



**Goudappel Coffeng**

Adviseurs verkeer en vervoer

Provincie Utrecht

# Harmonisatie van verkeersstromen ter verbetering van de luchtkwaliteit

Provincie Utrecht

# Harmonisatie van verkeersstromen ter verbetering van de luchtkwaliteit

Datum 15 november 2006  
Kenmerk UTA155/Kvw/1308  
Eerste versie 10 oktober 2006

## Documentatiepagina

Oprachtgever(s)	Provincie Utrecht
Titel rapport	Harmonisatie van verkeersstromen ter verbetering van de luchtkwaliteit
Kenmerk	UTA155/Kvw/1308
Datum publicatie	15 november 2006
Projectteam opdrachtgever(s)	de heren J. de Rooij, B. de Jong
Projectteam Goudappel Coffeng	de heren drs. W. Korver, ir. R. v.d. Brink en mevrouw drs. K. Kats
Projectomschrijving	Raming van luchtkwaliteiteffecten van verkeersmanagement maatregelen.
Trefwoorden	luchtkwaliteit, verkeersmanagement, Utrecht, kosteneffectiviteit

	Inhoud	Pagina
	<b>Samenvatting</b>	<b>I</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Vraagstelling	1
1.3	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Verkeersmanagement voor een betere luchtkwaliteit</b>	<b>3</b>
2.1	Relatie luchtkwaliteit en verkeersmanagement	3
2.2	Typering van verkeersmanagement maatregelen	3
2.2.1	Indeling	3
2.2.2	Verkeerskundig wegontwerp	5
2.2.3	Netwerkmanagement	7
2.2.4	Doorstromingsmaatregelen	11
2.2.5	Snelheidsbeperking	14
2.2.6	'In car'-systemen: verkeersmanagement vanuit het voertuig	15
2.3	Kosten van verkeersmanagement maatregelen	16
2.3.1	Samenvattend overzicht	16
2.3.2	Verkeerskundig wegontwerp	17
2.3.3	Netwerkmanagement	17
2.3.4	Doorstromingsmaatregelen	18
2.3.5	Snelheidsbeperking	19
2.3.6	Gebruik van kostenramingen voor kosteneffectiviteitsmaat	19
<b>3</b>	<b>Emissie-effecten van verkeersmanagement maatregelen</b>	<b>20</b>
3.1	Methode	20
3.1.1	Algemeen	20
3.1.2	Handbuch Emissionsfactoren	21
3.1.3	Onderzoek 'Invloed verkeersinfrastructuur op emissies'	21
3.1.4	TNO onderzoek effecten invoering trajectcontrole	21
3.2	Wijze van aanwending in onderzoek	21
3.2.1	Verbetering doorstroming binnen de bebouwde kom	21
3.2.2	Wijziging verkeerskundig wegontwerp	23
3.2.3	Verlaging snelheidslimiet binnen de bebouwde kom	23
3.2.4	Verlaging snelheidslimiet op autosnelwegen naar 80 km/h + trajectcontrole	24

	Inhoud (vervolg)	Pagina
3.2.5	Verkenning naar effecten snelheidsverlaging en compact rijden op ringen grote steden	25
3.2.6	Afname verkeersemissies als gevolg van voor snelheidsbeperking	26
3.2.7	Netwerkmanagement	26
3.3	Samenvattend overzicht	27

	Inhoud (vervolg)	Pagina
<b>4</b>	<b>De luchtkwaliteitsituatie langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht: nu en in de toekomst</b>	<b>29</b>
4.1	Inleiding	29
4.2	Toelichting methodiek	30
4.2.1	Scenario's en toekomstjaren	30
4.3	Resultaten voor de Provincie Utrecht	31
4.4	Karakterisering van de normoverschrijdingen	33
4.4.1	NO <sub>2</sub> Normoverschrijdingen	33
4.4.2	PM <sub>10</sub> normoverschrijdingen	35
4.5	Verdeling naar gemeente	37
<b>5</b>	<b>Resultaten van verkeersmaatregelen: Onderliggend Wegennet</b>	<b>43</b>
5.1	Methode	43
5.2	Milieueffect per maatregel	45
5.2.1	Gemiddeld effect voor de hele provincie	45
5.2.2	Onderverdeling naar gemeenten	47
5.2.3	Onderverdeling naar wegtype	48
5.3	Kosteneffectiviteit	49
5.4	Budgetraming voor verkeerskundige maatregelen ten behoeve van de luchtkwaliteit	51
5.5	Ruimtelijke spreiding van verkeersmanagement maatregelen	52
<b>6</b>	<b>Hoofdwegennet: luchtkwaliteit en effecten van verkeersmaatregelen</b>	<b>57</b>
6.1	Luchtkwaliteit in de provincie Utrecht: hoofdwegennet	57
6.1.1	Methode	57
6.1.2	Provincie Utrecht versus Nederland	57
6.1.3	NO <sub>2</sub> -normoverschrijdingen	58
6.1.4	PM <sub>10</sub> -normoverschrijdingen	59
6.2	Resultaten	62
6.2.1	Algemeen	62

	Inhoud (vervolg)	Pagina
6.2.2	Effecten snelheidsmaatregelen op NO <sub>2</sub> -concentraties	62
6.3	Kosteneffectiviteit	64
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>66</b>
7.1	Conclusies	66
7.1.1	Algemeen	66
7.1.2	Onderliggend wegennet	66
7.1.3	Hoofdwegennet	67
7.2	Aanbevelingen	67
7.2.1	Beleidsaanbevelingen	67
7.2.2	Onderzoeksaanbevelingen	68
	<b>Geraadpleegde Literatuur</b>	<b>70</b>
	<b>Bijlagen</b>	
I	Expertbijeenkomst	
II	Bepaling luchtkwaliteitssituatie in de provincie Utrecht	
III	Gedetailleerde gegevens op gemeenteniveau	
IV	Figuren op A3	

## Samenvatting

### Achtergrond

De provincie Utrecht heeft in samenwerking met enkele gemeenten een regioaanbod opgesteld om binnen het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) haar bijdrage te verlenen. Dit aanbod is ondertekend door de steden Utrecht en Amersfoort, het bestuur Regio Utrecht en de provincie Utrecht. Onderdeel van dit aanbod is de maatregel harmonisatie van verkeersstromen. Hiervoor dient nog een verdere prioriteitsstelling plaats te vinden. Gegeven het grote aantal locaties waar er sprake is van een normoverschrijding en de per definitie beperkte middelen die er zijn, moeten er keuzes gemaakt worden. Voor deze prioriteitsstelling heeft de provincie Utrecht Dienst Water en Milieu aan Goudappel Coffeng BV gevraagd hiervoor onderzoek uit te voeren. De voorliggende rapportage is hiervan het resultaat.

### Vraagstelling

Doelstelling is om te komen tot een bestuurlijk voorstel voor verbetering van de luchtkwaliteit op knelpuntlocaties door de toepassing van de maatregel stimuleren van doorstroming c.q. gelijkmatiger maken van verkeersstromen, kortweg aangeduid met 'Harmonisatie van verkeersstromen'.

### Aanpak

Gezien de omvang van het wegennet in de provincie Utrecht is het niet mogelijk middels een gedetailleerde verkeerskundige en milieukundige studie te bepalen wat de bijdrage zou kunnen zijn van verkeerskundige maatregelen. Daarom dat gezocht moet worden naar manieren om het geheel te vereenvoudigen.

- Ten eerste geldt dat de luchtkwaliteitsituatie niet bepaald is voor alle wegen, maar alleen voor een selectie van wegen. Dit is gedaan door een waarde te bepalen (drempelintensiteit) waaronder het zeer onwaarschijnlijk is dat een overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen kan plaatsvinden als gevolg van het wegverkeer.
- Ten tweede geldt dat gewerkt is met een gelimiteerd aantal verkeerskundige maatregelen waarvan op voorhand bepaald wordt wat de effecten op de lokale verkeersbijdrage in de concentraties kunnen zijn. Dit is gedaan voor meerdere situaties. Op basis hiervan zijn de effecten bepaald.
- Ten derde gaan we ervan uit dat er nog geen optimalisatie van de verkeersstroom met betrekking tot luchtkwaliteit heeft plaatsgevonden. Dit kan in werkelijkheid anders liggen.
- Ten vierde voor wat betreft de omvang en samenstelling van de knelpunten is aangesloten bij de Saneringstool versie 1.0.

Er is gewerkt met twee delen: het onderliggend wegennet en het hoofdwegennet. Voor de luchtkwaliteitsberekeningen is voor het onderliggend wegennet gebruik gemaakt van CAR-II methodiek en voor het hoofdwegennet is gebruik gemaakt van het VLW model.

Vervolgens is een raming gemaakt van de kosten van de verkeerskundige maatregelen. Door de combinatie van deze twee kenmerken kan de kosteneffectiviteit bepaald worden.

#### **Twee scenario's voor het Rijksbeleid**

Deze studie speelt een rol bij de nadere invulling van het NSL voor wat betreft de inzet vanuit de provincie Utrecht. Voor wat het Rijksbeleid betreft is gewerkt met een tweetal scenario's, namelijk:

1. Een referentiescenario met vastgesteld beleid (CAR 2006).
2. Een scenario, Prinsjesdag+ waarin allerlei voorgenomen beleidsmaatregelen vallen die onder het NSL vallen. Voorbeelden hiervan zijn: extra luchtwassers in de intensieve veehouderij en de inzet van kilometerheffing vanaf 2012).

Door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) is voor al deze varianten voor de drie toetsjaren (2010, 2015 en 2020) het verwachte emissieverloop in kaart gebracht, zijn de grootschalige achtergrondconcentraties voor fijn stof en stikstofdioxide berekend en is de bijbehorende set van de emissiefactoren voor het wegverkeer geleverd.

De Nederlandse inzet is het om toestemming van de Europese Unie te krijgen om de luchtkwaliteitsnormen voor  $PM_{10}$  in 2010 en voor  $NO_2$  in 2015 te doen laten ingaan. Het NSL bevat in een programmatische aanpak alle maatregelen om voor die toetsingsjaren alle normoverschrijdingen te saneren.

#### **Overzicht heeft zijn beperkingen**

Bij lezing van de resultaten dient men zich goed te realiseren dat doel van de studie was om op een consistente en vergelijkbare wijze inzicht en overzicht te bieden voor de gehele provincie Utrecht. De gehanteerde methodiek leidt er toe dat het beeld gemiddeld redelijk correct is, maar dat de resultaten op detailniveau -als men concreet een bepaald deel van een straat in een bepaalde stad neemt- logischerwijs onbetrouwbarder worden. Deze studie biedt handvatten om te komen tot een prioriteitsstelling waar en met welke verkeerskundige maatregelen in de provincie Utrecht op de meest kosteneffectieve wijze de luchtkwaliteitsituatie verbeterd kan worden. De daadwerkelijke uitwerking van een concrete maatregel vergt altijd een nadere verdiepingsslag met meer gedetailleerde gegevens en/of het kan het geval zijn dat een maatregel niet in de voorgestelde vorm inpasbaar is.



### **Rijksbeleid lost het luchtkwaliteitsprobleem niet op**

In kaart zijn gebracht de normoverschrijdingen op het onderliggende wegennet en op het hoofdwegennet. De provincie Utrecht heeft momenteel op het onderliggend wegennet 172 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 101 kilometer met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. Als gevolg van het voorgenomen Rijksbeleid neemt dit af: in 2010 is er nog 20 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 2 kilometer weg met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. In 2015 neemt dit verder af naar een 16 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en een 1 kilometer weg met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. De inzet van het Prinjesdag+ pakket doet de normoverschrijdingen niet verdwijnen<sup>1</sup>. De luchtkwaliteitsproblemen verdwijnen niet vanzelf. Aanvullend lokaal en regionaal beleid is nodig om de resterende luchtkwaliteitsknelpunten op te lossen.

### **De luchtkwaliteitsproblematiek is een grote stadsprobleem.**

Binnen de provincie Utrecht neemt de stad Utrecht een dominante positie in. In 2005 liggen respectievelijk 49% en 46% van de NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in de stad Utrecht. Dit aandeel neemt de komende jaren alleen maar toe. In 2015 bedraagt het aandeel van de stad Utrecht in de NO<sub>2</sub> knelpunten circa 85%. En voor PM<sub>10</sub> loopt het aandeel van de stad Utrecht zelfs op naar 100%. Hierna volgt Amersfoort met een aandeel in 2005 van respectievelijk 12% en 10% van alle NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in de provincie Utrecht. Dit aandeel neemt in de loop der jaren af: in 2015 bedraagt het aandeel van de stad Amersfoort nog maar 3% van alle NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen.

De luchtkwaliteitsknelpunten gaan zich in de komende jaren steeds meer kenmerken door grote verkeersvolumes. De NO<sub>2</sub> normoverschrijdingslocaties kennen nu een gemiddelde etmaalintensiteit van bijna 15.000 voertuigen. In 2015 kennen de NO<sub>2</sub> normoverschrijdingslocaties gemiddeld een etmaalintensiteit van meer dan 20.000 voertuigen. En voor PM<sub>10</sub> ligt dit nog veel hoger (in 2010 meer dan 25.000 motorvoertuigen per etmaal). Het betreffen voornamelijk de zogenaamde grote stadsontsluitingswegen waar de komende jaren sprake blijft van normoverschrijdingen.

### **Luchtkwaliteit langs hoofdwegen verbetert minder snel dan langs het onderliggend wegennet**

In de provincie Utrecht ligt momenteel op het hoofdwegennet circa 200 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 5 kilometer met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. Als

<sup>1</sup> In het kader van het NSL wordt momenteel het scenario Beleidsrijk als uitgangspunt gehanteerd. Dit scenario veronderstelt heel veel meer bronbeleid. Desondanks resteren dan in 2015 nog steeds NO<sub>2</sub> knelpunten langs het Utrechtse wegennet. Kortom, ongeacht het Rijksbeleid, aanvullen regionaal beleid is altijd noodzakelijk.

gevolg van Rijksbeleid neemt dit af: in 2015 is er nog 59 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen verdwijnen zelfs bijna allemaal (een paar hardnekkige wegvakken blijven nog over). De luchtkwaliteitproblemen verdwijnen niet vanzelf. Aanvullend beleid is nodig om de resterende luchtkwaliteitknelpunten op te lossen.

De overschrijdingen van de NO<sub>2</sub> norm (40 µg/m<sup>3</sup>) langs de snelwegen zijn aanmerkelijk. De gemiddelde overschrijding bedraagt in 2010 circa 6,0 µg/m<sup>3</sup> en deze neemt af naar 2,8 µg/m<sup>3</sup> in 2020. Dit betekent dat in 2015 de gemiddelde overschrijding circa 8% bedraagt. Dit betekent dat er nog een aanmerkelijke verbetering nodig is.

De luchtkwaliteitproblematiek op het hoofdwegennet is geconcentreerd rondom de stad Utrecht. Momenteel zijn normoverschrijdingen op meerdere plekken te vinden, maar als gevolg van brongericht Rijksbeleid liggen de resterende normoverschrijdingen vrijwel alleen rondom de stad Utrecht.

#### **Verkeersmanagement maatregelen helpen om de luchtkwaliteit te verbeteren**

Het beïnvloeden van de doorstroming c.q. de rijsnelheid van het wegverkeer heeft een substantieel positief effect op de luchtkwaliteitsituatie langs wegen in de provincie Utrecht. Het maximaal inzetten op verkeersmanagement maatregelen biedt naar schatting de mogelijkheid om circa een kwart van de resterende luchtkwaliteitknelpunten op te lossen.

De effectiviteit van verkeersmanagement maatregelen loopt uiteen van gemiddeld een reductie van 0,7 tot bijna 2 µg/m<sup>3</sup> (cijfers voor 2010). Waarbij netwerkmanagement (geoperationaliseerd met HARS: Het Alkmaar Regel Systeem) het beste scoort.

In ogenschouw moet wel genomen worden dat het zinvol is om bij nadere beschouwingen over het al dan niet implementeren van doorstromingsmaatregelen voor ogen te houden dat de luchtproblematiek ook op andere wijzen kan worden opgelost. De kosteneffectiviteit is dan een goede manier om verschillende beleidsmaatregelen met elkaar te vergelijken.

#### **OWN: Groene Golf en snelheidsverlaging van 70 naar 50 geven de meeste opbrengst per geïnvesteerde euro**

Als de kosten meegenomen worden en een kosteneffectiviteit wordt bepaald, geldt dat de snelheidsmaatregel van 70 naar 50 en de Groene Golf het beste scoren. Om op een bepaalde locatie een daling van 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> te realiseren is een investering vereist van € 10.000,- voor de snelheidsreductie van 70 naar 50 en € 14.000,- voor de introductie van een Groene Golf. Waarbij wel gerealiseerd moet worden dat deze maat-

regelen niet altijd op dezelfde plaats toegepast kunnen worden. Relatief dure maatregelen, als alleen naar de effecten op de luchtkwaliteit wordt gekeken, zijn LARGAS en de snelheidsreducties van 80 naar 60 km/h en van 100 naar 80 km/h. Dit laatste hangt samen met de forse investeringen in de handhaving.

#### **HWN: van 100 naar 80 km/h heeft het meeste effect**

Voor het hoofdwegennet is alleen gekeken naar de effecten van snelheidsreductie, respectievelijk van 110 naar 90 km/h, van 100 naar 80 km/h en van 120 naar 100 km/h. Deze maatregelen zijn in staat de NO<sub>2</sub> concentraties met 1,5 tot 2 µg/m<sup>3</sup> te verlagen. Dit betekent dat in het meest gunstige geval bijna twee derde van de overschrijding kan verdwijnen.

De meest effect maatregel, gemeten in reductie µg/m<sup>3</sup>, is 110 naar 90 km/h. Maar als rekening wordt gehouden met welke maximumsnelheden al van toepassing zijn, wordt met behulp van de maatregel 100 naar 80 km/h de meeste winst behaald. Deze maatregel scoort qua kosteneffectiviteit ook het best.

#### **Beleidsaanbevelingen**

- Omdat de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen als gevolg van het Rijksbeleid al grotendeels verdwijnen, dient het lokale en regionale beleid ter verbetering van de luchtkwaliteit langs wegen zich in de provincie Utrecht te richten op het terugdringen van de NO<sub>2</sub> verkeersemisies.
- Omdat de NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen zich in de komende jaren steeds meer gaan concentreren in de stad Utrecht, verdienen beleidsmaatregelen die de situatie in de stad Utrecht verbeteren (extra) prioriteit.
- Een specifieke beleidsinspanning gericht op het stimuleren van verkeersmanagement maatregelen voor een betere luchtkwaliteit helpt substantieel om de luchtkwaliteit te verbeteren. In potentie kan eenderde van de normoverschrijdingen opgelost worden. Wel verdient het aanbeveling aan te sluiten bij andere beleidsdoelstellingen, zoals bereikbaarheid en verkeersveiligheid. Dit voorkomt negatieve bijeffecten en verhoogt de kosteneffectiviteit.
- Het benodigde budget voor verkeersmanagement maatregelen om de luchtkwaliteitsituatie in de provincie Utrecht te verbeteren, is natuurlijk lastig vast te stellen. Immers er wordt geconcurrereerd met geheel andersoortige maatregelen. Maar op basis van deze studie kan gesteld worden dat een investering van twee miljoen Euro in verkeersmanagement maatregelen (en dan vooral in Groene Golven en snelheidsreducties van 70 naar 50 km/h) al een substantiële bijdrage verlenen aan een betere luchtkwaliteit.
- Voor het hoofdwegennet verdient het aanbeveling de maatregel van 100 km/h naar 80 km/h op meerdere plaatsen rondom de stad Utrecht toe te passen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het vigerende nationale en internationale bronbeleid is niet voldoende om de NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen de komende jaren tot nul te reduceren. Dit betekent dat aanvullende maatregelen nodig zijn om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. Het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) beoogt voor de komende jaren deze verbetering van de luchtkwaliteit tot stand te brengen. In dit programma staan behalve de nationale maatregelen ook de maatregelen die regionale overheden nemen om de normen voor de luchtkwaliteit zo snel mogelijk te halen. Ook de provincie Utrecht heeft in samenwerking met enkele gemeenten een regioaanbod opgesteld om binnen het NSL haar bijdrage te verlenen. Dit aanbod is ondertekend door de steden Utrecht en Amersfoort, het bestuur Regio Utrecht en de provincie Utrecht. Dit aanbod bestaat uit:

- het versneld schoner maken van bussen in de steden Utrecht en Amersfoort, de gebieden vallend onder het Bestuur Regio Utrecht en de provincie Utrecht;
- het versneld schoner maken van de 'eigen' wagenparken van de betrokken partners;
- het extra stimuleren van doorstroming c.q. gelijkmatiger maken van verkeersstromen en;
- het weren van vuile vrachtwagens uit de binnenstad van Utrecht.

Het regioaanbod van Utrecht dient voor de verschillende onderdelen nog verder uitgewerkt te worden. Een van die onderdelen betreft het (extra) stimuleren van doorstroming c.q. gelijkmatiger maken van verkeersstromen teneinde de lokale luchtkwaliteit te verbeteren. Doel is om ten behoeve van het NSL te komen tot een bestuurlijk voorstel voor verbetering van de luchtkwaliteit op knelpuntlocaties door de toepassing van de maatregel harmonisatie van verkeersstromen. Hiervoor dient nog een verdere prioriteitsstelling plaats te vinden. Gegeven het grote aantal locaties waar er sprake is van een normoverschrijding en de per definitie beperkte middelen die er zijn, moeten er keuzes gemaakt worden. Voor deze prioriteitsstelling heeft de provincie Utrecht Dienst Water en Milieu aan Goudappel Coffeng gevraagd hiervoor onderzoek uit te voeren. De voorliggende rapportage is hiervan het resultaat.

## 1.2 Vraagstelling

Hoofddoelstelling is om te komen tot een bestuurlijk voorstel voor verbetering van de luchtkwaliteit op knelpuntlocaties door de toepassing van de maatregel stimuleren van doorstroming c.q. gelijkmatiger maken van verkeersstromen, kortweg aangeduid met 'Harmonisatie van verkeersstromen'. Teneinde dit te realiseren, zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

1. stel een inventarisatie op van locaties – op alle wegen in de provincie Utrecht – waar de harmonisatie van verkeersstromen een oplossing kan bieden voor de aanwezige luchtkwaliteitsknelpunten voor nu en in de toekomst (2010, 2015 en 2020) en
2. maak per locatie een voorstel betreffende de te nemen harmonisatiemaatregelen met daarbij een specificatie van de kosten en de lokale luchtkwaliteitseffecten (emissiereductie en de termijn waarop grenswaarden Besluit Luchtkwaliteit worden gehaald).

### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk *twee* gaat in op de verschillende verkeersmanagement maatregelen en de vier groepen die onderscheiden zijn. Ook wordt aandacht besteed aan de kosten van de verkeersmanagement maatregelen. Daarna behandelt hoofdstuk *drie* de effecten op de verkeersemissies. Vervolgens gaat hoofdstuk *vier* in op de luchtkwaliteitsituatie in de provincie Utrecht. Gegeven deze situatie en de geraamde effecten wordt in hoofdstuk *vijf* een overzicht gegeven van welke effecten van verkeersmanagement maatregelen op het onderliggend wegennet in de provincie Utrecht verwacht mogen worden en hoofdstuk *zes* geeft de resultaten voor het hoofdwegennet weer. Tenslotte volgen in hoofdstuk *zeven* de conclusies en beleidsaanbevelingen.

## 2 Verkeersmanagement voor een betere luchtkwaliteit

### 2.1 Relatie luchtkwaliteit en verkeersmanagement

Met behulp van verkeersmanagement maatregelen wordt het gebruik van bestaande weginfrastructuur geoptimaliseerd. Van oudsher beogen dit soort maatregelen de doorstroming te verbeteren om daarmee de bereikbaarheid van een regio te verbeteren. Naast deze economische doelstelling komt het besef steeds meer naar voren dat verkeersmanagement maatregelen ook positief kunnen uitwerken op leefbaarheidsdoelstellingen. Verkeersmanagement kan op drie punten ingrijpen, namelijk:

1. De slechte doorstroming in een congestieperiode wordt beter en daarmee ontstaat er minder stagnerend verkeer. Het verschil in emissies van doorrijdend en stilstaand wegverkeer is aanmerkelijk.
2. De doorstroming over de gehele dag wordt beter en daarmee kan, als dit niet leidt tot hogere snelheden, ook een lagere uitstoot van emissies bewerkstelligd worden.
3. De gemiddelde doorstroomsnelheid wordt lager zonder dat er congestie optreedt en daarmee neemt de uitstoot van emissies af.

Als de uitstoot van emissies afneemt, neemt de zogenaamde lokale verkeersbijdrage in de concentraties van  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  ook af. Ter illustratie: de lokale verkeersbijdrage bedraagt in de provincie Utrecht voor  $\text{NO}_2$  gemiddeld 26% en voor  $\text{PM}_{10}$  18%<sup>2</sup>. Hiermee leidt een daling van de  $\text{NO}_2$  verkeersemissies van bijvoorbeeld 20% dus gemiddeld tot een daling van iets meer dan 5% van de  $\text{NO}_2$  concentraties. Voor  $\text{PM}_{10}$  ligt het effectieve reductiepercentage lager. Aan de andere kant geldt dat op bepaalde punten de lokale verkeersbijdrage kan oplopen tot 40% en meer. In dit soort gevallen neemt de effectiviteit van verkeersmanagement maatregelen dus toe.

### 2.2 Typering van verkeersmanagement maatregelen

#### 2.2.1 Indeling

Kenmerken van verkeerskundige maatregelen (inclusief kleine infrastructurele aanpassingen) zijn dat ze locatiespecifiek zijn en dat de beïnvloeding plaatsvindt door de doorstroming te verbeteren en/of de routekeuze te veranderen. Het effect vindt plaats door een lagere en/of gelijkmatige snelheid zodat er minder uitstoot optreedt en er dus uiteindelijk ook minder immissie is. De effecten op de algehele concentraties zijn in de regel kleiner dan 5%, maar indien een locatie net boven de grenswaarde zit, kan een verkeerskundige maatregel er zorg voor dragen dat de locatie net onder de grenswaarde komt. Voorbeelden van verkeerskundige maatregelen zijn: Langzaam Rijden Gaat Sneller, snelheidsbeperkingen en verkeersregelingen op elkaar afstemmen. In algemene zin onderscheiden wij vier typen van verkeerskundige maatregelen:

<sup>2</sup> Gemeten voor alleen locaties met een normoverschrijding.

1. Aanpassen van het *verkeerskundig wegontwerp* (bijvoorbeeld weghalen verkeersregelininstallaties) teneinde de doorstroming positief te beïnvloeden.
2. *Netwerkmanagement*. Door een andere sturingsfilosofie kunnen verkeersstromen omgeleid c.q. gedoseerd worden op zo een wijze dat de doorstroming op locaties met een potentiële normoverschrijding verbetert.
3. *Doorstromingsmaatregelen* door het ingrijpen op de verkeersregelininstallaties, bijvoorbeeld de introductie van een Groene Golf.
4. *Snelheidsbeperkingen*. Een voorbeeld hiervan zijn de 80 km zones op de A13 en op de A10 West.

Niet alle verkeerskundige maatregelen kunnen direct ingezet worden. Van de voorgaande opsomming kunnen de eerste twee maatregelen redelijk vlot ingevoerd worden, de twee laatste kennen een aanmerkelijk langere voorbereidingstijd.

Op basis van de maatregelen catalogus [AVV, 2005] zijn die maatregelen geselecteerd waarvan aangegeven is dat ze potentieel positief kunnen uitwerken op de leefbaarheid. Deze zijn nog apart gecategoriseerd naar de vier typen van verkeersmanagement maatregelen. Tabel 2.1. geeft dit overzicht weer. Deze onderverdeling is met name van belang als de kosten ingeschat moeten worden (zie verder §2.3).

klasse	specifieke verkeersmanagement maatregel	wegtype	
		hoofdwegennet	onderliggend wegnennet
1. verkeerskundig wegontwerp	dynamische kruispunt indeling		X
1. verkeerskundig wegontwerp	herontwerp: vervangen VRI's (LARGAS)		X
1. verkeerskundig wegontwerp	eenrichtingsverkeer		X
1. verkeerskundig wegontwerp	ongelijkvloerse kruisingen		X
1. verkeerskundig wegontwerp	verleggen convergentiepunten	X	
1. verkeerskundig wegontwerp	wisselstrook	X	
2. netwerkmanagement	dynamisch afsluiten toerit	X	
2. netwerkmanagement	dynamisch selectieve toegang	X	
2. netwerkmanagement	dynamische netwerk regeling (HARS)	X	X
2. netwerkmanagement	parkeerroute informatie		X
2. netwerkmanagement	DRIP (harmonisatie verkeersstromen)	X	
2. netwerkmanagement	verbetering doorstroming afrit	X	
2. netwerkmanagement	verbetering doorstroming toerit	X	
3. doorstroming	DRIP	X	
3. doorstroming	dynamisch inhaalverbod vrachtwagens	X	
3. doorstroming	statisch inhaalverbod vrachtwagens	X	
3. doorstroming	Groene Golf		X
3. doorstroming	spitsteam	X	
3. doorstroming	tovergroen		X
4. snelheidsbeperking	dynamische verlaging max. snelheid	X	
4. snelheidsbeperking	snelheidsverlaging	X	X
4. snelheidsbeperking	trajectcontrole	X	

Tabel 2.1: Overzicht van specifieke verkeersmanagement maatregel en indeling naar categorie

Voor de verdere uitwerking naar effecten en kosten zijn enkele maatregelen als prototypische maatregel meegenomen. Dit betreft achtereenvolgens:

- herontwerp: vervangen verkeersregelinstallaties (VRI's), bijvoorbeeld het toepassen van het concept langzaam rijden gaat sneler (LARGAS);
- harmonisatie verkeersstromen door middel van het gebruik van Dynamisch Route Informatie Panelen (DRIP);
- dynamische netwerkregeling (bijvoorbeeld Het Alkmaar Regel Systeem (HARS));
- Parkeer Route Informatie Systeem (PRIS);
- verkeersregelinstallatie (VRI) aanpassen;
- Groene Golf;
- snelheidsverlaging;
- trajectcontrole.

Argumenten om voor deze specifieke maatregelen te kiezen zijn dat:

1. zij elk representatief zijn voor de verschillende typen van verkeerskundige maatregelen en;
2. het in de praktijk meestal de maatregelen zijn die overwogen worden.

Op verschillende momenten in het onderzoek en bij verschillende partijen (experts, begeleidingsgroep) is getoetst of deze verkeersmanagement maatregelen een goede vertegenwoordiging zijn van wat mogelijk is.

### 2.2.2 Verkeerskundig wegontwerp

*Herontwerp: vervangen VRI's (LARGAS)*

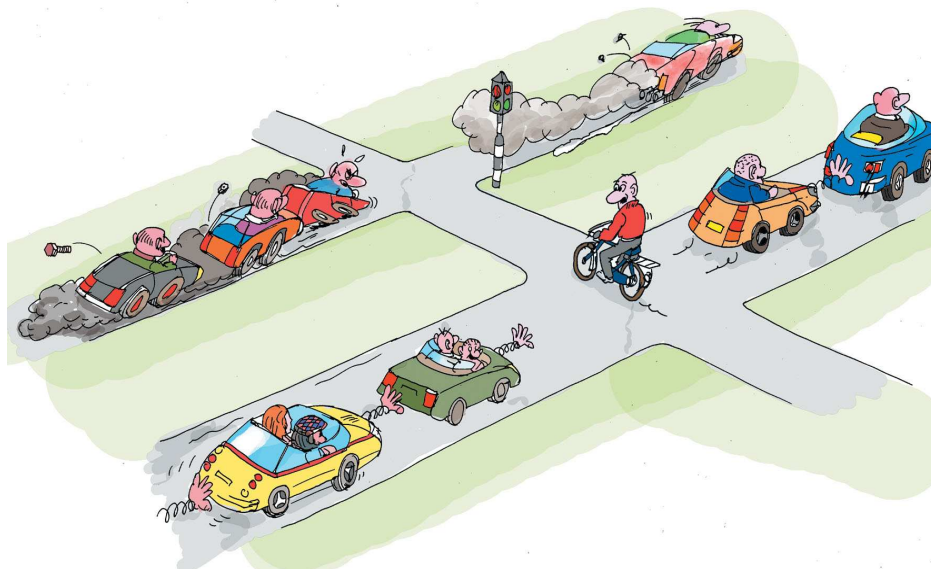
Het concept LANGzaam Rijden GAat Sneller (LARGAS) is gericht op het aanbrengen van harmonie tussen de verkeerstechnische vormgeving van weginfrastructuur en de eisen van de stedelijke omgeving. Het concept bereikt een duurzamere en belangrijk betere verkeersafwikkeling op stedelijke verkeersaders en verhoogt de stedelijke kwaliteit rond de aders en in de onderliggende gebieden. Het verkeerskundige principe is eenvoudig:

- verkeersaders worden omgevormd tot lange voorrangswegen zonder verkeerslichten;
- de snelheid is laag bij de kruispunten;
- een brede scheiding tussen de twee rijstroken vergroot het aantal oversteekmogelijkheden (in etappes).

Smalle, door een middengebied gescheiden stroken verhinderen dat auto's elkaar inhalen. Verkeerslichten zijn hierdoor grotendeels overbodig geworden. Mede omdat ook deze juist ontbreken, is de doorstroming gestaag. Achter de langzaamste auto ontstaan cohorten van auto's ('treintjes'). Dit vergemakkelijkt het oversteken van de verkeersader en vergroot zo de doorstroming op netwerkniveau. Minder afremmen en optrekken en een lagere snelheid betekent fors minder emissies, minder geluidsproductie, minder energiegebruik en een grotere verkeersveiligheid. Ruimtelijk vervalt met het weglaten van de verkeerslichten de noodzaak van grootschalige kruispunten, en de



opstelruimte bij deze kruispunten. Het oversteken hoeft ook niet langer op kruispunten geconcentreerd te worden, zoals nu gangbaar is bij gebiedsontsluitingswegen. Door uit te gaan van een op de stedenbouwkundige omgeving aangepast ontwerp van het profiel kan eveneens de stedelijke kwaliteit en lokale economische ontwikkeling bediend worden.



*Figuur 2.1: Illustratie van het Langzaam Rijden Gaat Sneller (LARGAS) concept*

Het spreekt voor zich dat LARGAS niet eenvoudig te realiseren is en ook zeer kostbaar is (zie hiervoor ook § 2.3). LARGAS is overal toepasbaar, maar vooral effectief in steden op de doorgaande wegen, dit zijn de zogenaamde 'gebiedsontsluitingswegen' tot 70 kilometer per uur. Invoering van LARGAS-maatregelen is afhankelijk van de weglengte en de aard van de ingrepen. Het planproces duurt ongeveer een half jaar en de uitvoering twee à drie jaar.

Vergelijkbaar aan het Groene Golf concept wordt het zijverkeer geconfronteerd met extra wachttijden. Maar omdat er geen verkeerslichten meer zijn, zal het makkelijker worden in te voegen c.q. over te steken. Ten opzichte van een Groene Golf ligt de extra wachttijd van het zijverkeer circa 50% lager.

### 2.2.3 Netwerkmanagement

#### *DRIP (harmonisatie verkeersstromen)*

Dynamische route-informatiepanelen (DRIPs) verschaffen actuele (route-)informatie over de verkeerssituatie op het wegennet aan de weggebruikers (bijvoorbeeld filelengte of vertragingstijden). De automobilist kan met behulp van deze informatie zijn of haar route handhaven of aanpassen. Het doel van de DRIP is om weggebruikers te informeren over de verkeerssituatie op hun route om zodoende de routekeuze te beïnvloeden. Hiermee wordt beoogd dat de verkeersafwikkeling en de bereikbaarheid wordt verbeterd, door betere verdeling van het verkeer over het (hoofd)wegennet.

Vrijwel alle DRIP's geven informatie over filelengte. Daarnaast kan een DRIP informatie geven over reistijden of vertragingstijden. DRIP's kunnen ook gebruikt worden om algemene teksten weer te geven, b.v. teksten ter bevordering van de verkeersveiligheid (gordels vast). Maar het zou ook mogelijk zijn om expliciete route adviezen te geven afhankelijk van de luchtkwaliteitsituatie. Dit gebeurt in Nederland nog niet<sup>3</sup>.

De DRIP werd in eerste instantie voornamelijk toegepast op rijkswegen en gaf dan ook informatie over de alternatieve routes over de rijkswegen. Tegenwoordig worden ook op het stedelijk wegennet regelmatig DRIPs toegepast om netwerkgericht DVM te realiseren. Zij informeren het verkeer bijvoorbeeld over de situatie op het rijkswegennet en de situatie op de toegangswegen naar het rijkswegennet.

Uit onderzoek blijkt dat door een DRIP een betere benutting van de wegcapaciteit plaatsvindt. Ingeschat is dat het effect op de wegcapaciteit +3% bedraagt. De effecten van dynamische route informatiepanelen zijn vrij uitgebreid geëvalueerd [Goudappel Coffeng, 1993]: het Route Informatie Amsterdam (RIA)-project. Ook hebben evaluaties plaatsgevonden van DRIPs op de A13 en aan de noordzijde van de ring Rotterdam. Op basis van het RIA-3-rapport is de effectiviteitsfactor in deze studie op 1,05 vastgesteld. Dit (relatief forse) effect kan alleen worden gerealiseerd zolang de gesommeerde capaciteit van het (deel van het) netwerk waar DRIPs worden toegepast, het totale verkeersaanbod op het netwerk overtreft.

Bij invoering van de DRIP's bij Amsterdam werd een derde van de ondervraagde beïnvloed in hun routekeuze. Door de DRIPs nam het gebruik van de Coentunnel bij de melding 'geen file' met 9% toe ten opzichte van de situatie zonder DRIP. In de eerste nameting werd een afname in files van 20% gevonden en kwamen er minder lange (groter dan 4 km) files voor (van gemiddeld 32 minuten naar 11 minuten). In de evaluatie van de derde fase RIA-systeem wordt gevonden dat er als gevolg van DRIPs geen sluipverkeer ontstaat, maar dat het effect van de eerste nameting voor een deel teniet is gedaan. Het langetermijneffect lijkt daardoor kleiner dan het korte termijn effect. In de aanvullende analyses wordt een reistijd winst gevonden van 5% en de

<sup>3</sup> Binnen het Innovatie Programma Luchtkwaliteit (IPL) zijn initiatieven om iets dergelijks in Nederland te gaan doen (zie hiervoor ook <http://www/ipluchtkwaliteit.nl>).

gemiddelde opgelopen vertraging op de totale ring daalt met 25% bij een nagenoeg gelijkblijvende verkeersprestatie (+1,5%). De filezwaarte neemt tevens af met 25%.

Naast deze effecten in reguliere situaties spelen DRIPs een zeer belangrijke rol in het geval van niet-reguliere situaties. In het geval van een ongeval of drukke evenementen bieden de DRIPs de mogelijkheid om het verkeer om te leiden en beter over het netwerk te spreiden. In die gevallen levert het, in vergelijking met de situatie dat er geen DRIPs staan, een zeer grote beperking van het aantal voertuigverliesuren op.

Er zijn geen kwantitatieve gegevens bekend van het effect van DRIPs op de traject-snelheid. Veelal wordt het effect op netwerkniveau bepaald (filezwaarte, voertuigverliesuren) zoals hiervoor is aangegeven. Voor de traject-snelheden kan gesteld worden dat deze op bepaalde trajecten hoger worden, doordat een deel van het verkeer aan het traject wordt onttrokken. Op andere trajecten wordt de snelheid lager, aangezien deze trajecten drukker worden. Verder neemt de variatie in traject-snelheden af door de DRIPs, doordat het verkeer zich evenwichtiger verspreidt.

De effecten op de luchtkwaliteitsituatie zijn naar verwachting positief. Alleen als in het netwerkmanagement een directe koppeling met luchtkwaliteitsknelpunten niet gelegd wordt, zal het effect gerelateerd zijn aan het overall effect. Dit laatste bedraagt circa 3% (uitgedrukt in hogere capaciteit).

De meeste toepassingen van een DRIP zijn te vinden op het autosnelwegennet. Echter er beginnen nu ook voorbeelden te komen van een toepassing op het stedelijke wegennet. In Rotterdam (juli 2003)<sup>4</sup> en Zoetermeer (dec. 2004) is er geëxperimenteerd met stedelijke DRIP's om zowel de bereikbaarheid en doorstroming in steden als op het rijkswegennet te verbeteren. Om netwerkgericht DVM te realiseren wordt er gebruik gemaakt van stedelijke DRIP's om het verkeer tijdig te informeren over de situatie op het rijkswegennet en de situatie op de toegangswegen naar het rijkswegennet.

#### *Dynamische netwerk regeling (HARS)*

Bij een dynamische netwerkregeling worden de met verkeerslichten geregelde kruispunten in een stad of een gedeelte van de stad continu op elkaar afgestemd op basis van het actuele en te verwachten verkeersaanbod zodat een optimale verkeersdoorstroming wordt gerealiseerd. De optimalisatieprocessen anticiperen op het verwachte aankomende verkeer en de mogelijkheden om het verkeer op stroomafwaarts gelegen kruispunten te verwerken

In Nijmegen is in de jaren '90 (van de vorige eeuw) een proef gehouden met het SCOOT systeem. In Eindhoven en Den Bosch wordt gebruik gemaakt van Utopia-Spot.

<sup>4</sup> De evaluatie laat zien dat als het verschil in filelengte tussen de routes linksom en rechtsom over de Ring 1 kilometer bedraagt ten opzichte van het reguliere filelengteverschil, tussen de 0,15 en 0,3% van de weggebruikers kiest voor de route met minder file. Gemiddeld bedraagt het verschil tussen de routes 2 kilometer.

In de gemeente Apeldoorn is een onderzoek naar een netwerkregeling op een streng van 7 kruispunten uitgevoerd. Al deze systemen bleken in de praktijk minder resultaten te sorteren dan verwacht. Het daadwerkelijk dynamiseren van de netwerkregeling is geen sinecure. Een nieuwe aanpak is het aanvullend gebruiken van real time verkeersmodellen. De meest geavanceerde toepassing is HARS. Het Alkmaar Regel Systeem (HARS) gaat uit van twee benaderingen, 'top down' en 'bottom up'. De top down benadering is de traditionele, waarbij de oplossingsrichtingen uit een eerder doorlopen Gebiedsgericht Benutten-proces door experts zijn vertaald in regelscenario's. Dit zijn draaiboeken waarin staat beschreven welke acties moeten worden ondernomen bij een gegeven verkeerssituatie (zoals het aanzetten of anders instellen van een maatregel). Een voorbeeld is het regelscenario voor de westelijke ring Alkmaar in de ochtendspits. Zodra dat deel te zwaar belast wordt, past de verkeerscentrale de VRI's op de ring zo aan dat de instroom op de ring geknepen wordt. De doorstroming op de ring blijft hiermee gewaarborgd. Op een zelfde manier zijn scenario's geformuleerd voor alle bekende, grotere problemen op de ring. Deze regelscenario's draaien geheel geautomatiseerd.

De top down benadering is vooraf uitgewerkt op basis van analyses van de verkeersproblemen. Maar omdat het onmogelijk is om alle mogelijke (kleinere) verkeersproblemen te ondervangen, kent HARS ook een bottom up benadering. Hierbij wordt de verkeerssituatie continu, real-time, beoordeeld. Het hart van deze benadering is een real-time analysetool. Op basis van de regelstrategie en het referentiekader uit het proces Gebiedsgericht Benutten 'weet' deze tool waar de knelpunten liggen. Vervolgens lost HARS deze problemen zelfstandig op door de drukte te verschuiven naar plekken waar nog ruimte is.

Maar of verkeersmanagement nu geautomatiseerd verloopt of niet, het succes valt of staat met de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van verkeersdata. Alleen indien duidelijk is hoe de actuele verkeerssituatie is, kan de goede actie worden genomen. HARS maakt gebruik van een real-time verkeersmodel. Dit is een macroscopisch dynamisch verkeersmodel dat verkeersdata van grote gebieden kan genereren op basis van beperkte metingen in het veld.

De verwachting is dat door deze geïntegreerde aanpak de bestaande wegcapaciteit veel beter benut kan worden. Daadwerkelijke kwantitatieve resultaten zijn nog niet beschikbaar. De verwachting is dat met deze aanpak een veel hoger rendement behaald kan worden dan met meer lokaal georiënteerde maatregelen zoals VRI's aanpassen en een Groene Golf implementeren. Zeker voor luchtkwaliteit knelpunten biedt deze aanpak de mogelijkheid om pro-actief op te treden.

Hoewel het concept in principe overall toepasbaar is, geldt dat de aanwezigheid van lussen waarmee verkeersgegevens worden ingewonnen een randvoorwaarde is. Plus bestaande systemen waarmee de verkeersstroom beïnvloed kan worden (VRI's in combinatie met DRIP's). Daarnaast moet er ook een verkeerskundig alternatief te zijn. Als

het wegverkeer niet makkelijk over een alternatieve route gestuurd kan worden, neemt de effectiviteit van deze maatregel snel af. Dit betekent dat een typische toepassing is een stedelijke rondweg, waarbij het wegverkeer deels ook via het autosnelwegnetwerk geleid kan worden. Voor de provincie Utrecht zou gedacht kunnen worden aan een locatie als het noordelijk deel van de Rondweg rondom Utrecht.

#### *Parkeer Route Informatie Systeem (PRIS)*

Parkeerinformatie is primair bedoeld om weggebruikers, die bijvoorbeeld een stadscentra inrijden, op de juiste wijze te informeren over de bezettingsgraad van de parkeergarages en om op effectieve wijze de weggebruiker naar de beschikbare ruimtes in de stad te geleiden. Door de drukte in de binnensteden van met name de grote steden, wordt een Parkeer Route Informatie Systeem (PRIS) steeds belangrijker. Het systeem is dan veelal onderdeel van een integraal verkeersmanagement systeem met als doel om de binnenstad bereikbaar, leefbaar en veilig te houden. Deze integrale systemen geven niet alleen parkeerinformatie, maar kunnen bijvoorbeeld ook verkeerslichten aansturen.

Effecten die een PRIS kan realiseren, zijn:

- klantvriendelijkheid ten opzichte van de gebruiker;
- een evenwichtige bezetting bereiken van de parkeercapaciteit;
- verminderen van zoekverkeer (vermindering van uitlaatgassen, vermindering van de overlast);
- stadscentra (zoveel mogelijk) vrij houden van (lang) parkeren, door bijvoorbeeld te verwijzen naar P&R locaties net buiten het stadscentrum (sturen van parkeren);
- mogelijkheid om overstap op OV te stimuleren en;
- op effectieve wijze een grote groep automobilisten binnen korte tijd een parkeerplaats laten vinden, bijvoorbeeld bij evenementen.



*Figuur 2.2: Illustratie van een parkeerinformatiesysteem (PRIS)*

Parkeerinformatiesystemen zijn veelvuldig toegepast. Steeds vaker zien we ook dat de PRIS onderdeel is van een integraal verkeersmanagementsysteem. Een voorbeeld hiervan is het Integraal Dynamisch parkeerverwijssysteem van Amsterdam.

Door de afname van zoekverkeer en het sneller 'verwerken' van automobilisten die een parkeerplaats zoeken, verbetert de bereikbaarheid van de binnenstad. De beschikbare parkeercapaciteit wordt beter benut, waardoor tevens capaciteitsuitbreiding voorkomen kan worden. Wachtrijen bij parkeergarages nemen hierdoor af. Met het stimuleren van parkeren op P&R plaatsen aan de rand van steden of stadscentra zorgt men er voor dat er minder autoverkeer de stad in rijdt. De stad zelf blijft zo beter bereikbaar. Tot dusver heeft monitoring van PRIS nog geen invloed aangetoond op de modal split.

Het effect van de PRIS op bereikbaarheid houdt ook nauw samen met hoe de weggebruikers omgaan met de informatie die hen wordt verschaft. Onder een enquête van bezoekers van Rotterdam Alexandrium geeft 71% aan de PRIS te zien, maar slechts 14,5% laat zich er door leiden. Het grootste deel van de bezoekers bepaalt zijn parkeerplaats op grond van de afstand tot winkels of puur op gewoonte/ routine. Met name bezoekers die onbekend zijn met het gebied laten zich leiden door het systeem.

De afname van zoekverkeer verbetert de ruimtelijke kwaliteit. De overlast van bewoners (stank en/of geluidsoverlast) neemt af. Er is minder uitstoot van schadelijke stoffen. Zeker wanneer er getracht wordt om (lang)parkeerders buiten het stadscentrum te laten parkeren op transferia/P&R plaatsen, kan de overlast en de uitstoot van schadelijke stoffen beperkt worden. De omvang van de daadwerkelijke effecten op de luchtkwaliteit hangen direct samen met de reductie van het aantal (zoek)kilometers. Dit effect bedraagt circa 1% van het op het stedelijk wegennet gerealiseerd voertuigkilometrage.

Een PRIS is toepasbaar in grotere plaatsen met concentraties van parkeervoorzieningen op verschillende locaties in en nabij bijvoorbeeld het stadscentra. Ook langs de toegangswegen van grote woonboulevards of 'shoppings malls' aan de rand van de stad is de maatregel goed toepasbaar. De panelen van een Parkeer Route Informatie Systeem (PRIS) worden veelal geplaatst langs de ring om en op wegen naar stadscentra en in de centra zelf.

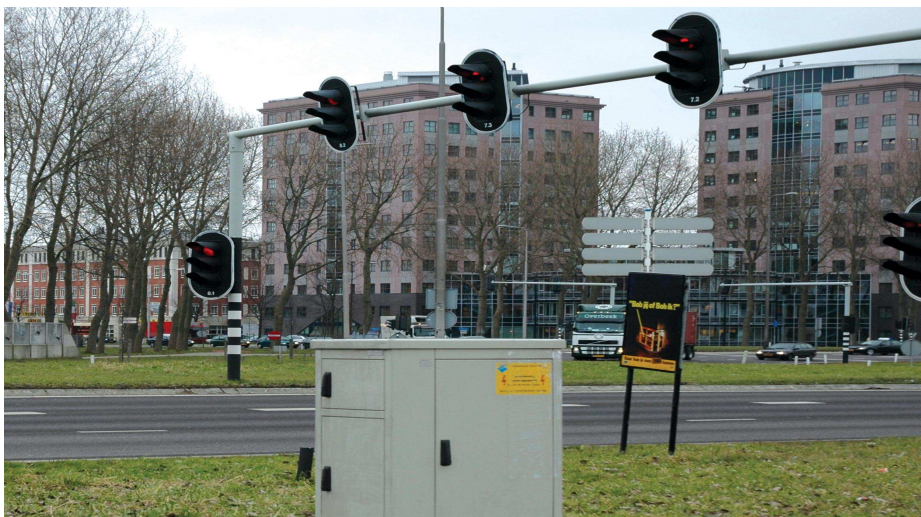
#### 2.2.4 Doorstromingsmaatregelen

##### *VRI aanpassen*

Individuele verkeersregelininstallaties (VRI's) kunnen op een zodanige manier geoptimaliseerd worden dat ze de doorgaande rijrichting met de grootste verkeersstroom meer voorrang geven. Bedacht moet worden dat VRI's het wegverkeer reguleren maar ten opzichte van de situatie zonder een VRI leidt de komst van een VRI tot meer stilstaand verkeer en daarmee lokaal een slechtere luchtkwaliteit. Andere motieven (verkeersveiligheid, waarborgen ruimte voor andere weggebruikers (fietsers, voetgangers) etc.) stimuleren juist de aanleg van VRI's. In de daadwerkelijke afstelling van een VRI zijn

er dan ook concurrerende doelstellingen waarmee rekening moet worden gehouden. In de praktijk is er bijvoorbeeld de neiging om het aankomend wegverkeer na de eerste ‘aankomst’ (door de lussen in de weg wordt waargenomen of en hoeveel wegverkeer er in de buurt van de VRI aanwezig is) af te remmen door snel(ler) rood te geven. Het wegverkeer remt hierdoor meer af en komt vaker tot stilstand. Dit leidt tot extra emissies en dus een slechtere luchtkwaliteit ter plaatse. Aanpassen van een VRI om de doorstroming te verbeteren leidt snel tot positieve resultaten op de lokale luchtkwaliteit (zie verder § 3.2) maar moet in de praktijk opboksen tegen andere beleidsdoelen.

Op de Catharijnesingel in Utrecht is door de gemeente Utrecht een proef verbetering luchtkwaliteit uitgevoerd met behulp van doseermaatregelen<sup>5</sup>. Uit de proef blijkt dat de doseermaatregel een zeer grote verbetering is voor de huidige knelpunten (3 en 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  minder  $\text{NO}_2$ ) ten opzichte van een kleine afname van de luchtkwaliteit veroorzaakt bij de doseerverkeerslichten (1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  meer  $\text{NO}_2$ ). Ook ten aanzien van  $\text{PM}_{10}$  is er sprake van een grote verbetering. Op de Catharijnesingel is de  $\text{PM}_{10}$  gedaald van 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  naar 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bij de doseerverkeerslichten steeg de  $\text{PM}_{10}$  van 44 naar 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



*Figuur 2.3: Illustratie van een verkeersregelinstallatie (VRI)*

<sup>5</sup> In theorie kunnen dit soort doseringmaatregelen ook op het autosnelwegennet uitgevoerd worden. Door de TUD zijn in het verleden hier wel verkennen na gedaan (onder de term bufferen). In deze studie zijn deze maatregelen verder niet uitgewerkt.

### *Groene Golf*

Het concept van een Groene Golf is al jaren bekend. Destijds, de eerste toepassingen stammen reeds uit de jaren zeventig, was de reden om dit in te voeren energiebesparing. Het basisidee is om de afstelling van de VRI's op elkaar af te stemmen en het wegverkeer gelijkmatiger te laten doorstromen. Dit leidt dan tot een gelijkmatiger verkeersstroom en daarmee minder stagnerend verkeer. Hierdoor nemen ter plekke de emissies af en neemt de luchtkwaliteit dus toe. Het tijdig op groen springen van de verkeerslichten (verkeersregelininstallaties) komt tot stand door middel van de zogeheten pelotonkoppelingen. Deze koppeling werkt met meetpunten die aangeven of er voldoende verkeersdeelname is om bij het volgende licht 'groen' te geven. De Groene Golf wordt afgebroken als de wachttijden voor het andere verkeer te lang worden. De pelotonkoppeling is gebaseerd op een maximale snelheid. Typische wegen waar dit soort concepten worden toegepast zijn de wat grotere stadswegen (stadsontsluitingswegen).

In de praktijk blijkt een deel van de winst die op de hoofdrichting geboekt wordt te verdwijnen als gevolg van de langere wachttijden die het zijverkeer ondervindt. Dit kan per situatie aanmerkelijk verschillen. Er zijn voorbeelden waar de extra wachttijd van het zijverkeer gelijk is aan de reistijdwinst voor het wegverkeer op de doorgaande richting. In de regel is dit circa de helft. Dit zal dus ook voor de effecten op de luchtkwaliteit gelden.



*Figuur 2.4: Illustratie van een Groene Golf toepassing*



Waar de Groene Golf bedoeld is voor wegen binnen de bebouwde kom (of in ieder geval voor wegen met een maximumsnelheid van 50 km/h en soms 70 km/h, is er ook een vergelijkbaar concept voor provinciale wegen (wegen met een maximumsnelheid van 80 km/h). Bij dit concept ODYSA, een acroniem voor Optimalisatie van de Doorstroming door dYnamische Snelheids Advisering) ontvangt elk voertuig een eigen snelheidsadvies via speciaal ontwikkelde signaalgevers. Als het advies wordt opgevolgd dan kan het voertuig bij het volgende verkeerslicht gewoon doorrijden. In de provincie Noord-Brabant (de N282) is hiermee ervaring opgedaan. ODYSA leidt tot minder kop-staartbotsingen en er wordt minder hard gereden. Daarnaast is er een afname van het aantal stops gemeten voor het doorgaande verkeer: een daling tijdens de ochtendspits van 60% naar 40% en in de avondspits van 80% naar 35%. Vooral het vrachtverkeer is opmerkelijk positief over ODYSA. De daling van het aantal stops bevordert tevens vermindering van energiegebruik en geluidsoverlast. Voor het zijverkeer biedt ODYSA op het onderzochte traject minder voordelen. Vergelijken met een situatie zonder groene golven moet men langer wachten bij het eerste verkeerslicht. Men profiteert nauwelijks van een kortere wachttijd bij het eerstvolgende verkeerslicht. De winst voor de lokale luchtkwaliteit verdampt hierdoor grotendeels.

Het concept Tovergroen vertoont grote overeenkomsten met het ODYSA concept. Daarom wordt hier verder niet op het concept Tovergroen ingegaan.

### 2.2.5 Snelheidsbeperking

#### *Snelheidsverlaging*

Verlagen van de ter plekke geldende maximumsnelheid. In algemene zin geldt dat, gegeven het feit dat het verkeer blijft rijden, dat als de snelheid lager is de uitstoot ook lager wordt. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat dit effect niet voor elke snelheidsverlaging hetzelfde is. Vooral bij lagere snelheden (bijvoorbeeld van 50 naar 30) is het effect kleiner, zeker als het aandeel vrachtverkeer wat hoger is. Ten tweede geldt dat het echte positieve luchtkwaliteiteffect alleen optreedt als de weggebruikers zich ook aan de maximumsnelheid houden.

#### *Trajectcontrole*

Trajectcontroles zijn gerichte snelheidscontroles, vaak met automatische camera's. De controle vindt plaats over een langer traject. Deze zogenaamde strikte handhaving leidt er toe dat elke overtreder beboet wordt. Het doel is het verkeer rustiger en veiliger te laten rijden. De doorstroming verbetert hierdoor. Trajectcontrole wordt ingezet op locaties waar geregeld verstoringen in de verkeersafwikkeling plaatsvinden. Dit betreft vooralsnog snelwegen, maar ook provinciale wegen zijn hiervoor geschikt.

Door de combinatie van intensief politietoezicht en een publiciteitscampagne is getracht het percentage overtreders terug te dringen door de objectieve en subjectieve pakkans te vergroten. Sinds de start van het project op de A2 (Amsterdam - Eindhoven) is het percentage overschrijders op 120 km/h wegvakken gedaald van 27% naar 13% en op 100 km/h wegvakken van ruim 50% naar 20%.

De trajectcontroles hebben tot gevolg dat er een rustiger en gelijkmatiger rijgedrag ontstaat en dat het gevoel van onveiligheid bij weggebruikers afneemt. Trajectcontrole leidt feitelijk ook tot een homogener snelheidsbeeld. De te verwachten effecten van trajectcontroles zullen derhalve op vergelijkbaar niveau liggen. Het effect van de trajectcontroles op de A2 (tussen Utrecht en Amsterdam en tussen Utrecht en Eindhoven) is een daling van het ongevalrisico van 5% in het eerste jaar na introductie.

De controles hebben een positief effect op de luchtkwaliteit en het energiegebruik en over het algemeen ook op geluid, aangezien de riddynamiek afneemt. Het rustiger verkeersbeeld leidt naar schatting tot een brandstofbesparing van 6%. De geschatte emissiereducties bedragen van koolwaterstoffen -2%, CO<sub>2</sub> -6% en koolstofmonoxide 10%. Effecten op NO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> zijn niet direct voorhanden.

Een bijzonder aspect zijn de inkomsten die gepaard gaan met een trajectcontrolesysteem. Deze inkomsten, zeker in de eerste maanden, kunnen aanmerkelijk zijn. En op deze wijze is het voorstelbaar dat dit soort systemen zich zelf terugverdienen, vergelijkbaar aan lokaal parkeerbeleid en de handhaving daarvan. De kosten/baten verhouding valt snel gunstig uit.

In het voorliggend rapport is de vraag welke verkeersmanagementmaatregelen effectief zijn om een bijdrage te verlenen aan het oplossen van de luchtkwaliteitsproblematiek. Voor een zuivere vergelijking is het daarom niet correct de inkomsten van een systeem als trajectcontrole mee te nemen. Mogelijk dat in de uiteindelijke beleidsafweging dit wel een rol speelt.

#### 2.2.6 'In car'-systemen: verkeersmanagement vanuit het voertuig

Naast de 'conventionele' verkeersmanagement maatregelen komen de komende jaren systemen op de markt die grotendeels zelfstandig opereren. Dit betreft ten eerste routenavigatiesystemen en ten tweede allerlei systemen die ingrijpen op de (maximale) snelheid van het voertuig (intelligente snelheidsaanpassing (ISA) en external speed assistance (ESA)).

Routenavigatiesystemen zijn bij veel (nieuwe) auto's tegenwoordig al standaard. En ook in de losse verkoop (de Tom-Tom's) vinden deze routenavigatiesystemen gretig aftrek. Het effect van routenavigatiesystemen lijkt op dat van PRIS: minder zoekgedrag om de bestemming te vinden, en op deze wijze dus minder voertuigkilometers in bebouwd gebied en daarmee een positief effect(je) op de luchtkwaliteit. Vanuit beleidsmatig perspectief wordt er met deze systemen nog weinig gedaan. Hiervoor zou er communicatie mogelijk moeten zijn tussen de infrastructuur gebonden systemen en deze 'in car'-systemen. Deze zogenaamde 'cooperative systems in road traffic' verkeren in een ontwikkelingsfase. Voorstelbaar is dat restricties worden opgelegd aan het gebruik van een bepaald deel van de weg. Een van die restricties zou luchtkwaliteit kunnen zijn. Op deze wijze kunnen voertuigen gestimuleerd worden niet van een bepaalde route gebruik te maken of voor bepaalde delen van de weg kan een ander rijgedrag

aangegeven worden. Heel veel is mogelijk, maar deze systemen zijn nu nog in ontwikkeling. Eer dat deze technisch uit ontwikkeld zijn, er standaarden zijn ontwikkeld en ze ook hun toepassing vinden in de verkeersmanagement systemen, zijn we zeker wel tien jaar verder. Voor het huidige milieubeleid bieden de routenavigatiesystemen nog te weinig handvatten om er daadwerkelijk iets mee te doen.

ISA of Intelligente Snelheidsaanpassing is een intelligente snelheidsregelend systeem dat werkt op basis van een wisselwerking tussen omgeving en voertuig. De essentie van ISA is het beperken van de snelheid van voertuigen op een intelligente manier, door een technische ingreep. Een toestel in de wagen ontvangt informatie uit de omgeving over de gewenste of verplichte maximumsnelheid en reageert hierop. Hoewel met name ontwikkeld vanuit het doel om de verkeersveiligheid te verbeteren spreekt voor zich dat het aftoppen van de snelheden ook een positief effect kunnen hebben op de luchtkwaliteit. Grosso modo zullen de effecten erg vergelijkbaar zijn de categorie snelheidsbeperking. In samenwerking met de Europese Commissie trachten verschillende landen te komen tot een versnelling in de ontwikkeling van ISA. Het Nederlands ministerie van Verkeer & Waterstaat sluit zich aan bij de lijn van (sommige leden van de) Europese Commissie die de beschikbaarheid van ISA in de auto Euro-pabreed willen regelen via aanpassing van de regelgeving inzake voertuigeisen. Het gebruik zou dan niet verplicht moeten zijn en ook de wijze waarop het systeem ingrijpt in het gedrag (open-halfopen-gesloten/dwingend) zou een keuze van de consument dienen te zijn. Een dergelijke invoering op Europa-brede schaal veronderstelt een akkoord tussen de grote autofabrikanten over de keuze van de standaardtechnologie voor ISA (mede afhankelijk van algemene telematicaontwikkelingen op het terrein verkeer en vervoer, een harmonisatie van de Europese regelgeving voor voertuigeisen en de beschikbaarheid van gedetailleerde limietgegevens van het gehele wegennet [Goldenbeld,2004]. Deze drie voorwaarden zijn nog niet vervuld, voor het lokale en regionale verkeers- en vervoerbeleid betekent dit dat het nog wel enige jaren duurt eer dat dit soort systemen op grote schaal op de markt komen.

## 2.3 Kosten van verkeersmanagement maatregelen

### 2.3.1 Samenvattend overzicht

Aan de opdrachtgever en de begeleidingsgroep is gevraagd om concrete voorbeelden te geven van verkeersmanagement maatregelen die op stapel staan om de luchtkwaliteit te verbeteren. Hierbij is ook de vraag gesteld welke kosten gepaard gaan met de verschillende verkeersmanagement maatregelen. Deze rondvraag heeft niet geleid tot heel veel extra informatie over de raming van de kosten. Dit betekent dat op basis van eigen inzicht en ervaring een raming van de kosten gegeven is. Met behulp van de maatregelen catalogus is een schatting gemaakt van de (eenmalige) kosten van een benuttingsmaatregel. Middels een expertsessie (zie hiervoor bijlage I) zijn de ramingen tegen het licht gehouden en verder aangescherpt.

Tabel 2.2 geeft een samenvattend overzicht van de raming van de kosten, gebaseerd op een expert judgement. Tevens is aangegeven in deze tabel of de maatregelen van toepassing zijn voor het hoofdwegennet (HWN) c.q. onderliggend wegennet (OWN). In de tabel staan de geraamde investeringskosten per individuele maatregel weergegeven. Omdat de maatregelen verschillen in de lengte van de weg waarop ze van toepassing zijn, volgen in tabel 2.3 nog de gemiddelde kosten per wegvak (met een lengte van van circa 300 meter).

klasse	maatregel	gemiddeld (*€ 1.000,-)	lage raming (* € 1.000,-)	hoge raming * € 1.000,-)	HWN	OWN
ontwerp	herontwerp (VRI's weg (Largas))	2000	1000	3000		X
ontwerp	eenrichtingsverkeer	50	25	75		X
netwerkmanagement	DRIP	500	250	750	X	X
netwerkmanagement	dynamische netwerk regeling (HARS)	1000	750	1250	X	
netwerkmanagement	parkeer route informatie (PRIS)	500	250	750		X
doorstroming	VRI aanpassen:	10	5	15		X
doorstroming	Groene Golf	30	20	40		X
snelheidsmaatregelen	snelheidsverlaging	10	5	15	X	X
snelheidsmaatregelen	trajectcontrole	300	300	300	X	

Tabel 2.2: Raming van investeringskosten van benuttingsmaatregelen

### 2.3.2 Verkeerskundig wegontwerp

#### *Herontwerp (VRI's weg (Largas))*

Het opnieuw inrichten van een weg, inclusief het aanpassen van allerlei kruisingen is een kostbare zaak. En de daadwerkelijke kostenraming wordt beïnvloed door allerlei specifieke lokale omstandigheden. Bovendien geldt dat het LARGAS concept weliswaar veel bestudeerd wordt, maar nog niet veel toepassingen kent. In ieder geval geldt dat de investeringskosten al snel meer dan 1 miljoen Euro bedragen. Waarbij wel altijd geldt dat dit in de regel een wat langer stuk weg behelst. De ervaring leert dat het LARGAS concept al snel meer dan 500 meter bedraagt.

### 2.3.3 Netwerkmanagement

#### *DRIP*

De totale kosten (voorbereidings-, installatie en exploitatiekosten) van de DRIPs Breda bedragen over de periode 1999-2009 circa 3,5 miljoen euro. De DRIPs op de A1, A2, A4, A9 en A10 kosten € 450.000,- per stuk. De stedelijke DRIPs in de gemeente Rotterdam kosten € 250.000,- tot € 300.000,- per stuk (inclusief portalen en energie).

Afhankelijk van de uitvoeringsvorm lage de kosten aanvankelijk tussen € 250.000,- en € 500.000,- per DRIP (inclusief portalen). De laatste jaren vertonen de aanlegkosten echter een dalende lijn. De aanlegkosten liggen momenteel tussen de € 150.000,- en € 300.000,-.

De exploitatiekosten zijn circa € 550,- per maand per portaal. Hierbij zijn de eventuele kosten van preventief onderhoud, correctief onderhoud en personeel niet meegenomen.

#### *Dynamische netwerkregeling (HARS)*

De implementatie van een dynamische netwerkregeling à la het HARS beperkt zich tot enkele pilots. Een belangrijke randvoorwaarde is de aanwezigheid van systemen om verkeersinformatie in te winnen en de aanwezigheid van DRIPS. Indien deze ook nog aangelegd moeten worden dan nemen de kosten snel toe. Maar als de infrastructuur er al grotendeels ligt, bedragen de kosten om een werkend systeem tot stand te brengen circa 1 miljoen euro. Daarnaast zullen er ook operationele kosten zijn om het systeem draaiend te houden. Deze kosten zijn momenteel moeilijk in te schatten.

#### *Parkeer informatie (PRIS)*

De investeringskosten van een PRIS zijn over het algemeen aanzienlijk. De kosten zitten vooral in de aanschaf van hardware, het in de grond brengen van bekabeling en het aanbrengen van lussen in het wegdek. In Den Haag kostte een dynamisch parkeerwijssysteem bestaande uit 67 borden € 500.000,-. De kosten van een (dynamische) parkeerroutekast bedragen circa € 4000,- tot € 5000,- exclusief bekabeling e.d.. In steden van kleine omvang en lagere complexiteit kan een ook voor een (gedeeltelijk)statische versie gekozen worden. De kosten vallen dan lager uit.

### **2.3.4 Doorstromingsmaatregelen**

#### *VRI aanpassen*

De totale kosten voor een verkeersafhankelijke verkeersregelinstallatie van een vierarmig kruispunt bedragen circa € 200.000,-. Deze kosten zijn inclusief de plaatsing van de installaties, maar exclusief het asfaltwerk en de wegconstructies die hier eventueel aan verbonden zijn. Bij de provincie heeft men gemiddeld met een investering van € 100.000,- te maken gehad. Maar omdat we hier spreken van het aanpassen van de bestaande VRI zijn de kosten veel lager. De aanpassing van een VRI-regeling is een betrekkelijk eenvoudige activiteit. De kosten hiervoor bedragen € 5.000,- tot € 15.000,-.

#### *Groene Golf*

De kosten voor een Groene Golf systeem betreffen voornamelijk het opnieuw instellen van enkele VRI's. Dit kan vaak met behulp van bestaande aannames en standaard software. Daarnaast verdient het aanbeveling enkele informatieborden neer te zetten die de weggebruiker er attent op maken dat er een Groen Golf systeem aanwezig is. De kosten hiervoor bedragen € 20.000,- à € 40.000,-.

De kosten voor de realisatie van het ODYSA-systeem bedroegen circa € 550.000,- (exclusief BTW). Dit bedrag was inclusief de vervanging van vier verkeersregeltoestellen. De kosten zijn afhankelijk van de onderlinge kruispuntafstanden, bruikbaarheid bestaande verkeersregelinstallatie's en aantal kruispunten in ODYSA-streng.

### 2.3.5 Snelheidsbeperking

#### *Snelheidsverlaging*

De kosten van het verlagen van maximumsnelheid zijn betrekkelijk laag. Het betreft alleen de bebording die aangepast moet worden. Dit kan betrekkelijk eenvoudig.

#### *Trajectcontrole*

Voor het toepassen van de maatregel is verkeerssignalering nodig. De kosten van verkeerssignalering ligt gemiddeld rond de € 550.000,- a € 640.000,- per kilometer. Maar gegeven het feit dat de verkeerssignalering er veelal al ligt, zijn de kosten veelal lager. Wij ramen de kosten op circa € 300.000,- per traject. Verwacht mag worden dat de trajectcontrole ook (veel) inkomsten genereert. Deze baten worden echter hier niet meegenomen.

### 2.3.6 Gebruik van kostenramingen voor kosteneffectiviteitsmaat

De kostenindicaties worden gebruikt om een kosteneffectiviteitsmaat op te stellen. Van belang is wel dat de verschillende maatregelen op een consistente wijze worden vergeleken. Aspecten die hierbij een rol spelen zijn:

1. Maatregelen kennen veelal eenmalige investeringskosten en terugkerende onderhoudskosten. Omdat in het voorliggende geval de beschikbare informatie van de maatregelen beperkt is, worden de onderhoudskosten niet meegenomen. Dit betekent dat alleen de eenmalige investeringskosten vergeleken mogen worden.
2. Verkeersmanagementmaatregelen zijn van een verschillende grootte orde. In de regel wordt bijvoorbeeld een aanpassing van het wegontwerp over de gehele lengte van een straat toegepast. Terwijl de aanpassing van een VRI slechts een stukje van een straat behelst. En dynamische netwerkregelingen zijn zelfs op een nog groter deel van het netwerk van toepassing. Op de een of andere manier moet hiervoor gecorrigeerd worden. Belangrijk is om te weten dat de gemiddelde lengte van een wegdeel (zie 5.2 voor een verdere toelichting) 300 meter is. Met behulp van een aanname voor de weglengte waarvoor een bepaalde verkeersmanagement maatregel van toepassing is, kan een gecorrigeerde kostenraming opgesteld worden. De resultaten staan weergegeven in tabel 2.3. Met deze waarden is in hoofdstuk vijf gerekend.

klasse	maatregel	lengte weg	gecorrigeerde kostenraming (€)		
			gemiddeld	laag	hoog
ontwerp	herontwerp (VRI's weg (Largas))	750 m	800000	400000	1200000
netwerkmanagement	DRIP	4000 m	37500	18750	56250
netwerkmanagement	dynamische netwerkregeling (HARS)	4000 m	75000	56250	93750
netwerkmanagement	parkeer route informatie (PRIS)	5000 m.	30000	15000	45000
doorstroming	VRI aanpassen	300 m	10000	5000	15000
doorstroming	Groene Golf	1000 m.	9000	6000	12000
snelheidsmaatregelen	snelheidsverlaging	300 m	10000	10000	10000
snelheidsmaatregelen	trajectcontrole	900 m	266667	200000	333333

Tabel 2.3: Raming van lengte van de weg op welk deel de maatregel van toepassing is en de kosten per wegvak van 300 meter

## 3 Emissie-effecten van verkeersmanagement maatregelen

### 3.1 Methode

#### 3.1.1 Algemeen

Doorstromingsmaatregelen en verlaging van de snelheidslimieten leiden in het algemeen tot lagere voertuigemissies. De mate waarin de voertuigemissies afnemen, is afhankelijk van de soort doorstromingsmaatregel, van de mate waarin de doorstroming is belemmerd, van het wegtype en van de samenstelling van het verkeer. In het algemeen is het effect van een doorstromingsmaatregel bij personenauto's anders dan bij vrachtauto's, en zelfs kan het effect verschillen tussen benzine- en dieselpersonenauto's.

De uitdaging in dit onderzoek is van een bepaalde doorstromingsmaatregel de effecten op de voertuigemissies te schatten rekening houdend met alle bovengenoemde invloedsfactoren. Eerst beschrijven we de bronnen die in dit onderzoek zijn gebruikt. Vervolgens wordt verder ingegaan op de wijze waarop de onderzoeksresultaten zijn aangewend in dit onderzoek.

Voor de inschatting van de effecten hebben we gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- 1) Handbuch Emissionsfaktoren versie 2.1 [Haan & Keller, 2004], Een in de Duitstalige wereld veel gebruikt handboek. Dit betreft inmiddels de derde versie, de eerste versie van dit handboek stamt uit 1995 (meer informatie kan gevonden worden op <http://www.hbefa.net>).
- 2) Onderzoek 'Invloed verkeersinfrastructuur op emissies, aanbevelingen voor wegbeheerders' van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur (2003).
- 3) TNO-onderzoek naar de effecten van de invoering van trajectcontrole gecombineerd met een 80 km/h snelheidslimiet [Wesseling et al, 2003].

Daarnaast zijn de geschatte effecten doorgenomen in een aparte bespreking met deskundigen (zie bijlage I). Dit heeft geleid tot enerzijds aanpassing van de geraamde effecten en anderzijds tot ramingen van nog ontbrekende effecten. Bij de verschillende ramingen is expliciet aangegeven in welke mate de initiële effectraming is bijgesteld c.q. ingevuld op basis van een expert judgement

Hieronder volgt per bron een korte beschrijving van de verschillende bronnen.

### 3.1.2 Handbuch Emissionsfactoren

Het Handbuch Emissionsfactoren (HBEFA) versie 2.1 geeft voor verschillende verkeerssituaties de emissiefactoren van personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's en autobussen. Voor wegen binnen de bebouwde kom onderscheidt HBEFA een drietal wegcategorieën variërend van stadsontsluitingswegen tot buurtwegen. Verder maakt HBEFA onderscheid naar een drietal doorstromingsvarianten (minor, medium en major hold-ups). Het is niet precies duidelijk wat de definities zijn van minor, medium en major hold-ups.

### 3.1.3 Onderzoek 'Invloed verkeersinfrastructuur op emissies'

Dit onderzoek in opdracht van de Vlaamse overheid is uitgevoerd door TNO. Onderzocht zijn de effecten op de personenauto-emissies van een aantal aanpassingen van de verkeersinfrastructuur te weten:

- 1) aanleggen van verkeersplateau;
- 2) invoeren van een 30 km/h snelheidslimiet;
- 3) invoeren van Groene Golf;
- 4) aanleggen van rotonde op stadsontsluitingswegen.

De onderzoeksmethodiek is als volgt: in de praktijk is gemeten hoe automobilisten over een verkeersplateau rijden, evenzo hoe automobilisten rijden in een 30 km/h-zone. Deze praktijkinformatie is vertaald in een gecomprimeerde ritcyclus en vervolgens zijn in het laboratorium op een rollenbank de uitlaatgasemissies gemeten door deze ritcyclus op een rollenbank na te rijden.

### 3.1.4 TNO onderzoek effecten invoering trajectcontrole

TNO heeft in 2004 onderzoek uitgevoerd naar de effecten op de personen- en vrachtauto-emissies van het invoeren van een snelheidslimiet van 80 km/h gecombineerd met trajectcontrole. De effecten zijn gegeven ten opzichte van de situatie met een snelheidslimiet van 100 km/h en een verkeersintensiteit van meer dan 1.000 voertuigen per rijstrook per uur.

## 3.2 Wijze van aanwending in onderzoek

In het onderzoek naar de effecten van doorstromingsmaatregelen wordt onderscheid gemaakt naar verbetering van de doorstroming op wegen binnen de bebouwde kom en naar aanpassing van de snelheidslimieten, zowel binnen als buiten de bebouwde kom.

### 3.2.1 Verbetering doorstroming binnen de bebouwde kom

In de OBK-studie [Korver et al, 2006], waarvan dit onderzoek gebruik maakt, wordt onderscheid gemaakt naar wegen met slechte doorstroming, normale doorstroming en goede doorstroming (in bijlage II.5 staat toegelicht hoe deze toedeling heeft plaats gevonden). Dit is gelijk aan de typering zoals de CAR methodiek die onderscheidt. In het voorliggende onderzoek onderscheiden we twee ambitieniveaus:



1. ambitieniveau 1: op wegen met een slechte doorstroming wordt met doorstromingsmaatregelen een normale doorstroming gerealiseerd en op wegen met een normale doorstroming wordt met doorstromingsmaatregelen een goede doorstroming gerealiseerd;
2. ambitieniveau 2: zowel op wegen met een slechte doorstroming als op wegen met een normale doorstroming wordt met doorstromingsmaatregelen een goede doorstroming gerealiseerd.

Voor bovenstaande twee ambitieniveaus is de verandering in de emissiefactoren bepaald op basis van het HBEFA 2.1. Tabel 3.1 geeft de verandering in  $\text{NO}_x$ -emissiefactoren, en Tabel 3.2 voor  $\text{PM}_{10}$ -emissiefactoren (alleen uitlaatgasemissies), beide gelden voor het wagenpark zoals dat er naar verwachting uitziet in 2010.

verbetering doorstroming: verkeerscategorie:	slecht => normaal		slecht => goed		normaal => goed	
	licht	zwaar	licht	zwaar	licht	zwaar
urban road traffic lights	-11%	-1%	-26%	-19%	-16%	-18%
urban main road 50 km/h	-5%	-18%	-10%	-24%	-5%	-8%
urban main road > 50 km/h	-6%	-16%	-4%	-31%	2%	-18%

Tabel 3.1: Effecten op  $\text{NO}_x$ -emissies in 2010 van doorstromingsmaatregelen op drie wegtypen

verbetering doorstroming: verkeerscategorie:	slecht => normaal		slecht => goed		normaal => goed	
	licht	zwaar	licht	zwaar	licht	zwaar
urban road traffic lights	-14%	-5%	-31%	-33%	-20%	-29%
urban main road 50 km/h	-4%	-25%	-9%	-34%	-5%	-12%
urban main road > 50 km/h	-4%	-22%	2%	-43%	6%	-27%

Tabel 3.2: Effecten op  $\text{PM}_{10}$ -uitlaatgasemissies in 2010 van doorstromingsmaatregelen op drie wegtypen

Vervolgens zijn de drie wegtypen uit HBEFA gekoppeld aan de wegtypen die in de OBK-studie binnen de bebouwde kom worden onderscheiden (zie Tabel 3.3).

OBK-studie	HBEFA
bibeko gemengd verkeer	urban road traffic lights
bibeko bubeko <sup>a)</sup>	urban main road > 50 km/h
stadsontsluitingsweg 2*1	urban main road
stadsontsluitingsweg 2*2	urban main road > 50 km/h
stadsontsluitingsweg 2*3	urban main road > 50 km/h
wijkontsluitingsweg	urban main road

a) Overgang van buiten naar binnen de bebouwde kom.

Tabel 3.3: Vertaaltabel wegtypen in HBEFA => wegtypen in OBK-studie

Op basis van de expertsessie wordt geconcludeerd dat de voornoemde effecten geen rekening houden met de toename van het wegverkeer afkomstig van de zijrichtingen. Het toenemend stilstaand wegverkeer aldaar leidt tot meer emissies. Afhankelijk van de verkeerskundige maatregel kan dit leiden maximaal 50% reductie van het vastgestelde positieve effect op de uitstoot van emissies. Waarbij opgemerkt moet worden dat het uiteindelijke effect op de concentraties altijd nog kan variëren als gevolg van lokale omstandigheden. Dit betekent dat voor het daadwerkelijk implementeren van een maatregel het altijd noodzakelijk is deze maatregel nog een keer specifiek te beoordelen op basis van de lokale kennis.

### 3.2.2 Wijziging verkeerskundig wegontwerp

Er zijn weliswaar meerdere maatregelen denkbaar om met behulp van een nieuw wegontwerp een betere doorstroming en daarmee een betere luchtkwaliteit te bewerkstelligen, maar verkeerskundig en daarmee ook milieukundig zijn de effecten die behaald worden gelijk aan die van de eerder behandelde doorstromingsmaatregelen. In werkelijkheid kan verwacht worden dat de verbetering gelijk staat aan het optimale resultaat. Ofwel (zie ook tabel 3.4) geldt dat in situaties binnen de bebouwde kom al het verkeer van stagnerend en matig doorstromend verandert naar goed doorstromend. In algemene zin geldt dus dat er geen aparte milieueffect inschatting nodig is van de veranderingen in het verkeerskundig ontwerp.

Uitzondering is de verkeersmaatregel eenrichtingsverkeer. Deze maatregel is potentieel zeer effectief. Vanuit de verkeerskunde geldt een ervaringsregel dat van de reductie van 50% als gevolg van een eenrichtingsverkeer circa de helft weer verdampt als gevolg van extra (omrij)kilometers. Hiermee bedraagt het effect op de reductie van de lokale verkeersbijdrage dus 25%. Aangenomen kan worden dat dit voor  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  hetzelfde is.

### 3.2.3 Verlaging snelheidslimiet binnen de bebouwde kom

Bij verlaging van de snelheidslimiet binnen de bebouwde kom gaan we alleen in op een verlaging van 50 naar 30 km/h. Voor de verlaging van andere snelheidslimieten (bijv. 70 km/h) is geen informatie gevonden over het effect op de voertuigemissies. Voor de effecten van een verlaging van de snelheidslimiet van 50 naar 30 km/h maken we gebruik van het Vlaamse onderzoek (uitgevoerd door TNO). Het betreft helaas alleen de effecten bij personenauto's. De effecten bij vrachtauto's zetten we daarom noodgedwongen op nul. Tabel 3.4 geeft de effecten op de emissiefactoren van licht en zwaar verkeer van een verlaging van de snelheidslimiet.

jaar	NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub> (uitlaat + slijtage)	
	verkeerscategorie		verkeerscategorie	
	licht	zwaar	licht	zwaar
2010	-19%	-	-4%	-
2015	-16%	-	-2%	-
2020	-12%	-	-1%	-

Tabel 3.4: Effecten op de NO<sub>x</sub>-en PM<sub>10</sub>- emissies van een verlaging van de snelheidslimiet van 50 naar 30 km/h

Op basis van de expertsessie zijn de ontbrekende getallen aangevuld. Aangenomen wordt dat een verlaging van 50 km/h naar 30km/h geen effect heeft op het vrachtverkeer. En als er al een effect is, zou dit zelfs nog wel eens negatief kunnen zijn. Voorts geldt dat een verlaging naar 30 km/h nooit door alle weggebruikers opgevolgd wordt. Zeker eenderde van het wegverkeer houdt de maximumsnelheid niet aan. En aangezien continue handhaving op dit soort wegen nog niet gebruikelijk is (en ook zeer duur zou zijn) leidt dit tot een neerwaartse aanpassing van de effectpercentages.

De effecten op de verkeersemisies van snelheidsverlagingen van 70 km/h naar 50 km/h en van 80 km/h naar 60 km/h zijn vergelijkbaar met die van 50 k/uur naar 30 km/h voor het lichte verkeer. Voor het zwaar verkeer wordt verondersteld dat bij snelheidsverlagingen van 70 km/h naar 50 km/h en van 80 km/h naar 60 km./uur er wel degelijk reducties van de verkeersemisies optreden. Voor NO<sub>2</sub> zijn deze lager dan voor het lichte verkeer en voor PM<sub>10</sub> liggen de effecten iets hoger.

### 3.2.4 Verlaging snelheidslimiet op autosnelwegen naar 80 km/h + trajectcontrole

De effecten van het verlagen van de snelheidslimiet op autosnelwegen van 100 naar 80 km/h in combinatie met de invoering van trajectcontrole zijn gebaseerd op de studie Lucht voor 10, van Goudappel Coffeng in samenwerking met KEMA en CE. De effecten zijn gegeven voor een situatie met hoge verkeersintensiteit (> 1.000 voertuigen per uur per rijstrook) en uitgaande van een oorspronkelijke snelheidslimiet van 100 km/h, waarbij verondersteld is dat elk voertuig ook daadwerkelijk 100 km/h rijdt.

voertuigcategorie	brandstof	NO <sub>x</sub> -emissiefactor			PM <sub>10</sub> -emissiefactor (alleen verbranding)		
		80 strikte			80 strikte		
		100	handhaving	relatief	100	handhaving	relatief
personenauto	benzine	0,09	0,06	-33%	0,011	0,011	0%
	diesel	0,39	0,28	-28%	0,034	0,029	-15%
	LPG	0,19	0,13	-32%	0,009	0,009	0%
bestelauto	diesel	0,68	0,49	-28%	0,040	0,034	-15%
vrachtauto middelzwaar	diesel	5,20	4,85	-7%	0,098	0,086	-12%
vrachtauto zwaar	diesel	5,56	5,19	-7%	0,085	0,074	-13%

Tabel 3.5: Emissiefactoren (g/km) per voertuigcategorie in 2010 bij snelheidslimiet 100 km/h en bij snelheidslimiet 80 km/h in combinatie met trajectcontrole

Uit tabel 3.5. blijkt dat met name de  $\text{NO}_x$ -emissies van lichte voertuigen (personen- en bestelauto's) sterk worden gereduceerd door de maatregel. De  $\text{PM}_{10}$ -emissies worden in mindere mate gereduceerd, en daarbij moet ook nog worden bedacht dat de bijdrage van verkeer aan de  $\text{PM}_{10}$ -concentratie naast verbranding ook bestaat uit slijtage van banden, remvoering en wegdek. Voor licht verkeer bedraagt de gemiddelde slijtage-emissie ongeveer 0,01 g/km en voor zwaar verkeer ongeveer 0,07 g//km. Tabel 3.6. geeft het effect van 80 km/h en trajectcontrole voor licht en zwaar verkeer waarbij de voertuigcategorieën zijn gewogen naar rato van hun aandeel in de snelwegkilometers in 2010.

voertuigcategorie	brandstof	$\text{NO}_x$ -emissiefactor			$\text{PM}_{10}$ -emissiefactor (totaal)		
		100	80 strikte handhaving	relatief	100	80 strikte handhaving	relatief
licht verkeer	benzine	0,28	0,20	-29%	0,024	0,021	-7%
zwaar verkeer	diesel	5,37	5,01	-7%	0,092	0,080	-7%

Tabel 3.6: Geaggregeerde emissiefactoren (g/km) wegverkeer in 2010 bij snelheidslimiet 100 km/h en bij snelheidslimiet 80 km/h in combinatie met trajectcontrole

De relatieve effecten van 80 km/h met trajectcontrole blijken in 2015 en 2020 bij benadering gelijk te zijn aan die in 2010. Voorgesteld wordt daarom om voor 2015 en 2020 dezelfde op 5%-punten afgeronde effecten te gebruiken als voor 2010.

### 3.2.5 Verkenning naar effecten snelheidsverlaging en compact rijden op ringen grote steden

Onlangs is door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer [AVV,2006] een verkennende studie afgerond naar de effecten van een herindeling van de rijbaan met smallere rijstroken op ringwegen rondom de grote steden waarbij tegelijkertijd de maximumsnelheid naar 80 km/h verlaagd wordt. De effecten op luchtkwaliteit, geluid, doorstroming en veiligheid zijn in kaart gebracht en in een samenvattende kosten-baten analyse gepresenteerd. De verkeersemisies op het hoofdwegennet nemen voor  $\text{NO}_x$  met 5,8% af en voor  $\text{PM}_{10}$  met 11,5%. Maar omdat er tegelijkertijd een verschuiving plaatsvindt naar het onderliggende wegennet, zijn de totale emissiereducties kleiner: -0,5% voor  $\text{NO}_x$  en 2,4% voor  $\text{PM}_{10}$ . De algemene conclusie is dat een generieke snelheidsverlaging naar 80 km/h op de stadsringen, ook in combinatie met compact rijden, de luchtkwaliteit in beperkte mate verbetert. Het effect is positief op de stadsringen en negatief op het onderliggend net. Het kosten-baten saldo is voor het compact rijden met een maximumsnelheid van 80 km/h negatief (-260 mln Euro op jaarbasis) door het grote reistijdverlies. De verbetering van de luchtkwaliteit weegt niet op tegen het grote reistijdverlies.

### 3.2.6 Afname verkeersemissies als gevolg van voor snelheidsbeperking

Tabel 3.7 geeft een samenvattend overzicht van de effecten van snelheidshandhaving van verschillende regimes, waarbij de getallen voor de afname van 70 km/h naar 50 km/h en van 80 km/h naar 60 km/h grotendeels dus zijn gebaseerd op expert judgement.

soort verkeer	niet autosnelwegen				ASW
	50 > 30	70 > 50	80 > 60	100 > 80 (met handhaving)	
NOx licht verkeer	-10%	-10%	-10%		-29%
PM <sub>10</sub> licht verkeer	-2%	-2%	-2%		-7%
NOx zwaar verkeer	0	-3%	-3%		-7%
PM <sub>10</sub> zwaar verkeer	0	-3%	-3%		-7%

Tabel 3.7: Overzicht van aanwezige en ontbrekende informatie aangaande luchtkwaliteiteffecten van snelheidsbeperkende maatregelen (2010)

### 3.2.7 Netwerkmanagement

Het is niet eenvoudig kwantitatieve informatie te vinden die beschrijft wat de doorstromingseffecten zijn van netwerkmanagement maatregelen in termen waarmee het mogelijk is een vertaalslag te maken naar het effect op de verkeersemissies.

Als het gaat om parkeer informatiesystemen is de opvatting dat hoewel op individueel niveau de effecten aanmerkelijk kunnen zijn, het aantal gebruikers dat er daadwerkelijk van profiteert betrekkelijk gering is. En op het vrachtverkeer heeft het sowieso geen direct effect. De experts ramen de maximale reductie van het licht verkeer op de verkeersemissies op 1%.

Van een dynamische netwerkregeling verwachten de experts veel. Het netto effect op het stedelijk wegennet is circa 25% beter dan dat van een Groene Golf. Enerzijds omdat de regeling zelf slimmer is dan die van de Groene Golf en anderzijds omdat beter rekening kan worden gehouden met het optreden van extra wachttijden voor het wegverkeer komend vanuit andere richtingen. Lastiger is het effect op het autosnelwegennet te ramen. Vooral omdat voorstelbaar is dat dit vaker als alternatief wordt gehanteerd. Vooralsnog is het advies om daar het effect op de verkeersemissies op nul te zetten.

verkeerscategorie:	verbetering doorstroming:			
	slecht => goed		normaal => goed	
	licht	zwaar	licht	zwaar
stadsontsluitingsweg	-5%	-39%	3%	-23%
wijkontsluitingsweg	-13%	-30%	-6%	-10%
overige wegen binnen de bebouwde kom	-33%	-24%	-20%	-23%

Tabel 3.8: Effecten op NO<sub>x</sub>-emissies in 2010 HARS op drie wegtypen

verkeerscategorie:	verbetering doorstroming:			
	slecht => goed		normaal => goed	
	licht	zwaar	licht	zwaar
stadsontsluitingsweg	3%	-54%	8%	-34%
wijkontsluitingsweg	-11%	-43%	-6%	-15%
overige wegen binnen de bebouwde kom	-39%	-41%	-25%	-36%

Tabel 3.9: Effecten op  $PM_{10}$ -uitlaatgasemissies in 2010 van HARS op drie wegtypen

Het effect van een DRIP op de luchtkwaliteitsituatie is vergelijkbaar aan de voorgaande voorbeelden niet eenvoudig te bepalen. Wel geldt dat in vergelijking met de parkeer informatiesystemen het effect van toepassing is op al het wegverkeer. Aan de andere kant geldt dat generieke route informatie niet gekoppeld is aan een daadwerkelijk luchtkwaliteitknelpunt. Zo lang dit het geval blijft, is het effect betrekkelijk gering. De experts ramen dit op een maximale reductie van de verkeersemisies van 3%.

### 3.3 Samenvattend overzicht

Zoals eerder aangegeven is niet elke verkeersmanagement maatregel in staat om alle verbeterniveaus te realiseren. Aangenomen mag worden dat bijvoorbeeld alleen het aanpassen van een VRI nooit zal leiden tot een verbetering van slechte doorstroming naar een goede doorstroming. Op deze manier zijn de maatregelen te koppelen aan wat maximaal haalbaar is. Figuur 3.1 geeft de doorstromingsmaatregelen die kunnen worden ingezet om de doorstroming te verbeteren.

Doorstromingsmaatregel:	Doorstroming		
	Slecht	Normaal	Goed
Aanpassen VRI	→		
Groene Golf	→		
LARGAS	→		
HARS	→		

Figuur 3.1: Effect van doorstromingsmaatregelen op doorstroming (→ geeft de verschuiving aan van huidige doorstromingssituatie naar doorstromingssituatie na invoeren maatregel)

Daarnaast wordt verondersteld dat de dynamische netwerkregeling niet van toepassing is op de kleinere stedelijke wegen met verkeerslichten (urban road traffic lights).

Op basis van het voorgaande kan dan een raming gemaakt worden van met welke percentages de maatregelen in de verschillende situaties zullen worden doorgerekend. Hierbij is dus rekening gehouden dat in een aantal gevallen het positieve effect op de verkeersemisies deels weglekt door een toename van het stilstaand verkeer elders. Deze aanpassingspercentages bedragen (zie voor de argumentatie hoofdstuk twee):

- -50% voor VRI's aanpassen;
- -50% voor de Groene Golf;
- -25% voor LARGAS;
- 0% voor dynamische netwerkregelingen (HARS).

Deze percentages zijn gecombineerd met de eerder weergegeven reductiepercentages. Dit leidt dan uiteindelijk tot het volgende totaal beeld:

type	Omschrijving	NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		veronderstelling
		licht verkeer	zwaar verkeer	licht verkeer	zwaar verkeer	
wegontwerp	LARGAS overig bibeko	-20%	-14%	-23%	-25%	van slecht naar goed
	LARGAS Wijkontsluitingsweg	-8%	-18%	-7%	-26%	
	LARGAS Stadsontsluitingsweg	-3%	-23%	2%	-32%	
doorstroming	aanpassen VRI's overig bibeko	-6%	-1%	-7%	-3%	van slecht naar normaal
	aanpassen VRI's Wijkontsluitingsweg	-3%	-9%	-2%	-13%	
	aanpassen VRI's Stadsontsluitingsweg	-3%	-8%	-2%	-11%	
	Groene Golf overig bibeko	-13%	-10%	-16%	-17%	
	Groene Golf Stadsontsluitingsweg	-5%	-12%	-5%	-17%	
netwerkmanagement	Groene Golf Stadsontsluitingsweg	-2%	-16%	1%	-22%	van slecht naar goed
	PRIS	-1%	0%	-1%	0%	
	DRIP	-3%	-3%	-3%	-3%	
	HARS Wijkontsluitingsweg	-13%	-30%	-11%	-43%	
snelheidsverlaging	HARS Stadsontsluitingsweg	5%	-39%	3%	-54%	van slecht naar goed
	50>30	-10%	0%	-2%	0%	
	70>50	-10%	-3%	-2%	-3%	
	80>60	-10%	-3%	-2%	-3%	
	100>80	-29%	-7%	-7%	-7%	

Tabel 3.10: Effectramingen reducties verkeersemisies per maatregel voor de kwantitatieve analyses van slechte doorstroming naar normale c.q. goede doorstroming)

type	omschrijving	NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		veronderstelling
		licht verkeer	zwaar verkeer	licht verkeer	zwaar verkeer	
wegontwerp	LARGAS overig bibeko	-12%	-14%	-15%	-22%	van normaal naar goed
	LARGAS Wijkontsluitingsweg	-4%	-6%	-4%	-9%	
	LARGAS Stadsontsluitingsweg	2%	-14%	5%	-20%	
netwerkmanagement	HARS Wijkontsluitingsweg	-6%	-10%	-6%	-15%	van normaal naar goed
	HARS Stadsontsluitingsweg	3%	-23%	8%	-34%	
doorstroming	aanpassen VRI's overig bibeko	-8%	-9%	-10%	-15%	van normaal naar goed
	aanpassen VRI's Wijkontsluitingsweg	-3%	-4%	-3%	-6%	
	aanpassen VRI's Stadsontsluitingsweg	1%	-9%	3%	-14%	
	Groene Golf overig bibeko	-8%	-9%	-10%	-15%	
	Groene Golf Wijkontsluitingsweg	-3%	-4%	-3%	-6%	
	Groene Golf Stadsontsluitingsweg	1%	-9%	3%	-14%	

Tabel 3.11: Effectramingen reducties verkeersemisies per maatregel voor de kwantitatieve analyses van normale doorstroming naar goede doorstroming)

## 4 De luchtkwaliteitsituatie langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht: nu en in de toekomst

### 4.1 Inleiding

De door VROM DGM uitgevoerde studie 'Binnenstedelijke en overige niet-rijkswegen gebonden normoverschrijdingen PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>' heeft voor heel Nederland een overzicht opgeleverd van waar zich luchtkwaliteitsknelpunten nu en in de toekomst voordoen. Deze data dienen als uitgangspunt voor de studie 'Harmonisatie van verkeersstromen ter verbetering van de luchtkwaliteit'. In de voorliggende studie is gebruik gemaakt van nieuwe achtergrondconcentraties van het MNP. Vooral de data voor PM<sub>10</sub> kennen een heel ander patroon dan voorgaande jaren. Als gevolg van nieuwe inzichten zijn de berekende waarden voor PM<sub>10</sub> lager en de ruimtelijke verdeling is bovendien ook sterk gewijzigd.

Een tweede belangrijk element is dat de data aansluiten bij de gegevens die de basis vormen voor het NSL. Een belangrijk element is hierin de instellingen van het milieu-model die gebruikt worden voor het uitrekenen van de concentratieniveaus. Essentieel hierin is de afstand van de weg waarmee gerekend wordt. De resultaten die hier gepresenteerd worden, gaan uit van 10 meter vanuit de buitenste wegrand voor PM<sub>10</sub> en 10 meter voor NO<sub>2</sub>, met dien verstande dat indien de gevel binnen de 10 meter ligt, deze afstand maatgevend is. Verder geldt dat de bomenfactor voor alle wegvakken op één gesteld is. En tenslotte is specifiek voor de stad Utrecht de inschatting van de doorstroomsnelheid gelijk gemaakt aan welke de stad zelf hanteert in haar verkeersmilieukaart.

Een derde element is dat de vervoerprognoses op twee manieren zijn aangepast (zie verder ook bijlage II). Dit betreft enerzijds de verwachte introductie van de kilometerbeprijzing (met name een neerwaartse aanpassing van de groei van het personenautoverkeer) en anderzijds de groeiverwachtingen aangaande het vrachtverkeer over de weg, gebaseerd op de nieuwe WLO scenario's (een neerwaartse aanpassing van de groei van het vrachtautoverkeer, in het bijzonder op snelwegen).

De normen die voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zijn gebruikt, betreffen:

- Voor NO<sub>2</sub> geldt als grenswaarde het jaargemiddelde van 40 µg/m<sup>3</sup>. Bij overschrijding hiervan is sprake van een normoverschrijding. Aan deze norm moet in 2010 worden voldaan.
- Voor PM<sub>10</sub> zijn er twee normen van toepassing, namelijk:



- de al in werking zijnde grenswaarde dat het 24-uurgemiddelde van 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  niet meer dan 35 keer per jaar mag worden overschreden;
- de eveneens in werking zijnde grenswaarde op basis van het jaargemiddelde van 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Deze studie hanteert voor  $\text{PM}_{10}$  de norm voor het 24-uur gemiddelde.

Naast deze normen zijn er ook plandrempels voor de jaren voor 2010 (zie ook tabel 4.1).

stof	type norm	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$\text{NO}_2$	grenswaarde (humaan; uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	plandrempeel voor zeer drukke verkeerssituaties (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200
	grenswaarde (humaan; jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	plandrempeel (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
$\text{PM}_{10}$	grenswaarde (humaan; jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	plandrempeel (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	46	45	43	42	40					
	grenswaarde (humaan; 24-uurgemiddelde dat 35 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Tabel 4.1: Plandrempels en grenswaarden

Het NSL dient ertoe te leiden dat Nederland geheel of vrijwel geheel aan de grenswaarden voor  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{NO}_2$  voldoet na afloop van de derogatietermijn van vijf jaar<sup>6</sup>. Dit zou betekenen dat als het NSL opgenomen wordt in de nieuwe wet Luchtkwaliteit de jaren waarin aan de norm voldoen moet worden voor  $\text{PM}_{10}$  2010 wordt en voor  $\text{NO}_2$  2015.

## 4.2 Toelichting methodiek

### 4.2.1 Scenario's en toekomstjaren

De emissiefactoren en de achtergrondconcentraties zijn uitgewerkt in twee scenario's: een referentiescenario met vastgesteld beleid en een scenario, Prinsjesdag+ waarin allerlei beleidsmaatregelen vallen die onder het NSL vallen. Een voorbeeld hiervan is: extra luchtwassers in de intensieve veehouderij. Door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) is voor al deze varianten voor de drie toetsjaren (2010, 2015 en 2020) het verwachte emissieverloop in kaart gebracht, zijn de grootschalige achtergrondconcentraties

<sup>6</sup> Derogatie is een officieel woord voor toestemming van de EU om op een bepaalde wijze van algemeen vastgestelde norm te mogen afwijken.

traties voor fijn stof en stikstofdioxide berekend en is de bijbehorende set van de emissiefactoren voor het wegverkeer geleverd.

#### *Huidige situatie*

Om de huidige situatie te schetsen is uitgegaan van de meest actuele gegevens. Mede uit consistentieoverwegingen wordt hiervoor gebruik gemaakt van de grootschalige concentratiepatronen voor Nederland (GCN), die ook onderdeel zijn van de jaarlijkse wettelijke toetsing in het kader van het Besluit luchtkwaliteit. Deze gegevens zijn verkregen uit een combinatie van modelberekeningen en daadwerkelijke meetgegevens uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM.

### **4.3 Resultaten voor de Provincie Utrecht**

Tabel 4.2 geeft voor de gehele provincie de huidige situatie weer en de te verwachten ontwikkelingen voor een situatie met vastgesteld beleid en een situatie met aanvullend nieuw rijksbeleid (scenario Prinsjesdag+). Het blijkt dat in de huidige situatie in de provincie circa 172 km weg een NO<sub>2</sub> normoverschrijding kent en circa 101 km een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. De verwachting is dat als gevolg van allerlei nationaal en internationaal beleid het aantal kilometers met een normoverschrijding afneemt. Zonder aanvullend beleid daalt in de provincie Utrecht het aantal NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen naar uiteindelijk 16 kilometer in 2020. De PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen dalen zonder aanvullend beleid naar bijna 1 kilometer. Ondanks de aanmerkelijke verbetering blijven er in de situatie zonder extra beleid (vastgesteld beleid) nog steeds situaties met een normoverschrijding. Als hierbij in ogenschouw genomen wordt dat de nieuwe EU regelgeving er vermoedelijk vanuit gaat dat in 2010 alle PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen verdwenen moeten zijn en in 2015 alle NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen, betekent dit dat er nog een aanmerkelijke opgave ligt.

Het aanvullend rijksbeleid dat in het Prinsjesdag+ scenario wordt verondersteld leidt voor NO<sub>2</sub> in het sleuteljaar 2015 tot een extra reductie van de normoverschrijdingen van 20 naar 17 km en voor PM<sub>10</sub> treedt er in 2010 een kleine reductie op: - 1 kilometer. Dit betekent dat aanvullend - regionaal en lokaal - beleid nodig is om deze resterende knelpunten op te lossen (zie hiervoor verder hoofdstuk vijf).

regio	concentratie	huidige situatie	vastgesteld beleid								
			(CAR 2006)			Prinsjesdag+			Beleidsrijk		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Provincie	NO <sub>2</sub>	172	67	20	16	69	17	11	37	7	3
Utrecht	PM <sub>10</sub>	101	15	2	1	14	1	0	1	0	0
Nederland	NO <sub>2</sub>	1484	584	172	129	595	152	96	343	64	26
	PM <sub>10</sub>	1051	203	55	43	177	33	19	27	2	0.1
Aandeel	NO <sub>2</sub>	12%	12%	11%	12%	12%	11%	11%	11%	11%	12%
Utrecht	PM <sub>10</sub>	10%	7%	3%	2%	8%	4%	2%	0%	0%	0%

Tabel 4.2: Omvang van de luchtkwaliteitsknelpunten langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht gemeten langs de wegrand (km)

Momenteel neemt de provincie Utrecht 12% van alle NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in Nederland voor haar rekening en 10% van de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen. De komende jaren blijft ongeacht het scenario het Utrechtse aandeel in de NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen onveranderlijk ergens rond de 12% liggen. Het aandeel van de provincie Utrecht in de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen neemt ongeacht het toekomstscenario af. Kennelijk draagt het Rijksbeleid gericht op het terugdringen van de PM<sub>10</sub> emissies kenmerken in zich die zeer positief uitvallen voor de provincie Utrecht.

#### 4.4 Scenario Beleidsrijk en NSL

In het kader van het NSL is inmiddels als uitgangspunt gekozen om voor de toekomstige ontwikkelingen te werken met het scenario Beleidsrijk. Dit betekent dat verondersteld wordt dat een aantal doelstellingen (uitgedrukt in afname van emissies) behaald wordt waarvan nog niet duidelijk is met welke maatregelen dit gerealiseerd zou moeten worden. Het scenario Beleidsrijk veronderstelt dat er aanvullend internationaal beleid ontwikkeld en geïmplementeerd wordt. Het uitgangspunt bij dit scenario zijn de National Emission Ceilings (NEC) voor NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> en NH<sub>3</sub> voor 2010 en de ambitie van de Thematische Strategie (TS) van de Europese Commissie voor NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> en PM<sub>2,5</sub> voor 2020.

Weergegeven in tabel 4.2 zijn ook de resultaten voor het scenario Beleidsrijk. In dit scenario dalen de normoverschrijdingen aanmerkelijk. In 2015 resteert in de provincie Utrecht nog 7 kilometer met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen zijn dan verdwenen. Voor het voorliggende rapport en de daarin gedane ruimtelijke uitwerking betekent dit een aantal dingen, namelijk:

- Waar nu nog verondersteld wordt dat normoverschrijdingen in de gehele provincie blijven voorkomen, geldt dat wanneer het scenario Beleidsrijk als uitgangspunt gehanteerd wordt, vrijwel alle resterende normoverschrijdingen in de stad Utrecht komen te liggen.

- De effectiviteit van verkeersmanagement maatregelen wel eens groter zou kunnen worden, omdat de omvang van de normoverschrijdingen in het scenario Beleidsrijk afneemt. De lagere achtergrondconcentratieniveaus betekenen dat bij een in absolute zin zelfde lokale verkeersbijdrage de effectiviteit van een verandering van die verkeersbijdrage op het totale concentratieniveau toeneemt.

Opgemerkt moet worden dat het scenario Beleidsrijk zeer optimistisch is. Verondersteld wordt dat heel veel maatregelen op internationaal en nationaal niveau de komende jaren tot stand komen. De uitkomsten kunnen ook anders geïnterpreteerd worden: zelfs met heel veel extra beleid blijven er in de provincie Utrecht in 2015 nog luchtkwaliteit knelpunten over. Dus ongeacht het Rijksbeleid zullen regionale overheden altijd een aanmerkelijke inspanning moeten verrichten om de luchtkwaliteit knelpunten langs wegen op te lossen.

## 4.5 Karakterisering van de normoverschrijdingen

### 4.5.1 NO<sub>2</sub> Normoverschrijdingen

De overschrijding van de NO<sub>2</sub> norm neemt gemeten in microgrammen per kubieke meter af (zie tabel 4.3). De gemiddelde overschrijding bedraagt momenteel circa 4,7 µg/m<sup>3</sup> en deze neemt de komende 10 jaar met meer dan 1 µg/m<sup>3</sup> af. Niettemin blijft de overschrijding in het jaar 2015 zelfs in het meest positieve geval nogal altijd 3,0 µg/m<sup>3</sup> ofwel circa 7,5% (de norm is immers 40 µg/m<sup>3</sup>). Dit betekent dat er nog een aanmerkelijke verbetering nodig is. Het aanvullend Rijksbeleid zoals onderdeel van het Prinsjesdag+ scenario leidt tot een extra daling van de gemiddelde overschrijding: in 2015 is dit circa 0,2 µg/m<sup>3</sup> minder.

De gemiddelde verkeersbijdrage in de NO<sub>2</sub> concentraties langs de weg neemt de komende jaren iets toe: van 26% naar 34%. Uitgesplitst naar gemeenten (zie figuur 4.1) blijken er wel verschillen te zijn in het aandeel van de verkeersbijdrage. Zeker voor de komende jaren geldt dat met uitzondering van Utrecht – die logischerwijze grotendeels het gemiddelde bepaalt – de verkeersbijdrage hoger komt te liggen. Anders gezegd betekent dit dat een reductie van de verkeersbijdrage, bijvoorbeeld door een verkeersmanagement maatregel, in deze gemeenten sneller een resultaat behaalt.

De omvang van het wegdeel<sup>7</sup> waar sprake is van een normoverschrijding neemt in de loop der jaren af. Waar deze nu circa 300 meter bedraagt, zal dit in 2015 nog maar 200 meter zijn.

De gemiddelde hoeveelheid verkeer van een NO<sub>2</sub> knelpunt neemt in de loop der jaren aanmerkelijk toe. In de huidige situatie is het gemiddelde aantal motorvoertuigen per etmaal ruim 14.000. In de toekomst (2015) ligt dit gemiddelde meer dan 5.000 voer-

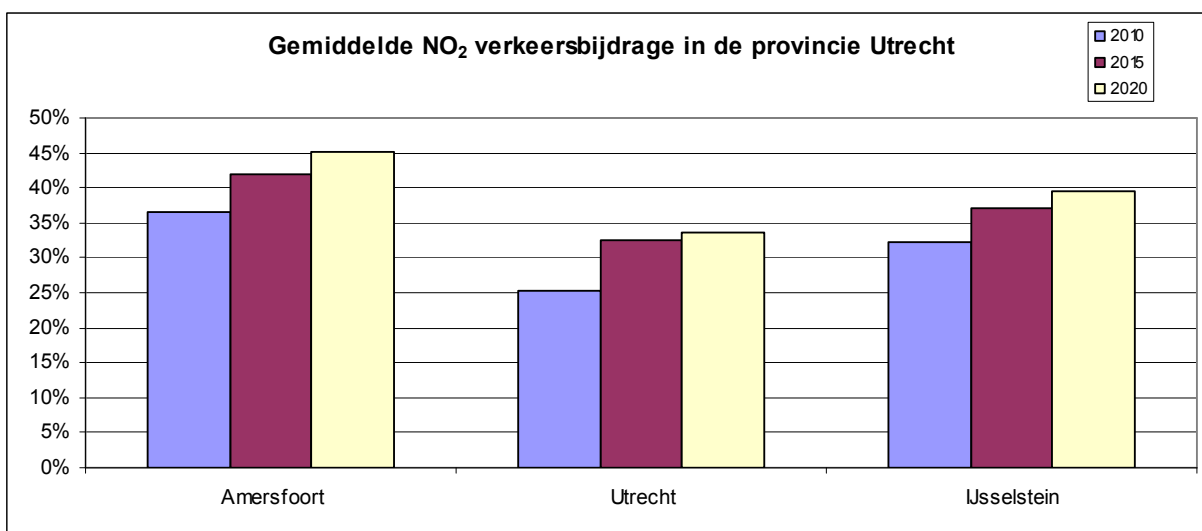
<sup>7</sup> Voor een toelichting op het begrip wegdeel zie verder hoofdstuk vijf.

tuigen hoger. Alleen wegen met een verhoudingsgewijs hoge verkeersintensiteit komen nog in aanmerking voor een NO<sub>2</sub> normoverschrijding.

kenmerk	scenario	2005	2010	2015	2020
µg/m <sup>3</sup> boven de norm	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	4,7	4,2	3,2	2,9
	Prinsjesdag+		4,3	3,0	2,6
verkeersbijdrage	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	26%	29%	34%	34%
	Prinsjesdag+		29%	35%	35%
weglengte (km)	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	172	67,4	19,6	15,8
	Prinsjesdag+		68,6	17,3	10,9
wegdelen	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	664	315	122	153
	Prinsjesdag+		316	106	79
lengte per wegdeel (km)	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	0,3	0,2	0,2	0,1
	Prinsjesdag+		0,2	0,2	0,1
intensiteit (etmaalgem.)	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	14574	14574	20198	27461
	Prinsjesdag+		20114	27590	31610
aandeel vrachtverkeer	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	5,6%	5,3%	6,1%	5,9%
	Prinsjesdag+		5,2%	6,2%	6,4%
omvang vrachtverkeer	Ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	818	766	1227	1610
	Prinsjesdag+		1054	1720	2026

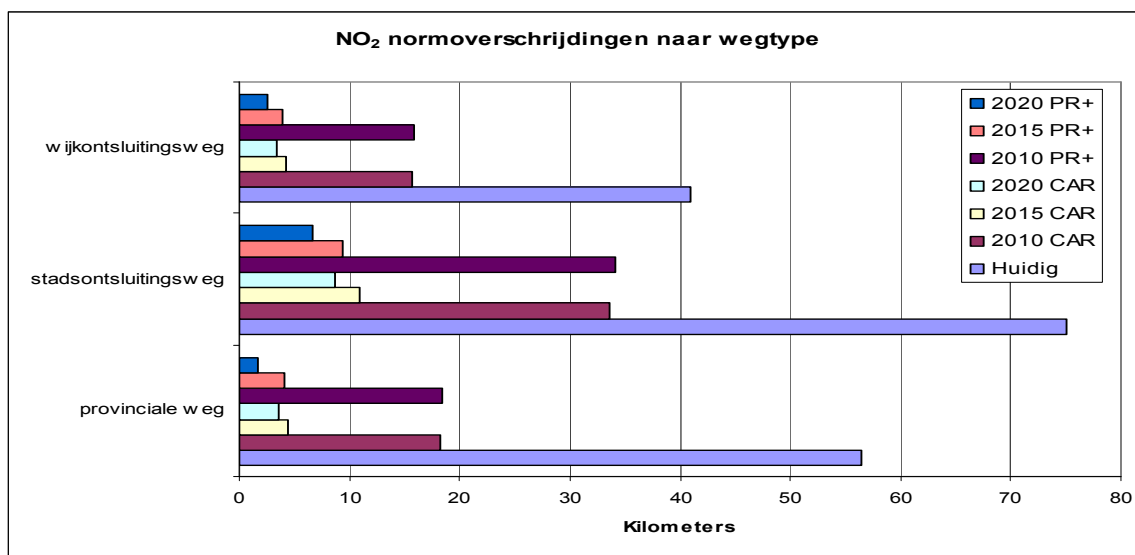
Tabel 4.3: Enkele kenmerken van de NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in de provincie Utrecht

Het aandeel vrachtverkeer verandert in de loop der jaren niet zo heel veel; in 2010 een kleine daling en in 2015 en 2020 een kleine stijging. Maar omdat het verkeersvolume wel toeneemt, neemt het verkeersvolume vracht dus ook wel degelijk toe. In 2015 heeft een NO<sub>2</sub> knelpunt bijna twee keer zo veel vrachtverkeer.



Figuur 4.1: Gemiddelde lokale verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> bij knelpunten, uitgesplitst naar gemeente (Prinsjesdag+)

De belangrijkste categorie wegen waarlangs NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen gevonden kunnen worden zijn de stadsontsluitingswegen (zie figuur 4.2). Ook valt waar te nemen dat de afname van NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen bij provinciale wegen en wijkontsluitingswegen iets sterker is dan het geval is bij stadsontsluitingswegen.



Figuur 4.2: Verdeling NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen naar wegtype in kilometers

#### 4.5.2 PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen

De overschrijding van de PM<sub>10</sub> norm neemt gemeten in microgrammen per kubieke meter tot 2015 af (zie tabel 4.4). De gemiddelde overschrijding bedraagt momenteel circa 2,4 µg/m<sup>3</sup>. Opmerkelijk is dat in 2020 de gemiddelde overschrijding weer toeneemt. Er zijn dan nog maar enkele (minder dan een kilometer lang in totaal) knelpunten, maar kennelijk zijn dit wel hardnekkige knelpunten.

De omvang van het wegdeel waar sprake is van een normoverschrijding neemt iets af. Waar dit in de huidige situatie circa 200 meter per wegdeel bedraagt, halveert dit naar 100 meter en minder.

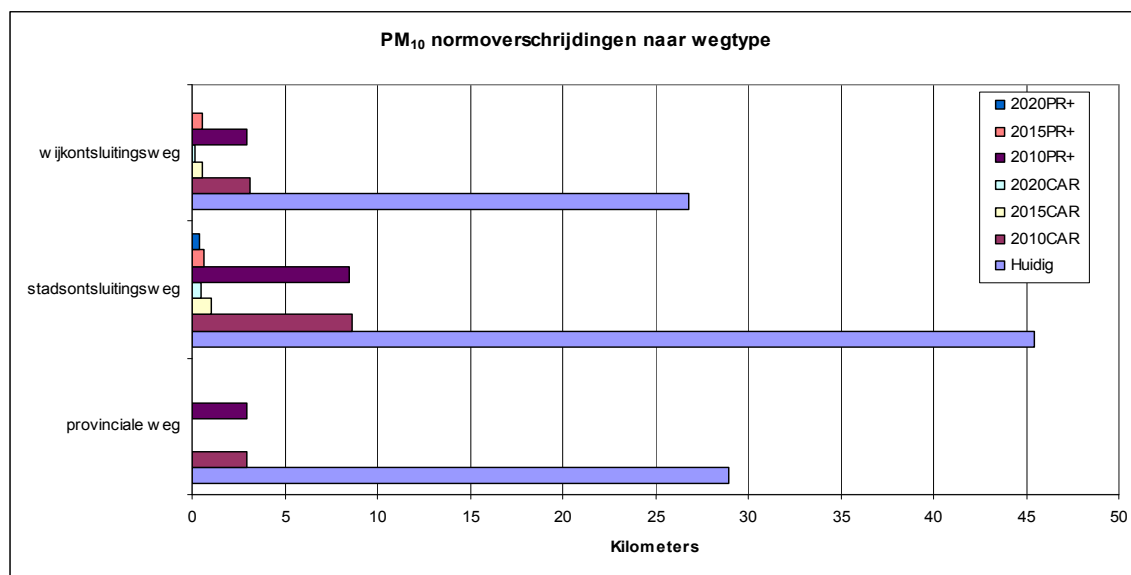
De gemiddelde hoeveelheid verkeer op een PM<sub>10</sub> knelpunt neemt in de loop der jaren fors toe. In de huidige situatie is het gemiddelde aantal motorvoertuigen per etmaal circa 16.000. In de toekomst ligt dit gemiddelde zeker 10.000 voertuigen hoger en in 2015 en 2020 loopt dit zelfs op tot (fors) meer dan 50.000 mvt/etmaal. Dit zijn omvangrijke verkeersstromen.

Het aandeel vrachtverkeer op een PM<sub>10</sub> knelpunt neemt in de loop der jaren af: van nu 5,8% naar minder dan 4%. Maar omdat het verkeersvolume op de resterende PM<sub>10</sub> knelpunten sterk stijgt, neemt de omvang van het vrachtverkeer op de toekomstige PM<sub>10</sub> knelpunten wel degelijk toe: er is sprake van meer dan een verdubbeling.

kenmerk	scenario	2005	2010	2015	2020
µg/m <sup>3</sup> boven de norm	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	2,4	1,7	1,9	2,5
	Prinsjesdag+		1,6	2,1	3,5
verkeersbijdrage	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	18%	21%	24%	26%
	Prinsjesdag+		21%	25%	29%
weglengte (km)	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	101	14,7	1,7	0,8
	Prinsjesdag+		14,3	1,3	0,5
wegdelen	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	479	107	13	6
	Prinsjesdag+		102	8	3
lengte per wegdeel (km)	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	0,2	0,1	0,1	0,1
	Prinsjesdag+		0,1	0,2	0,2
intensiteit (etmaalgem.)	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	16030	25280	50388	73391
	Prinsjesdag+		25414	56384	82925
aandeel vrachtverkeer	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	5,5%	4,9%	3,6%	3,4%
	Prinsjesdag+		5,0%	4,1%	5,0%
omvang vrachtverkeer	ongewijzigd Beleid (CAR 2006)	888	1250	1790	2502
	Prinsjesdag+		1262	2308	4118

Tabel 4.4: Enkele kenmerken van de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in de provincie Utrecht

De belangrijkste categorie wegen waarlangs momenteel PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen gevonden kunnen worden, zijn de stadsontsluitingswegen (zie figuur 4.3). Omdat voor alle wegtypen de reductiepercentages van het aantal normoverschrijdingen omvangrijk is (al meer dan 80% minder in 2010), is moeilijk te zien wat de belangrijkste categorie blijft. In 2010 zijn de provinciale wegen het omvangrijkst: zonder aanvullend beleid bedraagt het aantal kilometers met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding 9,3 kilometer en met aanvullend rijksbeleid is dit maar een fractie minder: 9,1 kilometer. In 2015 en 2020 resteren vrijwel geen knelpunten meer. De knelpunten die resteren zijn gelijkelijk verdeeld over de drie wegcategorieën



Figuur 4.3: Verdeling PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen bij knelpunten naar wegtype in kilometers

## 4.6 Verdeling naar gemeente

Op basis van de data kunnen ook gegevens op gemeenteniveau uitgedraaid worden (zie tabel 4.5 en met 4.6). Hieruit blijkt dat (gemeten in weglengte):

- Vrijwel elke gemeente in de provincie Utrecht momenteel één of meer kilometers weg heeft met een NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijding.
- De komende jaren neemt het aantal gemeenten met een NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijding snel af.
- Meerdere gemeenten blijven in de loop der jaren NO<sub>2</sub> normoverschrijding kennen. Zelfs in het meest optimistische scenario blijven er zes gemeenten met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding.
- De PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen komen over enige jaren feitelijk alleen nog maar voor in de stad Utrecht.
- De stad Utrecht neemt al een groot deel van de luchtkwaliteitsknelpunten voor haar rekening, maar de komende jaren neemt dit aandeel alleen maar toe. In 2020 liggen bijna 90% van alle NO<sub>2</sub> knelpunten in de stad Utrecht. En voor PM<sub>10</sub> geldt dat dit probleem bijna alleen in Utrecht blijft bestaan.

Meer gedetailleerde informatie over de verschillende gemeentes in de provincie staat weergegeven in bijlage III.

gemeente	huidig	vastgesteld beleid (CAR 2006)			Prinsjesdag+		
		2010	2015	2020	2010	2015	2020
Amerongen							
Amersfoort	21,0	6,7	0,6	0,4	6,9	0,5	0,2
Baarn	3,0	0,1			0,1		
DeBilt	9,2	1,0			1,1		
Breukelen	0,6	0,3			0,3		
Bunnik	3,0	0,2	0,1		0,2		
Bunschoten	0,0						
Doorn	0,8						
Driebergen-Rijsenburg	0,0						
Eemnes	0,0						
Houten	1,1						
Leersum	0,3						
Leusden	0,0						
Loenen	0,1						
Lopik	2,0						
Maarn	0,1						
Maarssen	7,7	3,2	0,5	0,5	3,2	0,5	
Montfoort	0,5						
Rhenen	0,1	0,1			0,1		
Soest	2,1	0,1			0,2		
Utrecht	85,3	47,8	16,6	13,5	48,3	14,8	9,8
Veenendaal	2,2						
Woudenberg	0,2						
WijkbijDuurstede	0,0						
IJsselstein	4,8	1,6	0,6	0,6	1,6	0,6	0,4
Zeist	2,5	1,0			1,0		
Nieuwegein	18,7	2,8	0,3		3,0	0,2	
Oudewater							
Vianen	3,7	1,7	0,9	0,7	1,9	0,7	0,5
Woerden	2,8	0,6			0,6		
DeRondeVenen	0,5						
Totaal	172,5	67,4	19,6	15,8	68,6	17,3	10,9

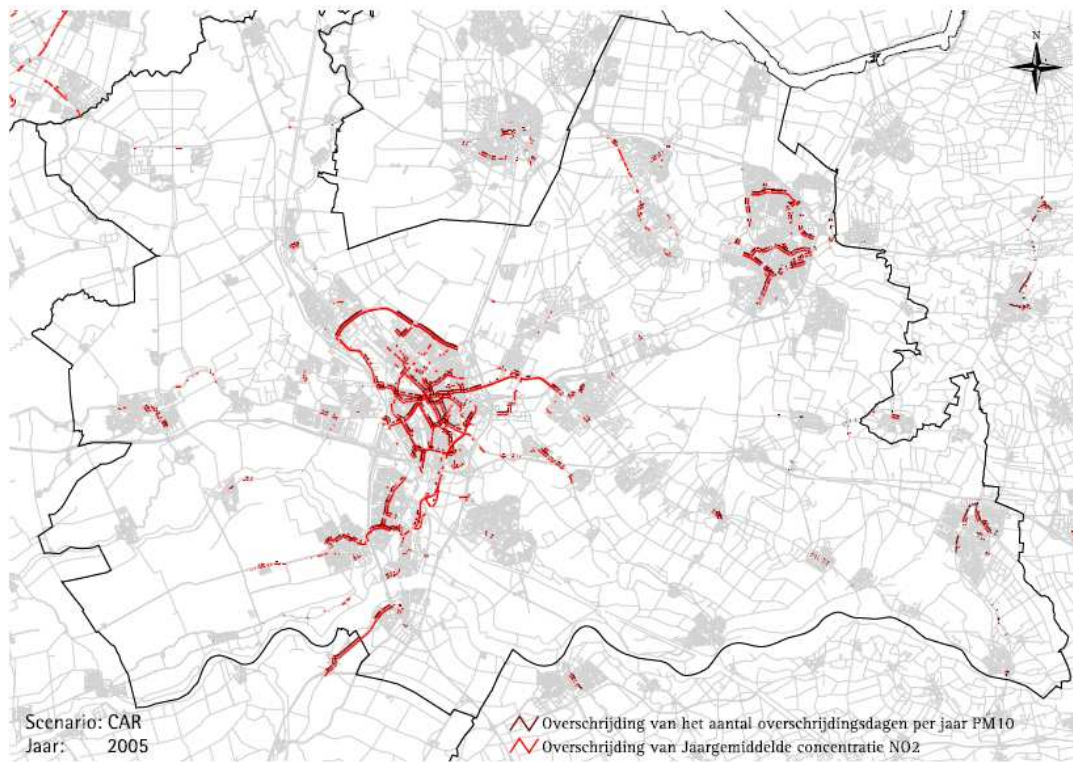
Tabel 4.5: Aantal kilometers met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding in de provincie Utrecht uitgesplitst naar gemeente



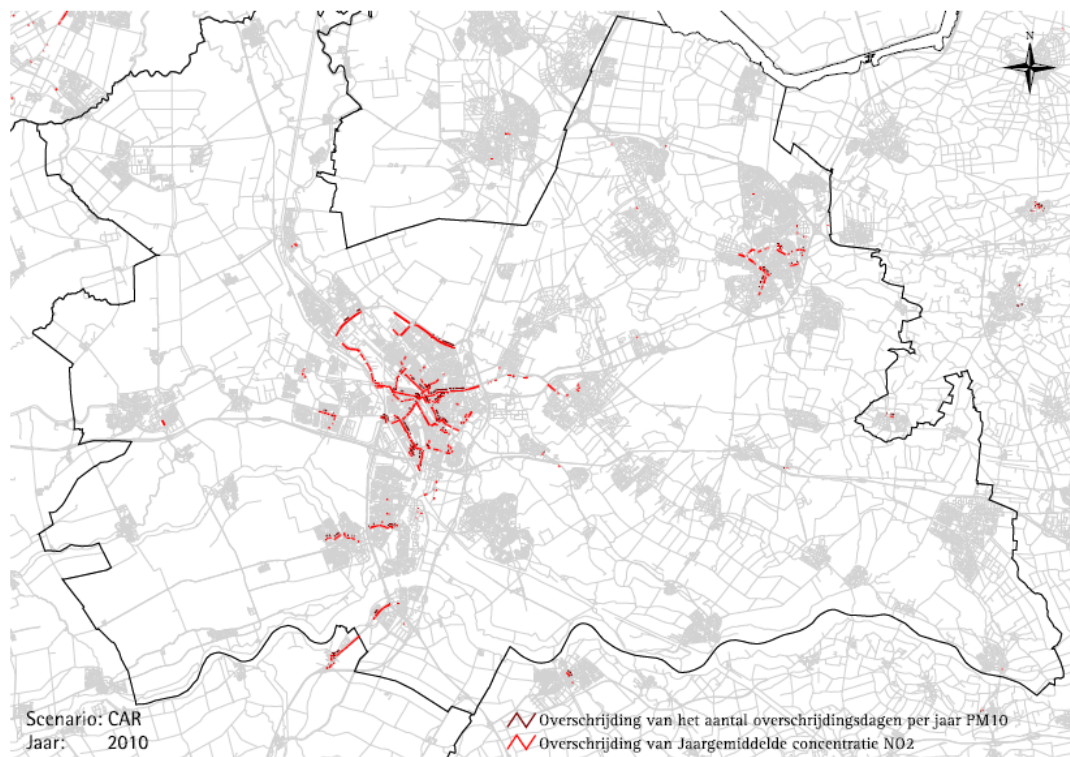
gemeente	huidig	vastgesteld beleid (CAR 2006)			Prinsjesdag+		
		2010	2015	2020	2010	2015	2020
Amerongen							
Amersfoort	19,4	1,4			1,4		
Baarn	0,9						
DeBilt	2,0						
Breukelen	0,5						
Bunnik	1,7	0,1			0,1		
Bunschoten	0,1						
Doorn	1,0						
Driebergen-Rijsenburg							
Eemnes							
Houten	0,4						
Leersum	0,4						
Leusden							
Loenen							
Lopik	0,4						
Maarn	0,1						
Maarssen	4,3	0,5			0,5		
Montfoort	0,4						
Rhenen	0,7						
Soest	1,0						
Utrecht	46,8	11,0	1,7	0,8	10,6	1,3	0,5
Veenendaal	4,8						
Woudenberg	0,6						
WijkbijDuurstede	0,0						
IJsselstein	2,6	0,6			0,6		
Zeist	1,6						
Nieuwegein	8,6	0,7			0,7		
Oudewater							
Vianen	1,5	0,2			0,2		
Woerden	1,5	0,2			0,2		
DeRondeVenen							
Totaal	101,2	14,7	1,7	0,8	14,3	1,3	0,5

Tabel 4.6: Aantal kilometers met een  $PM_{10}$  normoverschrijding in de provincie Utrecht uitgesplitst naar gemeente

De figuren 4.4 tot en met 4.10 geven voor de provincie Utrecht ruimtelijk weer waar de luchtkwaliteit knelpunten liggen. Dit wordt achtereenvolgens afgebeeld voor het scenario zonder aanvullend beleid en vervolgens voor het scenario Prinsjesdag+. Uit de figuren komt naar voren dat de komende jaren de luchtkwaliteitsproblematiek zich concentreert op de grotere stedelijke toegangswegen en ringwegen.



*Figuur 4.4: Huidige situatie van NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.5: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2010 voor het Ongewijzigd Beleid scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.6: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2015 voor het Ongewijzigd Beleid scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.7: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2020 voor het Ongewijzigd Beleid scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.8: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2010 voor het Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.9: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2015 voor het Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*



*Figuur 4.10: NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in 2020 voor het Prinsjesdag+ scenario langs het onderliggende wegennet in de provincie Utrecht*

## 5 Resultaten van verkeersmaatregelen: Onderliggend Wegennet

### 5.1 Methode

Voor de verschillende verkeersmanagement maatregelen zijn de eerder beschreven reductiepercentages (zie hoofdstuk drie) gebruikt en geconfronteerd met de data van het NSL. Dit is alleen voor NO<sub>2</sub> uitgerekend. Er resteren immers slechts enkele PM<sub>10</sub> knelpunten die er toe leiden dat met de gehanteerde in- en onderverdelingen merendeels nullen gegenereerd zouden worden. Voorts mag verwacht worden dat als de NO<sub>2</sub> knelpunten opgelost zijn dit ook van toepassing is voor de PM<sub>10</sub> knelpunten.

De kern van de aanpak is het onderscheid naar een aantal typen van situaties, zogenaamde prototypische situaties. De relevante kenmerken daarvoor zijn in tabel 5.1 weergegeven. Voor de geselecteerde verkeerskundige maatregelen (negen) is voor elke combinatie het effect op de verkeersbijdrage bepaald. Hiervoor zijn de waarden zoals in hoofdstuk drie weergegeven als uitgangspunt gehanteerd. De toepassing van de reductiepercentages hangt af van de situatie. Tabel 5.1 onderscheidt alle variabelen die daarbij een rol spelen. Deze variabelen zijn deels elementen die onderdeel vormen van het CAR model. Dit betreft de snelheidsklasse<sup>8</sup> en de andere elementen zijn afkomstig vanuit het verkeersmodel.

omvang vrachtverkeer intensiteit	snelheids- klasse	wegtypering: verkeerskundig	omvang wegverkeer intensiteit
0-1.000	Vb	wijkontsluitingsweg	0-5.000
1.000-2.000	Vd	stadsontsluitingsweg 2*1	5.000-10.000
2.000-3.000	Ve	stadsontsluitingsweg 2*2	10.000-15.000
3.000-4.000	Vc	autoweg	15.000-20.000
> 4.000		80 km weg gemengd verkeer 2*1	>25.000
		80 km p h met fietspaden 2*1	
		80 km p h met fietspaden 2*2	

Tabel 5.1: Variabelen die relevant zijn voor de effectscore van verkeerskundige maatregelen

Maatregelen die geëvalueerd zijn, betreffen:

- a) Verbeteren van de doorstroming;
  - i) Beter afstellen VRI's,
  - ii) Groene Golf;
- b) Ander wegontwerp, geoperationaliseerd door Langzaam Rijden gaat Sneller (LARGAS);

<sup>8</sup> Vb: met een gemiddelde snelheid van 44 km/h, Vd met 13 km/h (stagnerend verkeer), Ve met 26 km/h (goede doostroming) en Vc met 19 km/h (normale doostroming).

- c) Netwerkmanagement;
  - i) HARS systeem,
  - ii) PRIS;
- d) Snelheidsmaatregelen;
  - i) van 50 naar 30 km/h,
  - ii) van 70 naar 50 km/h,
  - iii) van 80 naar 60 km/h,
  - iv) van 100 naar 80 km/h.

Van belang is om te realiseren dat de snelheidsmaatregelen niet altijd met dezelfde wegen zijn doorgerekend. Voor een aantal wegen geldt dat de maatregel sowieso niet van toepassing is. Bij de uiteindelijke beoordeling dient hier rekening mee te worden gehouden.

Bij de berekeningen is alleen gebruik gemaakt van het Prinsjesdag<sup>9</sup> scenario<sup>9</sup>.

Bij de analyse van de effectiviteit van verkeersmanagement maatregelen worden alleen de effecten op NO<sub>2</sub> weergegeven. Enerzijds geldt dat het aantal PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen veel lager is (zie ook hoofdstuk vier) en anderzijds geldt dat er zelden of nooit alleen een PM<sub>10</sub> normoverschrijding is (zie tabel 5.2). Alleen in de huidige situatie komt het voor dat er een PM<sub>10</sub> normoverschrijding is zonder dat er een NO<sub>2</sub> normoverschrijding is. Aangenomen mag worden dat als de NO<sub>2</sub> concentraties afnemen als gevolg van verkeersmanagement maatregelen dit ook positief uitwerkt op de PM<sub>10</sub> concentraties.

jaar	PM <sub>10</sub> en NO <sub>2</sub>	alleen NO <sub>2</sub>	alleen PM <sub>10</sub>	totaal
2005	56	41	3	100
2010	22	78	0	100
2015	17	83	0	100
2020	9	91	0	100

Tabel 5.2: Percentuele verdeling van wegvakken met normoverschrijdingen uitgesplitst naar overlap

Verder zijn de wegvakken geaggregeerd tot wegdelen (synoniem aan een straatdeel). In het milieumodel worden wegvakken aangemaakt op basis van de veranderende omgevingskenmerken. Bijvoorbeeld als een gebouw ophoudt, verder of dichterbij de weg ligt, er een boom staat, betekent dit dat de verdunning van de emissies anders verloopt en dus wordt dit gezien als een apart wegvak. Dit betekent dat er wegvakken zijn van enkele meters. Als we echter de verkeerskundige effecten goed willen beoordelen, is het niet correct om van deze kleine stukjes weg uit te gaan. Daarom dat deze

<sup>9</sup> Door het NSL is ook een Beleidsrijk scenario uitgewerkt. Hierin zijn allerlei zogenaamde zachte beleidmaatregelen opgenomen. Bovendien is deels verondersteld dat de Europese taakstelling voor verschillende emissies behaald zal worden, zonder dat hier al beleidmaatregelen voor zijn ingevuld.

wegvakken weer geïntegreerd zijn naar wegdelen. De sleutel hierbij was dat wegvakken met een zelfde intensiteit geaggregeerd zijn naar wegdelen. Dit leidde voor de huidige situatie tot een reductie van ruim 2.300 wegvakken met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding naar een kleine 700 wegdelen. De gemiddelde lengte van een wegdeel bedraagt circa 300 meter. Voor de komende jaren neemt het aantal wegvakken en dus ook het aantal wegdelen met NO<sub>2</sub> normoverschrijding af.

beleid	omschrijving	huidig	2010	2015	2020
vastgesteld beleid (CAR2006)	wegvakken	2323	974	320	262
	wegdelen	664	315	153	122
prinsjesdag+	wegvakken	2323	989	281	189
	wegdelen	664	316	106	79

Tabel 5.3: Samenvoeging van wegvakken naar wegdelen

Ten slotte moet opgemerkt worden dat er bij de berekeningen geen rekening wordt gehouden met de verkeersaantrekkende werking van een betere verkeersafwikkeling. De zogenaamde latente vraag bestaat wel degelijk (verkenningen voor het hoofdwegenet ramen dit op 6 á 8%). Dit betekent dat mogelijk een deel van de geprognosticeerde luchtkwaliteitswinst weer verloren gaat door een groter verkeersaanbod.

## 5.2 Milieueffect per maatregel

### 5.2.1 Gemiddeld effect voor de hele provincie

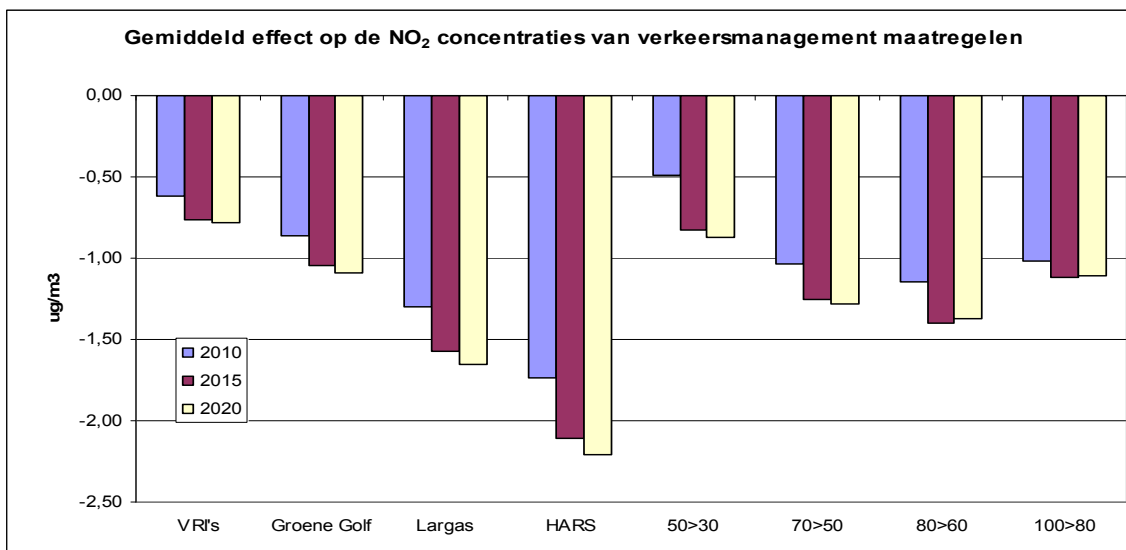
Het direct effect van de verschillende verkeersmanagement maatregelen kan aanmerkelijk verschillen. In figuur 5.1 is één en ander weergegeven. Daaruit komt naar voren dat per wegdeel netwerkmanagement (HARS) het beste scoort: een reductie van rond de 2 µg/m<sup>3</sup> is hiermee mogelijk. Dit is bijna de helft van de huidige gemiddelde overschrijding in de provincie Utrecht (zie ook tabel 4.3). En dit effect wordt in de loop der jaren zelfs groter omdat de gemiddelde overschrijding afneemt van 4 naar circa 3 µg/m<sup>3</sup>.

De snelheidsmaatregelen ontlopen elkaar niet zo veel in effect, alleen de maatregelen om van 50 km/h naar 30 km/h te gaan, scoren lager. In ieder geval geldt dat het directe effect van een snelheidsmaatregel in de regel groter is dan van de andere verkeersmanagement maatregelen, zoals aanpassen VRI's en een Groene Golf. Het aanpassen van het wegontwerp (LARGAS) heeft een iets hoger effect als het invoeren van een nieuw snelheidsregime.

De resultaten zijn ook nog eens gewogen met de mate van toepassingsmogelijkheden in de provincie Utrecht. Hiervoor is de weglengte gebruikt. Bedacht moet hierbij worden dat dit dan alleen die wegen betreffen met een normoverschrijding. De resultaten hiervan staan weergegeven in figuur 5.2. Dan blijkt opeens dat de maatregelen gericht

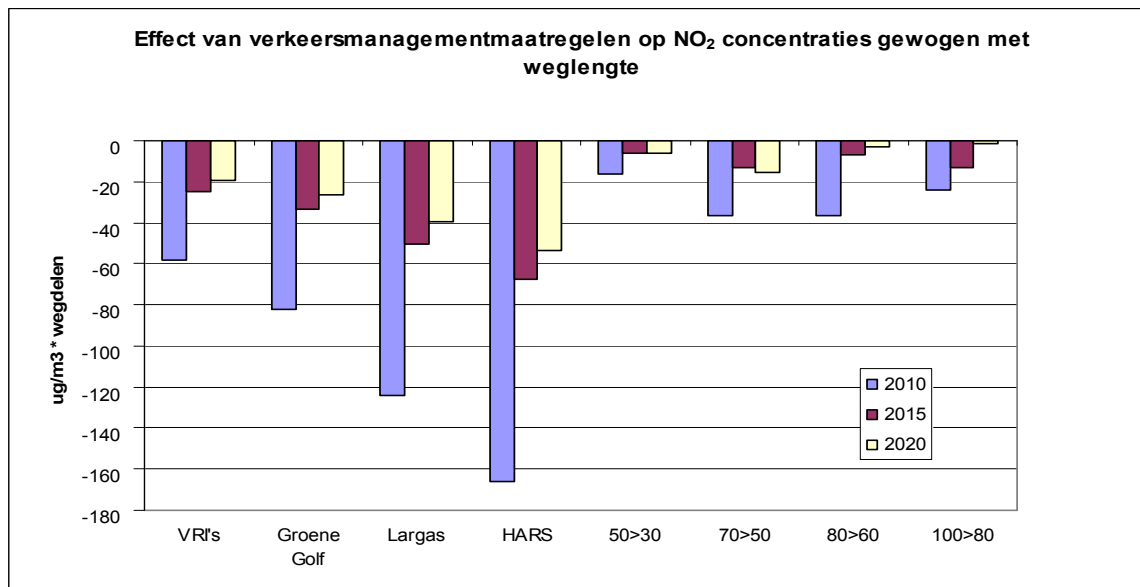


op het verbeteren van de doorstroming en HARS een veel grotere impact te hebben. Kennelijk zijn de mogelijkheden om een andere maximumsnelheid in te voeren beperkt. Wel moet rekening worden gehouden dat de keuze waar een nieuw snelheidsregime zou kunnen gelden gebaseerd is op de verkeersmodel typering. Het kan zijn dat een andere analyse tot andere uitkomsten leidt.



*Figuur 5.1: Gemiddeld effect van de verkeersmanagement maatregelen op de NO<sub>2</sub> concentratieniveaus in de provincie Utrecht (Prinsjesdag+ scenario)*

Voorts is te zien dat in de loop der jaren de omvang van het luchtkwaliteitsprobleem snel afneemt. Dus hoewel de effectiviteit van de verkeersmanagement maatregelen in de loop der jaren groter wordt (zie figuur 5.1), neemt het oplossend vermogen af (zie figuur 5.2). Van de resterende knelpunten neemt de verkeersbijdrage toe, hierdoor neemt in absolute termen de reductie van NO<sub>2</sub> concentraties als gevolg van verkeersmanagement maatregelen toe.



*Figuur 5.2: Gemiddeld effect van de verkeersmanagementmaatregelen op de concentratieniveaus in de provincie Utrecht, gewogen voor omvang (Prinsjesdag+ scenario)*

Als alle maatregelen gecombineerd worden – wat in de praktijk niet mogelijk is – neemt het aantal normoverschrijdingen in 2010 met ongeveer 40 kilometer af (ofwel circa 30%).

### 5.2.2 Onderverdeling naar gemeenten

Tabel 5.2 geeft de reductie van NO<sub>2</sub> concentraties weer op gemeentelijk niveau. Uit deze tabel valt een aantal dingen af te lezen:

- De verschillen van een bepaalde maatregel tussen gemeenten kunnen aanmerkelijk zijn. Bijvoorbeeld Largas leidt in Nieuwegein tot een veel kleinere reductie van de NO<sub>2</sub> concentraties dan in de andere gemeenten; het verschil bedraagt meer dan 1 µg/m<sup>3</sup>. Dit heeft te maken met het feit dat enerzijds de doorstroming van het verkeer al redelijk is en anderzijds de verkeersbijdrage aldaar betrekkelijk laag is.
- De volgorde van meest effectieve maatregel is niet voor elke gemeente hetzelfde;
- Een aantal maatregelen is niet voor elke gemeente van toepassing. Dit kan samenhangen met het feit dat een bepaalde categorie wegen niet aanwezig is en/of dat de doorstroming niet problematisch is. Dit laatste is het geval voor de gemeenten Vianen, Woerden en Maarsssen.
- Het Pris systeem leidt in geen enkele gemeente tot een meetbare verbetering van de luchtkwaliteit. Om de luchtkwaliteit te verbeteren, biedt de introductie van een parkeerinformatiesysteem geen toegevoegde waarde.

	VRI's	Groene Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	100>80	PRIS
Amersfoort	-0,78	-1,04	-1,57	-2,11	-0,63	-1,35	-1,29		0,00
Baarn	-1,36	-1,36	-2,04	-2,72	-1,44	-0,62	-1,16		0,00
De Bilt	-0,83	-0,83	-1,25	-1,67	-0,49				
Soest							-1,03		
Utrecht	-0,57	-0,85	-1,27	-1,70	-0,64		-1,19		
IJsselstein	-1,17	-1,17	-1,81	-2,48	0,00	-0,92	-0,91	-1,04	0,00
Zeist	-1,01	-1,01	-1,62	-2,23	-0,73				
Nieuwegein	-0,31	-0,31	-0,47	-0,63	-0,50				0,00
Vianen	-0,61	-0,86	-1,30	-1,74			-1,16		
Woerden						-1,07	-0,88	-0,69	0,00
Rhenen							-1,35		
Bunnik							-1,61		
Maarn							-1,40		
Totaal	-0,61	-0,86	-1,30	-1,74	-0,50	-1,03	-1,15	-1,02	

Tabel 5.4: Gemiddeld effect per gemeente van verkeersmanagement maatregelen op de NO<sub>2</sub> concentratieniveaus (2010, Prinsjesdag)

### 5.2.3 Onderverdeling naar wegtype

De tabellen 5.5 tot en met 5.7 geven de effecten van de verkeersmanagement maatregelen weer per soort weg. Deze kengetallen kunnen goed als basis dienen om de effectiviteit van lokale voorstellen snel te beoordelen. Immers verwacht mag worden dat deze getallen redelijk robuust zijn.

Uit de tabellen valt af te lezen dat de doorstromingsmaatregelen en snelheidsbeperkende maatregelen ten opzichte van elkaar bij elk wegtype min of meer hetzelfde scoren. Ter illustratie: het HARS systeem scoort bij elk wegtype het hoogst.

wegtype	lengte	intensiteit	%vracht	NO <sub>2</sub> /ug/ m <sup>3</sup>	verkeersbijdrage ug/m <sup>3</sup>	% VRI's	Groene						
							Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	100>80
80 km p h gemengd verkeer 2*1	0,1	26422	6,8%	41,2	11,5	28%							-0,99
80 km p h met fietspaden 2*1	6,0	27937	6,1%	44,0	14,8	34%							-1,25
80 km p h met fietspaden 2*2	4,6	17208	3,2%	41,7	11,8	28%							-1,08
autoweg 2*2	12,2	29822	5,5%	45,0	15,3	34%							-1,07
stadsontsluitingsweg 2*1	21,2	20185	6,3%	45,3	12,9	29%	-0,71	-0,95	-1,43	-1,91			
stadsontsluitingsweg 2*2	18,7	17498	4,1%	43,4	11,6	27%	-0,44	-0,50	-0,75	-1,01		-1,04	
wijkontsluitingsweg	13,5	18233	8,6%	43,8	12,7	29%	-0,75	-1,20	-1,83	-2,46	-0,67		
totaal	76,2	20114	5,2%	44,3	12,9	29%	-0,67	-0,94	-1,42	-1,90	-0,73	-1,44	-1,70

Tabel 5.5: Afname NO<sub>2</sub> concentratieniveaus uitgesplitst naar wegtype in 2010 (Prinsjesdag)

wegtype	lengte	intensiteit	%vracht	NO <sub>2</sub> /ug/ m <sup>3</sup>	verkeersbijdrage NO <sub>2</sub> /ug/m <sup>3</sup>	% VRI's	Groene						
							Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	100>80
80 km p h gemengd verkeer 2*1													
80 km p h met fietspaden 2*1	0,9	35745	0,2%	42,5	17,0	40%							-1,47
80 km p h met fietspaden 2*2	0,3	31377	7,6%	41,0	11,4	28%							-1,03
autoweg 2*2	3,4	29748	3,1%	42,2	16,0	38%							-1,12
stadsontsluitingsweg 2*1	6,4	27337	5,1%	43,6	14,9	34%	-0,88	-1,22	-1,82	-2,43			
stadsontsluitingsweg 2*2	3,3	22458	36,7%	42,0	13,2	31%	-0,41	-0,56	-0,84	-1,12		-1,23	
wijkontsluitingsweg	2,8	27447	19,3%	42,6	15,0	35%	-1,03	-1,40	-2,13	-2,87	-0,81		
totaal	17,0	27590	6,2%	43,0	15,1	36%	-0,79	-1,07	-1,61	-2,15	-1,02	-1,40	-1,63

Tabel 5.6: Afname NO<sub>2</sub> concentratieniveaus uitgesplitst naar wegtype in 2015 (Prinsjesdag)

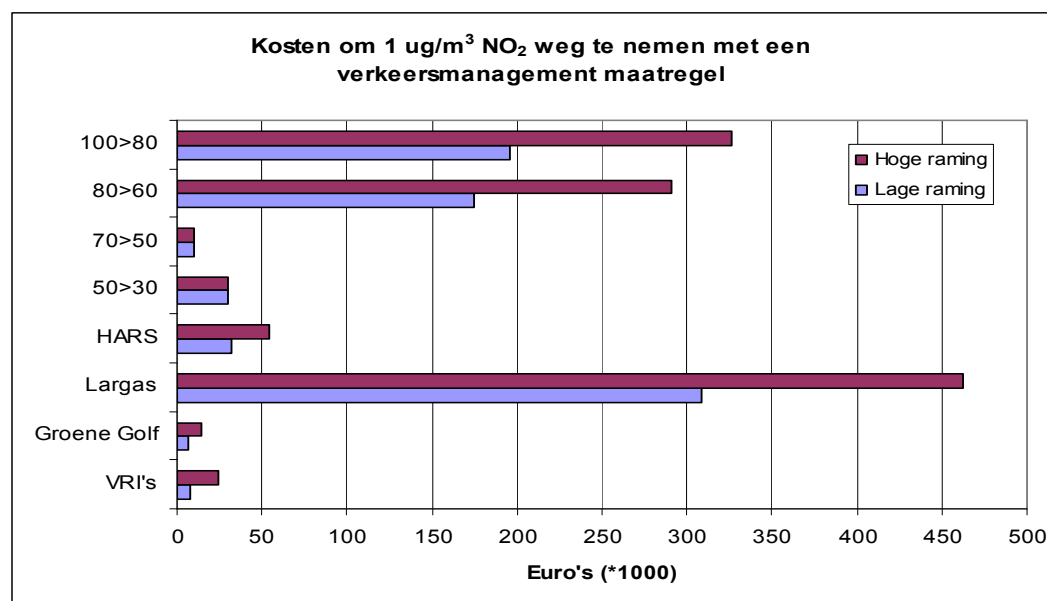
wegtype	lengte	intensiteit	%vracht	NO <sup>2</sup> /ug/		verkeersbijdrage		Groene										
				m <sup>3</sup>	NO <sup>2</sup> /ug/m <sup>3</sup>	%	VRI's	Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	100>80				
80 km p h gemengd verkeer 2*1																		
80 km p h met fietspaden 2*1	0,8	37045	17,1%	41,9	17,1	41%												-1,03
80 km p h met fietspaden 2*2	0,3	33348	11,4%	40,3	11,4	28%												-1,13
autoweg 2*2	1,3	30638	16,2%	42,0	16,2	38%												
stadsontsluitingsweg 2*1	5,0	32109	15,1%	43,0	15,1	35%	-0,88	-1,24	-1,85	-2,47								-1,27
stadsontsluitingsweg 2*2	1,9	25535	13,5%	41,9	13,5	32%	-0,39	-0,55	-0,83	-1,10								-0,84
wijkontsluitingsweg	1,8	32107	15,1%	42,4	15,1	36%	-1,06	-1,41	-2,14	-2,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totaal	11,0	31610	6,4%	42,6	14,9	36%	-0,82	-1,13	-1,71	-2,28	-1,00	-1,38	-1,30	-1,41				

Tabel 5.7: Afname NO<sub>2</sub> concentratieniveaus uitgesplitst naar wegtype in 2020 (Prinsjesdag<sup>†</sup>)

### 5.3 Kosteneffectiviteit

Met behulp van de eerder bepaalde kosten (zie § 2.3) en de uitgerekende gemiddelde reductie van de NO<sub>2</sub> concentratie per maatregel is de kosteneffectiviteit te bepalen. De kosteneffectiviteit is uitgedrukt in het bedrag aan Euro's dat vereist is om 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> reductie te bewerkstelligen. Figuur 5.4 geeft de resultaten weer voor de hoge en lage kostenraming. Naar voren komt dat de maatregelen LARGAS, en de snelheidsmaatregelen met trajectcontrole (100 km/h naar 80 km/h en 80 km/h naar 60 km/h) relatief duur zijn. Veel kosteneffectiever zijn de aanpassingen van de VRI's, de Groene Golf en de verlaging van de maximumsnelheden van 70 km/h naar 50 km/h en van 50 km/h naar 30 km/h.

Deze aanpak betekent wel dat alle kosten toegerekend worden aan één bate; in dit geval de luchtkwaliteit. Maatregelen, bijvoorbeeld Largas, hebben ook positieve effecten op bijvoorbeeld de verkeersveiligheid. Als deze – gewaardeerd in geld – ook meegenomen zouden worden, leidt dit natuurlijk tot een andere kosteneffectiviteit.



Figuur 5.3: Eenmalige kosten om met behulp van een verkeersmanagement maatregel de NO<sub>2</sub> concentraties terug te dringen

De kosteneffectiviteit op gemeentelijk niveau is weergegeven in tabel 5.8. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat overal gewerkt wordt met dezelfde kostenraming per maatregel. Als het mogelijk zou zijn meer kostendifferentiatie mee te nemen die leidt tot andere kostenramingen tussen gemeenten, zou deze tabel meer informatiewaarde hebben.

Tabel 5.8 laat wel zien dat bepaalde gemeenten een relatief hoge kosteneffectiviteit kennen en andersom.

	Groene							100>80
	VRI's	Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	
Amersfoort	6	6	254	27	16	7	155	
Baarn	4	4	196	21	7			
De Bilt	6	7	320	34	20			
Utrecht	9	7	314	33	16	11	221	192
Ijsselstein	4	5	221	23	14			
Zeist	5	6	247	25	20		173	
Nieuwegein	16	19	847	89	21	9	228	288
Vianen							149	
Woerden							124	
Rhenen							143	
Maarssen								188
Maarn							124	
Bunnik							149	
Totaal	8	7	308	32	30	10	174	196

Tabel 5.8: Kosten om 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  reductie te krijgen (\*1000 Euro) per gemeente (lage kostenraming)

Met de verzamelde gegevens kan natuurlijk ook de kosteneffectiviteit per wegtype bepaald worden (zie tabel 5.9). Voor de stedelijke gebieden geldt dat naarmate de weg groter wordt de kosten om een daling van de  $\text{NO}_2$  concentraties te bewerkstelligen toenemen. In vrijwel alle gevallen zijn de kosten voor wijkontsluitingswegen lager dan voor de andere wegen.

wegtype	Groene							100>80
	VRI's	Golf	Largas	HARS	50>30	70>50	80>60	
80 km p h gemengd verkeer 2*1							202	
80 km p h met fietspaden 2*1							160	
80 km p h met fietspaden 2*2							184	
autoweg 2*2								186
stadsontsluitingsweg 2*1	7	6	279	29				
stadsontsluitingsweg 2*2	11	12	530	56		10		
wijkontsluitingsweg	7	5	219	23	15			
totaal	8	7	308	32	30	10	174	196

Tabel 5.9: Kosten om 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  reductie te krijgen (\*1000 Euro) per wegtype (lage kostenraming)

## 5.4 Budgetraming voor verkeerskundige maatregelen ten behoeve van de luchtkwaliteit

Naast de raming waar de hoogste opbrengst per geïnvesteerde Euro behaald kan worden (zie voorgaande paragrafen), is het ook van belang een gevoel te hebben welke investeringen in totaal nodig zijn. Deze zogenaamde budgetraming is natuurlijk uiteindelijk afhankelijk van de beschikbare middelen. Maar voor deze studie hebben we hier van geabstraheerd en veronderstellen wij in principe een situatie dat er geen externe budgetrestricties zijn. Op deze wijze willen wij een maximum opstellen van hetgeen besteed zou kunnen worden aan verkeerskundige maatregelen op het onderliggende wegennet ten behoeve van de verbetering van de luchtkwaliteit in de provincie Utrecht. De tabellen 5.10 en 5.11 geven de resultaten van deze exercitie weer. Hieruit kan het volgende geconcludeerd worden:

- Met een investering van ruim 100 miljoen euro (lage schatting) zou een maximale inspanning gepleegd worden om met verkeersmanagement maatregelen de luchtkwaliteit in de provincie Utrecht te verbeteren.
- Hierbij zou dan meer dan 80% besteed worden aan LARGAS-achtige maatregelen. Als deze echter niet meegenomen zouden worden (de kosteneffectiviteit is immers erg laag) betekent dit het benodigde maximale budget 'slechts 20 miljoen euro zou bedragen.
- Als alleen gekeken wordt naar de meest kosteneffectieve maatregelen, Groene Golf en snelheidsreductie van 70 naar 50 km/h) kan met een kleine 2 miljoen euro al veel bereikt worden.
- Het investeren in alleen de meest effectieve maatregel (netwerkmanagement, HARS) betekent een inspanning van circa 11 miljoen euro.

maximale inspanning	lage raming	hoge raming
VRI	1,0	3,0
Groene Golf	1,2	2,4
HARS	11,4	19,0
Largas	81,2	121,8
50>30	0,5	0,5
70>50	0,7	0,7
80>60	8,8	14,7
100>80	2,8	4,7
<b>totaal</b>	<b>107,7</b>	<b>166,9</b>

Tabel 5.10: Maximale inzet op verkeerskundige maatregelen ten behoeve van de verbetering van de luchtkwaliteit in de provincie Utrecht, uitgesplitst naar maatregel (2010, op basis van Prinjesdag+ scenario).

soort weg	lage raming	hoge raming
80 km p h gemengd verkeer 2*1	0,4	0,7
80 km p h met fietspaden 2*1	5,0	8,3
80 km p h met fietspaden 2*2	3,4	5,7
autoweg 2*2	2,8	4,7
stadsontsluitingsweg 2*1	45,8	70,6
stadsontsluitingsweg 2*2	25,0	38,2
wijkontsluitingsweg	25,3	38,7
<b>totaal</b>	<b>107,7</b>	<b>166,9</b>

Tabel 5.11: Maximale inzet op verkeerskundige maatregelen ten behoeve van de verbetering van de luchtkwaliteit in de provincie Utrecht, uitgesplitst naar soort weg (2010, op basis van Prinsjesdag+ scenario)

## 5.5 Ruimtelijke spreiding van verkeersmanagement maatregelen

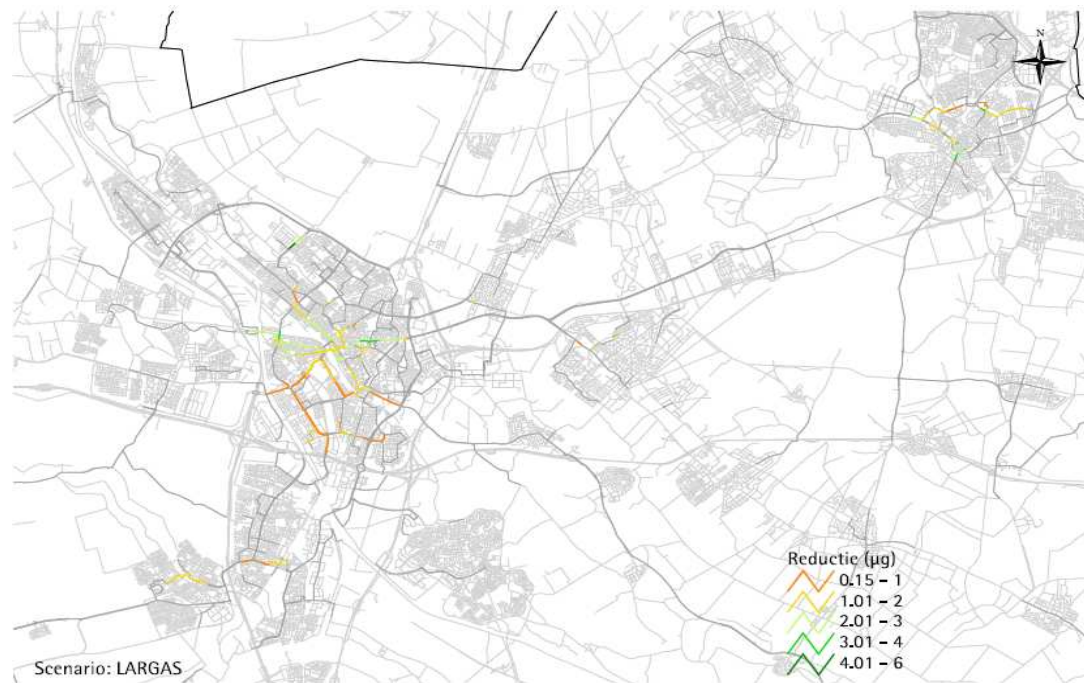
De figuren 5.4 tot en met 5.8 laten zien waar welke verkeersmanagement maatregelen in de provincie Utrecht getroffen kunnen worden. En tevens is weergegeven de effectiviteit van de maatregelen, uitgedrukt in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  reductie van de  $\text{NO}_2$  concentraties. De resultaten zijn weergegeven voor het jaar 2010, Prinsjesdag+ scenario.

Het aanpassen van VRI's kan op vele plekken en heeft in de meeste gevallen een effect dat onder de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ligt (zie figuur 5.4).



Figuur 5.4: Effect van VRI's aanpassen in de provincie Utrecht op de  $\text{NO}_2$  concentraties

Largas heeft in sommige gevallen een effect van meer dan  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  reducties van de  $\text{NO}_2$  concentraties. Deze plekken betreffen meestal wegen die buiten het centrum of tegen het stadscentrum aanliggen (zie figuur 5.5).



*Figuur 5.5: Effect van toepassen van LARGAS in de provincie Utrecht op de  $\text{NO}_2$  concentraties*

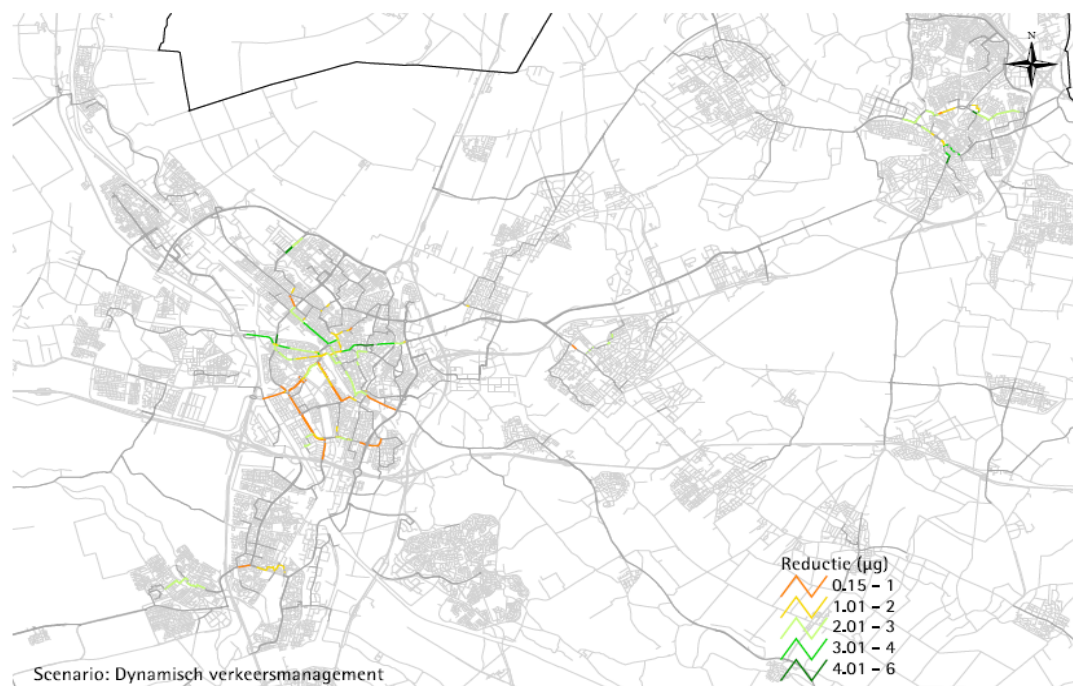
Het beeld van de effecten van het toepassen van het Groene Golf concept komt sterk overeen met dat van de VRI's aanpassen. Met dien verstande dat de effectiviteit in sommige gevallen wat hoger is (zie figuur 5.6).





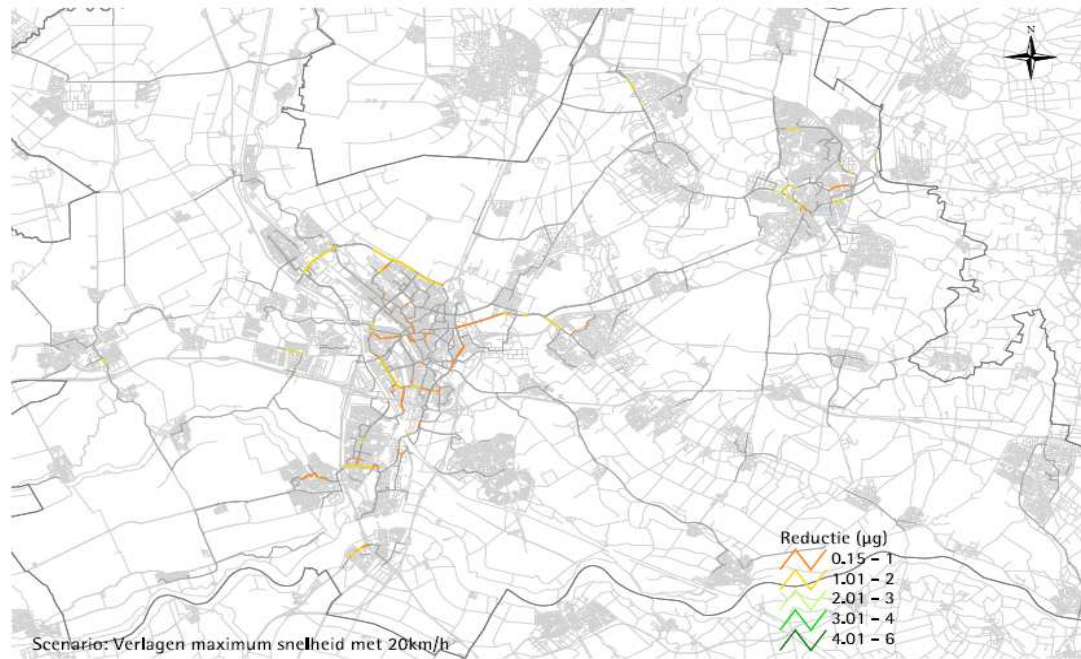
*Figuur 5.6: Effect van toepassen van het Groene Golf concept in de provincie Utrecht op de NO<sub>2</sub> concentraties*

Het effect van netwerkmanagement bedraagt in sommige gevallen meer dan 3 µg/m<sup>3</sup> reductie van de NO<sub>2</sub> concentratie (zie figuur 5.7). Bedacht moet worden dat in deze figuur alleen afgebeeld zijn de effecten op locaties waar sprake is van een normoverschrijding. Te verwachten valt dat ook op andere plekken als gevolg van netwerkmanagement de NO<sub>2</sub> concentraties afnemen.



*Figuur 5.7: Effect van toepassen van netwerkmanagement (HARS) in de provincie Utrecht op de NO<sub>2</sub> concentraties*

De verschillende snelheidsreducties zijn in één figuur weergegeven. Het meest belangrijke dat te zien valt, is dat het vaak andere locaties betreffen dan de doorstromingsmaatregelen. De achterliggende verklaring is dat dit vaak wegen zijn waar de doorstroming redelijk tot goed is. Dit betekent dat alleen een harde reductie van de maximaal gereden snelheid nog resulteert in een reductie van de NO<sub>2</sub> concentraties. En ook hier geldt dat goed bedacht moet worden dat de kaart alleen ingaat op die locaties waar sprake is van een normoverschrijding.



*Figuur 5.8: Effecten van snelheidsreducties in de provincie Utrecht op de NO<sub>2</sub> concentraties*

## 6 Hoofdwegennet: luchtkwaliteit en effecten van verkeersmaatregelen

### 6.1 Luchtkwaliteit in de provincie Utrecht: hoofdwegennet

#### 6.1.1 Methode

Door ECN zijn voor de berekening met het VLW model dezelfde uitgangspunten gebruikt als die voor de CAR berekeningen voor het onderliggende wegennet. Dat wil zeggen dat exact dezelfde achtergrondconcentraties zijn gehanteerd. En ook aan de invoerkant heeft afstemming plaats gevonden om er zorg voor te dragen dat de uitgangspunten voor het onderliggende wegennet en het hoofdwegennet aangaande het mobiliteitsbeleid (bijvoorbeeld hoe wordt omgegaan met de effecten van de kilometerbijrijzing en welke variant wordt hiervan verondersteld) consistent met elkaar zijn.

VLW is het Voorspellingssysteem Luchtkwaliteit Wegtracés van Rijkswaterstaat (RWS), Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW). VLW is destijds gebouwd in opdracht van RWS-DWW op basis van de specificaties van het TNO-Verkeersmodel (TNO-VM, editie Car Special). VLW en het TNO-VM behoren tot de zogenaamde klassenmodellen, ofwel Gaussisch pluimmodellen op basis van (simpele) geclassificeerde statistieken van de voor atmosferische verspreiding bepalende weersomstandigheden.

Voor de bepaling of er al of niet sprake is van een normoverschrijding zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor het onderliggend wegennet (10 meter vanuit de buitenste wegrand).

#### 6.1.2 Provincie Utrecht versus Nederland

Tabel 6.1 geeft voor de gehele provincie de huidige situatie weer en de te verwachten ontwikkelingen voor een situatie met vastgesteld beleid en een situatie met aanvullend nieuw rijksbeleid (scenario Prinsjesdag+). Het blijkt dat in de huidige situatie in de provincie circa 200 km weg een NO<sub>2</sub> normoverschrijding kent en circa 5 km een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. De verwachting is dat als gevolg van allerlei nationaal en internationaal beleid het aantal kilometers met een normoverschrijding afneemt. Zonder aanvullend beleid daalt in de provincie Utrecht het aantal NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen naar uiteindelijk 64 kilometer in 2020. De PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen verdwijnen zelfs geheel. Ondanks de aanmerkelijke verbetering blijven er in de situatie zonder extra beleid (vastgesteld beleid) nog steeds situaties met een normoverschrijding. Als hierbij in ogenschouw genomen wordt dat de nieuwe EU regelgeving er vermoedelijk vanuit gaat dat in 2015 alle NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen opgelost dienen te zijn, betekent dit dat er nog een aanmerkelijke opgave ligt.

Voorts blijkt dat de problemen langs de Utrechtse snelwegen minder snel verdwijnen dan langs de binnenstedelijke en provinciale wegen. Waar langs de binnenstedelijke en provinciale wegen in 2010 circa 10 à 20 kilometer met een NO<sub>2</sub> normoverschrij-

ding resteert, is dit langs de Utrechts snelwegen aanmerkelijk meer (circa 60 km). Dit zelfde beeld is voor heel Nederland waarneembaar. Kortom, de uitdaging om de NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen langs snelwegen op te lossen is aanmerkelijk groter dan het oplossen van de NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen langs de binnenstedelijke en provinciale wegen.

regio	concentratie	huidige situatie	vastgesteld beleid (CAR 2006)			Prinsjesdag+			Beleidsrijk		
			2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
provincie	NO <sub>2</sub>	190	159	101	64	181	59	39	108	40	24
Utrecht	PM <sub>10</sub>	6	5	5	0	21	0	0	1,5	0	0
Nederland	NO <sub>2</sub>	1572	627	458	262	700	259	177	444	163	84
	PM <sub>10</sub>	251	32	28	14	89	7	3	5	0	0
Aandeel	NO <sub>2</sub>	2%	25%	22%	24%	26%	23%	22%	24%	25%	29%
Utrecht	PM <sub>10</sub>	25%	16%	18%	0%	24%	0%	0%	27%	0%	0%

Tabel 6.1: Omvang van de luchtkwaliteitsknelpunten langs het hoofdwegennet in de provincie Utrecht gemeten langs de wegrand (km)

### 6.1.3 NO<sub>2</sub>-normoverschrijdingen

De overschrijdingen van de NO<sub>2</sub> norm (40 µg/m<sub>3</sub>) langs de snelwegen zijn aanmerkelijk. De gemiddelde overschrijding bedraagt in 2010 circa 6,0 µg/m<sup>3</sup> en deze neemt af naar 2,8 µg/m<sup>3</sup> in 2020. Dit betekent dat in 2015 de gemiddelde overschrijding circa 8% bedraagt. Dit betekent dat er nog een aanmerkelijke verbetering nodig is.

De gemiddelde verkeersbijdrage in de NO<sub>2</sub> concentraties langs de snelwegen neemt de komende jaren iets toe: van 34% in 2010 naar 35% in 2020. Dit betekent dat om alle NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in 2015 op te lossen met verkeersmaatregelen een effect op de verkeersemissies behaald zou moeten worden van 20%. Dit is omvangrijk te noemen.

De omvang van het wegvak waar sprake is van een normoverschrijding neemt in de loop der jaren iets af. Waar deze in 2010 circa 500 meter bedraagt, zal dit in 2020 400 meter zijn. Dit hangt samen met het feit dat met name de normoverschrijdingen rondom Utrecht resteren.

De gemiddelde hoeveelheid verkeer van een NO<sub>2</sub> knelpunt neemt in de loop der jaren toe. In 2010 is het gemiddelde aantal motorvoertuigen per etmaal bijna 51.000. In de toekomst (2020) ligt dit gemiddelde meer dan 10.000 voertuigen hoger (62.000 voertuigen per etmaal).

Het aandeel vrachtverkeer verandert in de loop der jaren niet zo heel veel; dit ligt veelal zo rond de 9%. Maar omdat het verkeersvolume wel toeneemt, neemt het verkeersvolume vracht dus ook wel degelijk toe.

kenmerk	2010	2015	2020
$\mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de norm	6,0	3,0	2,8
verkeersbijdrage	33,8%	34,9%	35,1%
weglengte	181	59	39
lengte per wegdeel	0,5	0,4	0,4
intensiteit personenauto's (etmaalgemiddelde)	50635	50173	62039
intensiteit middelzwaar vrachtverkeer (etmaalgem.)	2014	2135	2336
intensiteit zwaar vrachtverkeer (etmaalgem.)	2533	2739	2799
aandeel vrachtverkeer	8,9%	9,6%	8,4%

Tabel 6.2: Enkele kenmerken van de  $\text{NO}_2$  normoverschrijdingen op het hoofdwegennet in de provincie Utrecht (Prinsjesdag+ scenario)

#### 6.1.4 $\text{PM}_{10}$ -normoverschrijdingen

De overschrijding van de  $\text{PM}_{10}$  norm is alleen weergegeven voor 2010. In 2015 en 2020 zijn er immers geen normoverschrijdingen meer (zie tabel 6.3). De gemiddelde overschrijding bedraagt in 2010 circa  $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

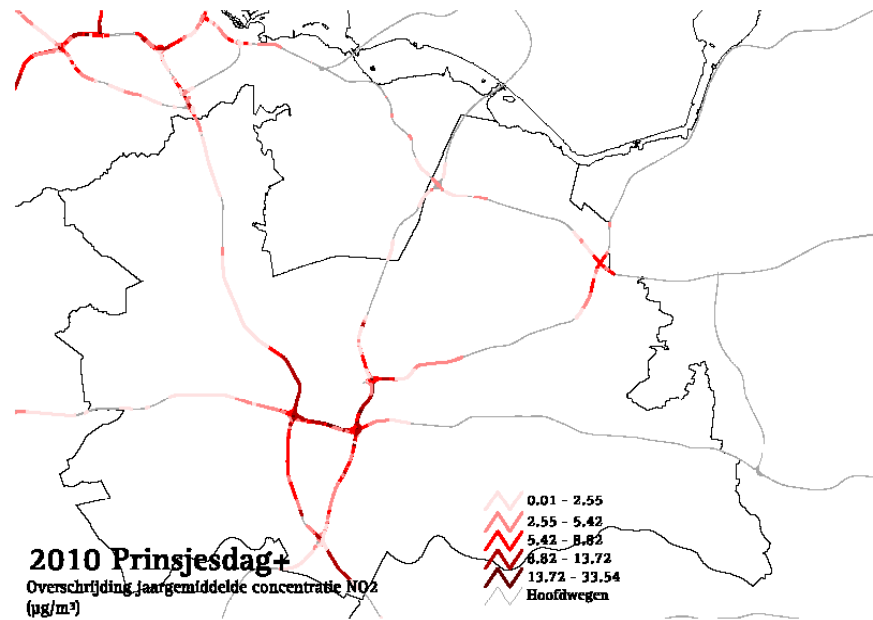
De verkeersbijdrage bij  $\text{PM}_{10}$  normoverschrijdingen in 2010 is ruim 22%. Dit betekent dat om alle  $\text{PM}_{10}$  normoverschrijdingen in 2015 op te lossen met verkeersmaatregelen een effect op de verkeersemissies behaald zou moeten worden van 22%. Dit is omvangrijk te noemen.

De gemiddelde hoeveelheid verkeer op een  $\text{PM}_{10}$  knelpunt bedraagt in 2010 bijna 60.000 motorvoertuigen per etmaal. Dit ligt dus iets hoger dan voor  $\text{NO}_2$  knelpunten.

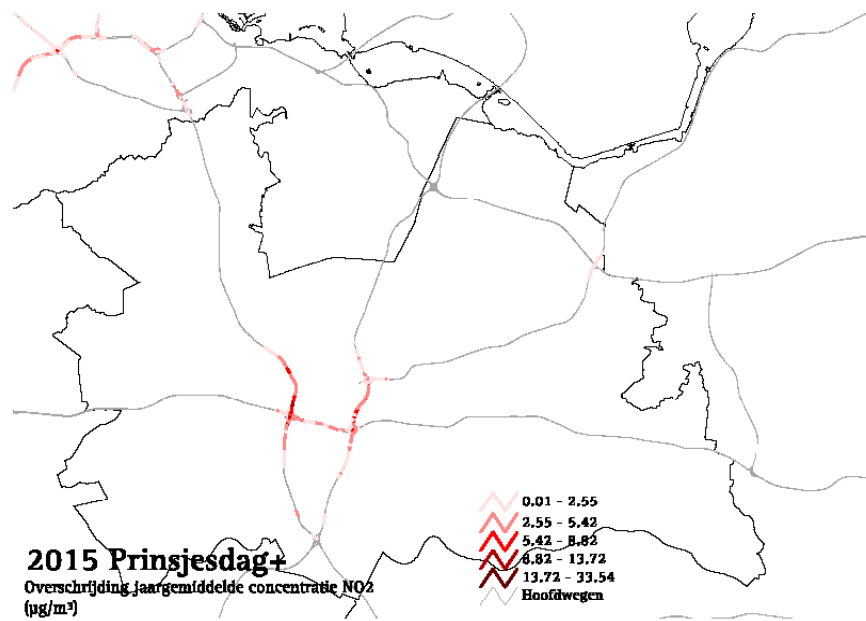
Het aandeel vrachtverkeer op een  $\text{PM}_{10}$  knelpunt bedraagt bijna 8%. Dit is iets lager dan bij de  $\text{NO}_2$  knelpunten

kenmerk	2010
$\mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de norm	2,2
verkeersbijdrage	22,3%
weglengte	21
lengte per wegdeel	0,4
intensiteit personenauto's (etmaalgem.)	59642
intensiteit middelzwaar vrachtverkeer (etmaalgem.)	2104
intensiteit zwaar vrachtverkeer (etmaalgem.)	2553
aandeel vrachtverkeer	7,8

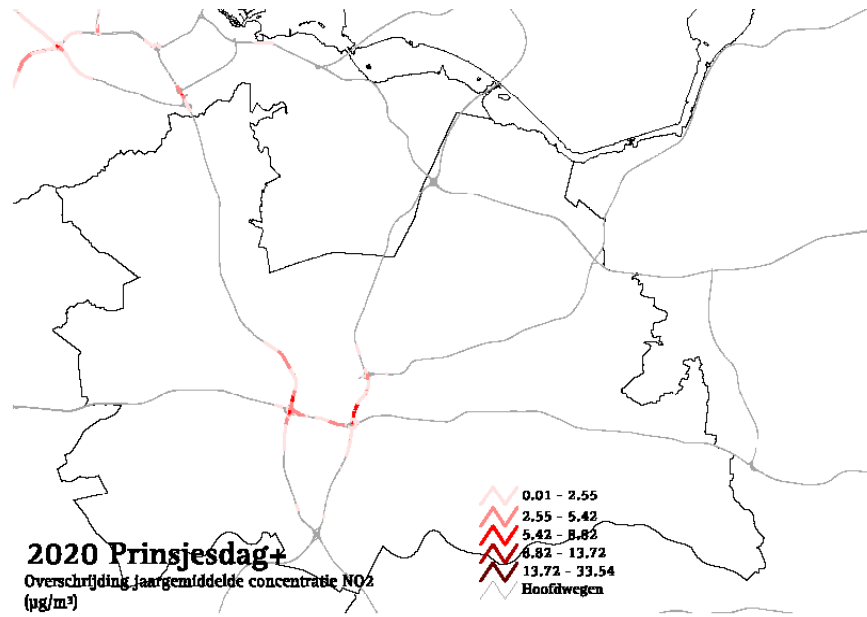
Tabel 6.3: Enkele kenmerken van de  $\text{PM}_{10}$  normoverschrijdingen op het hoofdwegennet in de provincie Utrecht (Prinsjesdag+ scenario)



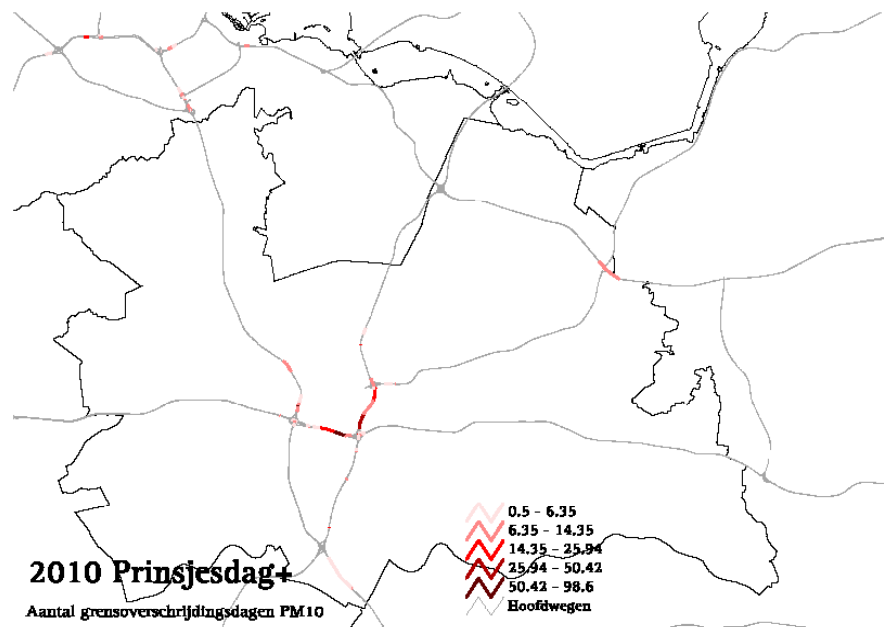
Figuur 6.1: NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in 2010 voor Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het hoofdwegennet in de provincie Utrecht



Figuur 6.2: NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in 2015 voor Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het hoofdwegennet in de provincie Utrecht



Figuur 6.3: NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen in 2020 voor Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het hoofdwegenet in de provincie Utrecht



Figuur 6.4: PM10 normoverschrijdingen in 2010 voor Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario langs het hoofdwegenet in de provincie Utrecht



## 6.2 Resultaten

### 6.2.1 Algemeen

Voor het verbeteren van de doorstroming op snelwegen zijn heel veel maatregelen voorhanden (zie ook de maatregelencatalogus). In deze studie beperken wij ons tot drie concrete maatregelen die snel in te voeren zijn en dat betreffen:

1. een maximumsnelheid van 90 km/h waar momenteel 110 km/h van toepassing is;
2. een maximumsnelheid van 100 km/h waar momenteel 120 km/h van toepassing is;
3. een maximumsnelheid van 80 km/h waar momenteel 100 km/h van toepassing is.

Bij alle drie maatregelen is verondersteld dat de handhaving plaatsvindt met behulp van trajectcontrole. Voorts is bij de berekeningen alleen gebruik gemaakt van het Prinsjesdag<sup>+</sup> scenario<sup>10</sup>.

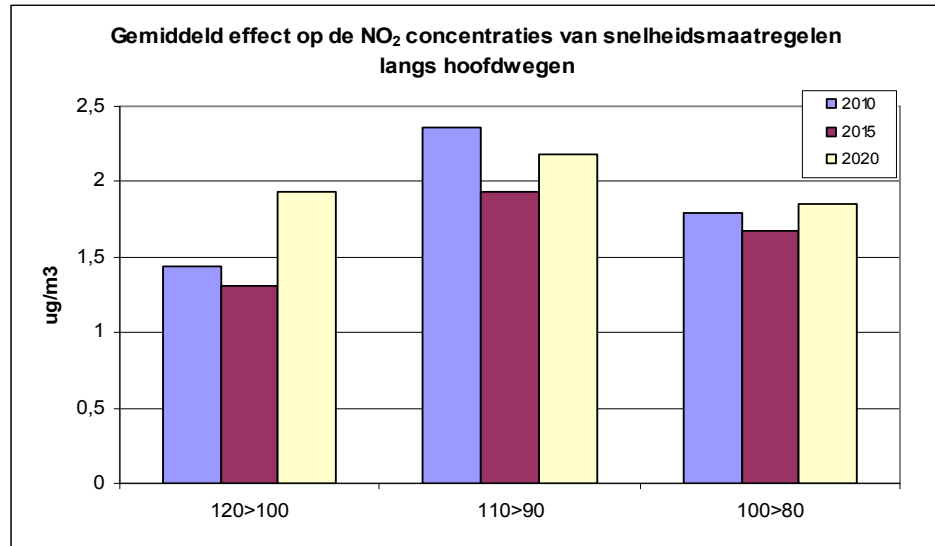
### 6.2.2 Effecten snelheidsmaatregelen op NO<sub>2</sub>-concentraties

Het direct effect van de verschillende verkeersmanagement maatregelen op de NO<sub>2</sub> concentraties verschilt. In figuur 6.5 is een en ander weergegeven. Daaruit komt naar voren dat per wegvak de maatregel van 100 naar 90 km/h het beste scoort:: een reductie van rond de 2 µg/m<sup>3</sup> is hiermee mogelijk. Dit is voor 2015 ongeveer 2/3 van gemiddelde overschrijding in de provincie Utrecht (zie ook tabel 6.2). En dit effect wordt in 2020 zelfs nog iets groter omdat de gemiddelde overschrijding nog iets afneemt (van 3,0 naar circa 2,8 µg/m<sup>3</sup>).

De snelheidsmaatregelen ontlopen elkaar niet zo veel in effect, ook de reductie naar respectievelijk 100 c.q. 80 km/h levert tussen de 1,5 en bijna 2 µg/m<sup>3</sup> afname van de NO<sub>2</sub> concentraties op.

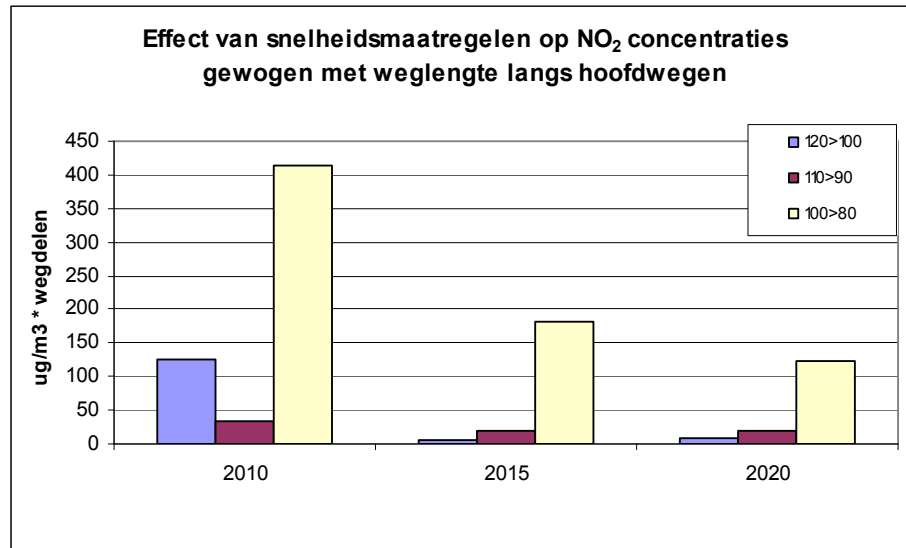
In algemene zin kan dus geconcludeerd worden dat snelheidsmaatregelen op het Utrechtse snelwegennet in staat zullen zijn de overschrijdingen aanmerkelijk terug te dringen.

<sup>10</sup> Door het NSL is ook een Beleidsrijk scenario uitgewerkt. Hierin zijn allerlei zogenaamde zachte beleidsmaatregelen opgenomen. Bovendien is deels verondersteld dat de Europese taakstelling voor verschillende emissies behaald zal worden, zonder dat hier al beleidsmaatregelen voor zijn ingevuld.



*Figuur 6.5: Gemiddeld effect op de NO<sub>2</sub> concentraties van snelheidsmaatregelen langs snelwegen*

De resultaten zijn ook nog eens gewogen met de mate van toepassingsmogelijkheden in de provincie Utrecht. Hiervoor is de weglengte gebruikt. Bedacht moet hierbij worden dat dit dan alleen die wegen betreffen met een normoverschrijding. De resultaten hiervan staan weergegeven in figuur 6.6. Dan blijkt dat de maatregel van 100 naar 80 km/h de meeste grotere impact te hebben. Dit ligt ook voor de hand, want de resterende normoverschrijdingen zijn voornamelijk rondom Utrecht en Amersfoort en daar is de geldende snelheidslimiet 80 km/h.

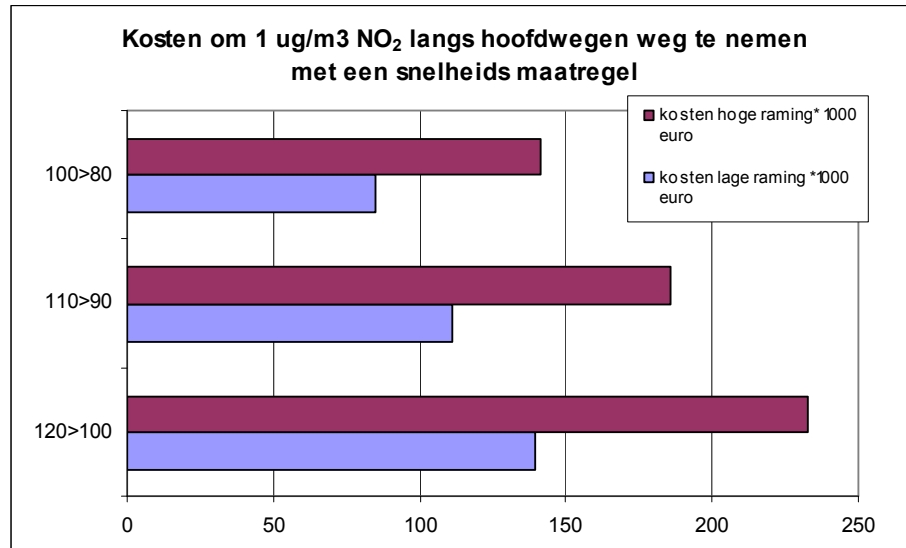


Figuur 6.6: Effect van snelheidsmaatregelen op snelwegen op NO<sub>2</sub> concentraties gewogen met weglengte

### 6.3 Kosteneffectiviteit

Met behulp van de eerder bepaalde kosten (zie paragraaf 2.3) en de uitgerekenende gemiddelde reductie van de NO<sub>2</sub> concentratie per maatregel is de kosteneffectiviteit te bepalen. De kosteneffectiviteit is uitgedrukt in het bedrag aan Euro's dat vereist is om 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> reductie te bewerkstelligen. Figuur 6.7 geeft de resultaten weer voor de hoge en lage kostenraming. Naar voren komt dat de snelheidsmaatregelen van 100 naar 80 km/h de beste kosteneffectiviteit kent. Het reduceren van 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> kost met behulp van deze maatregel tussen de € 80.000,- en € 140.000,-. Opgemerkt moet nog wel worden dat voor elke maatregel eenzelfde kostenraming is gehanteerd.

Voorts geldt dat deze aanpak betekent dat alle kosten toegerekend worden aan één bate; in dit geval de luchtkwaliteit. Maatregelen kunnen ook positieve effecten op bijvoorbeeld de verkeersveiligheid en/of doorstroming. Als deze -gewaardeerd in geld- ook meegenomen zouden worden, leidt dit natuurlijk tot een andere kosteneffectiviteit.



*Figuur 6.7: Eenmalige kosten om met behulp van een verkeersmanagement maatregel de NO<sub>2</sub> concentraties terug te dringen*

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

#### 7.1.1 Algemeen

In kaart zijn gebracht de normoverschrijdingen op het onderliggend wegennet en op het hoofdwegennet. De conclusies worden per wegennet weergegeven

#### 7.1.2 Onderliggend wegennet

De provincie Utrecht heeft momenteel op het onderliggende wegennet 172 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 101 kilometer met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. Als gevolg van Rijksbeleid neemt dit af: in 2010 is er nog 20 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 2 kilometer weg met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. De luchtkwaliteitsproblemen verdwijnen niet vanzelf. Aanvullend lokaal en regionaal beleid is nodig om de resterende luchtkwaliteitsknelpunten op te lossen.

De luchtkwaliteitsproblematiek is een grote stadsprobleem. Binnen de provincie Utrecht betekent dat de stad Utrecht een dominante positie inneemt. In 2005 liggen respectievelijk 49% en 46% van de NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen in de stad Utrecht. Dit aandeel neemt de komende jaren alleen maar toe. In 2015 bedraagt het aandeel van de stad Utrecht in de NO<sub>2</sub> knelpunten circa 85%. En voor PM<sub>10</sub> loopt het aandeel van de stad Utrecht zelfs op naar 100%.

De luchtkwaliteitsknelpunten gaan zich in de komende jaren steeds meer kenmerken door grote verkeersvolumes. De NO<sub>2</sub> normoverschrijdingslocaties in 2015 kennen gemiddeld een etmaalintensiteit van meer dan 20.000 voertuigen. En voor PM<sub>10</sub> ligt dit nog veel hoger (in 2010 meer dan 25.000 motorvoertuigen per etmaal). Het kaartbeeld laat dan ook zien dat het met name de grote stadsontsluitingswegen betreft waar er de komende jaren sprake blijft van normoverschrijdingen.

Het maximaal inzetten op verkeersmanagement maatregelen biedt naar schatting de mogelijkheid om maximaal circa een kwart van de resterende luchtkwaliteitsknelpunten op te lossen.

De effectiviteit van verkeersmanagement maatregelen loopt uiteen van gemiddeld een reductie van 0,7 tot bijna 2 µg/m<sup>3</sup> (cijfers voor 2010). Waarbij netwerkmanagement (geoperationaliseerd met HARS: Het Alkmaar Regel Systeem) het beste scoort.

Als echter ook de kosten meegenomen worden en een kosteneffectiviteit wordt bepaald, geldt dat de snelheidsmaatregel van 70 naar 50 en de Groene Golf het beste scoren. Om een daling van 1 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> te realiseren is een investering vereist van 10.000 Euro voor de snelheidsreductie van 70 naar 50 en 14.000 Euro voor de introductie van een Groene Golf. Waarbij wel gerealiseerd moet worden dat deze maatregel-

len niet altijd op dezelfde plaats toegepast kunnen worden. Relatief dure maatregelen, als alleen naar de effecten op de luchtkwaliteit wordt gekeken, zijn LARGAS en de snelheidsreducties van 80 naar 60 km/h en van 100 naar 80 km/h. Dit laatste hangt samen met de forse investeringen in de handhaving.

### 7.1.3 Hoofdwegenet

In de provincie Utrecht ligt momenteel op het hoofdwegenet circa 200 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en 5 kilometer met een PM<sub>10</sub> normoverschrijding. Als gevolg van Rijksbeleid neemt dit af: in 2015 is er nog 59 kilometer weg met een NO<sub>2</sub> normoverschrijding en de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen verdwijnen zelfs geheel. De luchtkwaliteitsproblemen verdwijnen niet vanzelf. Aanvullend beleid is nodig om de resterende luchtkwaliteitsknelpunten op te lossen.

De overschrijdingen van de NO<sub>2</sub> norm (40 µg/m<sub>3</sub>) langs het de snelwegen zijn aanmerkelijk. De gemiddelde overschrijding bedraagt in 2010 circa 6,0 µg/m<sup>3</sup> en deze neemt af naar 2,8 µg/m<sup>3</sup> in 2020. Dit betekent dat in 2015 de gemiddelde overschrijding circa 8% bedraagt. Dit betekent dat er nog een aanmerkelijke verbetering nodig is.

De luchtkwaliteitsproblematiek op het hoofdwegenet is geconcentreerd rondom de stad Utrecht. Momenteel zijn normoverschrijdingen op meerdere plekken te vinden, maar als gevolg van brongericht rijksbeleid liggen de resterende normoverschrijdingen vrijwel alleen rondom de stad Utrecht.

Voor het hoofdwegenet is alleen gekeken naar de effecten van snelheidsreductie, respectievelijk van 110 naar 90 km/h, van 100 naar 80 km/h en van 120 naar 100 km/h. Deze maatregelen zijn in staat de NO<sub>2</sub> concentraties met 1,5 tot 2 µg/m<sup>3</sup> te verlagen. Dit betekent dat in het meest gunstige geval bijna twee derde van de overschrijding kan verdwijnen.

De meest effect maatregel, gemeten in reductie µg/m<sup>3</sup>, is 110 naar 90 km/h. Maar als rekening wordt gehouden met welke maximumsnelheden al van toepassing zijn, wordt met behulp van de maatregel 100 naar 80 km/h de meeste winst behaald. Deze maatregel scoort qua kosteneffectiviteit ook het best.

## 7.2 Aanbevelingen

### 7.2.1 Beleidsaanbevelingen

Omdat de PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen als gevolg van het rijksbeleid al grotendeels verdwijnen, dient het lokale en regionale beleid ter verbetering van de luchtkwaliteit langs wegen zich in de provincie Utrecht te richten op het terugdringen van de NO<sub>2</sub> verkeersemissies.

Omdat de  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  normoverschrijdingen zich in de komende jaren steeds meer gaan concentreren in de stad Utrecht, verdienen beleidsmaatregelen die de situatie in de stad Utrecht verbeteren (extra) prioriteit.

Het beïnvloeden van de doorstroming c.q. de rijsnelheid van het wegverkeer heeft een sterk positief effect op de luchtkwaliteitsituatie langs wegen in de provincie Utrecht. Een specifieke beleidsinspanning gericht op het stimuleren van verkeersmanagement maatregelen voor een betere luchtkwaliteit is hiermee te verantwoorden. Wel verdient het aanbeveling aan te sluiten bij andere beleidsdoelstellingen, zoals bereikbaarheid en verkeersveiligheid. Dit voorkomt negatieve bijeffecten en verhoogt de kosteneffectiviteit.

Het benodigde budget voor verkeersmanagement maatregelen om de luchtkwaliteitsituatie in de provincie Utrecht te verbeteren is natuurlijk lastig vast te stellen. Immers er wordt geconcurrereerd met geheel andersoortige maatregelen. Maar op basis van deze studie kan gesteld worden dat een investering van twee miljoen Euro in verkeersmanagement maatregelen (en dan vooral in Groene Golven en snelheidsreducties van 70 naar 50 km/h) al een substantiële bijdrage verlenen aan een betere luchtkwaliteit.

Voor het hoofdwegennet geldt dat de  $\text{NO}_2$  normoverschrijdingen omvangrijk zijn en blijven. Inzet van een maximumsnelheid van 80 km/h op wegen waar nu nog 100 km/h geldt, biedt in potentie een aanmerkelijke verlichting van de luchtkwaliteitsproblematiek.

### 7.2.2 Onderzoeksaanbevelingen

In deze studie hebben we ons alleen gericht op luchtkwaliteit. Een ander leefbaarheidprobleem is geluid. Een relevante beleidsvraag is bijvoorbeeld of normoverschrijdingen van  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{NO}_2$  samenhangen met overschrijding van de geluidsnormering. Onderzocht zou kunnen worden of de luchtkwaliteitsproblemen en geluidshinder problemen samenvallen. En mocht dit het geval zijn, dan kan bekeken worden of bepaalde maatregelen positief uitwerken op beide aspecten. In dit het geval is neemt de kosteneffectiviteit van maatregelen toe.

De effecten van verkeersmaatregelen op de luchtkwaliteit zijn met allerlei onzekerheden omgeven. Maar bij de bepaling van de kosteneffectiviteit is goed inzicht in de kosten minstens zo belangrijk. In dit onderzoek is noodgedwongen met ruime marges gewerkt. Verder onderzoek naar het goed in kaart brengen van welke kosten met luchtkwaliteitsmaatregelen gepaard gaan -en ook de vraag of het in sommige gevallen wat goedkoper kan- zou de onzekerheid over de kosteneffectiviteit aanmerkelijk verminderen.

Dit onderzoek richtte zich op het in kaart brengen van de situatie voor de hele provincie Utrecht. Binnen de provincie Utrecht neemt de stad Utrecht een dominante plaats in. Een verdere verdieping van de relatie verkeersmaatregelen en luchtkwaliteit zouden zich dan ook met name moeten concentreren op de problemen in en nabij de stad Utrecht.



## Geraadpleegde Literatuur

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2005), *Maatregelen catalogus Benutten*, Rotterdam, Rijkswaterstaat, 2005

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2006), *Snelheidsverlaging en compact rijden op ringen grote steden*, Rotterdam, Rijkswaterstaat, 15 mei 2006

Goldenbeld Ch. (2004), *Politiek draagvlak voor Intelligente Snelheidsaanpassing – ISA*, Leidschendam, SWOV, 2004, no. R-2004-5

Goudappel Coffeng (1993), *Evaluatie RIA: deelonderzoeken: Effecten van RIA-meldingen op de verkeersafwikkeling*, Haarlem, Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland/AVV, januari en april 1993

Goudappel Coffeng, CE & Kema (2005), *Lucht voor 10! Studie naar de effecten van een 80 km/h snelheidsmaatregel op tien knelpunten*, Deventer, Goudappel Coffeng, 2005

Haan P. de & M. Keller (2004), *Emission factors for passenger cars and light duty vehicles: handbook emission factors for road transport (HBEFA) version 2.1*, Bern, INFRAS, 30 July 2004

Korver W., J. de Bruijn, J. Henckel, M. Jagersma & R. van de Brink (2006), *Normoverschrijdingen PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub> langs binnenstedelijke en overige niet-Rijkswegen: een landelijke inventarisatie, prognose en analyse van het effect van maatregelen*, Deventer Goudappel Coffeng, 30 maart 2006, concept

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (2003), *Invloed verkeersinfrastructuur op emissies: aanbevelingen voor wegbeheerders*, Brussel, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, 7 maart 2003

TNO (2005), *Kosten Oplossen LuchtverontreinigingsKnelpunten in Zuid-Holland (KOLK)*, Apeldoorn, TNO Bouw & Ondergrond, September 2005

Wesseling J.P. et al (2003), *Onderzoek naar effecten van de 80 km/h maatregel voor de A13 op de luchtkwaliteit in Overschie*, Apeldoorn, TNO MEP, 25 juni 2003 R 2003/258

## Bijlage I: Expertbijeenkomst

Om de effecten van verkeersmanagement maatregelen op de luchtkwaliteit te kunnen bepalen en waar mogelijk ook een prioriteitsvolgorde op te stellen, is het vereist op voorhand van verschillende soorten verkeersmanagement maatregelen de effecten kwantitatief te benoemen. Op basis van bestaande literatuur was dit deels mogelijk, maar voor een aantal verkeersmanagement maatregelen geldt dat daar geen algemene ervaringscijfers voor zijn. En als we spreken over een raming van de kosten is helemaal sprake van weinig tot geen algemene kengetallen. Dit betekent dat de ontbrekende informatie op een andere manier ingevuld moet worden. Hiervoor heeft een expertbijeenkomst plaats gevonden. Deze bijeenkomst beoogde om op een gestructureerde wijze te komen tot een effectraming per groep van verkeersmaatregelen. Concreet was de vraagstelling voor de expertbijeenkomst:

1. *Is de gekozen vierdeling van verkeersmanagement maatregelen voldoende om de verscheidenheid van verkeersmanagement maatregelen te omvatten?*
2. *Van enkele verkeersmanagement maatregelen zijn op basis van literatuur de effecten ingeschat. Komen deze overeen met eigen ervaringen?*
3. *Voor een aantal verkeersmanagement maatregelen ontbreekt informatie. Wat zouden de effecten op de verkeersemmissies kunnen zijn?*
4. *Welke kosten kunnen aan de verschillende groepen van verkeersmanagement 'gehangen' worden?*

De resultaten van de expertbijeenkomst hebben er toe geleid dat verschillende effectramingen zijn aangepast en dat voor alle maatregelen een kostenraming is opgesteld.

De deelnemers van de expertbijeenkomst staan weergegeven in tabel BI.1.

naam	deskundigheid	organisatie
ing. G. Wijnja	luchtkwaliteit en verkeer	Goudappel Coffeng
ir. M.J.M. van der Vlist	dynamisch verkeersmanagement	Goudappel Coffeng
ir. G. Willems	dynamisch verkeersmanagement	Goudappel Coffeng
ir. R. van den Brink	emissiefactoren	Goudappel Coffeng
drs. S. Jonkers	luchtkwaliteit	TNO Bouw en Ondergrond
drs. K. Kats	milieu & verkeer en vervoer	Goudappel Coffeng
drs. W. Korver	milieu & verkeer en vervoer	Goudappel Coffeng

Tabel BI.1: Deelnemers aan de expertbijeenkomst 'Effecten van verkeersmanagement maatregelen op de luchtkwaliteit.'

## **Bijlage II: Bepaling luchtkwaliteitsituatie in de provincie Utrecht**

### **II.1 Overzicht heeft zijn beperkingen**

Het in kaart brengen van de lokale luchtkwaliteit voor alle wegen in de provincie Utrecht betreft in feite het maken van een verkeersmilieukaart voor heel Nederland. Een verkeersmilieukaart voor een stedelijk gebied is een activiteit die regelmatig plaatsvindt. Een gemiddelde verkeersmilieukaart vraagt een inspanning van circa dertig werkdagen. Als dezelfde aanpak met het bijbehorende detailniveau gehanteerd zou worden, zou het maken van een verkeersmilieukaart voor de hele provincie Utrecht een inspanning opleveren van tenminste 100 werkdagen! Gezien de noodzaak om op korte termijn inzicht te hebben in de knelpunten, was een eenvoudiger aanpak nodig. Noodzakelijkerwijs leidt dit tot een grotere kans op een onjuiste weergave van de werkelijkheid. Naast het feit dat wij denken dat de meeste aannames eerder tot een overschatting dan een onderschatting leiden, is het van belang om te realiseren dat het doel is een algemeen beeld te krijgen van de situatie in de provincie Utrecht. De gehanteerde methodiek leidt er toe dat het beeld gemiddeld redelijk correct is, maar dat de resultaten op detailniveau -als men concreet een bepaald deel van een straat in een bepaalde stad neemt- logischerwijs onbetrouwbaarder worden.

### **II.2 Aansluiting op CAR-methodiek**

Bij de bepaling van de concentraties en de daarmee eventueel gepaard gaande normoverschrijdingen is gebruik gemaakt van de CAR-II-methodiek (versie 4.0) [Teeuwisse, 2005]. CAR-II is ontwikkeld als een screeningsmodel, dat wil zeggen als een eenvoudig hanteerbaar model waarmee op een snelle manier inzicht verkregen kan worden in de luchtkwaliteit in straten en langs verkeerswegen. Het is niet het meest nauwkeurige model dat beschikbaar is voor de berekening van concentraties langs verkeerswegen. Hiervoor zijn uitgebreidere analytische of numerieke modellen (bijvoorbeeld van KEMA of TNO) beschikbaar. Deze modellen vergen echter veel meer invoer en zouden voor een toepassing voor de hele provincie Utrecht gepaard gaan met zeer lange rekentijden. Voor een verdere toelichting op de CAR-II-methodiek wordt verwezen naar de handleiding.

De aard van de CAR-II-methodiek (screeningsmodel) en de gehanteerde veronderstellingen impliceert dat de ervaring leert dat het een conservatieve raming betekent van de luchtkwaliteit. Of anders gezegd: de in deze studie geïdentificeerde normoverschrijdingen betekenen eerder een over- dan een onderschatting van de werkelijke situatie. Een recent uitgevoerde studie door de GGD in Amsterdam waarbij er voor concrete situaties de luchtkwaliteit gemeten is en vergeleken met de door CAR-II geraamde  $\text{NO}_2$  concentraties, laat zien dat er gemiddeld sprake is van een 13% hogere raming van

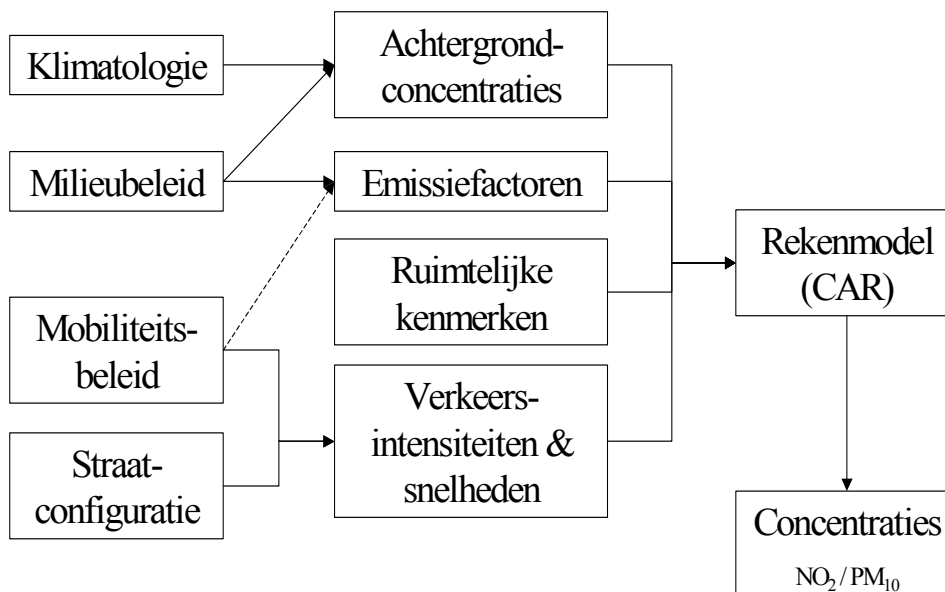
CAR-II [Zee & van Wijnen,2004]. Hiermee valt de betrouwbaarheid binnen de door de Europese Unie voorgeschreven bandbreedten (plus of min 30%).

### II.3 Methodisch raamwerk

Om te komen tot een raming van de  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  concentraties en de lokale verkeersbijdrage was het vereist om meerdere databestanden aan elkaar te koppelen. Figuur BII.1 illustreert de verschillende elementen hierin.

In deze studie onderscheiden we drie clusters:

1. ruimtelijke kenmerken: de wegenstructuur en omgevingskenmerken;
2. milieudruk van het wegverkeer en
3. rekenmodel om van uitstoot immissies te maken, uitgedrukt in concentraties  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{NO}_2$ .



Figuur BII.1: De structuur van het rekeninstrument

Ad 1

In de voorliggende studie kennen we voor de *ruimtelijke kenmerken* twee onderdelen:

1. de wegenstructuur, waar liggen wat voor soort wegen en
2. de omgevingskenmerken van die wegen, afstand tot bebouwing, waar hoeveel mensen wonen en aanwezigheid van bomen.

Ad 2

De *milieudruk* wordt opgebouwd uit drie aspecten:

1. de verkeersintensiteit, de verkeerssamenstelling en de afwikkelingssnelheden;
2. de bijbehorende emissiefactoren en
3. de achtergrondconcentraties.

Ad 3

Voor de vertaling naar concentraties wordt gebruikt gemaakt van de bestaande CAR-methodiek:

1. wijze van typering van straattypen en verkeerssituatie;
2. gebruikte weersgegevens (de klimatologie) en
3. de formules voor de overdracht van emissies naar concentraties.

## II.4 Ruimtelijke kenmerken

### *Wegenstructuur*

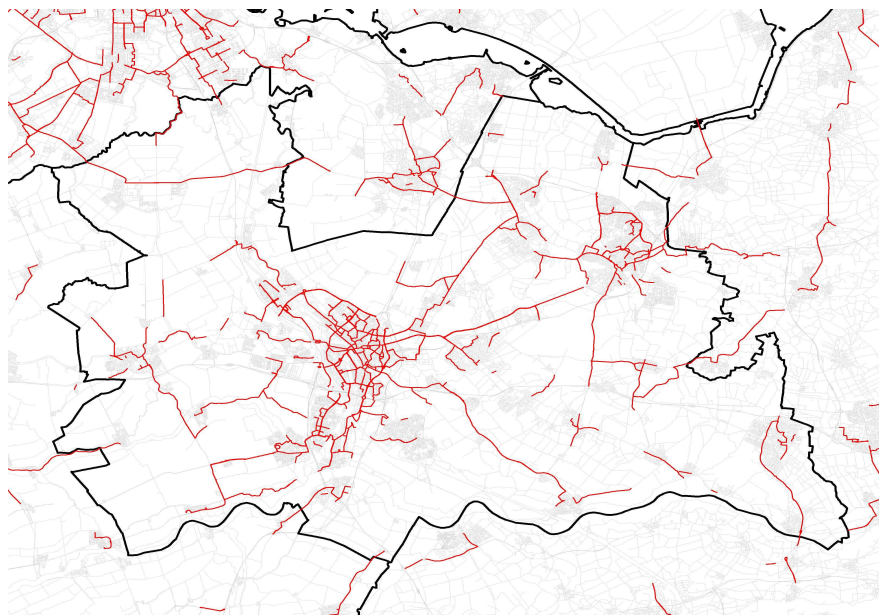
Voor de ontwikkeling van de data omtrent de wegkenmerken zijn de volgende activiteiten verricht:

- Er is een waarde bepaald (drempelintensiteit) waaronder het zeer onwaarschijnlijk is dat een overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen kan plaatsvinden als gevolg van het wegverkeer<sup>11</sup>. Hierbij is een 'worst case'-benadering gehanteerd: bomen aanwezig, stagnerend verkeer, smalle straat, hoge bebouwing. Hierin is voorts ook nog een differentiatie aangebracht, afhankelijk van de achtergrondconcentratie (bijvoorbeeld in de Randstadsteden is dit anders dan in het oosten van het land) en het aandeel vrachtverkeer. Een en ander leidde ertoe dat van de circa 132.000 km weglengte in Nederland er in de berekeningen circa 4%, ofwel ruim 5.000 km is meegenomen. Voor de provincie Utrecht bedraagt de selectie ongeveer 700 km (zie ook figuur BII.2). Voordeel van deze aanpak is dat het niet zinvol is om voor alle wegen uitgebreide berekeningen uit te voeren. En ten tweede was een reductie van het aantal wegen nodig om het milieumodel hanteerbaar te houden. De selectie heeft plaatsgevonden op basis van NO<sub>2</sub>-uitstoot. Dit impliceert dat het mogelijk is dat er wegen in Nederland zijn die wel een PM<sub>10</sub>-normoverschrijding kennen, maar niet in deze selectie zitten.
- De juiste ligging van de wegen is essentieel voor het bepalen van een aantal ruimtelijke wegkenmerken (modelparameters). Helaas is de huidige geometrische kwaliteit van het INWEVA-netwerk<sup>12</sup> onvoldoende. Om deze te verbeteren, is zeer specifieke en geavanceerde programmatuur ingezet die eerder door Goudappel Coffeng is ontwikkeld en ook is toegepast bij de vervaardiging van het nieuwe Landelijk Model Systeem(LMS)-netwerk voor het ministerie van Verkeer en

<sup>11</sup> Deze intensiteit varieert per regio maar in de regel bedraagt deze drempelintensiteit circa 9.000 motorvoertuigen per etmaal.

<sup>12</sup> INWEVA staat voor Inschatten Wegvakintensiteiten een applicatie die gebruikt wordt om intensiteiten op wegvakken te bepalen.

Waterstaat. Deze programmatuur is in staat om het INWEVA-netwerk op het Nationaal Wegenbestand (NWB) te fitten. De geometrische kwaliteit van het NWB is goed en sluit mooi aan bij het bebouwingsbestand (TOP-10 vector). Alleen op plaatsen waar het proces een grote onzekerheid rapporteert, is het resultaat gecontroleerd en zo nodig bijgesteld.



*Figuur BII.2: Voorbeeld van selectie van wegen in de provincie Utrecht*

- Omdat de omgevingskenmerken (bomen, gebouwen) per rijrichting kunnen verschillen, was het noodzakelijk het geselecteerde netwerk op te delen naar rijbanen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het NWB. Vastgelegd is welke routes heen/terug van elkaar verschillen c.q. gebruik maken van in het NWB opgenomen gescheiden rijbanen (in het modelnetwerk zijn deze in de regel niet gescheiden). De intensiteit op deze rijbanen zijn later opgehoogd voor een goede modellering van de luchtkwaliteit.
- Bepalen ophoogfactoren voor de gescheiden rijbanen. Er zijn vergelijkingsberekeningen uitgevoerd met gescheiden rijbanen of juist een enkele rijbaan in het midden om de ophoogfactor vast te stellen die toegepast moet worden op de gescheiden rijbanen om op x meter uit de weg een vergelijkbare  $\text{NO}_2$ -concentratie te krijgen. Dit betreft geen 'worst case'-benadering, maar een goed gemiddelde. De bepaalde ophoogfactoren zijn als een wegkenmerk vastgelegd. In het milieumodel worden deze automatisch toegepast op de intensiteiten uit het verkeersmodel.

### *Omgevingskenmerken*

Voor de omgevingskenmerken gaat het om de omvang van de bebouwing, ligging en hoogte van deze bebouwing, de aanwezigheid van bomen en uiteindelijk de bepaling van het aantal bewoners van deze panden. Activiteiten waren;

- Bepalen afstand as-gevel, bebouwingshoogte en wegtype per wegvak. Met behulp van MIRAGE zijn de genoemde gegevens per wegvak bepaald en in de database vastgelegd. Dit proces verliep geheel automatisch. Waarbij wel geldt dat gegeven de omvang van het wegennetwerk dit proces enkele dagen computertijd kostte. MIRAGE is een zeer omvangrijke GIS-applicatie van Goudappel Coffeng. De applicatie is gebouwd om het veldwerk (het daadwerkelijk in het veld vaststellen van wegkenmerken) te kunnen vervangen door een digitaal inventarisatieproces. MIRAGE wordt sinds een aantal jaren standaard door Goudappel Coffeng gebruikt in verkeersmilieuprojecten.
- Het bepalen van de pandhoogten op basis van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN). Pandhoogtes zijn bepaald door per bebouwingsvlak hoogtepunten te vangen en daaruit een representatieve hoogte voor het gehele vlak af te leiden.
- Het invullen bomencode. Deze code is een belangrijke modelparameter. Op basis van het AHN was het mogelijk voor alle geselecteerde wegen een indicator af te leiden voor de omvang en grootte van de bomen langs de weg.

Voor de bepaling van het aantal personen dat in een gebied woont met een normoverschrijding is het nodig het aantal inwoners per boven de norm belast pand te bepalen. Deze gegevens waren niet direct voorhanden. Daarom dat deze gegevens bepaald zijn op basis van een aantal bewerkingen van bestaande data. Deze bewerkingen waren:

1. *Samenstellen consistent GIS-bestand van de CBS buurtindeling met daaraan gekoppeld het aantal inwoners*

Hiervoor is het buurtindelingsbestand van 2003 gebruikt. Dit bestand is aangevuld met de inwoneraantallen van het CBS, eveneens voor het jaar 2003. De buurtnummering van het CBS komt niet geheel overeen met de buurtnummering in het GIS-bestand. Hiervoor heeft een aanvullende analyse plaats gevonden. Buurten die hierdoor van inwoners verstoken bleven, zijn alsnog van een goed cijfer voorzien door te kijken naar gemeentelijke totalen en/of naar de aantallen die bij vervangende buurtcodes worden gegeven.

2. *Verdeling van de inwoners per buurt over de adrespunten*

Per buurt zijn de adrespunten geselecteerd die binnen de buurtgrenzen liggen. Het totaal aantal inwoners van de buurt is vervolgens gelijkmatig verdeeld over die adrespunten. Het is natuurlijk mogelijk dat er in een buurt vooral gewerkt wordt en weinig gewoond. Middels deze aanpak wordt er aan de adressen in die buurt maar een heel klein inwoneraantal (bijvoorbeeld 0,5) gekoppeld. Andersom is er aan de adrespunten in een buurt met bijna alleen eengezinswoningen juist een groot inwoneraantal (bijvoorbeeld 4) gekoppeld. In latere analyses van het aantal bewoners die te maken hebben met een slechte luchtkwaliteit wordt zodoende goed rekening gehouden met het karakter van de buurt waarin het weg-

vak ligt dat de overschrijding veroorzaakt. Om gegevens van 2004 te gebruiken hadden we ook moeten beschikken over een buurtindeling van dat jaar. Aangezien verwacht mag worden dat de binnenstedelijke inwoneraantallen tussen 2003 en 2004 slechts bij grote uitzondering substantieel veranderd zijn, hebben wij er voor gekozen om genoeg te nemen met 2003.

3. *Sommeren inwoners per bebouwingsvlak*

Per bebouwingsvlak is het aantal inwoners gesommeerd. Om te voorkomen dat alle bewoners van hoge gebouwen (appartementengebouwen en flats) meegeteld worden bij een overschrijding, wordt een maximum bezetting gehanteerd van 25 personen op 50 m<sup>2</sup>. De gedachte achter deze aantallen is dat de luchtkwaliteit boven de vijfde etage aanmerkelijk beter zal zijn vanwege de grotere afstand tot het verkeer én vanwege het feit dat bomen niet zo hoog reiken. Uitgaande van 5 inwoners per woning (worst case) gaat het dus om 25 personen totaal op de eerste vijf etages. Als footprint van die vijf gestapelde woningen wordt 50 m<sup>2</sup> gehanteerd (ook worst case, want flatwoningen en appartementen hebben in de regel een groter vloeroppervlak).

4. *Bepalen aantal inwoners met overschrijding aan de gevel van hun woning*

Er is voor iedere variant een aparte CAR-berekening gemaakt waarbij we de afstand tot de gevel als immissieplek kiezen in plaats van de afstand tot de wegkant. Via een koppeling tussen de weg en de bebouwingsvlakken kunnen alle vlakken geselecteerd worden bij de wegen met een overschrijding. Het aantal inwoners is vervolgens snel bepaald door de inwoners van alle geselecteerde bebouwingsvlakken bij elkaar op te tellen.

## II.5 Milieudruk van het wegverkeer

### *Verkeersintensiteiten*

Een eerste element van het bepalen van de milieudruk is het ramen van de bestaande en toekomstige omvang van het verkeer (gemeten in verkeersintensiteiten op wegvaakniveau). Voor de ontwikkeling van het verkeersmodel zijn de volgende activiteiten verricht:

- De verkeersintensiteiten in het INWEVA-model zijn slechts met tellingen op het hoofdwegennet (HWN) gekalibreerd. Voor deze studie is het nodig om ook op tellingen van het onderliggend wegennet (OWN) te kalibreren. Deze tellingen zijn beschikbaar vanuit de achterliggende Nieuw Regionale Modellen (NRM's). Het koppelen van alle telpunten en de juiste verwerking ervan was een arbeidsintensieve stap om te komen tot de best mogelijke verkeersintensiteiten voor alle wegen in het INWEVA-model. In dit geval is 'de best mogelijke' geen luxe, maar broodnodig om de kwaliteit van het model, met name wat betreft het OWN, op een bruikbaar niveau te brengen.
- Een vergelijkbare exercitie heeft plaatsgevonden voor het kalibreren van het vrachtverkeer. Hierbij is gebruik gemaakt van alle geregistreerde telpunten, voor zover voorzien van een vrachttelling. Gebruikmakend van de kalibratie is met het



model een etmaalintensiteit bepaald voor alle wegen in INWEVA. Personenauto's, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer zijn separaat gemodelleerd.

- Er is een prognose opgesteld voor het wegverkeer in 2010, 2015 en 2020. Hierbij is uitgegaan van de te verwachten socio-economische ontwikkeling (dit behelst de omvang van de Nederlands bevolking en werkgelegenheid en de spreiding hiervan over Nederland). Na verwerking van deze socio-economische data heeft er nog een afstemming plaats gevonden met de LMS-prognoses van Rijkswaterstaat. Hiermee is de zogenaamde autonome ontwikkeling van de mobiliteit toegevoegd en consistent gemaakt met de prognoses die voor het Hoofdwegennet gehanteerd worden.
- Uit het verkeersmodel komen standaard verkeersintensiteiten voor een gemiddelde werkdag. Voor de milieuberekeningen zijn echter cijfers nodig voor een gemiddelde weekdag. Nu zijn er natuurlijk landelijke gemiddeldes bekend om een gemiddelde werkdag om te zetten naar een gemiddelde weekdag, maar dit is een wel zeer grove benadering. Daarom dat deze verhoudingsgetallen bepaald zijn op gemeentelijk niveau. Er zijn immers gebieden in Nederland -denk bijvoorbeeld aan Zeeland- waar het weekend verkeer omvangrijker is dan het werkdag verkeer. Plus dat deze aanpassing nog een keer apart gedaan is voor respectievelijk personen- en vrachtautoverkeer (de basis vormde de MTR-data van Rijkswaterstaat).

#### *Snelheidsklassen*

Om van alle voor alle data de slag te maken van emissiegegevens naar concentraties is gebruik gemaakt van de CAR systematiek. Hiervoor waren enkele specifieke activiteiten nodig om de data geschikt te maken. Een belangrijk element hierbij betreft het indelen naar snelheidsklassen. CAR kent vijf snelheidstyperingen (snelweg, buitenweg, doorstromend stadsverkeer, normaal stadsverkeer en stagnerend verkeer). Vanuit het verkeersmodel komen niet vanzelf de verschillende snelheden, en zeker stagnerend versus niet-stagnerend verkeer in de bebouwde kom is niet iets wat gegenereerd wordt<sup>13</sup>. In het kort is de volgende methodiek gehanteerd:

- Alle wegen (exclusief snelwegen) buiten de bebouwde kom (vastgesteld op basis van de bebouwingsvlekken uit de top250) zijn aangemerkt als buitenweg (Vb: 44 km/h).
- De wegen binnen de bebouwde kom zijn opgedeeld in drie klassen op basis van de adrespuntendichtheid die per CBS-buurt bekend is. Alle wegen die vallen in een gebied waar een hoge dichtheid aanwezig is hebben snelheidstype stagnerend verkeer (Vd: 13 km/h) gekregen.
- Alle wegen die vallen in een gebied met een lage dichtheid hebben snelheidstype doorstromend verkeer gekregen (Ve: 26 km/h).
- Alle wegen die vallen in een gebied met een middelmatige dichtheid hebben snelheidstype normaal stadsverkeer gekregen (Vc: 19 km/h).

<sup>13</sup> Er zijn wel modellen (zogenaamde dynamische modellen) waarmee dit mogelijk is, maar deze zijn (nog) niet in staat om dit voor heel Nederland te bepalen.

- De grenzen wat hoog, middel en laag is redelijk arbitrair. Ter illustratie de hoge dichtheden komen vrijwel uitsluitend voor in de centra van grotere steden.

De hier beschreven methodiek leidt er toe dat in grote steden (bijvoorbeeld Utrecht) aan vrijwel alle wegen stagnerend verkeer wordt toegekend. Dit is in werkelijkheid niet het geval. Daarom dat er nog een aanpassing heeft plaats gevonden. Voor de stad Utrecht zijn de snelheden die de gemeente Utrecht zelf hanteert voor haar verkeersmilieukaart verkregen en toegepast in het milieumodel.

#### *Drie emissiescenario's: Referentie, Prinsjesdag+ en Beleidsrijk*

De emissiefactoren en de achtergrondconcentraties zijn uitgewerkt in drie scenario's: een referentiescenario met ongewijzigd beleid, een scenario met het Prinsjesdagpakket van 2005 + enkele aanvullende maatregelen (zoals bijvoorbeeld de km heffing) en een scenario met beleid, waarbij ervan uitgegaan wordt dat de nationale emissieplafonds (National Emission Ceiling (NEC)) behaald worden<sup>14</sup>.

Door het Milieu en Natuurplanbureau (MNP) is voor al deze varianten voor de drie toetsjaren (huidige situatie, 2010, 2015 en 2020) het verwachte emissieverloop in kaart gebracht, zijn de grootschalige achtergrondconcentraties voor fijn stof en stikstofdioxide berekend en is de bijbehorende set van de emissiefactoren voor het wegverkeer geleverd.

#### *Huidige situatie*

Om de huidige situatie te schetsen is uitgegaan van de meest actuele gegevens. Mede uit consistentieoverwegingen wordt hiervoor gebruik gemaakt van de grootschalige concentratiepatronen voor Nederland (GCN), die ook onderdeel zijn van de jaarlijkse wettelijke toetsing in het kader van het Besluit luchtkwaliteit. Deze gegevens zijn verkregen uit een combinatie van modelberekeningen en daadwerkelijke meetgegevens uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM.

#### *Emissiefactoren*

- Op basis van de CAR-systematiek onderscheiden wij in deze studie drie voertuigtypen, namelijk:
  - . lichte motorvoertuigen (personenauto's);
  - . middelzware motorvoertuigen (onder meer busvoertuigen) en
  - . zware motorvoertuigen.
- Voor ieder van deze voertuigen worden aparte sets met emissiefactoren gebuikt. Voor de toekomstige jaren 2010, 2015 en 2020 zijn voor het referentiescenario de emissiefactoren gebuikt zoals deze in CAR zitten. Voor de andere scenario's zijn de data afkomstig van het MNP.

<sup>14</sup> De landen binnen de EU hebben onderling in 2001 afgesproken om de uitstoot van verzurende en ongezonde stoffen te beperken. De emissieplafonds uit de NEC-richtlijn gelden vanaf het jaar 2010 en zijn verplichtend. Als een lidstaat niet voldoet aan een richtlijn kan de EU sancties opleggen.

### *Effecten kilometerheffing*

De huidige dataset is gebaseerd op de verkeerssituatie in 2004. Hoewel de situatie in 2005 natuurlijk anders is, zullen de verschillen met 2004 niet groot zijn en kunnen we ervan uitgaan dat de cijfers voor 2004 nog in voldoende mate de huidige situatie weergeven. Wel geldt dat voor bepaalde scenario's een generieke aanpassing noodzakelijk is van de verkeersintensiteiten. Dit hangt samen met de veronderstelling dat vanaf 2012 de kilometerheffing ingevoerd is. Deze beleidsmaatregel heeft een aanmerkelijk effect op de automobiliteit. In de bestaande set mobiliteitsgegevens is dit nog *niet* verwerkt. In de scenario's Prinsjesdag+ en Beleidsrijk wordt verondersteld dat de kilometerheffing is ingevoerd. Voor de jaren 2015 en 2020 betekent dit dat rekening gehouden dient te worden met de effecten van de dan ingevoerde kilometerheffing. De aanpassing van de verkeersintensiteiten heeft op een 'eenvoudige' manier plaatsgevonden. Hierbij is gebruik gemaakt worden van eerdere bevindingen van verkeersstudies, uitgevoerd in het kader van de projectgroep 'Anders Betalen voor Mobiliteit'.

In het project 'Anders Betalen voor Mobiliteit' zijn heel veel varianten van de kilometerprijs beschouwd. Voor het NSL programma wordt uitgegaan van de zogenaamde variant 5. De kern van deze variant is betalen per kilometer + congestietoeslag. Dit betreft een heffing in heel Nederland op HWN en OWN voor alle voertuigen behalve vrachtwagens > 12 ton. De MRB en (1/4) BPM worden afgeschaft. Aanvullend wordt op drukke weggedeelten een congestieheffing toegepast.

### Prijsbepaling landelijke heffing

Variabilisatie van de Motorrijtuigenbelasting (MRB) en een kwart van de Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen (BPM) is representatief voor het omzetten van € 3,4 miljard vaste autokosten op jaarbasis, naar een tarief per afgelegde kilometer (HWN en OWN) per auto van gemiddeld € 0,034. Hoe zwaarder de auto des te hoger het bedrag per kilometer. Daarnaast is het tarief ook afhankelijk van de brandstofsoort.

### Resultaten nationale studies

Variant 5 betekent een variabilisatie van de MRB en een kwart van de BPM. Dit representeert het omzetten van € 3,4 miljard vaste autokosten op jaarbasis, naar een tarief per afgelegde kilometer (HWN en OWN) per auto van gemiddeld € 0,034. Hoe zwaarder de auto des te hoger het bedrag.

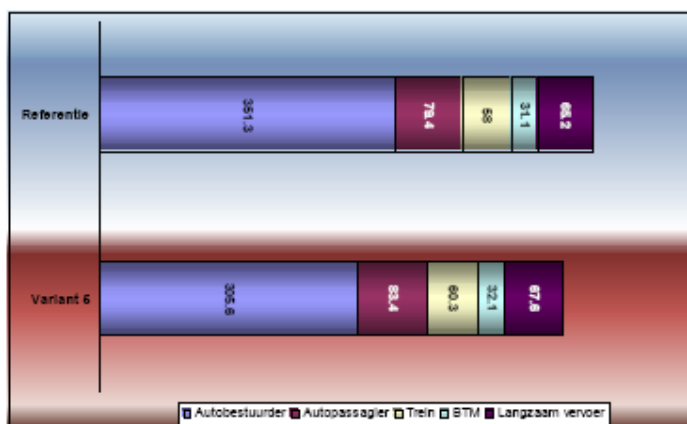
Variant 5: Betalen per kilometer + congestietoeslag							
		Nederland		Randstad		Rest Nederland	
		hwn	own	hwn	own	hwn	Own
Congestie (voertuig verliesuren)	Ochtendspits	-60%	-40%	-55%	-35%	-65%	-40%
	Avondspits	-60%	-40%	-60%	-40%	-60%	-50%
	Restdag	-55%	-45%	-60%	-45%	-50%	-45%
	Totaal	-60%	-40%	-60%	-40%	-60%	-45%
Mobiliteit per motief (afgelegde kilometers Autobestuurders)	Vracht	1%	-2%	0%	-4%	1%	-2%
	Woon-werk	-16%	-7%	-18%	-8%	-15%	-6%
	Zakelijk	6%	-2%	8%	-2%	4%	-2%
	Overig	-25%	-16%	-27%	-20%	-23%	-14%
	Totaal	-10%	-9%	-11%	-12%	-9%	-7%
Mobiliteit per vervoerswijze (afgelegde kilometers)	Autobestuurder	-13%		-14%		-13%	
	Autopassagier	-7%		-7%		-6%	
	Trein	4%		4%		4%	
	Bus/Tram/Metro	4%		4%		3%	
	Langzaam verkeer	5%		5%		6%	
Totaal	-7%		-7%		-7%		
Onzekerheden	De effecten van lagere aanschafkosten voor auto's in combinatie met hogere gebruikskosten op de omvang en de samenstelling van het wagenpark: meer van belang voor de emissie-effecten dan voor de verkeerskundige effecten						
Grenseffecten	Lichte omrijdeffecten via het (gratis) buitenlandse wegennet van te verwachten; geen extra grenstanktoerisme						
Kenmerken Meest effect bepalende factoren Gevoeligheid voor	Brede afname van de automobilititeit door verkorting van verplaatsingsafstanden, vooral voor het woon-werk en het overige verkeer.						

*Figuur BII.3: Samenvattend overzicht van effecten van Kilometerheffing 'Betalen per kilometer + congestietoeslag (variant 5)'*

Naast deze heffing geldt een statische congestieheffing van € 0,11 per kilometer op locaties met structurele congestie op het HWN én OWN, gedurende de spitsperiodes. Het statische karakter komt voort uit de bepaling van de congestielocaties in deze variant. Hierbij is geanalyseerd op welke plaatsen structurele congestie voorkomt (intensiteit/capaciteit waarde groter of gelijk aan 0,8) na het uitvoeren van het variabilisatiegedeelte van de variant. Er wordt niet geanalyseerd wat het uitwijkgedrag is van de congestietoeslag op drukke weggedeelten. Het kan voorkomen dat op andere locaties congestie ontstaat.

De combinatie van variabilisatie en congestieheffing leidt tot forse effecten. De automobilititeit groeit circa 9% minder. Het is vooral het overige verkeer dat minder groeit, met circa 21%, en in mindere mate het woon-werkverkeer, met circa 13%. Het zakelijk verkeer neemt extra toe met ongeveer 4%. De congestie groeit door deze vorm van variabiliseren met ongeveer 45% minder. De resultaten op het HWN en OWN zijn in lijn. Ook de resultaten in de spitsen en de rest van de dag zijn in lijn. De voornaamste

gedragsverandering bij variabiliseren is een verkorting van de verplaatsingsafstand op termijn. Men gaat z'n bezigheden dichterbij huis zoeken, zowel in lichte mate voor het werken als in grotere mate voor de sociaalrecreatieve verplaatsingen.



*Figuur BII.4: Kilometerheffing 'Betalen per kilometer + congestietoeslag (variant 5)' versus referentievariant (afgelegde kilometers (miljoenen per werkdag), exclusief kinderen < 12 jaar)*

Het totaal effect bedraagt met uitzondering van de autopassagier 3-6% extra mobiliteit bij de overige vervoerwijzen. De autopassagier neemt in omvang af maar dit wordt veroorzaakt door de categorie verplaatsingen die gekoppeld is aan het wegbrengen en ophalen van (jonge) kinderen. Er is geen verschil in het effect tussen de Randstad, de rest van Nederland en totaal Nederland.

Het effect dat op termijn bezigheden dichterbij huis gezocht worden sterker aanwezig is bij de sociaalrecreatieve verplaatsingen dan bij werken is duidelijk terug te vinden in het effect op de andere vervoerwijzen. Bij de sociaalrecreatief bedraagt het effect 3-5% en bij werken 6-10%. De tarieven zijn niet gedifferentieerd naar plaats in Nederland. Daarom zijn de effecten voor de Randstad en de rest van Nederland ongeveer hetzelfde. Grenseffecten zijn met variabilisatie van vaste autokosten nauwelijks te verwachten. De heffing zal waarschijnlijk alleen gelden voor het Nederlandse wegennet. Wellicht dat de wat langere autoverplaatsingen in de grensstreek eerder via het (gratis) buitenlandse wegennet gemaakt gaan worden, maar de omvang hiervan wordt laag ingeschat.

Er zullen met deze vorm van variabilisatie ongeveer 14% minder opbrengsten gegenereerd worden vanwege de vraaguitval van mobiliteit. Voor de schatkist is deze vorm van variabilisatie niet budgetneutraal. Hogere tarieven, waarbij de tarieven gecorrigeerd worden voor vraaguitval, kunnen dit compenseren. De extra vraaguitval door deze hogere tarieven (€ 0,004 per kilometer) zal gering zijn.

De congestietoeslag heeft naar verwachting de grootste effecten op de congestie op die plaatsen waar veel congestie voorkomt, rond de grote steden in de Randstad. Ter illustratie zijn de effecten voor het gebied rond Amsterdam uitgelicht. De effecten rond Amsterdam wijken niet sterk af van het beeld dat voor de gehele Randstad zichtbaar wordt. In de ochtendspits wordt de congestie op het HWN iets verder gereduceerd, in de avondspits juist wat minder. In die perioden is de congestiereductie op het OWN weer wat beter dan gemiddeld over de hele Randstad.

Aangrijpingspunten voor operationalisering op het onderliggende wegennet:

Conclusies op basis van het voorgaande:

- Afname aantal autokilometers op OWN < afname autokilometers op HWN. Het effect op voertuigkilometrages is veel groter dan dat op verplaatsingen. Aangezien een verplaatsing altijd begint en eindigt op het OWN, zal logischerwijze het aantal kilometers dat op het OWN wordt afgelegd minder snel afnemen dan dat voor het HWN geldt.
- Omvang van het vrachtverkeer over de weg verandert niet als gevolg van de km heffing 'Betalen per kilometer + congestietoeslag (variant 5)'. Maar de verdeling over HWN en OWN verandert wel. Het vrachtverkeer op het HWN neemt toe (+1%) als gevolg van het feit dat de verkeersafwikkeling aanmerkelijk verbetert. Dit verkeer is afkomstig van het OWN, dat dan ook afneemt (-2%)<sup>15</sup>.
- In congestiegevoelige gebieden verbetert de verkeersafwikkeling op het HWN aanzienlijk. Omdat ook op het OWN een congestieafhankelijke heffing wordt verondersteld, zal in die gebieden de verkeersafwikkeling ook verbeteren.

Aanpassingen verkeersvolumes onderliggend wegennet als gevolg van kilometerheffing

Vanuit het project 'Anders betalen voor Mobiliteit' zijn resultaten af te leiden die uitspraken doen voor de veranderingen van het aantal autokilometers voor HWN en OWN. Deze cijfers dienen als handvat dienen voor de aanpassingen die wij toevoegen. Dit resulteert uiteindelijk in veranderpercentages, deze zijn weergegeven in tabel BII.1.

wegtype	vrachtverkeer			totaal
	personenauto	middelzwaar	zwaar	
HWN	-14,00%	0,75%	1,00%	-11,67%
provinciale wegen	-6,00%	-2,00%	-2,50%	-5,68%
binnenstedelijke wegen	-3,00%	-1,00%	-1,00%	-2,89%

Tabel BII.1: Verandering van de verkeersintensiteiten voor het personenautoverkeer en zwaar en middelzwaar vrachtverkeer voor drie categorieën wegen in 2020 als gevolg van de Kilometerheffing Variant 5

<sup>15</sup> Van het vrachtverkeer wordt slechts eenderde afgewikkeld op het OWN, vandaar dat de afname hier groter is dan de toename op het HWN.

Uitgesplitst naar wegen levert dat het volgende beeld op:

wegtype	2015			2020		
	personenauto	vrachtverkeer		personenauto	vrachtverkeer:	
		mz	zwr		mz	zw
80 km/h gemengd verkeer 2*1	-2,25%	-0,75%	-0,94%	-6,00%	-2,00%	-2,50%
80 km/h gesloten verklaring 2*1	-2,25%	-0,75%	-0,94%	-6,00%	-2,00%	-2,50%
80 km/h gesloten verklaring 2*2	-2,25%	-0,75%	-0,94%	-6,00%	-2,00%	-2,50%
80 km/h met fietspaden 2*1	-2,25%	-0,75%	-0,94%	-6,00%	-2,00%	-2,50%
80 km/h met fietspaden 2*2	-2,25%	-0,75%	-0,94%	-6,00%	-2,00%	-2,50%
autosnelweg 2*2	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
autosnelweg 2*3	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
autosnelweg 2*4	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
autosnelweg 2*5	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
autoweg 2*1	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
autoweg 2*2	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
bibeko gemengd verkeer	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%
bibeko/bubeko	-1,69%	-0,56%	-0,66%	-4,50%	-1,50%	-1,75%
op- en afrit autosnelweg	-5,25%	0,28%	0,38%	-14,00%	0,75%	1,00%
stadsontsluitingsweg 2*1	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%
stadsontsluitingsweg 2*2	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%
stadsontsluitingsweg 2*3	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%
wijkontsluitingsweg	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%
overig	-1,13%	-0,38%	-0,38%	-3,00%	-1,00%	-1,00%

Tabel BII.2: Effecten van de km heffing op het OVN in 2015 en 2020

## II.6 Onzekerheden van de gevolgde methodiek

En belangrijke vraag is natuurlijk: hoe betrouwbaar zijn de resultaten. De meest eenvoudige manier om hier zicht op te krijgen is een vergelijking te maken met andere studies. Maar aangezien de voorliggende studie de eerste is waarin gepoogd is op een consistente manier voor heel Nederland de luchtkwaliteitsknelpunten van het niet rijkswegennet in kaart te brengen is er geen direct vergelijkingsmateriaal. Wel kan er een vergelijking gemaakt worden met wat gemeenten zelf opgeven. Voor een aantal gemeenten in de provincie Utrecht heeft deze vergelijking plaatsgevonden (zie tabel BII.3). Hieruit komt naar voren dat de resultaten van deze landelijke studie de omvang van de NO<sub>2</sub>- en PM<sub>10</sub>-normoverschrijdingen voor de huidige situatie grotendeels in lijn ligt met wat gemeenten zelf opgeven. De indruk is dat de aanpak in deze studie eerder een overschatting is dan een onderschatting oplevert.

gemeente	studie	huidige situatie	
		NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
Veenendaal	voorliggende studie	7,1	7,6
	gemeentelijke jaarrapportage	6,2	8,9
Houten	voorliggende studie	4,6	2,6
	gemeentelijke jaarrapportage	2,7	2,6

Tabel BII.3: Vergelijking van het aantal kilometers met normoverschrijding tussen de OBK-studie en de opgave van de gemeente zelf (concentraties langs de weg)

Naast deze vergelijking heeft er ook een visuele vergelijking plaats gevonden waar de knelpunten zich in steden bevinden. Deze vergelijking is gedaan door een verkeersmilieukaart van een stad te vergelijken met de situatie zoals die in deze studie geraamd wordt. Daaruit komt naar voren dat het beeld goed overeenkomt, met uitzondering van situaties waar stadswegen in de buurt liggen van hogere orde wegen (bijvoorbeeld snelwegen). De gehanteerde todelingsmethodiek bergt dan in zich dat deze wegen soms heel veel en soms heel weinig wegverkeer vertonen. Dit heeft dan direct invloed op de raming van de concentratieniveaus.

Al met al is het onze opvatting dat voor de luchtkwaliteitproblematiek de gehanteerde methode een goed en betrouwbaar beeld geeft van de huidige en toekomstige situatie.

## II.7 Verkeersintensiteiten 2004, 2010 en 2015

### *Verkeersintensiteiten op wegvakniveau: de methodiek*

Voor het te gebruiken modelinstrumentarium betekent dit dat het essentieel is een goede ruimtelijke differentiatie te kunnen uitvoeren en dat het van minder belang is om op geaggregeerd niveau nauwkeurig alle verkeers- en vervoereffecten te weten. Onze aanpak kenmerk zich er dan ook door dat voor alle niet-rijkswegen op wegvakniveau een uitspraak gedaan kan worden over de omvang en ontwikkeling van het aantal personen- en vrachtauto's.

### *Huidige situatie*

Voor het jaar 2004 zijn de etmaalverkeersintensiteiten voor alle wegen met uitzondering van het hoofdwegennet bepaald. Hiervoor diende het INWEVA-verkeersmodel als basis. INWEVA betekent inschatten wegvakintensiteiten, een applicatie die gebruikt wordt om intensiteiten op wegvakken te bepalen. Dit model is ontstaan door samenvoeging van alle regionale modellen (de NRM's). Dit zeer omvangrijke model is het enige landsdekkende verkeersmodel, waarin ook stedelijke hoofdwegen zijn opgenomen. Omdat het bestaande INWEVA-model slechts met tellingen op het hoofdwegennet is gekalibreerd, was het voor deze studie nodig om ook op tellingen van het onderliggend wegennet te kalibreren. Deze tellingen waren beschikbaar vanuit de achterliggende NRM's. Deze kalibratie heeft apart plaats gevonden voor het vrachtverkeer (opgedeeld naar middelzwaar en zwaar) en het personenautoverkeer. Tenslotte is gebruikmakend van de kalibratie met het model door middel van een alles-of-niettoedeling een etmaalintensiteit bepaald voor alle wegen in INWEVA.

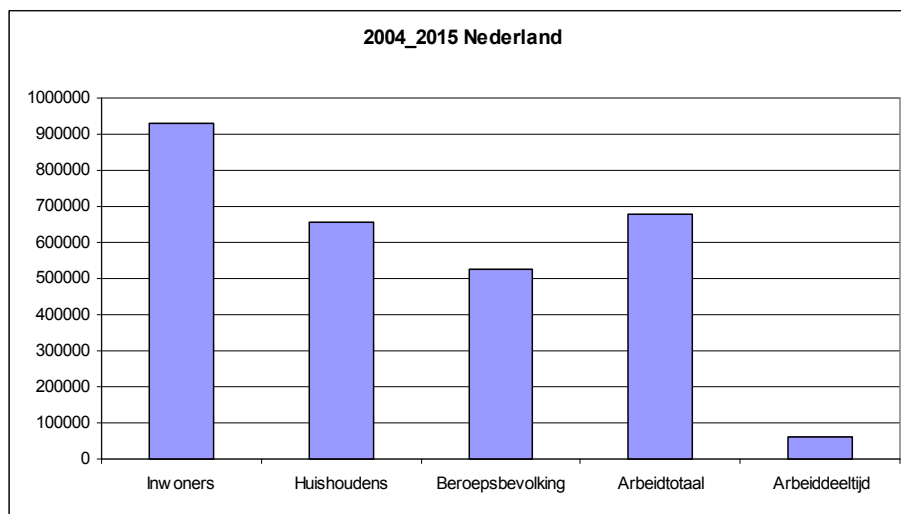


### Prognose

Voor het opstellen van de toekomstige verkeersintensiteiten zijn drie bewerkingen uitgevoerd:

1. Toevoegen infrastructuuruitbreidingen en nieuwe woningbouw- en werklocaties  
Uitgaande van de beschikbare data zijn de te verwachten ontwikkelingen toegevoegd voor nieuwe weginfrastructuur (het MIT-programma) en nieuwe woningbouwlocaties.
2. Ruimtelijke demografische en werkgelegenheidsontwikkeling (socio-economische ontwikkeling)

Op basis van de bestaande in gebruik zijnde toekomstscenario's is informatie verzameld over de ruimtelijke uitsplitsing van de te verwachten demografische en economische ontwikkeling, uitgesplitst naar regio. De figuren BII.3 en BII.4 illustreren de te verwachten ontwikkeling op provinciaal niveau. Belangrijk om te constateren is dat er behoorlijke verschillen zijn tussen de provincies. En ook dat het niet zo is dat groei, zie het voorbeeld van Limburg, zich altijd voordoet.

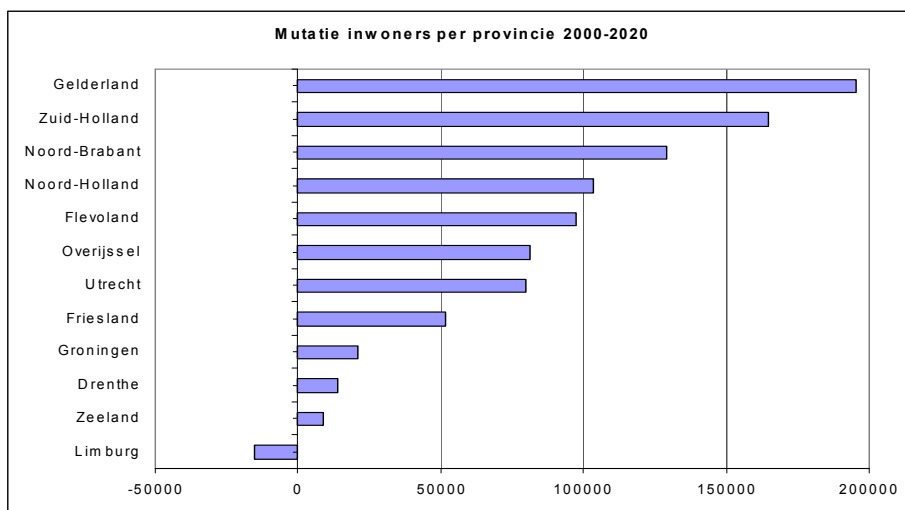


*Figuur BII.5: Ontwikkeling tussen 2004 en 2015 van enkele sociaal-economische kenmerken voor heel Nederland*

3. Generieke mobiliteitsontwikkeling

Ten slotte is met behulp van bestaande landelijke mobiliteitsprognose (LMS) een generieke mobiliteitsgroei (personen + goederen) exogeen bepaald. Het betreft hierbij mobiliteitsbeïnvloedende factoren als bijvoorbeeld autobezit voor het personenvervoer en nieuwe logistieke concepten voor het goederenvervoer.

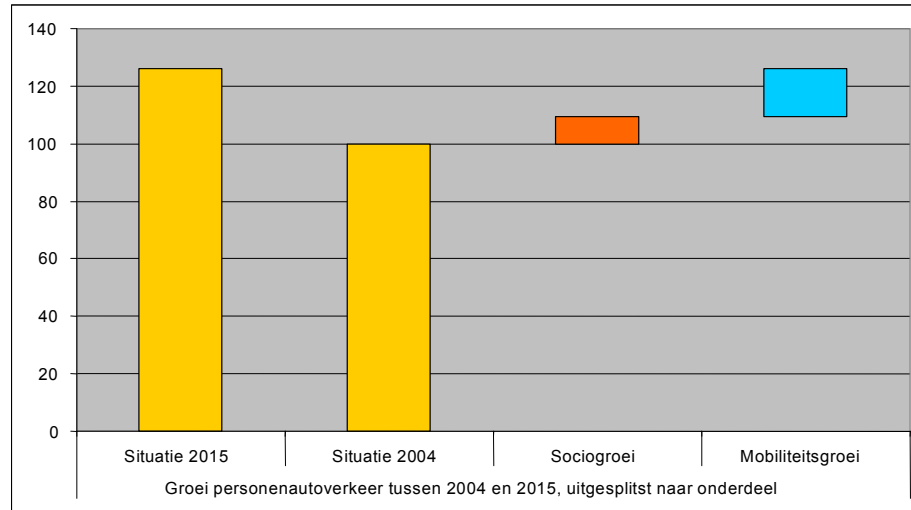
Hiervoor is gebruik van het Landelijk Model Systeem. Op basis van de voorgaande berekeningen is een prognosematrix opgesteld gebaseerd op basis van de sociaal-economische groei. Deze is geconfronteerd met de LMS matrix, geaggregeerd naar provincie niveau (een 11x11 matrix, voor de huidige en toekomstige situatie). Met behulp van de verdeling van de verplaatsingen per afstandsklassen zijn de voor dit project relevante mobiliteitsprognoses opgesteld.



*Figuur BII.6: Mutatie aantal inwoners per provincie in de periode 2000-2020*

## II.8 Toekomstige situaties: 2010 en 2015

Zoals weergegeven in de voorgaande paragraaf is er een demografisch en een maatschappelijk element dat een rol speelt bij de te verwachten mobiliteitsgroei. Het maatschappelijke element is een optelsom van de economische ontwikkelingen, persoonlijke voorkeuren en invloed van verschillende beleidsmaatregelen. Deze studie sluit aan bij het toekomstscenario European Coordination, zonder aanvullende beleidsmaatregelen. Elementen als een kilometerheffing, andere accijnzen, extra stimulering van het openbaar vervoer zijn allemaal niet opgenomen in deze variant. Er is sprake van een beleidsarme variant.



*Figuur BII.7: Generieke mobiliteitsgroei 2004-2015*

Figuur BII.7 geeft aan welk deel van de te verwachten groei voor het personenautoverkeer is toe te wijzen aan de socio-economische ontwikkelingen en welk deel aan de meer generieke mobiliteitsontwikkeling. Beide spelen een rol, waarbij wel geldt dat de generieke mobiliteitsontwikkeling een grotere invloed heeft dan de socio-economische ontwikkeling.

Tabel BII.4 geeft voor het personenautoverkeer en goederenvervoer over de weg weer welke groei er per wegcategorie verwacht kan worden. Dit zijn gemiddelde waarden per wegcategorie. De mutaties kunnen natuurlijk per wegvak aanmerkelijk verschillen. Van belang is om te realiseren dat bij de milieuberekeningen gewerkt is met de specifieke intensiteiten per wegvak. In totaal betreft dit (voor het niet-rijkswegennet) circa 65.000 wegvakken en dus ook 65.000 verschillende intensiteiten. In het basismodel voor de mobiliteitsprognose zitten natuurlijk alle wegvakken.

De totale groei voor het goederenvervoer over de weg in 2015 is 35% (basis jaar is 2004). Dit ligt iets hoger dan de geprognosticeerde groei voor het personenautoverkeer: 26%. In totaal neemt het wegverkeer in Nederland in de periode 2004-2015 toe met 27%, ofwel 2,2% per jaar.

verkeersfunctie	personenautokm			vrachtautokm			totaal		
	aandeel	ontwikkeling (2004=100)		aandeel	ontwikkeling (2004=100)		aandeel	ontwikkeling (2004=100)	
		2010	2015		2010	2015		2010	2015
80 km/h gemengd verkeer 2*1	12,4%	110	120	7,3%	106	114	11,7%	110	119
80 km/h geslotenverklaring <sup>1</sup> 2*1	4,6%	107	116	4,1%	100	109	4,6%	106	115
80 km/h geslotenverklaring <sub>1</sub> 2*2	0,5%	127	138	0,4%	100	110	0,5%	123	134
80 km/h met fietspaden 2*1	9,1%	113	124	6,6%	97	98	8,8%	111	121
80 km/h met fietspaden 2*2	0,7%	136	149	0,5%	145	156	0,7%	137	150
autosnelweg 2*2	32,0%	119	131	52,8%	130	148	34,9%	121	135
autosnelweg 2*3	7,8%	113	124	6,1%	120	137	7,6%	114	125
autosnelweg 2*4	4,9%	114	124	6,3%	114	131	5,1%	114	126
autosnelweg 2*5	0,0%	156	173	0,0%	218	243	0,0%	161	179
autoweg 2*1	3,5%	123	137	3,7%	122	129	3,5%	123	136
autoweg 2*2	2,9%	122	134	2,2%	121	132	2,8%	122	134
bibeko gemengd verkeer	0,7%	116	126	0,3%	116	127	0,7%	116	126
bibeko/bubeko	0,1%	118	129	0,1%	135	158	0,1%	120	132
op- en afrit autosnelweg	3,7%	116	127	2,6%	123	139	3,6%	116	128
stadsontsluitingsweg 2*1	5,3%	116	126	2,4%	105	111	4,9%	116	125
stadsontsluitingsweg 2*2	2,5%	107	114	1,2%	104	112	2,3%	106	114
stadsontsluitingsweg 2*3	0,0%	114	124	0,0%	89	81	0,0%	113	121
wijkontsluitingsweg	9,1%	111	119	3,4%	108	116	8,3%	111	119
<b>totaal</b>	<b>100,0%</b>	<b>115</b>	<b>126</b>	<b>100,0%</b>	<b>121</b>	<b>135</b>	<b>100,0%</b>	<b>116</b>	<b>127</b>

<sup>1</sup> Geslotenverklaring betekent geen toegang voor fietsers.

Tabel BII.4: Volume ontwikkeling aantal voertuigkilometers 2004-2015 voor personen- en vrachtauto's uitgesplitst naar wegtype

Van belang is te realiseren dat voor deze studie het met name gaat om de verkeersontwikkeling op de niet-rijkswegen. In het algemeen kan gezegd worden dat alle snelwegen Rijkswegen zijn en de rest niet-rijkswegen. Het aandeel van het autosnelwegverkeer bedraagt circa 48% van al het wegverkeer. Uit de tabel kan afgelezen worden dat de groei op het niet-rijkswegennet in de regel lager is dan die op het Rijkswegennet. Dit is ook verklaarbaar want de groei van de mobiliteit vindt vooral plaats door het toenemen van de ritafstand en niet doordat er meer verplaatsingen worden gemaakt. Tevens laat dit zien dat het hanteren van één groeivoet voor alle wegen -iets wat in andere milieustudies nog wel eens gebeurt- fout is.

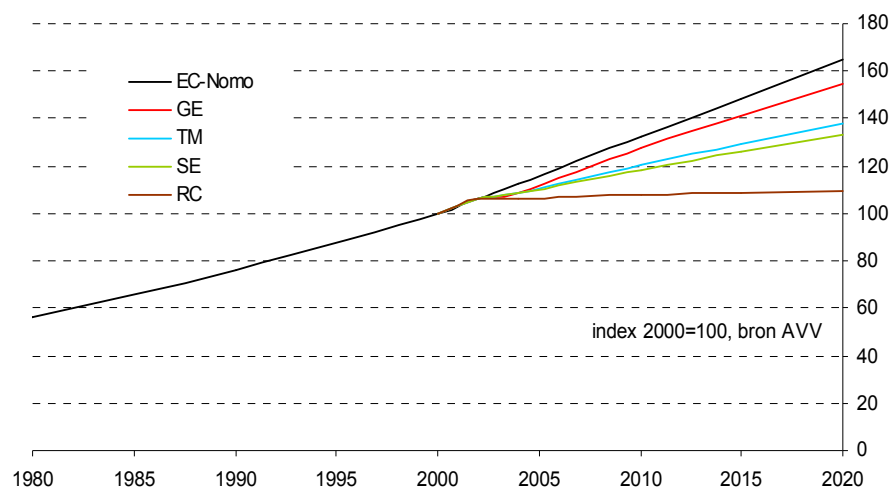
## II.9 Aanpassingen op basis van nieuwe WLO-scenario's

De mobiliteitsprognoses die gebruikt worden voor deze studie zijn gebaseerd op het CPB-scenario European Coordination. Deze mobiliteitsprognoses zijn opgesteld in 2005. Inmiddels heeft het CPB in samenwerking met andere planbureaus nieuwe lange termijn scenario's opgesteld, de zogenaamde WLO-scenario's. Gebaseerd op deze nieuwe WLO-scenario's is het ministerie van Verkeer en Waterstaat begonnen met het opstellen van nieuwe mobiliteitsprognoses. Wat hier uit naar voren komt is dat de verwachtingen voor de ontwikkeling van het goederenverkeer over de weg geheel anders zijn dan enige jaren geleden (zie ook figuur BII.8). Als gevolg van nieuwe in-

zichten over de structuur van de Nederlandse economie (veel meer diensten en minder industrie) en een andere inschatting aangaande de efficiency van het goederenverkeer over de weg zijn de groeiverwachtingen van het goederenverkeer over de weg aanmerkelijk naar beneden bijgesteld. Omdat het goederenverkeer over de weg een belangrijke bron is van emissies langs wegen heeft een andere raming van de omvang van dit verkeer een aanmerkelijk effect op de luchtkwaliteit. Daarom dat de groeiverwachtingen voor het vrachtverkeer naar beneden zijn bijgesteld. Tabel BII.5 geeft de gehanteerde aanpassingspercentages weer.

	2004	2010	2015	2020
80 km/h-wegen	0,0%	-0,3%	-0,9%	-1,7%
asw	0,0%	-3,5%	-5,0%	-6,2%
tibeko	0,0%	-0,9%	-1,7%	-3,1%
totaal	0,0%	-2,8%	-4,2%	-5,1%

Tabel BII.5: Aanpassingspercentages van het vrachtverkeer op basis van het WLO-scenario Global Economy



Figuur BII.8: Prognoses volume ontwikkeling vrachtverkeer over de weg Nieuwe WLO-scenario

## II.10 Specifieke informatie voor de provincie Utrecht

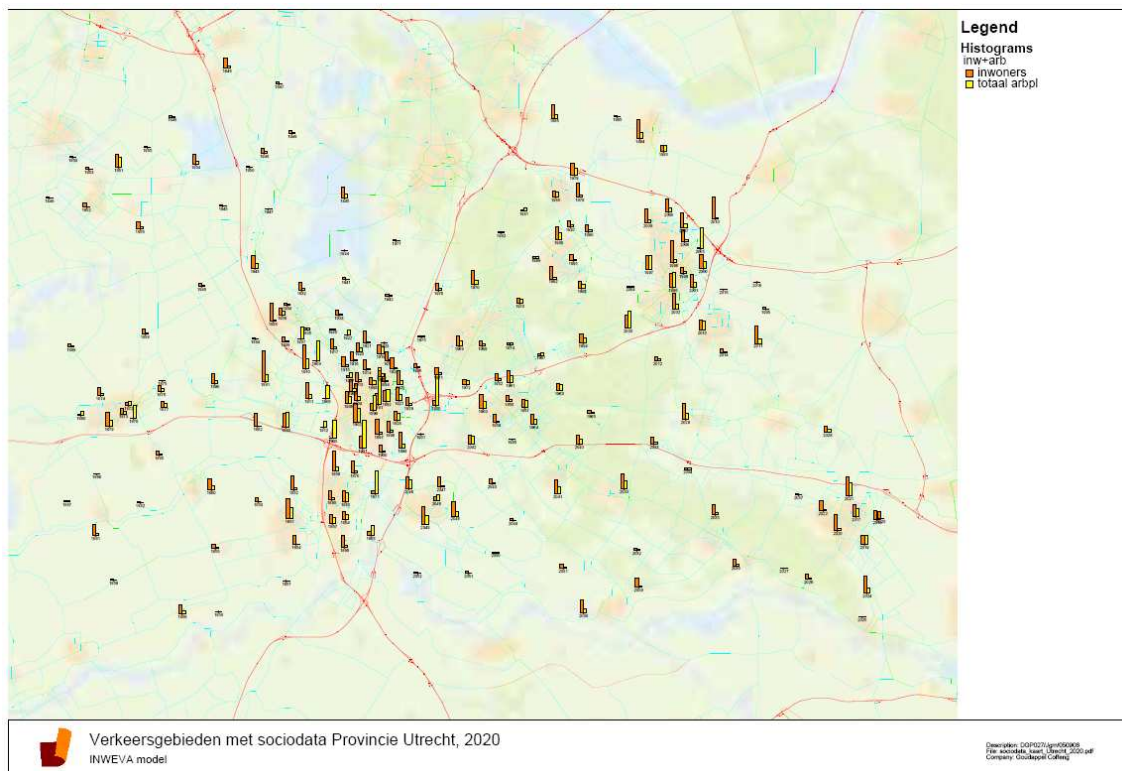
In totaal zijn binnen de provincie Utrecht 208 (verkeers)zones opgesteld. Voor elk van deze zones is een raming opgesteld van het aantal inwoners en arbeidsplaatsen. Op basis van landelijke groeiverwachtingen (het CPB-scenario European Coordination) heeft hetzelfde plaatsgevonden voor 2020 (zie ook tabel BII.6). Naar voren komt de bevolking in de provincie Utrecht de komende jaren nog aanmerkelijk groeit (+13%).

Maar dat het aantal arbeidsplaatsen nog veel sneller groeit. Dit heeft logischerwijze zijn repercussies op de mobiliteitsvraag.

	2004 (in mln)		2020 (in mln)		groei 2004-2020
inwoners	1,11		1,25		13%
arbeidsplaatsen	0,56		0,68		22%

Tabel BII.6: Sociaal-economische data voor de provincie Utrecht

De ruimtelijke spreiding van de groei van de bevolking en arbeidsplaatsen is weergegeven in figuur BII.9.



Figuur BII.9: Ruimtelijke spreiding van inwonersgroei en aantal arbeidsplaatsen in de provincie Utrecht in de periode 2004-2020

Figuur BII.10 geeft een overzicht van de nieuwe weginfrastructuur binnen de provincie Utrecht waarvan verondersteld is dat deze in de periode 2004-2020 wordt aangelegd. In het verkeersmodel is dit opgenomen middels snelheidsveranderingen. De ver-

keerstoedeling vindt plaats op basis van snelheidsaanpassingen<sup>16</sup> (vb 60km gebieden), echt grote nieuwe infrastructurele projecten en natuurlijk sociaal-economische vullingen (zie verder).



Figuur BII.10: Overzicht van veranderingen voor de provincie Utrecht in de wegeninfrastructuur voor de periode 2004-2020, zoals deze in het verkeersmodel zijn opgenomen

<sup>16</sup> Capacitair gezien zitten er geen projecten in (bv A2 2x5) omdat dit bij de toedeling geen rol speelt.

## Bijlage III: Gedetailleerde gegevens op gemeenteniveau

### III.1 Kenmerken NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen

gemnr./gemeente	geselecteerde huidige situatie					ongewijzigd beleid												
	wegvak-ken	wegvakken	wegdelen	weglengte (km)	intensi-teit (mvt/etm)	wegvakken			wegdelen			weglengte (km)			intensiteit (mvt/etm)			
						2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020	
305	39																	
306 Amerongen	37																	
307 Amersfoort	871	278	82	21,0	14.362	103	13	9	37	7	11	6,7	0,6	0,4	14.362	17.137	21.431	
308 Baarn	179	37	12	3,0	15.731				2			0,1			15.731	20.675		
310 De Bilt	317	75	21	9,2	11.510	17			10		3	1,0			11.510	15.471		
311 Breukelen	76	10	2	0,6	20.649	3			1			0,3			20.649	24.227		
312 Bunnik	162	42	16	3,0	15.635	4	1		2	1	2	0,2	0,1		15.635	18.103	25.857	
313 Bunschoten	38																	
315 Doorn	75	18	5	0,8	12.710											12.710		
316 Driebergen-Rijsenburg	22																	
317 Eemnes	49																	
321 Houten	82	12	5	1,1	18.428										18.428			
326 Leersum	57	8	1	0,3	12.221										12.221			
327 Leusden	43																	
329 Loenen	40	3	2	0,1	13.875										13.875			
331 Lopik	312	39	6	2,0	9.276										9.276			
332 Maarn	66	2	3	0,1	19.422	1			1			0,0			19.422	28.403		
333 Maarssen	240	28	11	7,7	19.402	13	3	3	3	2	2	3,2	0,5	0,5	19.402	30.409	33.256	
335 Montfoort	157	10	4	0,5	15.845										15.845			
340 Rhenen	94	2	2	0,1	21.290	1			1		1	0,1			21.290	32.196		
342 Soest	287	41	14	2,1	12.193	3			2			0,1			12.193	12.334		
344 Utrecht	2.495	1.241	346	85,3	13.696	698	268	223	211	95	110	47,8	16,6	13,5	13.696	19.795	26.843	
345 Veenendaal	160	43	11	2,2	13.148										13.148			
351 Woudenberg	177	4	3	0,2	15.868										15.868			
352 Wijk bij Duurstede	104																	
353 IJsselstein	179	82	17	4,8	18.166	34	13	13	8	4	4	1,6	0,6	0,6	18.166	25.298	30.102	
355 Zeist	243	45	15	2,5	13.171	17			6		4	1,0			13.171	18.116		
356 Nieuwegein	502	208	57	18,7	16.972	44	6	1	18	6	6	2,8	0,3	0,0	16.972	21.309	23.496	
589 Oudewater	15																	
620 Vianen	114	42	14	3,7	28.164	29	16	13	11	7	8	1,7	0,9	0,7	28.164	32.196	41.062	
632 Woerden	327	48	11	2,8	16.370	5			2		2	0,6			16.370	21.944		
736 De Ronde Venen	81	5	4	0,5	22.831										22.831			
<b>totaal</b>	<b>7.640</b>	<b>2.323</b>	<b>664</b>	<b>172,5</b>	<b>14.574</b>	<b>974</b>	<b>320</b>	<b>262</b>	<b>315</b>	<b>122</b>	<b>153</b>	<b>67,4</b>	<b>19,6</b>	<b>15,8</b>	<b>14.574</b>	<b>20.198</b>	<b>27.461</b>	

Tabel BIII.1: NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen per gemeente onderverdeeld naar kenmerken: huidige situatie en ongewijzigd beleid



gemnr./gemeente	Prinjesdag+ scenario											
	wegvakken			wegdelen			weglengte (km)			intensiteit (mvt/etm)		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
305	106	11	5	37	6	2	6,9	0,5	0,2	17.056	21.604	21.110
306 Amerongen	2			2			0,1			20.675		
307 Amersfoort	18			10			1,1			15.793		
308 Baarn	3			1			0,3			24.227		
310 De Bilt	4			2			0,2			18.103		
311 Breukelen												
312 Bunnik												
313 Bunschoten												
315 Doorn												
316 Driebergen-Rijsenburg												
317 Emmes												
321 Houten												
326 Leersum												
327 Leusden												
329 Loenen	1			1			0,0			28.403		
331 Lopik	13	3,00		3	2		3,2	0,5		30.409	31.670	
332 Maarn												
333 Maarssen	1			1			0,1			32.196		
335 Montfoort	4			2			0,2			13.020		
340 Rhenen	705	237	166	212	84	69	48,3	14,8	9,8	19.744	27.043	31.652
342 Soest												
344 Utrecht												
345 Veenendaal												
351 Woudenberg	35	13	8	8	4	3	1,6	0,6	0,4	24.883	29.774	31.530
352 Wijk bij Duurstede	17			6			1,0			18.116		
353 IJsselstein	46	4	1	18	4	1	3,0	0,2	0,0	20.952	25.415	38.926
355 Zeist												
356 Nieuwegein	29	13,00	9	11	6	4	1,9	0,7	0,5	32.196	40.150	35.930
589 Oudewater	5			2			0,6			21.944		
620 Vianen												
632 Woerden	989	281	189	316	106	79	69	17,3	10,9	20.114	27.590	31.610
736 De Ronde Venen												
totaal	989	281	189	316	106	79	69	17,3	10,9	20.114	27.590	31.610

Tabel BIII.2: NO<sub>2</sub> normoverschrijdingen per gemeente, onderverdeeld naar kenmerken: Prinjesdag+ scenario

### III.2 Kenmerken PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen

gemnr./gemeente	geselecteerde wegvak- ken	huidige situatie				ongewijzigd beleid													
		weg- vakken	weg- delen	weg- lengte (km)	intensiteit (mvt/etm)	wegvakken			wegdelen			weglengte (km)			intensiteit (mvt/etm)				
						2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020		
306 Amerongen	37	1	1	0,03															
307 Amersfoort	871	260	78	19,4	10.697	30				13			1,4						19.684
308 Baarn	179	17	9	0,9	14.711														
310 De Bilt	317	25	12	2,0	13.519	1				1			0,0						21.271
311 Breukelen	76	8	1	0,5	12.343														
312 Bunnik	162	26	12	1,7	21.897	1				1			0,1						
313 Bunschoten	38	1	1	0,1	16.599														
315 Doorn	75	22	4	1,0	12.795														
316 Driebergen- Rijsenburg	22																		
317 Eemnes	49																		
321 Houten	82	7	4	0,4	12.663														
326 Leersum	57	11	2	0,4	19.315														
327 Leusden	43																		
329 Loenen	40																		
331 Lopik	312	8	4	0,4	12.492														
332 Maarn	66	2	2	0,1	7.758	1				1			0,0						28.403
333 Maarssen	240	15	4	4,3	19.422	3				2			0,5						30.473
335 Montfoort	157	7	3	0,4	24.641														
340 Rhenen	94	11	6	0,7	15.793														
342 Soest	287	18	8	1,0	22.615														
344 Utrecht	2.495	697	226	46,8	12.929	188	24	12	74	13	5	11,0	1,7	0,8	25.898	50.388	73.391		
345 Veenendaal	160	79	18	4,8	15.926														
351 Woudenberg	177	12	5	0,6	16.109														
352 Wijk bij Duurstede	104																		
353 Ijsselstein	179	55	11	2,6	13.045	14				4			0,6						26.901
355 Zeist	243	28	11	1,6	19.710														
356 Nieuwegein	502	116	39	8,6	14.325	12				8			0,7						23.038
589 Oudewater	15																		
620 Vianen	114	26	11	1,5	16.050	5				2		1	0,2						34.307
632 Woerden	327	28	7	1,5	29.510	1				1			0,2						22.350
736 De Ronde Venen	81																		
<b>totaal</b>	<b>7.640</b>	<b>1480</b>	<b>479</b>	<b>101</b>	<b>16.029</b>	<b>256</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>107</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>14,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,8</b>	<b>25.280</b>	<b>50.388</b>	<b>73.391</b>		

Tabel BIII.3: PM<sub>10</sub> normoverschrijdingen per gemeente onderverdeeld naar kenmerken: huidige situatie en ongewijzigd beleid

gemnr./gemeente	Prinjesdag+ scenario											
	wegvakken			wegdelen			weglengte (km)			intensiteit (mvt/etm)		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020	2010	2015	2020
306 Amerongen												
307 Amersfoort	30			13			1,4			19.684		
308 Baarn												
310 De Bilt	1			1								
311 Breukelen												
312 Bunnik	1			1			0,1			21.271		
313 Bunschoten												
315 Doorn												
316 Driebergen-Rijsenburg												
317 Eemnes												
321 Houten												
326 Leersum												
327 Leusden												
329 Loenen												
331 Lopik												
332 Maarn	1			1			0,0			28.403		
333 Maarssen	3			2			0,5			30.472		
335 Montfoort												
340 Rhenen												
342 Soest												
344 Utrecht	182	19	7	69	8	3	10,6	1,3	0,5	26.101	56.384	82.925
345 Veenendaal												
351 Woudenberg												
352 Wijk bij Duurstede												
353 IJsselstein	14			4			0,6			26.901		
355 Zeist												
356 Nieuwegein	12			8			0,7			23.038		
589 Oudewater												
620 Vianen	5			2			0,2			34.307		
632 Woerden	1			1			0,2			22.350		
736 De Ronde Venen												
totaal	250	19	7	102	8	3	14,3	1,3	0,5	25.414	56.384	82.925

Tabel BIII.4:  $PM_{10}$  normoverschrijdingen per gemeente onderverdeeld naar kenmerken: Prinjesdag+ scenario

## Bijlage IV: Figuren op A3