₁₀)-concentratie (jaargemiddeld) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] in 2010 (autonome ontwikkeling).



Figuur B.6 PM_{10} -concentratie (jaargemiddeld) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] in 2010 (voorkeurvariant).

Bijlage C Concentratie-dwarsprofielberekeningen (tabellen)

Tabel C.1 NO_2 -concentraties ($\mu g/m^3$) voor dwarsprofiel **De Bilt**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	141760	455843	43,0	34,7	34,5
-190	141759	455853	43,2	35,0	34,7
-180	141758	455863	43,5	35,2	34,9
-170	141758	455873	43,8	35,4	35,1
-160	141757	455883	44,1	35,7	35,4
-150	141757	455893	44,4	36,0	35,7
-140	141756	455903	44,8	36,3	36,0
-130	141756	455913	45,2	36,6	36,3
-120	141755	455923	45,6	37,0	36,6
-110	141755	455933	46,1	37,4	37,0
-100	141754	455943	46,6	37,8	37,5
-90	141754	455953	47,2	38,4	38,0
-80	141753	455963	47,8	38,9	38,5
-70	141753	455973	48,7	39,7	39,2
-60	141752	455983	49,7	40,5	40,0
-50	141752	455993	50,9	41,6	41,1
-40	141751	456003	52,3	42,9	42,3
-30	141751	456013	54,2	44,6	43,9
-20	141750	456023	56,8	46,9	46,1
-10	141750	456033	op de weg	op de weg	op de weg
0	141749	456043	op de weg	op de weg	op de weg
10	141749	456053	op de weg	op de weg	op de weg
20	141748	456063	61,7	50,2	49,7
30	141747	456073	58,8	47,7	47,2
40	141747	456083	56,7	45,9	45,4
50	141746	456093	55,1	44,5	44,0
60	141746	456103	53,7	43,3	42,8
70	141745	456113	52,6	42,3	41,8
80	141745	456123	51,6	41,5	41,0
90	141744	456133	50,8	40,8	40,3
100	141744	456143	50,0	40,1	39,7
110	141743	456153	49,4	39,6	39,1
120	141743	456163	48,8	39,1	38,7
130	141742	456173	48,2	38,6	38,2
140	141742	456183	47,7	38,2	37,8
150	141741	456193	47,3	37,8	37,5
160	141741	456203	46,8	37,5	37,1
170	141740	456213	46,4	37,2	36,8
180	141740	456223	46,1	36,9	36,5
190	141739	456233	45,8	36,6	36,3
200	141739	456243	45,4	36,4	36,0

Tabel C.2 NO₂-concentraties (µg/m³) voor dwarsprofiel Zeist, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	145214	457157	38,6	31,0	30,7
-190	145213	457167	38,9	31,2	30,9
-180	145212	457177	39,1	31,4	31,1
-170	145211	457187	39,4	31,6	31,3
-160	145210	457197	39,7	31,8	31,5
-150	145209	457207	40,0	32,1	31,8
-140	145208	457217	40,3	32,3	32,0
-130	145207	457227	40,6	32,6	32,3
-120	145206	457237	41,0	33,0	32,6
-110	145205	457247	41,4	33,3	33,0
-100	145204	457257	41,9	33,7	33,3
-90	145202	457267	42,4	34,2	33,8
-80	145201	457276	43,1	34,7	34,3
-70	145200	457286	43,9	35,4	34,9
-60	145199	457296	44,7	36,1	35,6
-50	145198	457306	45,6	36,9	36,4
-40	145197	457316	46,6	37,8	37,3
-30	145196	457326	48,6	39,6	39,0
-20	145195	457336	52,0	42,6	41,9
-10	145194	457346	op de weg	op de weg	op de weg
0	145193	457356	op de weg	op de weg	op de weg
10	145192	457366	op de weg	op de weg	op de weg
20	145191	457376	55,3	44,6	44,1
30	145190	457386	52,6	42,3	41,8
40	145189	457396	50,6	40,7	40,2
50	145188	457406	49,2	39,4	38,9
60	145187	457416	47,9	38,4	37,9
70	145186	457426	46,9	37,5	37,1
80	145185	457436	46,0	36,7	36,3
90	145184	457446	45,2	36,1	35,7
100	145183	457456	44,5	35,5	35,1
110	145182	457465	43,9	35,0	34,6
120	145181	457475	43,3	34,5	34,2
130	145179	457485	42,8	34,1	33,8
140	145178	457495	42,3	33,7	33,4
150	145177	457505	41,9	33,4	33,0
160	145176	457515	41,5	33,1	32,7
170	145175	457525	41,1	32,8	32,5
180	145174	457535	40,8	32,5	32,2
190	145173	457545	40,5	32,3	32,0
200	145172	457555	40,2	32,0	31,7

Tabel C.3 NO_2 -concentraties ($\mu g/m^3$) voor dwarsprofiel **Soesterberg**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	148750	458257	35,5	29,2	29,0
-190	148748	458267	35,7	29,4	29,2
-180	148746	458276	36,0	29,7	29,4
-170	148743	458286	36,3	29,9	29,7
-160	148741	458296	36,6	30,2	29,9
-150	148738	458306	37,0	30,5	30,2
-140	148736	458315	37,3	30,8	30,5
-130	148733	458325	37,7	31,1	30,9
-120	148731	458335	38,2	31,5	31,2
-110	148729	458344	38,6	31,9	31,6
-100	148726	458354	39,1	32,4	32,1
-90	148724	458364	39,7	32,9	32,5
-80	148721	458373	40,4	33,5	33,1
-70	148719	458383	41,1	34,1	33,7
-60	148717	458393	42,0	34,9	34,5
-50	148714	458403	43,0	35,8	35,4
-40	148712	458412	44,3	36,9	36,5
-30	148709	458422	46,0	38,4	37,9
-20	148707	458432	48,4	40,4	39,9
-10	148704	458441	op de weg	op de weg	op de weg
0	148702	458451	op de weg	op de weg	op de weg
10	148700	458461	op de weg	op de weg	op de weg
20	148697	458470	50,6	42,6	42,3
30	148695	458480	48,1	40,5	40,2
40	148692	458490	45,4	38,1	37,8
50	148690	458500	42,9	35,9	35,6
60	148688	458509	42,3	35,3	35,0
70	148685	458519	41,5	34,5	34,2
80	148683	458529	40,7	33,9	33,6
90	148680	458538	40,1	33,3	33,0
100	148678	458548	39,5	32,8	32,5
110	148675	458558	39,0	32,3	32,1
120	148673	458567	38,6	31,9	31,7
130	148671	458577	38,1	31,5	31,3
140	148668	458587	37,7	31,2	31,0
150	148666	458597	37,4	30,9	30,6
160	148663	458606	37,0	30,6	30,4
170	148661	458616	36,7	30,3	30,1
180	148659	458626	36,4	30,1	29,8
190	148656	458635	36,2	29,8	29,6
200	148654	458645	35,9	29,6	29,4

*Tabel C.4 NO₂-concentraties (µg/m³) voor dwarsprofiel **Leusden**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.*

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	154046	460009	35,1	28,8	28,7
-190	154043	460019	35,3	29,0	28,9
-180	154040	460028	35,6	29,3	29,2
-170	154036	460037	35,9	29,5	29,4
-160	154033	460047	36,1	29,8	29,6
-150	154029	460056	36,5	30,0	29,9
-140	154026	460065	36,8	30,3	30,2
-130	154023	460075	37,2	30,7	30,5
-120	154019	460084	37,6	31,0	30,9
-110	154016	460094	38,1	31,4	31,3
-100	154012	460103	38,6	31,9	31,7
-90	154009	460112	39,2	32,4	32,2
-80	154005	460122	39,8	33,0	32,8
-70	154002	460131	40,7	33,7	33,5
-60	153999	460141	41,6	34,6	34,3
-50	153995	460150	42,7	35,6	35,3
-40	153992	460159	43,7	36,5	36,2
-30	153988	460169	46,2	38,6	38,3
-20	153985	460178	49,3	41,3	40,8
-10	153981	460188	op de weg	op de weg	op de weg
0	153978	460197	op de weg	op de weg	op de weg
10	153975	460206	op de weg	op de weg	op de weg
20	153971	460216	49,6	41,7	41,6
30	153968	460225	46,8	39,3	39,2
40	153964	460235	44,4	37,2	37,1
50	153961	460244	43,3	36,2	36,0
60	153958	460253	42,2	35,2	35,1
70	153954	460263	41,3	34,4	34,3
80	153951	460272	40,6	33,7	33,6
90	153947	460282	39,9	33,1	33,0
100	153944	460291	39,3	32,6	32,4
110	153940	460300	38,8	32,1	32,0
120	153937	460310	38,3	31,6	31,5
130	153934	460319	37,8	31,3	31,1
140	153930	460329	37,4	30,9	30,8
150	153927	460338	37,0	30,6	30,5
160	153923	460347	36,7	30,3	30,2
170	153920	460357	36,4	30,0	29,9
180	153916	460366	36,1	29,7	29,6
190	153913	460376	35,8	29,5	29,4
200	153910	460385	35,5	29,3	29,2

Tabel C.5 PM_{10} -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor dwarsprofiel **De Bilt**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	141760	455843	35,7	32,8	32,7
-190	141759	455853	35,8	32,8	32,7
-180	141758	455863	35,8	32,8	32,8
-170	141758	455873	35,9	32,9	32,8
-160	141757	455883	36,0	32,9	32,9
-150	141757	455893	36,1	33,0	32,9
-140	141756	455903	36,2	33,1	33,0
-130	141756	455913	36,3	33,1	33,1
-120	141755	455923	36,4	33,2	33,1
-110	141755	455933	36,5	33,3	33,2
-100	141754	455943	36,7	33,4	33,3
-90	141754	455953	36,9	33,6	33,5
-80	141753	455963	37,1	33,7	33,6
-70	141753	455973	37,4	33,9	33,8
-60	141752	455983	37,7	34,2	34,0
-50	141752	455993	38,2	34,5	34,3
-40	141751	456003	38,8	34,9	34,7
-30	141751	456013	39,6	35,5	35,2
-20	141750	456023	41,1	36,6	36,2
-10	141750	456033	op de weg	op de weg	op de weg
0	141749	456043	op de weg	op de weg	op de weg
10	141749	456053	op de weg	op de weg	op de weg
20	141748	456063	42,2	37,2	37,0
30	141747	456073	40,7	36,2	36,0
40	141747	456083	39,7	35,5	35,3
50	141746	456093	39,0	35,1	34,9
60	141746	456103	38,5	34,7	34,5
70	141745	456113	38,1	34,4	34,3
80	141745	456123	37,8	34,2	34,1
90	141744	456133	37,5	34,0	33,9
100	141744	456143	37,3	33,9	33,7
110	141743	456153	37,1	33,7	33,6
120	141743	456163	36,9	33,6	33,5
130	141742	456173	36,8	33,5	33,4
140	141742	456183	36,7	33,4	33,3
150	141741	456193	36,6	33,3	33,3
160	141741	456203	36,5	33,3	33,2
170	141740	456213	36,4	33,2	33,1
180	141740	456223	36,3	33,2	33,1
190	141739	456233	36,2	33,1	33,0
200	141739	456243	36,1	33,1	33,0

Tabel C.6 PM_{10} -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor dwarsprofiel **Zeist**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	145214	457157	34,5	31,8	31,7
-190	145213	457167	34,6	31,8	31,8
-180	145212	457177	34,6	31,9	31,8
-170	145211	457187	34,7	31,9	31,8
-160	145210	457197	34,7	31,9	31,9
-150	145209	457207	34,8	32,0	31,9
-140	145208	457217	34,9	32,0	32,0
-130	145207	457227	35,0	32,1	32,0
-120	145206	457237	35,1	32,2	32,1
-110	145205	457247	35,2	32,2	32,2
-100	145204	457257	35,3	32,3	32,2
-90	145202	457267	35,5	32,4	32,3
-80	145201	457276	35,7	32,5	32,4
-70	145200	457286	35,9	32,7	32,6
-60	145199	457296	36,1	32,8	32,7
-50	145198	457306	36,4	33,1	32,9
-40	145197	457316	36,8	33,3	33,1
-30	145196	457326	37,7	33,9	33,7
-20	145195	457336	39,5	35,1	34,8
-10	145194	457346	op de weg	op de weg	op de weg
0	145193	457356	op de weg	op de weg	op de weg
10	145192	457366	op de weg	op de weg	op de weg
20	145191	457376	40,2	35,4	35,2
30	145190	457386	38,8	34,6	34,4
40	145189	457396	38,0	34,0	33,9
50	145188	457406	37,4	33,7	33,5
60	145187	457416	37,0	33,4	33,3
70	145186	457426	36,7	33,2	33,0
80	145185	457436	36,4	33,0	32,9
90	145184	457446	36,1	32,8	32,7
100	145183	457456	35,9	32,7	32,6
110	145182	457465	35,8	32,6	32,5
120	145181	457475	35,6	32,5	32,4
130	145179	457485	35,5	32,4	32,3
140	145178	457495	35,4	32,4	32,3
150	145177	457505	35,3	32,3	32,2
160	145176	457515	35,2	32,2	32,1
170	145175	457525	35,1	32,2	32,1
180	145174	457535	35,0	32,1	32,0
190	145173	457545	34,9	32,1	32,0
200	145172	457555	34,9	32,0	32,0

Tabel C.7 PM_{10} -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor dwarsprofiel Soesterberg, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	148750	458257	33,9	31,4	31,3
-190	148748	458267	34,0	31,4	31,4
-180	148746	458276	34,0	31,5	31,4
-170	148743	458286	34,1	31,5	31,4
-160	148741	458296	34,1	31,5	31,5
-150	148738	458306	34,2	31,6	31,5
-140	148736	458315	34,3	31,7	31,6
-130	148733	458325	34,4	31,7	31,7
-120	148731	458335	34,5	31,8	31,7
-110	148729	458344	34,6	31,9	31,8
-100	148726	458354	34,7	32,0	31,9
-90	148724	458364	34,9	32,1	32,0
-80	148721	458373	35,1	32,2	32,1
-70	148719	458383	35,3	32,4	32,3
-60	148717	458393	35,6	32,6	32,4
-50	148714	458403	35,9	32,8	32,7
-40	148712	458412	36,3	33,1	33,0
-30	148709	458422	37,0	33,6	33,4
-20	148707	458432	38,0	34,4	34,1
-10	148704	458441	op de weg	op de weg	op de weg
0	148702	458451	op de weg	op de weg	op de weg
10	148700	458461	op de weg	op de weg	op de weg
20	148697	458470	40,3	36,0	35,8
30	148695	458480	38,8	34,9	34,7
40	148692	458490	37,4	33,9	33,8
50	148690	458500	36,3	33,1	33,0
60	148688	458509	36,1	32,9	32,8
70	148685	458519	35,8	32,7	32,6
80	148683	458529	35,5	32,5	32,4
90	148680	458538	35,3	32,4	32,3
100	148678	458548	35,1	32,3	32,2
110	148675	458558	35,0	32,1	32,1
120	148673	458567	34,8	32,0	32,0
130	148671	458577	34,7	32,0	31,9
140	148668	458587	34,6	31,9	31,8
150	148666	458597	34,5	31,8	31,8
160	148663	458606	34,4	31,8	31,7
170	148661	458616	34,3	31,7	31,6
180	148659	458626	34,3	31,6	31,6
190	148656	458635	34,2	31,6	31,5
200	148654	458645	34,2	31,6	31,5

Tabel C.8 PM_{10} -concentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor dwarsprofiel **Leusden**, negatieve afstanden zijn ten zuiden, positieve afstanden zijn ten noorden van de snelweg A28.

Afstand tot snelweg	X	Y	2000	2010- autonoom	2010- voorkeur
-200	154046	460009	33,8	31,3	31,3
-190	154043	460019	33,9	31,3	31,3
-180	154040	460028	33,9	31,4	31,3
-170	154036	460037	34,0	31,4	31,4
-160	154033	460047	34,0	31,5	31,4
-150	154029	460056	34,1	31,5	31,5
-140	154026	460065	34,2	31,6	31,5
-130	154023	460075	34,3	31,6	31,6
-120	154019	460084	34,4	31,7	31,7
-110	154016	460094	34,5	31,8	31,7
-100	154012	460103	34,6	31,9	31,8
-90	154009	460112	34,8	32,0	32,0
-80	154005	460122	35,0	32,1	32,1
-70	154002	460131	35,2	32,3	32,2
-60	153999	460141	35,5	32,5	32,4
-50	153995	460150	35,9	32,8	32,7
-40	153992	460159	36,3	33,1	32,9
-30	153988	460169	37,2	33,7	33,6
-20	153985	460178	38,6	34,7	34,5
-10	153981	460188	op de weg	op de weg	op de weg
0	153978	460197	op de weg	op de weg	op de weg
10	153975	460206	op de weg	op de weg	op de weg
20	153971	460216	39,2	35,2	35,1
30	153968	460225	37,9	34,2	34,2
40	153964	460235	36,9	33,5	33,5
50	153961	460244	36,5	33,2	33,2
60	153958	460253	36,1	32,9	32,9
70	153954	460263	35,7	32,7	32,6
80	153951	460272	35,5	32,5	32,4
90	153947	460282	35,3	32,3	32,3
100	153944	460291	35,1	32,2	32,2
110	153940	460300	34,9	32,1	32,0
120	153937	460310	34,8	32,0	31,9
130	153934	460319	34,6	31,9	31,9
140	153930	460329	34,5	31,8	31,8
150	153927	460338	34,4	31,8	31,7
160	153923	460347	34,4	31,7	31,7
170	153920	460357	34,3	31,6	31,6
180	153916	460366	34,2	31,6	31,6
190	153913	460376	34,1	31,5	31,5
200	153910	460385	34,1	31,5	31,5