

RIVM rapport 773002 015

## **Verkeer verdeeld**

Een onderzoek naar de ruimtelijke verdeling van  
personen- en goederenverkeersstromen

L.W.J. Harms

Mei 2000

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de directie van het RIVM.



## Abstract

Vehicle-induced air pollution and traffic noise on a local scale are determined by the volume of road traffic and the spatial distribution of traffic flows. The purpose of this report is to identify the factors of influence on this spatial distribution so as to improve the modelling of local traffic intensities at a national level. In this way, estimates of local traffic-induced environmental problems will be made more reliable in future environmental outlooks. Specifically, the researcher sought an answer for the following questions in the order given: (a) what factors determine the spatial distribution of passenger-car-traffic flows and freight-traffic flows; (b) to what extent are these factors taken into account in the current prognosis models, e.g. the PION model (the Dutch prognoses model for developments in local traffic intensities), and (c) what are the recommendations for improving the PION model? The results of an analysis made in eight Dutch cities underline the importance of infrastructural and geographical factors, such as distinguishing between road types and the location of roads in relation to the city centre. A *concentration* of traffic flows on the main roads and a *shifting* of traffic intensities from the city centre to the outskirts were ascertained for 1987-1997. These observed trends are incorporated in the PION model. This improved PION model could be used as an initial step in improving the modelling of the spatial distribution of traffic flows. Recommendations for future improvements are the collection of data for more and smaller towns, and a more comprehensive inventory of the freight-traffic distribution.



## Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van een afstudeeronderzoek voor de studie Sociale Geografie (specialisatie verkeer en vervoer) aan de Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht.

Het rapport beoogt een bijdrage te zijn aan de modelontwikkeling voor de Nationale Milieuverkenningen van het RIVM.

Vanuit het RIVM lag de dagelijkse begeleiding van het onderzoek in handen van drs. Jan-Anne Annema. Hem is veel dank verschuldigd voor zijn onuitputtelijke inzet en nimmer aflatende blijmoedigheid bij het begeleiden van het onderzoek, en het geven van suggesties en commentaar op de concept-teksten van dit rapport.

Naast de dagelijkse begeleiding door Jan-Anne Annema is het onderzoek vanuit het RIVM en de Universiteit Utrecht op hoofdlijnen begeleid door prof. dr. Bert van Wee. Ook hem is veel dank verschuldigd. Ondanks zijn overvolle agenda was er altijd ruimte voor de vaak motiverende suggesties en commentaren.

In de tweede plaats dank ik de overige leden van de doelgroep 'verkeer', waar ik met mijn vele vragen altijd terecht kon: Karst Geurs, Paulien Feimann, en Robert van den Brink.

Verder is dank verschuldigd aan:

- K. van Velze (LLO, RIVM) voor het aanleveren van de door het RIVM beheerde Verkeersmilieukaarten;
- J. van der Waard (Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer), voor zijn toelichting op de werking en bruikbaarheid van het Landelijk Model Systeem (LMS) en het Nieuw Regionaal Model (NRM);
- P. van Beek (Goudappel Coffeng), voor zijn toelichting op de werking en bruikbaarheid van gemeentelijke verkeersmodellen;
- L.A. Tavasszy (TNO-Inro), voor het boeiende gesprek inzake het modelleren van de ruimtelijke verdeling van goederenverkeersstromen;
- A. Bouwman (LAE, RIVM) en R. de Niet (MNV, RIVM), voor de technische ondersteuning bij het gebruik van GIS-pakketten;
- A. Dekkers (CIM, RIVM), voor het interessante, op 'statistische' leest geschoeide gesprek;
- J. Jabben en W. Hoffmans (LLO, RIVM), voor het aanleveren van gedigitaliseerde Verkeersmilieukaarten;
- de gemeenten, die recente Verkeersmilieukaarten of telgegevens hebben geleverd;
- alle anderen, die op welke wijze dan ook bij de totstandkoming van dit rapport betrokken zijn geweest.



# Inhoud

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>11</b>
<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>13</b>
1.1 AUTOMOBILITEIT EN MILIEU.....	13
1.2 PROBLEEMCONTEXT .....	13
1.3 DOELSTELLING EN PROBLEEMSTELLING.....	14
1.4 OPBOUW RAPPORT .....	15
<b>2. AFBAKENING EN DEFINIËRING ONDERZOEK .....</b>	<b>17</b>
2.1 INLEIDING .....	17
2.2 PERSONEN- EN GOEDERENVERKEERSSTROMEN .....	17
2.3 WEGCATEGORISERING .....	18
2.4 RUIMTELIJKE VERDELING.....	21
2.5 CONCEPTUEEL RAAMWERK.....	22
<b>3. RUIMTELIJKE VERDELING PERSONENVERKEERSSTROMEN.....</b>	<b>25</b>
3.1 INLEIDING .....	25
3.2 RUIMTELIJKE CONTEXT .....	25
3.2.1 <i>Inleiding</i> .....	25
3.2.2 <i>Ruimtelijk patroon van wonen, werken en voorzieningen</i> .....	26
3.2.3 <i>Ruimtelijke structuur: deconcentratie</i> .....	28
3.2.4 <i>Ruimtelijke inrichting: verdunning en ontmenging</i> .....	32
3.2.5 <i>Ruimtelijke situering van en in de stad</i> .....	36
3.2.6 <i>Ruimtelijk beleid</i> .....	38
3.3 INFRASTRUCTURELE CONTEXT.....	40
3.3.1 <i>Inleiding</i> .....	40
3.3.2 <i>Infrastructuur-aanbod</i> .....	41
3.3.3 <i>Infrastructuur-kwaliteit</i> .....	48
3.3.4 <i>Infrastructuur-beleid</i> .....	54
3.4 VERPLAATSINGSCONTEXT.....	56
3.4.1 <i>Inleiding</i> .....	56
3.4.2 <i>Verplaatsingsmotieven</i> .....	57
3.4.3 <i>Verplaatsingsweerstand</i> .....	59
3.4.4 <i>Verplaatsingskeuzen</i> .....	61
3.4.5 <i>Mobiliteitsbeleid</i> .....	63
3.5 INTERACTERENDE FACTOREN .....	64
3.6 SAMENVATTING: CONCEPTUEEL MODEL EN HYPOTHESEN.....	66

<b>4. RUIMTELIJKE VERDELING GOEDERENVERKEERSSTROMEN.....</b>	<b>71</b>
4.1 INLEIDING .....	71
4.2 RUIMTELIJKE CONTEXT .....	71
4.2.1 Inleiding .....	71
4.2.2 Ruimtelijke structuur .....	72
4.2.3 Ruimtelijk patroon goederenverkeer genererende bedrijvigheid .....	72
4.2.4 Ruimtelijk- en economisch beleid .....	75
4.3 INFRASTRUCTURELE CONTEXT .....	76
4.3.1 Inleiding .....	76
4.3.2 Infrastructuur-aanbod .....	76
4.3.3 Infrastructuur-kwaliteit .....	77
4.3.4 Infrastructuur-beleid .....	78
4.4 VERPLAATSINGSCONTEXT .....	79
4.4.1 Inleiding .....	79
4.4.2 Verplaatsingsmotieven .....	80
4.4.3 Verplaatsingsweerstand .....	81
4.4.4 Verplaatsingskeuzen .....	83
4.4.5 Mobiliteitsbeleid .....	87
4.5 SAMENVATTING: CONCEPTUEEL MODEL EN HYPOTHESEN .....	88
<b>5. VERDELING VAN VERKEERSSTROMEN IN 1987 EN 1997 .....</b>	<b>91</b>
5.1 INLEIDING .....	91
5.2 OPBOUW EN KWALITEIT VAN TOETSINGSKADER .....	91
5.2.1 VMK-bestand .....	91
5.2.2 AVV-telgegevens .....	96
5.3 VERGELIJKING WEGCATEGORISERINGEN .....	97
5.4 RUIMTELIJKE VERDELING PERSONENVERKEER .....	102
5.4.1 Ruimtelijke context .....	102
5.4.2 Infrastructurele context .....	122
5.5 RUIMTELIJKE VERDELING GOEDERENVERKEER .....	130
5.5.1 Ruimtelijke context .....	130
5.6 SAMENVATTING EN BRUIKBAARHEID RESULTATEN .....	136
5.6.1 Inleiding .....	136
5.6.2 Samenvatting resultaten .....	136
5.6.3 Bruikbaarheid resultaten .....	140
<b>6. EVALUATIE BESTAANDE PROGNOSE-MODELLEN .....</b>	<b>141</b>
6.1 INLEIDING .....	141
6.2 VERKEERS- EN VERVOERMODELLEN .....	141
6.3 PERSONENVERKEER .....	143
6.3.1 Landelijke modellen .....	143
6.3.2 Regionale modellen .....	148
6.3.3 Gemeentelijke modellen .....	149
6.4 GOEDERENVERKEER .....	151
6.4.1 Landelijke modellen .....	151
6.4.2 Regionale modellen .....	152
6.4.3 Gemeentelijke modellen .....	152
6.5 BRUIKBAARHEID MODELLEN .....	153
6.6 AANZET TOT PION 2.0 .....	154



---

<b>7. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN .....</b>	<b>157</b>
7.1 CONCLUSIE .....	157
7.2 MODELONTWIKKELING OP KORTE TERMIJN .....	160
7.3 MODELONTWIKKELING OP LANGE TERMIJN .....	161
<b>LITERATUUR.....</b>	<b>163</b>
<b>BIJLAGE 1: VERZENDLIJST .....</b>	<b>175</b>
<b>BIJLAGE 2: NETWERKSTRUCTUREN NAAR OUDERDOM.....</b>	<b>179</b>
<b>BIJLAGE 3: VOORBEELD KWALITATIEVE EN KWANTITATIEVE AFSTANDSMAAT .....</b>	<b>180</b>
<b>BIJLAGE 4: VOORBEELDEN WEGCATEGORISERING .....</b>	<b>182</b>
<b>BIJLAGE 5: TOELICHTING PION 2.0.....</b>	<b>184</b>
<b>BIJLAGE 6: ABSOLUTE EN GEÏNDEXEERDE WAARDEN PION 2.0.....</b>	<b>186</b>



## Samenvatting

Op lokaal niveau wordt geluidhinder en aantasting van de luchtkwaliteit voor een groot deel veroorzaakt door het wegverkeer. Deze zogenoemde lokale milieu-effecten van verkeer worden onder meer bepaald door de *hoeveelheid* verkeer, en de *ruimtelijke verdeling* daarvan.

Doel van dit rapport is identificatie van de factoren die op lokaal niveau van invloed zijn op de *ruimtelijke verdeling* van personen- en goederenverkeersstromen. Aan de hand daarvan kan het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten worden verbeterd. Daardoor kunnen in toekomstige Milieuverkenningen de schattingen ten aanzien van de lokale milieu-effecten van verkeer aan betrouwbaarheid winnen.

Achtereenvolgens is onderzocht (a) welke factoren de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen bepalen, (b) in hoeverre daarmee rekening wordt gehouden in de bestaande prognose-modellen (zoals het Prognose-model IntensiteitsONTwikkeling (PION)), en (c) welke aanbevelingen voor verbetering hieruit voortvloeien.

### *Ad a)*

Op basis van nationale en internationale literatuur zijn de factoren geïdentificeerd, die hypothetisch de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen bepalen. Middels bestaande Verkeersmilieukaarten, gemeentelijke telgegevens, en telgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer zijn voor de jaren 1987 en 1997 zoveel mogelijk hypothesen getoetst.

Voor het monitoren en prognotiseren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wijzen de resultaten van de toetsing op het belang van infrastructurele- en ruimtelijke factoren. Voorbeelden van deze factoren zijn het onderscheid naar soorten wegen, en de situering van wegen ten opzichte van centraal stedelijke gebieden. Ten aanzien van dit onderscheid naar *wegcategorieën* en *stedelijke schillen* is voor de periode 1987 – 1997 een toenemende *bundeling* van de verkeersstromen op stedelijke hoofdwegen, en een *uitschuiving* van de verkeersdrukte van centraal stedelijke gebieden richting de rand van steden geconstateerd (tabel 1). De *bundeling* wordt met name veroorzaakt door de introductie van verkeersmaatregelen, die gericht zijn op het vermijden van doorgaand verkeer op de daarvoor ongeschikte wegen. De *uitschuiving* is het resultaat van de verslechterde toegankelijkheid van centraal stedelijke gebieden voor het autoverkeer, en de opkomst van aan de rand van steden gelegen werkgelegenheids- en voorzieningencentra.

Tabel 1 Toename etmaalintensiteiten 1987-1997

<i>Bundeling</i>		<i>Uitschuiving*</i>	
stedelijke hoofdwegen	+ 15%	centrum	- 4%
wijkontsl.wegen	+ 10%	binnenring	+ 9%
buurtontsl.wegen	+ 5%	buitenring	+ 22%
<i>totaal</i>	+ 12%	<i>totaal</i>	+ 15%

\* stedelijke hoofdwegen

**Ad b)**

Met uitzondering van het PION-model zijn geen van de bestaande prognose-modellen ontwikkeld met als doel het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten. In het PION-model wordt echter onvoldoende onderscheid gemaakt naar wegcategorieën en is er geen uitsplitsing naar stedelijke schillen. Dit leidt tot over- en onderschattingen van de verkeersdrukke in binnen de bebouwde kom gelegen gebieden, en daarmee tot foutieve inschattingen van de milieu-effecten van verkeer.

**Ad c)**

Op korte termijn verdient het aanbeveling om de bestaande modellen te verbeteren. Hiertoe is in dit rapport voor binnen de bebouwde kom een verfijning van het PION model voorgesteld. In de prognoses van dit PION 2.0 model wordt de toenemende *bundeling* van de verkeersstromen op hoofdwegen, alsmede de *uitschuiving* van de verkeersdrukke richting de rand van steden weerspiegeld (tabel 2).

Tabel 2 Toename etmaalintensiteiten 1995-2020 (GC-scenario)

<i>Bundeling</i>		<i>Uitschuiving*</i>	
stedelijke hoofdwegen	+ 11%	centrum	- 5%
wijkontsl.wegen	+ 7%	binnenring	+ 12%
buurtontsl.wegen	+ 4%	buitenring	+ 25%
<i>totaal</i>	+ 10%	<i>totaal</i>	+ 11%

\* stedelijke hoofdwegen

Het onderscheid naar wegcategorieën en stedelijke schillen in het PION 2.0 model resulteert in een verbetering van de inschatting van de milieu-effecten van verkeer in binnen de bebouwde kom gelegen gebieden.

Het PION 2.0 model is een eerste stap naar een verbetering van het modelleren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. Aanbevelingen voor toekomstige verbetering zijn het baseren van de gegevens op meer en kleinere steden, en een grondiger inventarisatie van de verdeling van goederenverkeersstromen.

# 1. Inleiding

## 1.1 Automobilititeit en milieu

Rond 1900 waren er grote delen van Nederland, waar nog nooit een auto was gesignaleerd. En op de drukste wegen rondom de grote steden, bijvoorbeeld tussen Amsterdam en Haarlem, werden gemiddeld twaalf auto's per dag geteld. Rust alom. Een eeuw later zijn er ruim 6 miljoen auto's in Nederland, die gezamenlijk meer dan 90 miljard kilometer per jaar afleggen (CBS 1999a). Op de drukste wegen in de Randstad zijn 100 tot 150 duizend auto's per dag niet ongewoon. Deze massale automobilititeit leidt tot uiteenlopende milieu-effecten: bijdrage aan het broeikas-effect, verzuring, smogvorming, luchtvervuiling, watervervuiling, verstoring, uitputting van fossiele energiedragers, versnippering van het landschap, geluidhinder, etc. (RIVM 1997; RIVM 1999).

## 1.2 Probleemcontext

Inschatting van de milieu-effecten van verkeer behoort tot het takenpakket van het RIVM. Onderdeel daarvan is het kwantificeren en prognostiseren van de door de automobilititeit veroorzaakte geluidhinder en lokale luchtverontreiniging (onder andere stikstofoxiden en benzeen). Deze zogenaamde lokale milieu-effecten zijn afhankelijk van de omvang en ruimtelijke verdeling van verkeersintensiteiten<sup>1</sup>.

Tot op heden maakt het RIVM ter bepaling van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen gebruik van een tweetal modellen: voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden wordt gebruik gemaakt het door het RIVM ontwikkelde Prognose-model Intensiteits ONtwikkeling (PION) (Geurs 1995a); voor de buiten de bebouwde kom gelegen gebieden wordt gebruik gemaakt van het door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) ontwikkelde Landelijk Model Systeem (LMS) (zie o.a. DVK 1990). Beide modellen zijn onvoldoende gedetailleerd en verschaffen een te grofmazig beeld van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.

Een gedetailleerder landelijk beeld van lokale verkeersintensiteiten<sup>2</sup>, met name ten aanzien van de binnen de bebouwde gelegen gebieden, wordt vooralsnog niet geboden. Oorzaken daarvoor zijn de slechte beschikbaarheid van voldoende gedetailleerde gegevens, en het ontbreken van een breder inzicht in de factoren die de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen verklaren<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Aantal motorvoertuigen per kilometer weglengte (zie ook paragraaf 2.1).

<sup>2</sup> Met een landelijk beeld van lokale verkeersintensiteiten wordt bedoeld op algemene uitspraken over de verdeling van verkeersstromen naar type weg en deelgebied. Het gaat hier dus niet om gespecificeerde uitspraken over de verdeling van verkeersstromen in bijvoorbeeld Utrecht of Leiden.

<sup>3</sup> Alhoewel dit in onderzoek nog te weinig tot uitdrukking komt, moet idealiter ook rekening worden gehouden met de *temporele* verdeling van de door het verkeer veroorzaakte milieuhinder (Niemeier *et al.* 1999). In dit rapport zal hier verder geen aandacht aan worden besteed.

### 1.3 Doelstelling en probleemstelling

Doel van dit rapport is het identificeren van de factoren en processen die de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen bepalen, aan de hand waarvan een gedetailleerder landelijk beeld van lokale verkeersintensiteiten kan worden geconstrueerd. Het monitoren en prognostiseren van de lokale milieu-effecten van verkeer kan hierdoor worden verbeterd. In een breder kader biedt kennis ten aanzien van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen ook inzicht in de kwaliteit van de stedelijke leefomgeving (bijvoorbeeld barrièrewerking of versnippering door verkeer), verkeersveiligheid, en de bereikbaarheid binnen stedelijke deelgebieden (Van Wee 2000, 9).

Uit het voorgaande volgt de doelstelling van dit rapport:

*Het identificeren van factoren die van invloed zijn op de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen, aan de hand waarvan het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten kan worden verbeterd.*

In het eerste deel van dit rapport worden de factoren die de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen bepalen opgespoord aan de hand van nationale en internationale literatuur (1). Vervolgens worden deze in het literatuuronderzoek geïdentificeerde factoren op basis van een gedetailleerd databestand en telgegevens van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV), getoetst voor de jaren 1987 en 1997 (2). De in (1) en (2) verkregen inzichten worden in het laatste deel van dit rapport (3) gebruikt om de huidige prognose-modellen op hun bruikbaarheid te beoordelen en (4) aanbevelingen te doen voor verbetering.

De bij dit rapport behorende probleemstelling luidt als volgt:

*Welke factoren bepalen de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen, in hoeverre wordt daarmee rekening gehouden in de bestaande prognose-modellen, en welke aanbevelingen voor verbetering vloeien daaruit voort?*

De probleemstelling kan worden uiteengelegd in de volgende onderzoeksvragen<sup>4</sup>:

Gegeven de nationale en internationale literatuur:

1. *Welke factoren zijn van invloed op de ruimtelijke verdeling van het personenverkeer?*
2. *Welke factoren zijn van invloed op de ruimtelijke verdeling van het goederenverkeer?*

---

<sup>4</sup> Op voorhand moet worden geconstateerd dat de factoren die van invloed zijn op de ruimtelijke verdeling van het personenverkeer, fundamenteel verschillen van de determinanten die de omvang en verdeling van het goederenverkeer bepalen. Daarom wordt in dit rapport de ruimtelijke verdeling van respectievelijk het personen- en goederenverkeer zowel conceptueel en modelmatig afzonderlijk behandeld.

Gegeven de beschikbare databronnen:

3. Welke van de in het literatuuronderzoek geïdentificeerde factoren zijn voor 1987 en 1997, en of de periode 1987 – 1997 in praktijk waargenomen?

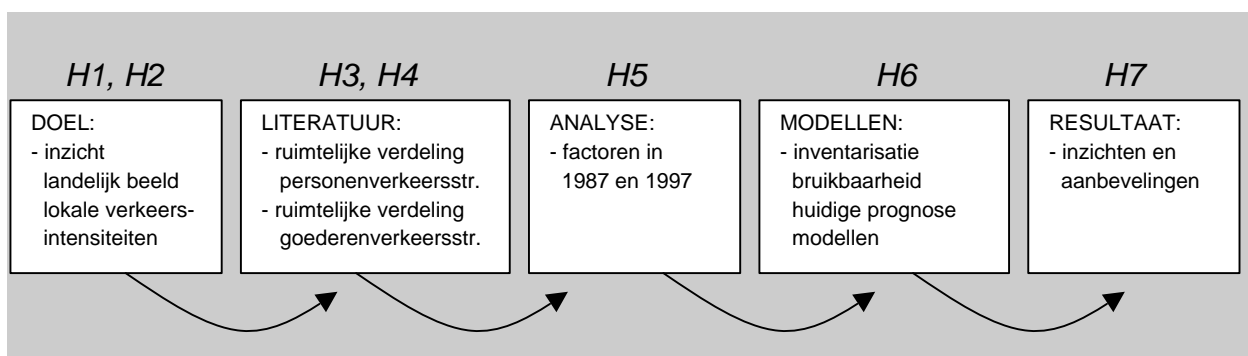
Gegeven de in het literatuuronderzoek en kwantitatieve analyse geïdentificeerde factoren:

4. In welke bestaande prognose-modellen wordt rekening gehouden met de geïdentificeerde factoren?
5. Hoe kunnen de bestaande prognose-modellen worden verbeterd?

## 1.4 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 heeft afbakening en definiëring van de belangrijkste in dit onderzoek te hanteren begrippen en concepten tot doel. Hoofdstukken 3 en 4 bieden op basis van nationale en internationale literatuur een uitgebreid theoretisch kader voor respectievelijk het personen- en goederenverkeer. In hoofdstuk 5 worden de in de hoofdstukken 3 en 4 geïdentificeerde factoren ‘getoetst’ voor de jaren 1987 en 1997. In het licht van de in het voorgaande als belangrijk gekwalificeerde factoren worden in hoofdstuk 6 de huidige prognose-modellen beoordeeld op hun bruikbaarheid. Hoofdstuk 7 tenslotte biedt conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

De onderzoeksopzet wordt schematisch samengevat in figuur 1.1:



*Figuur 1.1 Onderzoeksopzet*





## 2. Afbakening en definiëring onderzoek

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk heeft uitwerking en afbakening van onderzoekopzet tot doel. In de paragrafen 2.2 tot en met 2.4 wordt ingegaan op afbakening en definiëring van de belangrijkste in het onderzoek te hanteren begrippen en concepten. In paragraaf 2.5 wordt een conceptueel raamwerk gepresenteerd, dat als kapstok fungeert voor het construeren van een theoretisch kader in de hoofdstukken 3 en 4.

### 2.2 Personen- en goederenverkeersstromen

#### *Verkeersstromen*

Verkeersstromen kunnen naar omvang worden uitgedrukt in verkeersvolumes en verkeersintensiteiten. Verkeersvolume is een maat voor het aantal gereden motorvoertuigkilometers<sup>5</sup>. Verkeersintensiteit is de verkeersvolume (per etmaal) op een doorsnede van een weg<sup>6</sup>. In dit rapport worden verkeersstromen uitgedrukt in verkeersintensiteiten (per etmaal per wegvak). Immers, de verkeersintensiteiten bepalen de omvang van geluidhinder en lokale luchtverontreiniging, en niet het aantal verreden kilometers.

#### *Personenverkeer*

Onder personenverkeersstromen worden *auto*verkeersstromen verstaan. Er wordt dus geen aandacht besteed aan de ruimtelijke verdeling van lopenden en (brom)fietsers. De verdeling van openbaar vervoersstromen, toegespitst op bussen, wordt geagendeerd in een afzonderlijk kader (kader 3.3).

#### *Goederenverkeer*

Het goederenverkeer dat in dit onderzoek centraal staat is het vervoer over de weg. Voor zover mogelijk wordt onderscheid gemaakt naar licht (bestelwagens) en zwaar vrachtvervoer (vrachtwagens en trekkers).

---

<sup>5</sup> Het CBS spreekt hier ook wel van verkeersprestaties (CBS 1999a)

<sup>6</sup> Verkeersintensiteiten kunnen gemeten zijn naar wegvak (ongeacht de lengte), of naar kilometer weglengte.

## 2.3 Wegcategorisering

Met de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen worden ruimtelijke variaties in de verdeling van het personen- c.q. goederenverkeer over verschillende wegcategorieën bedoeld. Voor een eenduidige categorisering van het wegennet zijn uiteenlopende criteria beschikbaar. Grosso modo kunnen een drietal indelingsprincipes worden onderscheiden: indeling naar vorm, snelheid, en functie. De *vorm* en *snelheid* van wegen zijn van belang ter bepaling van de milieu-effecten van verkeer (kader 2.1). De *functie* van wegen is van belang voor het bepalen van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.

### ***Indeling naar functie: een ruimtelijk-hiërarchische wegcategorisering***

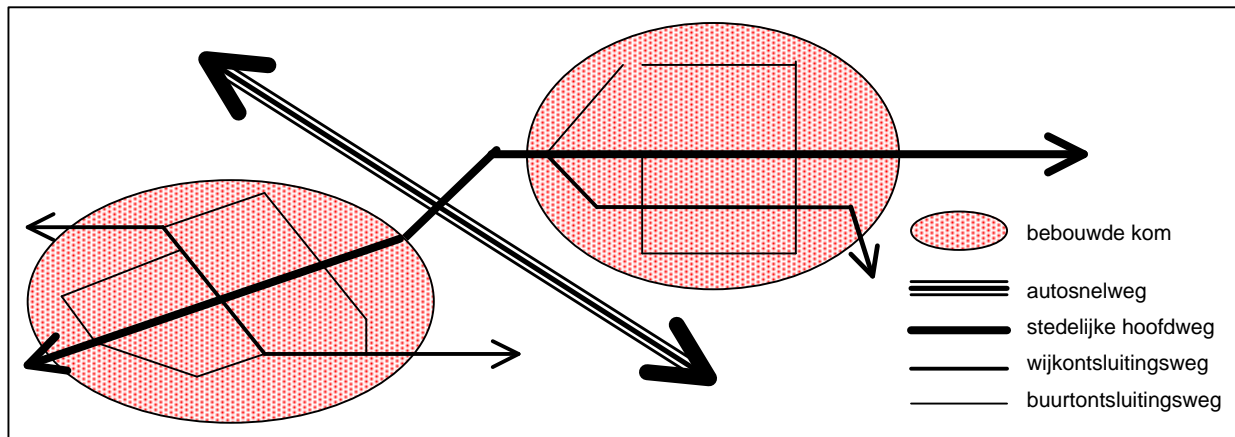
De primaire functie van wegen is het faciliteren van verbindingen. Deze faciliterende functie verschilt naar ruimtelijk schaalniveau. Een veel gehanteerde indeling is naar hogere- en lagere orde wegen. Hogere orde wegen faciliteren verbindingen op een 'hoog' ruimtelijk schaalniveau, bijvoorbeeld tussen steden en stedelijke deelgebieden. Lagere orde wegen faciliteren verbindingen op een 'lager' ruimtelijk schaalniveau, bijvoorbeeld tussen wijken en buurten. Hogere orde wegen zijn in eerste instantie in gebruik voor het doorgaande verkeer, lagere orde wegen fungeren met name voor het bestemmingsverkeer.

Een vergelijkbare, maar verfijnder ruimtelijk-hiërarchische indeling wordt geboden door Slop (1992), die drie soorten wegverbindingen onderscheidt: wegen met een *stroom*functie, wegen met een *ontsluitings*functie, en wegen met een *verblijfs*functie. De eerste categorie zijn de wegverbindingen die het doorgaand verkeer faciliteren: de hogere orde wegen. De tweede categorie zijn de wegen die wijken en buurten ontsluiten. De derde categorie zijn de laagste orde wegen, die primair functioneren voor het bestemmingsverkeer (een voorbeeld zijn woonerven).

Voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden kunnen de wegen met een *stroom*- en *ontsluitings*functie verder worden uitgesplitst. Ten aanzien van de wegen met een *stroom*functie kunnen auto(snel)wegen (als hoogste orde wegen) en onderliggende stedelijke hoofdwegen worden onderscheiden. Stedelijke hoofdwegen fungeren als belangrijkste uitvalswegen en verbindende schakels tussen stedelijke deelgebieden. Ten aanzien van de wegen met een *ontsluitings*functie kunnen *wijk*ontsluitingswegen en *buurt*ontsluitingswegen worden onderscheiden. Wijkontsluitingswegen zijn de belangrijkste verbindingssassen binnen- en tussen (nabijgelegen) wijken. Buurtontsluitingswegen zijn wegen die deelgebieden binnen wijken ontsluiten, en het schaalniveau van de wijk niet overstijgen (figuur 2.1 en bijlage 4).

### ***Conclusie***

Ter bepaling van de verdeling van verkeersstromen ligt het voor de hand om gebruik te maken van een functionele indeling. De in dit rapport te hanteren functionele categorisering is gebaseerd op een ruimtelijk-hiërarchische indeling en onderscheidt: auto(snel)wegen, stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, buurtontsluitingswegen, en verblijfswegen.



Figuur 2.1 Een ruimtelijk-hiërarchische wegcategorisering

#### KADER 2.1: WEGCATEGORISERINGEN

Ten aanzien van de categorisering van wegen kan op hoofdlijnen onderscheid worden gemaakt tussen een indeling naar vorm, snelheid en functie. Vorm en snelheid van wegen zijn van belang ter bepaling van de milieu-effecten van verkeer. De functie van wegen is van belang voor het bepalen van de verdeling van verkeersstromen.

##### *Indeling naar vorm*

Wegen variëren ten eerste naar de fysieke verschijningsvorm. Zo kan onder andere onderscheid worden gemaakt naar het aantal rijbanen per rijrichting, naar wegen met en zonder vluchtstrook, naar wegen met en zonder (vrijliggend) fietspad, naar soorten middenberm, etc. (zie o.a. Van der Velden 1998, 18). Alhoewel de omvang van de verkeersstromen over het algemeen toeneemt met het aantal fysieke accessoires van verbindingen, is dit verband niet eenduidig. Een voorbeeld: een in de binnenstad gelegen weg is meestal smaller dan een qua verkeersdruk vergelijkbare weg in een nieuwbouwwijk (waar bredere, functionele wegen domineren)\*. De fysieke vormgeving per wegvak is wél direct van invloed op de geproduceerde milieuhinder: zo wordt bij de berekening van luchtverontreiniging gebruik gemaakt van het CAR-model (Calculation of Airpollution from Road traffic), waarbij expliciet rekening wordt gehouden met factoren zoals de afstand van de wegas tot het trottoir en de bebouwing, de bebouwingshoogte, en het aantal bomen (Van Wee *et al.* 1996).

Naast de fysieke vormgeving per wegvak kunnen wegen verschillen naar de netwerkvormen waar zij deel van zijn: voorbeelden zijn radiale en tangentiële netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau, en lus-, boom-, en gridstructuren op stadsdeelniveau (zie verder paragraaf 3.3.2).

##### *Indeling naar snelheid*

Naast de fysieke vormgeving variëren wegen naar de rijnsnelheid van het verkeer, hetgeen weer van invloed is op de productie van geluidhinder en luchtverontreiniging. Een eerste indeling is die naar de maximum toegestane snelheid. Dienovereenkomstig kan voor stedelijke gebieden onderscheid worden gemaakt naar 30, 50, en 70 kilometer per uur wegen. Buiten de bebouwde kom kunnen 80, 100, en 120 kilometer per uur wegen worden onderscheiden. De maximum snelheden zijn echter niet altijd de werkelijk gereden snelheden. Om hiervoor te corrigeren wordt in verkeersonderzoek (bijvoorbeeld naar de milieueffecten van verkeer) veelal gebruik gemaakt van gemiddelde rijnsnelheden per wegvak. Zo hanteert het CAR-model (zie boven) snelheidstypen van 13, 22, en 44 kilometer per uur. Het CBS hanteert voor een standaardstadsrit 19 kilometer per uur (Laan 1990, 29). Een ander voorbeeld van een model waarin gebruik wordt gemaakt van een wegcategorisering naar snelheidstypen is FACTS (Forecasting Airpollution by Car Traffic Simulation). Dit model onderscheid vier snelheidstypen, namelijk 20, 50, 100, en 120 kilometer per uur (AGV 1999, B-7).

Bij een categorisering naar snelheidstypen moet idealiter ook rekening worden gehouden met de dynamiek in het rijgedrag; wegen waar automobilisten veel moeten afremmen en optrekken resulteren in

meer milieu-overlast dan wegen die met eenzelfde snelheidslimiet zijn ingericht op een vlotte doorstroming (zie o.a. Blaas *et al.* 1992; Helbing 1997, 73).

#### *Indeling naar functie*

Functionele categorisering houden rekening met het schaalniveau waarop wegen fungeren. Dienovereenkomstig is in de hoofdtekst van deze paragraaf een ruimtelijk-hiërarchische indeling gepresenteerd, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar auto(snel)wegen, stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, buurtontsluitingswegen, en verblijfswegen.

Vergelijkbare categorisering zijn gebaseerd op de in kaartmateriaal (topografische kaarten, SHELL Stratenboek, Falkplan stadplattegronden, etc.) gehanteerde indelingen. Een voorbeeld is de in het SHELL Stratenboek gebruikte indeling naar hoofdwegen (rood), doorgaande wegen (geel), en overige wegen (wit)\*\* (zie ook bijlage 3).

Een andere (en veel gebruikte) functionele indeling is de categorisering volgens het BASNET (het door de AVV ontwikkelde BASisNETwerk; een topografisch wegenbestand). Daarin worden wegtypen onderscheiden op basis van de inwonertallen van het per weg ontsloten gebied (uiteenlopend van minder dan 2.000 inwoners tot meer dan 50.000 inwoners).

Een geheel afwijkende functionele indeling is gebaseerd op de gemiddelde afstandsverhoudingen tussen knooppunten (Van Nes 1998; Rooij & Tacken 1999). Daarbij geldt dat de gemiddeld af te leggen afstand tussen knooppunten op een bepaalde verbinding (of netwerkcategorie)  $n$  maal groter is dan die op het onderliggend netwerk. Kortom, een verbinding fungeert voor een bepaalde, gemiddelde afstandsklasse (ruimtelijk schaalniveau). Volgens Van Nes (1998) kan idealiter een schaalfactor van 3 worden gehanteerd. Dat wil zeggen: voor elke netwerkcategorie geldt een gemiddeld af te leggen afstand die driemaal groter is dan die van het onderliggend netwerk (gemeten naar maaswijdte van netwerken, bijvoorbeeld de afstand tussen op en afritten). In concreto: voor het autosnelwegnet geldt (idealiter) een gemiddeld af te leggen afstand van 30 kilometer, voor de onderliggende hoofdverbindingen 10 kilometer. Complicerende factor is het in de praktijk veelvuldig voorkomende oneigenlijk gebruik van hogere orde wegen (dus voor kortere afstanden) als gevolg van onder andere een te groot aanbod van op en afritten en de fysieke structuur van netwerken (zie ook paragraaf 3.3.2).

#### *Overige categorisering*

Naast de categorisering naar vorm, snelheid, en functie zijn een aantal andere indelingen mogelijk. Ten eerste kunnen wegen worden ingedeeld naar het gebruik: de verkeersintensiteiten bepalen de categorisering. Een tweede indeling is die naar verkeersveiligheid. Dit zijn breed opgezette categorisering waarbij rekening wordt gehouden met een veelheid aan factoren (zie bijvoorbeeld Bérénois & De Boer 2000; Bootsma & Westdijk 1994; CROW 1999). Tenslotte kunnen wegen worden gecategoriseerd naar beheerder: rijkswegen, provinciale wegen, en gemeentelijke wegen.

\* In het verlengde hiervan maken Van Wee *et al.* (1996) onderscheid naar stedelijke wegen gebouwd voor 1970, tussen 1970 en 1988, en na 1988.

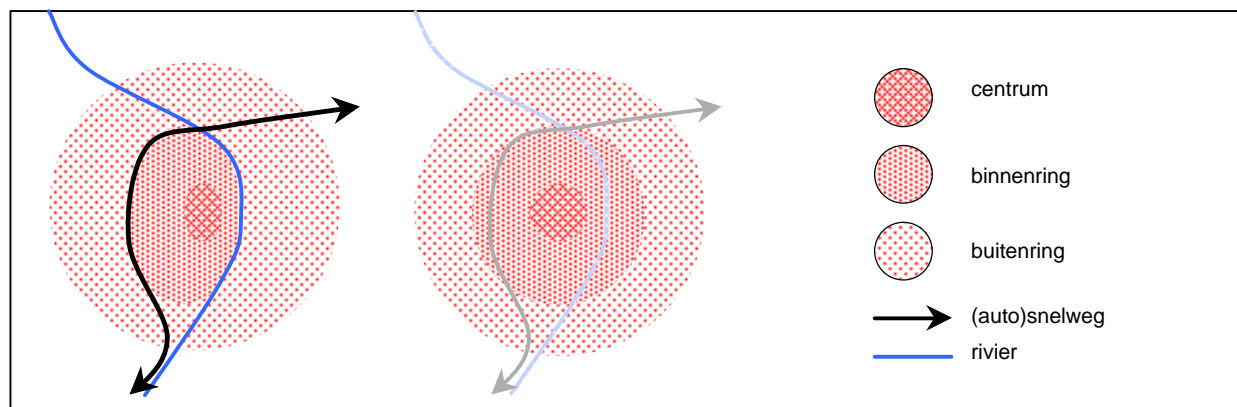
\*\* een evaluatie van de bruikbaarheid van de in het SHELL-Stratenboek gehanteerde weg-categorisering voor het monitoren van de verdeling van verkeersstromen biedt: Feimann, P.F.L. (1999), *Ervaringen met het toekennen van type weg aan straatnamen*. Interne notitie, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

## 2.4 Ruimtelijke verdeling

De verdeling van verkeersstromen over wegcategorieën dient in dit onderzoek als uitgangspunt voor vergelijkingen op uiteenlopende ruimtelijke schaalniveaus. De aandacht zal voornamelijk worden toegespitst op de verdeling van verkeersstromen binnen de bebouwde kom. Daarnaast zal aandacht worden besteed aan de verhoudingen tussen binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, en aan relevante regionale verschillen.

### *Verdeling binnen bebouwde kom*

Ten aanzien van de verdeling van verkeersstromen over wegcategorieën binnen de bebouwde kom, zal gebruik worden gemaakt van een tweetal zonale indelingen. De eerste is een *afstandsgerelateerde* indeling, waarbij de bebouwde kom wordt opgedeeld in een aantal schillen, die de afstand tot het centraal stedelijke gebied weergeven. In dit rapport is onderscheid gemaakt tussen een kwalitatieve afstandsmaat en een kwantitatieve afstandsmaat. In de kwalitatieve afstandsmaat is de indeling naar schillen het resultaat van fysieke barrières zoals spoorlijnen, (auto)snelwegen en rivieren. In de kwantitatieve afstandsmaat vormt de hemelsbrede afstand tot het centrum het indelingscriterium (figuur 2.2; voor een concreet voorbeeld, zie bijlage 3)<sup>7</sup>.



Figuur 2.2 kwalitatieve afstandsmaat (a) en kwantitatieve afstandsmaat (b)

Een tweede zonale indeling is gebaseerd op de *functie* van deelgebieden binnen de bebouwde kom. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar een drietal basisfuncties:

- wonen
- werken
- voorzieningen

Naast de verdeling over stedelijke schillen en functionele deelgebieden, zal onder andere aandacht worden besteed aan de variatie in de verdeling naar verschillen in

<sup>7</sup> Vanuit de geografische optiek heeft de kwalitatieve afstandsmaat de voorkeur; de indeling is gebaseerd op in de werkelijkheid waargenomen 'grenzen'. Vanuit de optiek van de generaliseerbaarheid naar het landelijk schaalniveau heeft het gebruik van de kwantitatieve afstandsmaat de voorkeur.

bebouwingsdichtheid en functiemenging, en aan de verdeling over verschillende netwerkstructuren (bijvoorbeeld radialen en tangenten).

### ***Binnen bebouwde kom versus buiten bebouwde kom***

Ten aanzien van de verhoudingen tussen binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden zal de aandacht worden toegespitst op de verschuivingen in de omvang van waargenomen verkeersintensiteiten.

### ***Regionale verschillen***

Ten aanzien van de regionale verschillen zal de aandacht worden toegespitst op de verschillen tussen de landsdelen (Noord, Oost, West, Zuid), en op de verhouding tussen de Randstad enerzijds, en de niet-Randstad gebieden anderzijds. De afbakening van de onderscheiden landsdelen en de Randstad is gebaseerd op een door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) gebruikte indeling (tabel 2.1; AVV 1998).

*Tabel 2.1 Regionale afbakening*

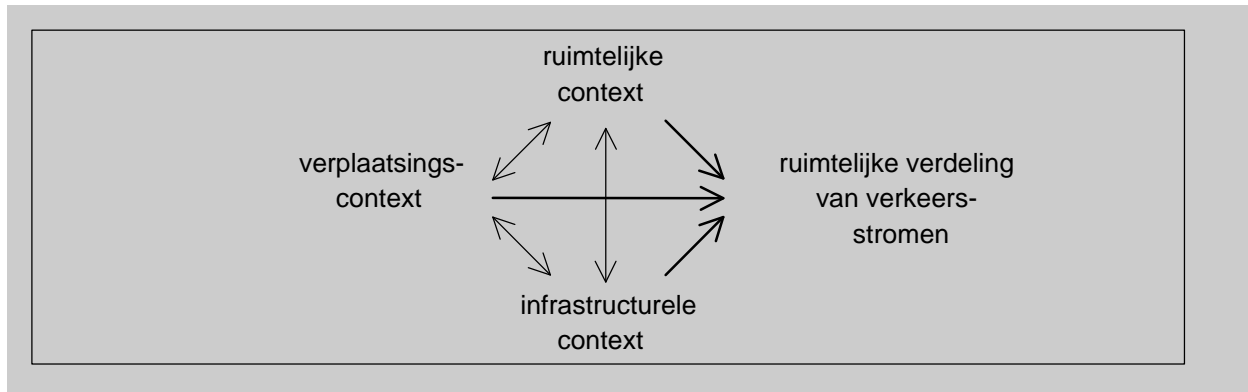
	<u>Samengesteld door:</u>
<u>Randstad:</u>	Zuid-Holland, zuidelijk Noord-Holland en een groot deel van Utrecht
<u>Landsdelen:</u>	
Noord	Friesland, Groningen, en Drenthe
Oost	Overijssel, Gelderland, en Flevoland
Zuid	Noord Brabant en Limburg
West	Noord-Holland, Zuid-Holland, en Zeeland

bron: AVV 1998

## **2.5 Conceptueel raamwerk**

In deze paragraaf wordt een conceptueel raamwerk gepresenteerd, aan de hand waarvan de zoektocht naar 'determinanten' in de hoofdstukken 3 en 4 (respectievelijk personen- en goederenverkeer) gestructureerd wordt. Het raamwerk beoogt de bouwstenen te bevatten voor het 'parallel' tot stand komen van de conceptuele modellen voor de personen- en goederenverkeersstromen.

De ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wordt bepaald door een groot aantal uiteenlopende factoren, die kunnen worden samengevat onder de ruimtelijke context, de infrastructuurcontext, en de verplaatsingscontext (figuur 2.3).



*Figuur 2.3 Conceptueel raamwerk*

De *ruimtelijk context* kan worden omschreven als constellatie van alle ‘ruimtelijke’ factoren, die de verdeling van verkeersstromen beïnvloeden. Daaronder vallen onder andere de ligging en situering van stedelijke deelgebieden, de bebouwingsdichtheid, en de mate van functiemenging. De *infrastructurele context* kan worden omschreven als de constellatie van alle ‘infrastructurele’ factoren, die de verdeling van verkeersstromen beïnvloeden. Daaronder vallen onder andere het fysieke infrastructuur-aanbod en de kwaliteit van verbindingen.

De *verplaatsingscontext* kan worden omschreven als de constellatie van alle de verdeling van verkeersstromen beïnvloedende factoren, die op gedesaggregeerd niveau samenhangen met het aan verkeersstromen ten grondslag liggende verplaatsingsgedrag. Daaronder vallen onder andere de aan verplaatsingen gelieerde motieven, keuzen en weerstanden.

In de hoofdstukken 3 en 4 wordt bovenstaand conceptuele raamwerk uitgewerkt voor respectievelijk het personen- en het goederenverkeer. Het belang van de *interactie* binnen en tussen deze clusters van factoren wordt geagendeerd in paragraaf 3.5 (hoofdstuk 3).





## **3. Ruimtelijke verdeling personenverkeersstromen**

### **3.1 Inleiding**

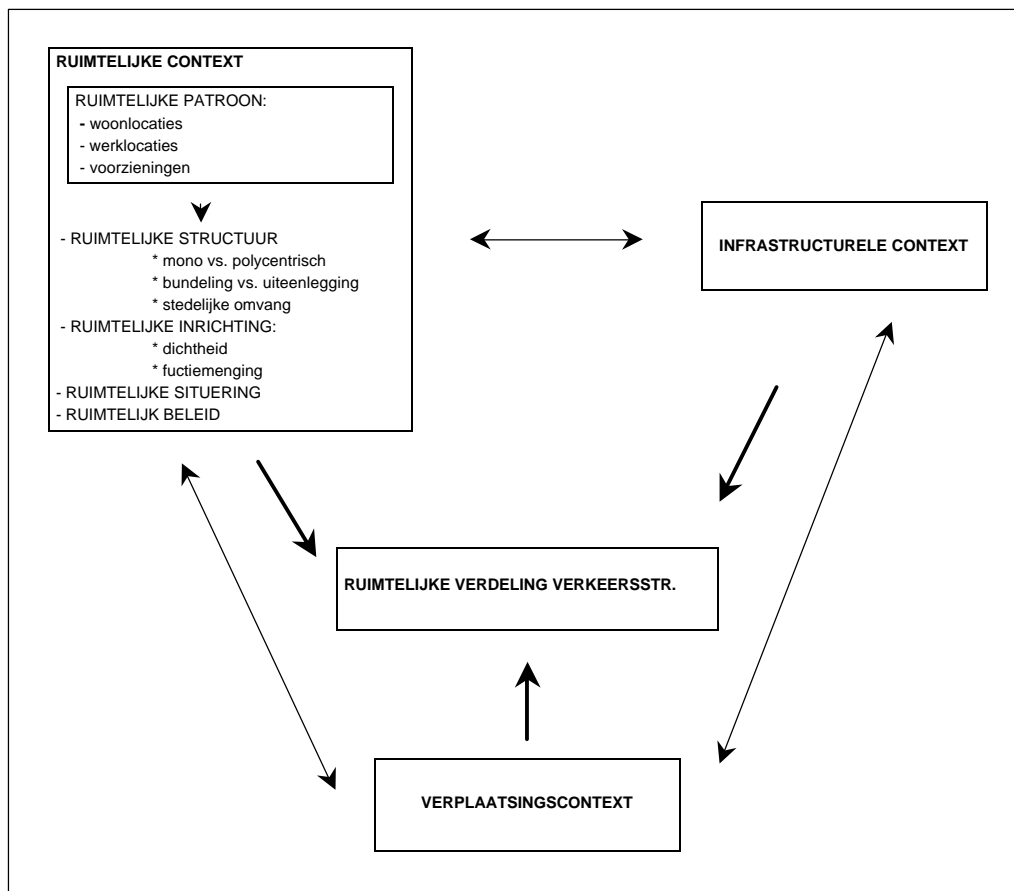
In dit hoofdstuk wordt op basis van nationale en internationale literatuur een theoretisch kader geschetst, aan de hand waarvan inzichtelijk wordt gemaakt welke factoren de ruimtelijke verdeling van personenverkeersstromen bepalen. Deze vanuit theoretisch oogpunt relevant geachte factoren worden vervolgens schematisch weergegeven in een conceptueel model. Als uitgangspunt voor het identificeren van de factoren fungeert het in het voorgaande hoofdstuk (paragraaf 2.5) geïntroduceerde raamwerk. Dienovereenkomstig zal achtereenvolgens worden ingegaan op de ruimtelijke context, de infrastructurele context, en de verplaatsingscontext. Het belang van de interactie tussen de onderscheiden factoren wordt geagendeerd in paragraaf 3.5.

### **3.2 Ruimtelijke context**

#### **3.2.1 Inleiding**

In deze paragraaf wordt geïntroduceerd wat de invloed is van de ruimtelijke context op de verdeling van verkeersstromen (figuur 3.1). Achtereenvolgens wordt aandacht besteed aan de ontwikkelingen in het ruimtelijk patroon van wonen, werken en voorzieningen (3.2.2), en de implicaties hiervan voor respectievelijk de stedelijke structuur (3.2.3) en stedelijke inrichting (3.2.4). Daarnaast wordt ingegaan op de invloed van de ruimtelijke situering van gebieden (3.2.5). De inbedding hiervan in de politieke context (beleidskader) komt aan bod in paragraaf 3.2.6.

Steeds moet de verwevenheid van de ruimtelijke context met de verplaatsingscontext en de infrastructurele context in het oog worden gehouden. Zo kunnen uitspraken over de invloed van de stedelijke inrichting op de verplaatsingsafstand niet los worden gezien van de verplaatsingscontext en vice versa (zie figuur 3.1 en paragraaf 3.5).



Figuur 3.1 Ruimtelijke context

### 3.2.2 Ruimtelijk patroon van wonen, werken en voorzieningen

#### *Woonlocaties*

Tot ruim honderd jaar geleden waren steden compact van opzet, en was ruimtelijke nabijheid van wonen, werken en voorzieningen eerder regel dan uitzondering. Door de opkomst van lokale en regionale spoorwegen werden stedelijke uitbreidingen mogelijk gemaakt, en ontstonden rond de eeuwwisseling de eerste buitenwijken (Musterd & De Pater 1994, 24; Schmal 1998, 67)<sup>8</sup>. Met de introductie van de auto, die na de tweede wereldoorlog evolueerde tot het voervoermiddel bij uitstek, werd deze ruimtelijke uitdijing van steden bespoedigd. Met name de groene gebieden direct rondom de grote steden werden als locaties voor woningbouw populair (Musterd & De Pater 1994, 24-5). Door de omvang van dit zogenaamde suburbanisatieproces dreigde gedurende de jaren '60 een massieve en ongebreidelde verstedelijking. Middels het concentreren van de suburbanisatie in door de overheid aangewezen groeikernen, werd vanaf de jaren '70 getracht de verstedelijking te bundelen en het Groene Hart te behouden (Faludi & Van der Valk 1990). Recentelijk wordt de suburbanisatie van het wonen opgevangen in direct rondom de grote steden gelegen gebieden (VINEX-locaties).

<sup>8</sup> Rond de eeuwwisseling werd voor het eerst forensisme geconstateerd door Van Nierop (1905, geciteerd in: Vriesman 1999, 12).

### ***Werklocaties***

De werkgelegenheid bleef langer geconcentreerd in de centraal stedelijke gebieden. Met name de aan kantoren gelieerde hoogwaardige bedrijvigheid ontwikkelde zich in de naoorlogse decennia primair in de stedelijke centra. De suburbanisatie van werkgelegenheid was aanvankelijk voorbestemd aan de ruimte-vragende en bereikbaarheidsgevoelige laagwaardige bedrijvigheid (industrie, groothandel), die zich en masse vestigden op de door de overheid ontwikkelde, aan de rand van de steden gelegen industrieterreinen (Ebels 1997, Hessels 1988). Recentelijk is er als gevolg van het ruimtegebrek en de verslechterde bereikbaarheid ook sprake van suburbanisatie van hoogwaardige werkgelegenheid, veelal richting de goed per auto bereikbare ontsluitings- of hoofdwegen (zie o.a. CPB 1997, 177; Dijkink 1991; Ebels 1997, 10; Van Gent *et al.* 1998, 14). Bruinsma *et al.* (1996) typeren deze ontwikkeling als 'autoweg-gerelateerde concentratie'; Verroen *et al.* (1995) spreken van 'gebundelde verstedelijking'.

### ***Voorzieningenlocaties***

De stedelijke voorzieningen zijn vooralsnog in sterke mate geconcentreerd in de centraal stedelijke gebieden. Nog steeds functioneren de centrale steden als hoofdwinkelcentrum voor de stedelijke regio en als brandpunt van culturele voorzieningen (Aalst 1997; Nijssen 1997, 76-7). Over het algemeen is de aandacht voor binnenstedelijke voorzieningen in de afgelopen twintig jaar zelfs toegenomen, en hebben veel steden strategische projecten ontworpen om de aantrekkingskracht te vergroten (zie o.a. Borchert 1992, 173-5). Maar door de verslechterde autobereikbaarheid van binnensteden, de noodzaak tot schaalvergroting, en de opkomst en revitalisatie van randstedelijke vrijetijdsvoorzieningen<sup>9</sup>, is ook hier de tendens naar decentralisatie onmiskenbaar aanwezig (Borchert 1992; Borchert 1995; Van Dam 1995; Van der Toorn-Vrijthof *et al.* 1998).

### ***Conclusie***

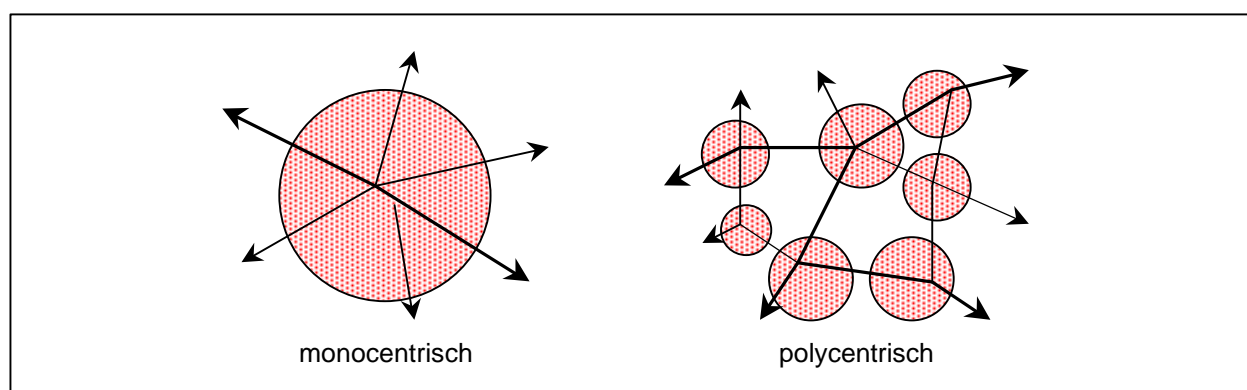
Concluderend kan worden gesteld dat de afgelopen decennia een extensivering van het ruimtegebruik te zien hebben gegeven. Ottens (1989, 9) spreekt in dit verband van deconcentratie, verdunning, en ontmenging. Met deconcentratie wordt spreiding van activiteitenplaatsen over een groter gebied bedoeld. Verdunning kan worden omschreven als vermindering van de intensiteit van het grondgebruik. Ontmenging tenslotte duidt op het verschijnsel van toenemende ruimtelijke scheiding van wonen, werken en voorzieningen. Deconcentratie resulteert in een wijzigende *ruimtelijke structuur*. Verdunning en ontmenging hebben gevolgen voor de *ruimtelijke inrichting* van stedelijke gebieden (in termen van dichtheid en functiemenging).

---

<sup>9</sup> Vooral buiten Nederland zijn randstedelijke vrijetijdsvoorzieningen tot wasdom gekomen. Schrikbeeld zijn de Verenigde Staten, (Ottens 1999a), dichter bij huis kan worden gerefereerd aan Engelse en Duitse voorbeelden (zoals CentrO in Oberhausen (zie o.a. Borchert 1995)).

### 3.2.3 Ruimtelijke structuur: deconcentratie

Deconcentratie is het tegengestelde van concentratie: wonen, werken, en voorzieningen worden gespreid over een grotere oppervlakte, waardoor een voorheen compacte stedelijke eenheid wordt omgevormd tot een uiteengelegde stad. Mede als gevolg van het restrictief gevoerde ruimtelijke ordeningsbeleid (paragraaf 3.2.6), waarbij extensivering van het ruimtegebruik als onwenselijk werd beschouwd, is er een nieuwe stedelijke verschijningsvorm ontstaan: het meerkernige of polycentrische stadsgewest (zie o.a Clark & Kuijpers-Linde 1994; Dieleman & Priemus 1996; Droogh *et al.* 1991). Daarbij vormt een samenhangend net van in omvang beperkte stedelijke clusters het substituut van een groot, aaneengegroeid en ruimtelijk geconcentreerd stedelijke gebied (figuur 3.2). Archetypen van bovenstaande verstedelijkingstypen zijn Los Angeles versus New York of het Ruhrgebied versus Berlijn.



Figuur 3.2 monocentrisch versus polycentrisch stadsgewest

Het Nederlandse voorbeeld van polycentrische verstedelijking is de Randstad<sup>10</sup>. De typerende hoefijzervormige stedelijke structuur is het resultaat van de restricties ten aanzien van verstedelijking in het Groene Hart, en de gebundelde verstedelijking in en rondom de zogenaamde groeikernen (Faludi & Van der Valk 1990).

Inmiddels heeft de buitenwaards voortschrijdende verstedelijking de Randstad uitgebreid, met tentakels richting Gelderland en Brabant (Brabantse stedenrij). Daarnaast is er sprake van bundeling van de verstedelijking rondom hoofdtransportassen (zie ook paragraaf 3.2.2), waardoor 'netwerksteden' of verstedelijkte corridors ontstaan (Bach & Sikkels 1999; VROM 1999, 35). Tenslotte constateert Atzema (1999) een toenemende economische specialisatie c.q. complementariteit van de deelgebieden in polycentrische steden: er ontstaat een net van gespecialiseerde, complementaire werksteden (zie ook: Batten 1995; Dijst & Cortie 1988; Tilman 1997).

Ook buiten de 'Stedenring Centraal-Nederland' is sprake van de opkomst van polycentrische stedelijke structuren, alhoewel zich dat minder uit in economische specialisatie en complementariteit (Atzema 1999). Voorbeelden zijn de grensoverschrijdende verstedelijking in Zuid Limburg (MHAL-regio), en de integratie van Almelo, Hengelo en Enschede.

<sup>10</sup> De eerste onderzoeker die de Randstad typeerde als een polycentrische metropool was Peter Hall (1966, in: Tilman 1997).

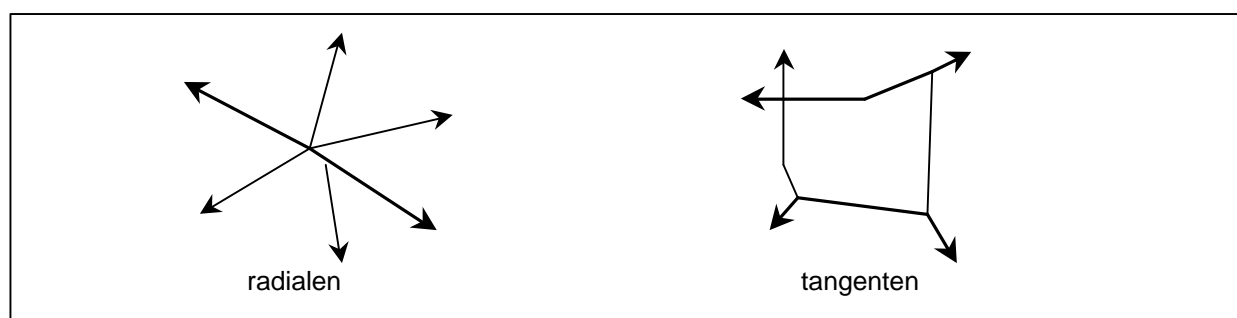
Ook op een lager ruimtelijk schaalniveau is het ontstaan van polycentrische stedelijke structuren aanwijsbaar. Een concreet voorbeeld is Amsterdam (Droogh *et al.* 1991; VROM 1999, 35). Vroeger was dit een monocentrische stad gericht op het oude centrum. Tegenwoordig zijn binnen het stadsgewest nieuwe stedelijke kernen ontstaan, waaronder concentraties van hoogwaardige werkgelegenheid rondom de Zuidas, langs de Amstel, en in Sloterdijk; vrijetijdsvoorzieningen in de Bijlmer (ArenA) en Diemen (Meubelboulevard); en niet in de laatste plaats de bedrijvigheid rondom Schiphol en Hoofddorp (zie o.a. Knip 1996; Korteweg 1998; Ubbels *et al.* 1999, 11).

### ***Mobiliteitsconsequenties en de verdeling van verkeersstromen***

De aanvankelijk compacte, monocentrische stedelijke ontwikkeling resulteerde in korte verplaatsingsafstanden; de 'steenworp' was de toonaangevende maat in de verplaatsingspatronen van het stereotype individu (LeClercq & Dijst 1999).

De door de opkomst van lokale en regionale spoorwegen gefaciliteerde suburbanisatie van het wonen, resulteerde in het ontstaan van radiale verkeersstromen. Met andere woorden, de deconcentratie van het wonen en de simultane ontmenging van wonen enerzijds en werken en voorzieningen anderzijds, leidde tot de dominantie van verplaatsingen tussen buitenwaarts gelegen woonwijken en centraal gelegen werkgebieden en voorzieningencentra.

Met de toenemende deconcentratie van werkgelegenheid (en recent ook de voorzieningencentra), is aan de overwegend radiale verkeersstromen een einde gekomen. Verplaatsingen spelen zich tegenwoordig steeds vaker af tussen aan de rand van steden gelegen stadsdelen (LeClercq & Dijst 1998, 12, Meurs *et al.* 1999): Sterker nog: "*People in their suburbs are increasingly indifferent as to whether they commute north, south, east, or west.*" En: "Het stedelijk gebied is veranderd in ...*a mass of contradictory criss-cross movements superimposed on each other...*" (Hall 1978 geciteerd in Tilman 1997, 76, zie figuur 3.2). Kortom, alhoewel op stadsgewestelijk schaalniveau radiale woon-werk relaties nog steeds belangrijk zijn, veroorzaakt een polycentrische stedelijke structuur het toenemend belang van tangentiële verbindingen en de opkomst van kris-kras verplaatsingen (zie figuur 3.3; Kapoen & Smit 1998, 36; Droogh *et al.* 1991, 96). Deze relatieve verschuiving van de verkeersdrukte richting tangentiële verbindingen resulteert in een simultane verschuiving van verkeersintensiteiten van centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden.



*Figuur 3.3 Onderscheid radialen en tangenten*

Het ontstaan van polycentrische stedelijke structuren leidt niet alleen tot meer gebruik van tangentiële verbindingen en ringwegen, het resulteert tevens tot relatief meer verkeer op de hoofdwegen. Immers, door interstedelijke vervlechting op het schaalniveau van de Randstad, zal men naar verwachting gemiddeld langere afstanden gaan afleggen (Clark & Kuijpers-Linde 1994, zie ook kader 3.1). En algemeen geldt dat bij het groter worden van de verplaatsingsafstand, het relatieve aandeel van het hoofdwegenet in de totale verplaatsing toeneemt (zie o.a. Van Nes 1998).

Ook als gevolg van de gebundelde verstedelijking rondom de hoofdtransportassen en het ontstaan van de 'Stedenring Centraal-Nederland' (autoweg gerelateerde concentratie), zullen de verkeersstromen geconcentreerd worden op het hoofdwegenet (Bruinsma *et al.* 1996). In concreto kan hierbij gedacht worden aan de assen Amsterdam-Den Haag-Rotterdam-Brabant-Antwerpen (A4/A16), Amsterdam-Utrecht-Eindhoven-Maastricht (A2), Amsterdam-Apeldoorn-Twente (A1), Rotterdam/Den Haag-Utrecht-Arnhem/Nijmegen (A12/A15), Rotterdam-Brabant-Venlo (A58) (Heijs *et al.* 1999, 19).



bron: Lucas Harms

*Foto: gebundelde verstedelijking ('autoweg-gerelateerde concentratie')*

Naast het gebruik van tangentiële verbindingen en het hoofdwegennet resulteert de interstedelijke vervlechting in een toename van het relatieve aandeel van verplaatsingen dat afgelegd wordt *tussen* steden. Omdat dit ten koste gaat van het aandeel van de verplaatsingen dat *binnen* steden wordt afgelegd, zal er een relatieve verschuiving van de verkeersdrukte waarneembaar zijn van binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden (zie ook Coninx 1999).

Tenslotte is in samenhang met de stedelijke structuur ook de omvang van steden van invloed op de verdeling van verkeersstromen. Immers, het feit dat de Randstad op landelijk schaalniveau relatief veel verkeer genereert, is primair het gevolg van haar economische en demografische gewicht (Van Wee 2000, 11). Op een lager schaalniveau is een vergelijkbaar verband waarneembaar: het hoofdwegennet rondom Amsterdam is vele malen drukker dan de hoofdwegen in en rond Leeuwarden.

Alhoewel stedelijke structuur en omvang de verkeersdrukte op hogere orde wegen determineren, worden wegen van een lagere orde hier naar alle waarschijnlijkheid niet of nauwelijks door beïnvloedt. De verkeersdrukte op buurtontsluitingswegen en verblijfswegen worden namelijk primair gedetermineerd door factoren die het verkeersaanbod op het laagste ruimtelijke schaalniveau bepalen (zoals het aantal woningen per oppervlakte-eenheid of de menging van stedelijke functie's, zie paragraaf 3.2.4). Met andere woorden: indien gecorrigeerd voor de stedelijke inrichting, kan worden verondersteld dat wegen met een buurtontsluitings- of verblijfsfunctie in Amsterdam qua verkeersdrukte niet verschillen van soortgelijke wegen in Leeuwarden.

### ***Hypothesen***

Uit de ontwikkelingen ten aanzien van de ruimtelijke structuur en stedelijke omvang kunnen ten aanzien van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen de volgende hypothesen worden afgeleid:

- Structuur en omvang van stedelijke gebieden beïnvloeden de verkeersdrukte op *hogere orde wegen*:
  - a) polycentrische steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukte op hoofdwegen dan monocentrische steden;
  - b) gebundelde steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukte op hoofdwegen dan niet-gebundelde (ofwel: uiteengelegde) steden;
  - c) qua inwonertal omvangrijke steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukte op hoofdwegen dan qua inwonertal kleinere steden
- Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdrukte op *lagere orde wegen*: buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar stedelijke structuur en omvang variërende constante verkeersdrukte.

- De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:
  - a) radiale naar tangentiële verbindingen;
  - b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden;
  - c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen;
  - d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

#### KADER 3.1: VERPLAATSINGEN IN POLYCENTRISCHE STEDEN

Dat de gemiddelde verplaatsingsafstand toeneemt als gevolg van de ontwikkeling van polycentrische stedelijke structuren, is omstreden. Zo hebben Gordon *et al.* (1991) op basis van gegevens van de twintig grootste Amerikaanse stadsgewesten geconstateerd dat de verplaatsingen in polycentrische stadsgewesten gemiddeld korter zijn dan in monocentrische steden. Dit is echter misleidend: door de dominantie van kris-kras verplaatsingen wordt de kans op congestie verkleind, waardoor de verplaatsingstijden kunnen worden bekort. Daarmee is echter nog niet gezegd dat ook de verplaatsingsafstand gemiddeld korter zal worden. Integendeel, de verkorting van de gemiddelde verplaatsingstijden faciliteert grotere verplaatsingsafstanden (Ewing 1997, Schmitz 1995, 117). Niet in alle onderzoeken wordt hiermee rekening gehouden. Zo hanteren Van der Laan *et al.* (1998) ten behoeve van modelontwikkeling in het kader van polycentrische verstedelijking het bekorten van verplaatsingsafstanden als uitgangspunt. Dat de mate waarin zich volgens onderzoekers als gevolg van polycentrische verstedelijking wijzigingen in verplaatsingspatronen zullen voordoen afhankelijk is van de in onderzoek gehanteerde aannames, wordt onder andere benadrukt door Dijkstra (1995, 38).

### 3.2.4 Ruimtelijke inrichting: verdunning en ontmenging

#### A. Verdunning

Door verdunning neemt de bebouwingsdichtheid af. De beschikbare ruimte wordt dan extensief benut. De deconcentratie van wonen, werken en voorzieningen is gepaard gegaan met een dergelijke verdunning van het ruimtegebruik. Een belangrijke reden voor de suburbanisatie van wonen, werken, en voorzieningen was immers het gebrek aan ruimte. Ten aanzien van het wonen wenste men meer ruimte voor groen, open ruimten, en parkeergelegenheid. Tot in de jaren zeventig is hiermee met de bouw van nieuwe woongebieden rekening gehouden. Vanaf medio jaren tachtig is weer in hogere dichtheden gebouwd, hetgeen onder andere tot uitdrukking komt in de VINEX-locaties (Kruythoff 1998).

Niet alleen de woonconsument, ook de bedrijvigheid wenste in de naoorlogse periode meer ruimte, met name ter facilitering van capaciteitsvergroting (groei) en parkeergelegenheid (Ebels 1997; Lambooy *et al.* 1997). Inmiddels is door opstuwning van de grondprijzen in gebieden waar hoogwaardige werkgelegenheid voorkomt, de dichtheid toch vaak weer toegenomen (bijvoorbeeld rondom de belangrijkste transportassen, zie o.a. Jobse & Musterd 1994, 147; Korteweg 1998, 43).

Het gevolg is een stereotype stedelijke patroon van afnemende dichtheid vanuit het centrum naar de rand, en een (lichte) toename van dichtheid aan de randgebieden, daar waar VINEX-locaties of nieuwe concentraties van hoogwaardige werkgelegenheid gesitueerd zijn.



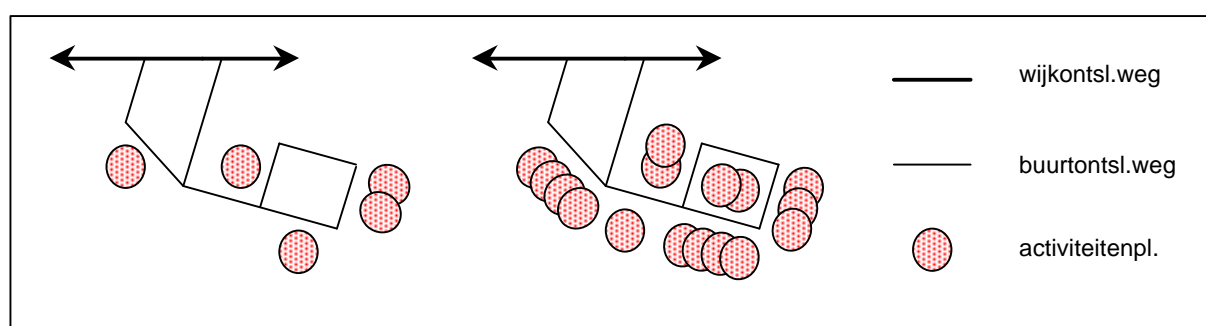
Belangrijker dan de verschillen in dichtheid binnen de bebouwde kom, is het onderscheid tussen stad en platteland. Stedelijke gebieden worden gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid en door het gespreid voorkomen van veel activiteitenplaatsen, die op korte afstanden onderling verbonden zijn door een fijnmazig netwerk van wegen. Buitenstedelijke gebieden daarentegen kennen een lage bevolkingsdichtheid, en beschikken over relatief weinig, ruimtelijk geconcentreerde activiteitenplaatsen, die via een grofmazig wegennetwerk onderling verbonden zijn (Van Dam 1995, 36, zie ook figuur 3.7).

### ***Mobiliteitsconsequenties en de verdeling van verkeersstromen***

In een inmiddels klassieke maar niet onomstreden studie tonen Newman & Kenworthy (1989) aan dat de automobilititeit (gemeten naar energieverbruik) afneemt naarmate de (stedelijke) bebouwingsdichtheid stijgt (zie ook Kenworthy & Laube 1999). Ondanks de vele kritieken op de studie (zie o.a. Breheny 1996, 22) zijn er talloze andere (ook Europese) studies die het beeld van afnemende automobilititeit bij toenemende bebouwingsdichtheid bevestigen (zie kader 3.2, een bibliografisch overzicht biedt Handy 1997). Ook in het Nederlandse ruimtelijke ordeningsbeleid wordt expliciet rekening gehouden met compact stedelijke ontwikkeling als middel ter reducering van de automobilititeit en ter profilering van het openbaar vervoer.

In de praktijk blijft het automobilititeitsbeperkende effect van compacte verstedelijking echter beperkt tot de centrale delen van grote- en middelgrote steden, waar relatief meer gebruik wordt gemaakt van de fiets en het openbaar vervoer (Dieleman & Musterd 1999, 8-9; Vijgen & Van Engelsdorp-Gastelaars 1992). In de buitenwijken van dergelijke steden ligt het autogebruik hoger, ongeacht de bebouwingsdichtheid. Hetzelfde geldt voor de groeikernen en de recente VINEX-locaties (Dieleman & Musterd 1999, 9). Andere factoren, zoals de kwantiteit en kwaliteit van het infrastructuur-aanbod, en sociaal-economische en demografische gebiedskenmerken, lijken hier een belangrijker rol te spelen (zie kader 3.2).

Alhoewel het effect van bebouwingsdichtheid op de *generatie* van de automobilititeit dus beperkt blijkt te zijn, wordt de *verdeling* van de verkeersstromen wèl direct beïnvloedt door de stedelijke dichtheid. Immers, een toename van het aantal activiteitenplaatsen per oppervlakte-eenheid zal zich bij een gelijkblijvend infrastructuur-aanbod vertalen in een evenredige toename van het aantal verkeersbewegingen op de lagere orde wegen (zie figuur 3.4).



*Figuur 3.4 Variatie in aantallen activiteitenplaatsen bij gelijkblijvend infrastructuur-aanbod*

Wanneer de analyse van de relatie tussen mobiliteitseffecten en dichtheid wordt uitgebreid naar de landelijke gebieden, zijn er verschillen waarneembaar tussen de steden enerzijds, en de landelijke gebieden anderzijds (Dieleman & Musterd 1999, 8-9). De verplaatsingsafstanden zijn in landelijke gebieden ten opzichte van steden relatief groot, er is een hoge auto-afhankelijkheid, en men is eerder aangewezen op hogere orde wegen (Van Dam 1995, 37). Daarbij moet echter worden aangetekend dat het eenduidig onderscheiden tussen stad en platteland en de hieraan gelieerde verdeling van verkeersstromen, bemoeilijkt wordt door de toenemende verdunning van het ruimtegebruik (zie boven). Maar, voorsnog bestaat er "... *wat betreft de overgang stad-land op veel plaatsen wel degelijk nog een duidelijk contrast, ondanks de voortgaande verdunning en ontstedelijking...*" (Van Beurden 1996, 65).

### **Hypothesen**

Alhoewel de invloed van bebouwingsdichtheid op de *omvang* van de automobiliteit beperkt is, dient ten aanzien van de *verdeling* van de verkeersstromen wèl rekening te worden gehouden met het aantal woningen per oppervlakte-eenheid:

- Een grotere bebouwingsdichtheid resulteert in hogere verkeersintensiteiten op de ontsluitende wegen van het laagste niveau.

Daarnaast dient onderscheid te worden gemaakt tussen binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden:

- Buiten de bebouwde kom zijn de verplaatsingsafstanden groter, en wordt eerder gebruik gemaakt van hogere orde wegen.

Complicatie in deze is het als gevolg van de verdunning van het ruimtegebruik in toenemende mate vervagende onderscheid tussen stad en platteland.

#### **KADER 3.2: COMPACTE VERSTEDELIJKING EN MOBILITEIT**

In meerdere onderzoeken wordt benadrukt dat het verband tussen compacte verstedelijking en (auto)mobiliteit complex is, en voor meerdere interpretaties vatbaar. Hieronder een aantal inzichten uit het betrekkelijk grote, en diverse aanbod van literatuur.

In een overzicht van nationale en internationale literatuur benadrukt Dieleman (1999, 30) de complexiteit van het vraagstuk. Hij stelt dat er slechts op hoofdlijnen een verband is tussen compacte verstedelijking en beperking van mobiliteit. Voor de Nederlands praktijk geldt deze echter niet: zo zijn de nieuwe, in hoge dichtheden ontwikkelde VINEX-locaties niet (auto)mobiliteitsbeperkend.

Ook Maat (1998 en 1999) plaatst vraagtekens bij de op het beperken van de automobiliteit gerichte compacte verstedelijking: empirische onderzoeksresultaten met betrekking tot de Randstad en Noord-Brabant laten een "... *allerminst overtuigend bewijs zien ten gunste van het compactestadconcept*" (Maat 1999, 94).

Toch zijn er meerdere onderzoeken die het tegendeel bewijzen. Banister *et al.* (1997) bijvoorbeeld constateren op basis van een internationale vergelijking van steden (waaronder Almere) dat dichtheid weldegelijk een sleutelrol speelt bij het terugdringen van de automobiliteit. Tegenstrijdige resultaten zijn volgens hen het gevolg van verschillen in operationalisatie van het concept dichtheid (Banister *et al.* 1997, 139). Soortgelijke bevindingen meldt Handy (1996), die er op wijst dat de slechte operationalisatie in onderzoeken vaak het resultaat is van te weinig aandacht voor de oorzaken, die ten grondslag liggen aan het verband tussen ruimtelijke inrichting en mobiliteit. Een voorbeeld is het negeren van de vraag *waarom* mensen onder invloed van de bebouwingsdichtheid minder gebruik maken van de auto (Handy 1996, 152).

Ook Anderson *et al.* (1996) en Breheny (1996) wijzen in een overzicht van internationale, vergelijkende studies op tegenstrijdige onderzoeksresultaten. Breheny (1996) stelt dat er op basis van onderzoeksresultaten op hoofdlijnen een indeling kan worden gemaakt in voor- en tegenstanders van het idee dat een op compacte leest geschoeide stedelijke ontwikkeling automobilitéitsbeperkend is. Voorstanders zijn Banister *et al.* (1997 - zie boven), Cervero & Kockelman (1997), Ewing (1997), en niet te vergeten Newman & Kenworthy (1989 - zie boven en het recent verschenen artikel van Kenworthy & Laube (1999)); voornamelijk tegenstanders zijn Gordon en Richardson (zie o.a. Gordon *et al.* 1991 en Gordon & Richardson 1997).

## ***B. Ontmenging***

De suburbanisatie van het wonen leidde tot scheiding van wonen enerzijds, en werken en voorzieningen anderzijds. Deze ontmenging bleef gehandhaafd toen ook de bedrijvigheid naar de stadsranden trok, die zich vestigden in apart daarvoor ontwikkelde industrie- en bedrijfsterreinen (Hessels 1988). In de naoorlogse decennia dicteerden stedsbouwkundige principes<sup>11</sup> een strikte ruimtelijke scheiding van functies: woongebieden dienden te worden gescheiden van werkgebieden, en voorzieningen moesten via een vast omlijnde structuur worden gepland in afzonderlijke ruimtelijke eenheden (Harts & Maat 1999, 32; Jobse & Musterd 1994, 62; Ottens 1989, 26-7).

Recentelijk streeft de overheid weer naar menging van functies. Toch is er tot op heden onomstotelijk een scheiding waarneembaar tussen woongebieden, werkgebieden, en in mindere mate de voorzieningencusters. Voor de nabije toekomst wordt hierin ook geen structurele verandering verwacht, met name vanuit de optiek van concentraties van hoogwaardige bedrijvigheid en voorzieningencusters (Ligtermoet & Louwerse 1997). Zo constateren Harts & Maat (1999) op basis van een studie naar functiemenging in Rotterdam een over het algemeen voortgaande ontmenging van activiteiten<sup>12</sup>. Een uitzondering zijn de centraal stedelijke gebieden, waar wel menging van functies optreedt (zie bijvoorbeeld 'Den Haag Nieuw Centrum', Rotterdam 'Kop van Zuid', Harts & Maat 1999, 36; Ottens 1989, 28).

### ***Mobiliteitsconsequenties en de verdeling van verkeersstromen***

In verschillende studies is aangetoond dat menging van functies (wonen, werken, en voorzieningen) tot een reductie leidt van de automobilitéit (Banister *et al.* 1997, 140; Ligtermoet & Louwerse 1997; T&E 1994; Verroen *et al.* 1995). De geconstateerde ontmenging van woon- en werkgebieden in samenhang met het ontstaan van een polycentrische stedelijke structuur wordt daarom als ongewenst beschouwd. De ruimtelijke mismatch tussen woon- en werkgebieden leidt in deze optiek tot meer en qua af te leggen afstand langere verplaatsingen (zie ook kader 3.1).

---

<sup>11</sup> Zoals de 'functionele stad' en de 'wijkgewijze planning', uitvloeisels van het in 1933 opgestelde Charter van Athene (CIAM).

<sup>12</sup> Ook op een hoger ruimtelijk schaalniveau is sprake van ontmenging van functies en ontstaan gespecialiseerde, maar onderling afhankelijke deelgebieden, (zie boven).

Toch resulteert een evenwichtiger balans tussen wonen, werken, en voorzieningen niet zonder meer in reducering van de automobilititeit. In de praktijk worden langere verplaatsingen gerealiseerd, dan men zou verwachten op basis van de onderlinge ruimtelijke situering van activiteitenplaatsen<sup>13</sup>. Een mogelijk hieraan ten grondslag liggende verklaring is het bestaan van constante tijdbudgetten in het verplaatsingsgedrag (Hupkes 1977). Een andere verklaring is de ruimtelijk-kwalitatieve mismatch tussen woning- en arbeidsmarkt (zie onder andere Atzema 1999; Harts & Maat 1999, 33; Maat 1998, 14).

Funciemenging kan ook resulteren in meer verplaatsingen: immers, de nabijheid van bijvoorbeeld winkels vergemakkelijkt het winkelbezoek, waardoor men sneller geneigd zal zijn nog 'even', voor een enkele boodschap, de deur uit te gaan. Dit leidt tot meer verplaatsingen, en per saldo wellicht tot meer kilometers (Maat 1999, 95). Vijgen & Van Engelsdorp-Gastelaars (1992, 101) hebben daarentegen geconstateerd dat deze 'extra' verplaatsingen vaker met langzamer vervoerwijzen worden afgelegd, waardoor de automobilititeit per saldo wordt gereduceerd (zie ook Banister *et al.* 1997, 136).

Al met al kan worden geconcludeerd dat in gebieden waar funciemenging is toegepast over het algemeen een reductie van de automobilititeit zal worden gerealiseerd. Echter, dit automobilititeitsbeperkende effect van funciemenging dient als gevolg van verschillende intermediërende factoren niet te worden overschat.

Ten aanzien van de *verdeling* van verkeersstromen resulteert funciemenging als gevolg van de kortere verplaatsingsafstanden in een relatieve toename van de verkeersintensiteit op lagere orde wegen. Bij ontmenging zullen de verkeersstromen als gevolg van de grotere verplaatsingsafstanden juist meer op het hoofdwegenet terecht komen (Verroen *et al.* 1995).

### ***Hypothese***

De stedelijke inrichting gemeten naar de menging van functies leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een toename van funciemenging resulteert in een relatieve afname van de verkeersdrukke op hoofdwegen en een relatieve toename van de verkeersdrukke op lagere orde wegen.

### **3.2.5 Ruimtelijke situering *van en in de stad***

In het bovenstaande is gewezen op de invloed van structuur en inrichting van stedelijke gebieden op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. Naast deze locationele kenmerken (*site*), wordt de verdeling van verkeer ook beïnvloedt door de omgevingskenmerken van gebieden (*situation*). In concreto moet daarbij worden gedacht aan de ligging ten opzichte van de Randstad of de situering binnen de Randstad. Op een lager schaalniveau is de ligging ten opzichte van stedelijke centra of corridors belangrijk.

---

<sup>13</sup> In dit kader dient het veel besproken 'wasteful commuting' te worden genoemd (zie hierover o.a. Cervero 1995; Hamilton 1982; Mills 1998).

### ***Situering van de stad***

In het voorgaande is onderscheid gemaakt naar gebieden binnen- en buiten de bebouwde kom, respectievelijk stad en platteland. Daarbij kan in het meest extreme geval gedacht worden aan de Randstad versus Noord Nederland. Nederland kent echter ook landelijke gebieden die dichterbij of zelfs binnen de Randstad gelegen zijn (bijvoorbeeld het Groene Hart). Veel van deze overwegend landelijke gebieden liggen binnen de invloedssfeer van stedelijke agglomeraties. Deze nabijheid resulteert in meer verplaatsingen van en naar de stedelijke gebieden in kwestie, dan in het geval van groter te overbruggen afstanden (principe van zwaartekracht). Hetzelfde geldt voor verstedelijkte kernen binnen grootstedelijke agglomeraties. Een voorbeeld zijn de groeikernen, die sterk gericht zijn op nabij gelegen centraal stedelijke gebieden (in concreto: de oriëntatie van Almere op Amsterdam, of van Zoetermeer op Den Haag; zie o.a. Vijgen & Van Engelsdorp-Gastelaars 1992). Het belang van deze intergemeentelijke en interstedelijke verplaatsingen wordt versterkt door de ontwikkeling van de op onderlinge complementariteit berustende polycentrische verstedelijking (zie paragraaf 3.2.3).

Bij gebrek aan grootstedelijke gebieden hebben de verzorgingscentra in perifere landelijke gebieden (van dorpen tot middelgrote steden) een overwegend monocentrische structuur waar radiale (in- en uitgaande) verkeerspatronen dominant zijn.

### ***Hypothesen***

Ten aanzien van de verdeling van verkeersstromen over het hoofdwegenet moet bij vergelijkend onderzoek op regionaal schaalniveau rekening worden gehouden met de afstand tot grootstedelijke centra. De afstand van ruimtelijke eenheden tot grote- en middelgrote steden of stedelijke gebieden (Randstad) bepaalt de omvang van de interactie tussen beiden: ruimtelijke nabijheid leidt tot meer verkeer op het (verbindende) hoofdwegenet. Kortom:

- Buiten steden neemt de verkeersdruk op *hoofdwegen* af met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden.

Dit geldt niet voor de *lagere orde wegen* (vergelijk paragraaf 3.2.3):

- Buiten steden blijft de verkeersdruk op *lagere orde wegen* constant met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden; met andere woorden: buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar afstand tot steden variërende constante verkeersdruk.

### ***Situering in de stad***

Binnen verstedelijkte gebieden (bijvoorbeeld het stadsgewest Amsterdam) is de afstand tot stedelijke centra bepalend voor de verplaatsingspatronen. Zo constateren Vijgen & Van Engelsdorp-Gastelaars (1992) voor de grootstedelijke regio Amsterdam verschillen tussen het centraal stedelijk deelgebied Oud Zuid, het aan de rand van de stad gelegen Zuidoost (Bijlmermeer), en de groeikern Almere. In Oud Zuid zijn de aan verplaatsingen gerelateerde afstanden relatief kort, en wordt er veel gebruik gemaakt van langzamer vervoerwijzen (lopen, fietsen). Verplaatsingen met Almere als herkomst zijn relatief langer, en worden vaker met de

auto afgelegd. Zuidoost neemt een middenpositie in. Er lijkt dus een verband te zijn tussen de afstand tot het centrum van Amsterdam en de verplaatsingspatronen<sup>14</sup>.

Algemeen mag worden verondersteld dat als gevolg van de relatieve verschuiving van radiale naar tangentiële verplaatsingen (paragraaf 3.2.3) de verkeersdrukke toeneemt met de afstand tot het centrum. De verkeersdrukke in centraal stedelijke gebieden wordt nog eens extra getemperd door verkeersbeperkende maatregelen (paragraaf 3.3.4), het overwegend goede openbaar vervoer aanbod en de concurrerende fietsvoorzieningen (paragraaf 3.3.3).

Kortom, de ligging ten opzichte van centraal stedelijke gebieden enerzijds, en ten opzichte van aan de rand van steden gelegen gebieden anderzijds, is bepalend voor de verkeersdrukke op hoofdwegen. Echter, overeenkomstig het verband tussen structuur en grootte van steden en de waargenomen verkeersdrukke (zie paragraaf 3.2.3), mag ook hier worden verondersteld dat soortgelijke wijken in vergelijkbare steden niet verschillen in relatie tot de omvang van verkeersstromen op lagere orde wegen.

### ***Hypothesen***

Op een lager ruimtelijk schaalniveau is niet zozeer de situering ten opzichte van andere steden, alswel de situering binnen steden bepalend voor de omvang van verkeersstromen op de (stedelijke) hoofdwegen:

- Binnen steden neemt de verkeersdrukke op *hoofdwegen* toe met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

Voor de *lagere orde wegen* geldt:

- Binnen steden blijft de verkeersdrukke op *lagere orde wegen* constant met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden; met andere woorden: buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar afstand tot centraal stedelijke gebieden variërende constante verkeersdrukke.

## **3.2.6 Ruimtelijk beleid**

Middels wisselende stedenbouwkundige en planologische visies en concepten drukt het overheidsbeleid haar stempel op de stedelijke structuur en -inrichting van Nederland. Daarmee is het overheidsbeleid gericht op de ruimtelijke ordening op indirecte wijze van invloed op de verdeling van verkeersstromen.

De invloed van het beleid verschilt naar het politieke schaalniveau waarop het wordt bestudeerd. Het landelijk beleid is vooral georiënteerd op ruimtelijke structuur in hoofdlijnen, terwijl het lokale beleid meer expliciet gericht is op de inrichting van (stedelijke) gebieden<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Overigens wordt het veronderstelde verband tussen de afstand tot Amsterdam en de verplaatsingspatronen gerelativeerd door de invloed van demografische en sociaal-economische factoren (Vijgen & Van Engelsdorp-Gastelaars, 1992).

<sup>15</sup> Van Wee (1997, 50) constateert echter dat het landelijk beleid steeds concreter is geworden in haar gerichtheid op het lagere schaalniveau.

### ***Ruimtelijke ordening en stedelijke structuur***

Zoals reeds geconstateerd is er een tendens waarneembaar richting het ontstaan van polycentrische, langs hoofdtransportassen gebundelde verstedelijking. De Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (VINO) en de Vierde Nota Extra (VINEX) negeren deze verstedelijkingstendensen, en zijn vooral gericht op het bewerkstelligen van compacte stedelijke ontwikkeling in en nabij de grote steden. De Vijfde Nota (VIJNO) conformeert zich naar verwachting meer aan de ruimtelijke dynamiek. Zo worden in het op de VIJNO voorbereidende document 'Startnota Ruimtelijke Ordening' (VROM 1999) 'netwerksteden' en 'corridor ontwikkeling' expliciet als beleidsuitgangspunten gehanteerd. De overheid ziet het als haar taak het ontstaan van netwerksteden en de corridor ontwikkeling te beheersen om ongebreidelde verstedelijking en lintbebouwing te voorkomen (zie o.a. Bruinsma 1999, 22).

### ***Ruimtelijke ordening en stedelijke inrichting***

Ten aanzien van de inrichting van stedelijke gebieden is het bouwen in hoge dichtheden sinds de jaren '80 het geldende devies. Ondanks de kritiek op het stimuleren van compacte stedelijke ontwikkeling (zie kader 3.2), wordt het concept ook in het als leidraad voor de VIJNO fungerende advies 'Stedenland-plus' (VROM-raad 1998) als uitgangspunt gehanteerd, zij het in combinatie met de verstedelijking langs corridors (zie boven; Ottens 1999b).

Ten aanzien van menging versus scheiding van functies moet worden geconstateerd dat de 'functionele stad' (strikte scheiding van wonen, werken en voorzieningen) niet langer als richtlijn wordt gehanteerd. Integendeel, er wordt steeds vaker getracht menging van functies toe te passen, ook in gebieden die voorheen monofunctioneel waren (Harts & Maat, 1999; Ligtermoet & Louwerse, 1997; Ottens, 1989; VROM 1997). Toch gaat het in de meeste stedelijke deelgebieden om kleinschalige menging, waarbij een dominante hoofdfunctie waarneembaar blijft. Grootschalige functiemenging vindt vooralsnog alleen plaats in de centraal stedelijke gebieden (voorbeelden zijn 'Den Haag Nieuw Centrum', Rotterdam 'Kop van Zuid'). Met name de bedrijfsterreinen zullen ook in de toekomst geschoond blijven van andere functies, onder andere omdat de bijbehorende mobiliteitsprofielen daarvoor ongeschikt zijn (over locatiebeleid, zie Van Wee 1997; Maat 1998, 13).

### ***Hypothesen***

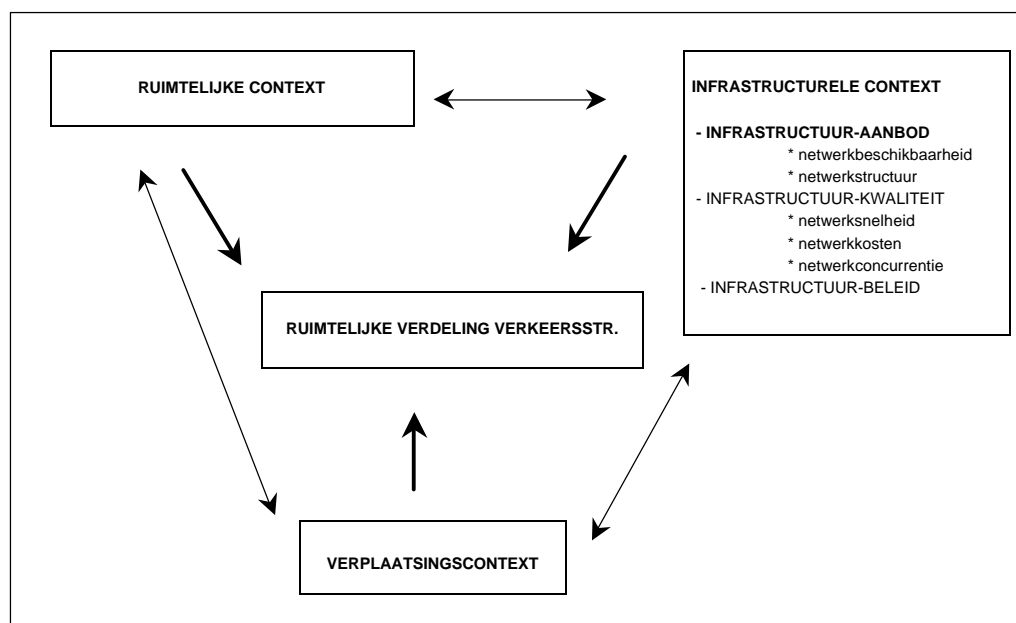
- Het beleid ten aanzien van de ruimtelijke structuur van stedelijke gebieden stimuleert de verschuiving van de verkeersdrukte richting tangentiële verbindingen en het hoofdwegennet.
- Het beleid ten aanzien van de ruimtelijke inrichting van stedelijke gebieden resulteert in een toename van de verkeersdrukte op lagere orde wegen.

## 3.3 Infrastructurele context

### 3.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt nagegaan wat de invloed is van de infrastructurale context op de verdeling van verkeersstromen (figuur 3.5). Daartoe wordt de infrastructurale context uiteengelegd in het fysieke aanbod van weginfrastructuur (3.3.2), en de (gebruiks)kwaliteit ervan (3.3.3). Het infrastructuur-aanbod wordt omschreven als de lengte en dichtheid van het wegennet, en de structuur. De infrastructuur-kwaliteit wordt bepaald door de snelheid van het wegennet, de aan het gebruik van het netwerk verbonden kosten, en de concurrentie van andere netwerken (fiets en openbaar vervoer). De ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wordt echter niet alleen bepaald door de kwantiteit en kwaliteit van infrastructuur, maar ook door het aan infrastructuur gerelateerde beleid (3.3.4).

Ook hier moeten steeds de verbanden en onderlinge verwevenheid van de infrastructurale context met de ruimtelijke context en verplaatsingscontext in het oog worden gehouden (zie ook figuur 3.5 en paragraaf 3.5).



Figuur 3.5 Infrastructurale context



### 3.3.2 Infrastructuur-aanbod

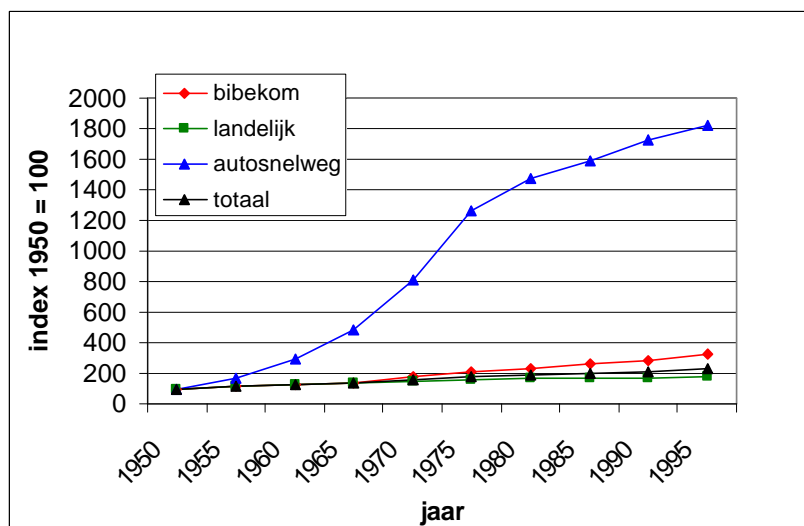
In deze paragraaf wordt ingegaan op het fysieke aanbod van infrastructuur. Daartoe wordt achtereenvolgens aandacht besteed aan de netwerkbeschikbaarheid gemeten naar de lengte, en dichtheid van het Nederlandse wegennet, en de netwerkstructuur op stadsgewestelijk- en stadsdeelniveau.

#### *Netwerkbeschikbaarheid*

Het gebruik van infrastructurele verbindingen wordt primair bepaald door de fysieke *beschikbaarheid* van wegen. In concreto gaat het dan om de *netwerklengte*, en *netwerkdichtheid* van de in hoofdstuk 2 onderscheiden wegcategorieën.

#### *Netwerklengte*

De totale *lengte* van het Nederlandse wegennet bedroeg in 1998 116.500 kilometer (CBS 1999a). Met name de lengte van het autosnelwegennet is vooral in de afgelopen decennia flink toegenomen: van 121 kilometer in 1950 tot 2.208 kilometer in 1995 (figuur 3.6). De onevenredige uitbreiding van het hoofdwegennet heeft geresulteerd in een sterke reductie van de reistijden: tussen 1970 en 1995 zijn de interlokale reistijden ruwweg gehalveerd (Ploeger & Van der Waard, 1997). Met andere woorden: men kan tegenwoordig in minder tijd meer bestemmingen bereiken.



bron: op basis van gegevens ontleend aan Van den Brink 2000

Figuur 3.6 ontwikkeling netwerklengte 1950-1995

De ontwikkeling van de weglengte binnen de bebouwde kom is minder sterk toegenomen: van bijna 17 duizend kilometer in 1950 tot ruim 55 duizend in 1995 (toename van 225%). De ontwikkeling van de weglengte binnen de bebouwde kom wordt voor bijna 100% verklaard door de uitbreiding van het aantal woningen. Ofwel: de uitbreiding van de woningvoorraad determineert de binnen de bebouwde kom gelegen weglengte (Geurs 1995, 81).

Een internationale vergelijking van de netwerklengte naar wegcategorieën leert, dat men in Nederland meer dan in andere Europese landen is aangewezen op het hoofdwegennet (zie o.a. Hilbers *et al.* 1996). Dit is primair een gevolg van het feit dat het onderliggend wegennet in Nederland minder ontwikkeld is. Zo zijn parallelle verbindingen van lagere orde wegen die een ‘alternatief’ bieden voor hogere orde wegen in Nederland afwezig. Een hieraan ten grondslag liggende reden is de ruimtelijke structuur van het Groene Hart en het groot aantal te kruizen waterwegen, waardoor de uitwijkmogelijkheden vanaf het hoofdwegennet worden beperkt (CPB 1997, 296). Kortom, voor langere afstanden zijn er in Nederland geen uitwijkmogelijkheid naar het lagere orde wegennet, en ook voor relatief korte afstanden is men eerder aangewezen op verbindingen via hogere orde wegen (Hilbers *et al.* 1996, 20).

### **Netwerkdichtheid**

Wanneer de netwerklengte wordt gerelateerd aan het grondoppervlak (= *netwerkdichtheid*), blijkt Nederland (naast Japan) over het meeste aantal wegen per km<sup>2</sup> ter wereld te beschikken (Dargay & Gately 1999, 134)<sup>16</sup>. Verschillen in netwerkdichtheid komen primair tot uitdrukking in het contrast tussen de verstedelijkte en landelijke gebieden (zie ook paragraaf 3.2.3): binnen de bebouwde kom gelegen gebieden beschikken over een fijnmazig netwerk, in tegenstelling tot de landelijke gebieden, die gekenmerkt worden door grofmazig wegennetwerk (figuur 3.7; Van Dam 1995, 34).

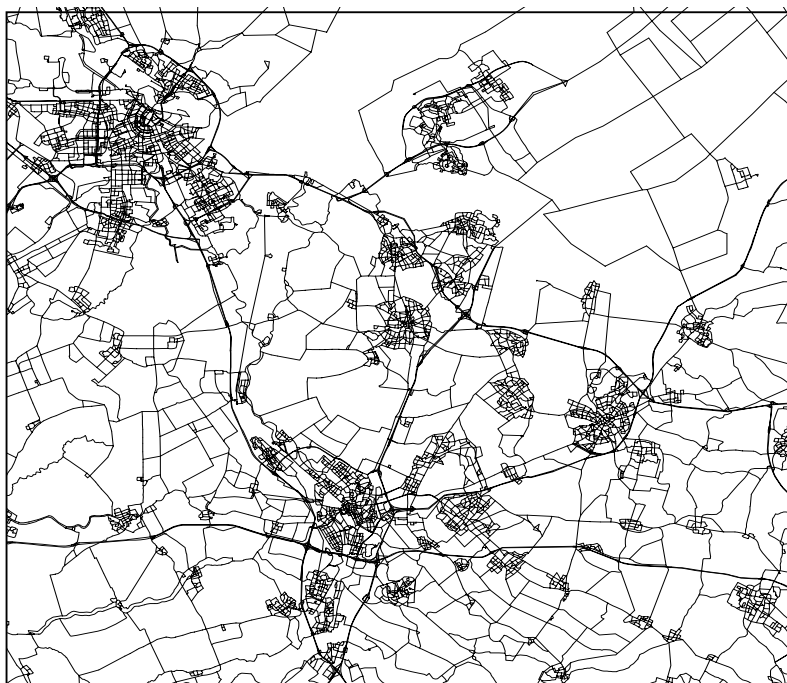
Vooraf perifeer gelegen landelijke gebieden ontberen een volwaardige aansluiting op het hoofdwegennet. Echter, ook stedelijke deelgebieden in de Randstad kunnen ver van een aansluiting op het autosnelwegennet gelegen zijn (bijvoorbeeld Den Haag Zuidwest door de ligging aan zee).

Overigens is de fysieke aanwezigheid van hoofdverbindingen geen voldoende voorwaarde voor het gebruik ervan. Immers, er moeten ook *poorten* (op- en afritten) aanwezig zijn. Een voorbeeld van een dorp gelegen aan een autosnelweg waar een op en afrit ontbreekt is Trimpert in Noord-Brabant (A67). In Nederland is deze situatie echter een zeldzaamheid door de geringe maaswijdten (afstanden tussen op- en afritten) van het hoofdwegennet (Hilbers *et al.* 1996, 18).

---

<sup>16</sup> Overigens moet deze vergelijking met andere landen met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Immers, de door Dargay & Gately (1999) gepresenteerde uitkomsten zijn afhankelijk van de eigenlijk onvergelykbare landelijke schaalniveau's waarop gemeten is. Zo scoren de Verenigde Staten vergeleken met andere landen uitzonderlijk laag op netwerkdichtheid, hetgeen misleidend is, omdat de verstedelijkte gebieden gekenmerkt worden door een zeer hoog aantal wegen per km<sup>2</sup>. Ter indicatie: 50% van het grondoppervlak van Los Angeles (qua omvang vergelijkbaar met Nederland) is gerelateerd aan infrastructuur, tegen maar 3,7% in Nederland (zie o.a. Keil 1998, RPD 1997).

Wanneer de netwerkdichtheid gerelateerd wordt aan de bevolkingsdichtheid (= *netwerkcapaciteit*), blijkt Nederland in vergelijking met andere westerse landen juist behoorlijk laag te scoren (Dargay & Gately 1999, 136). Ter indicatie: vergeleken met het Ruhrgebied en de Vlaamse Ruit (Antwerpen-Brussel-Gent) wordt de Randstad gekenmerkt door een vergelijkbare netwerkdichtheid maar een lage netwerkcapaciteit (Hilbers *et al.* 1999).

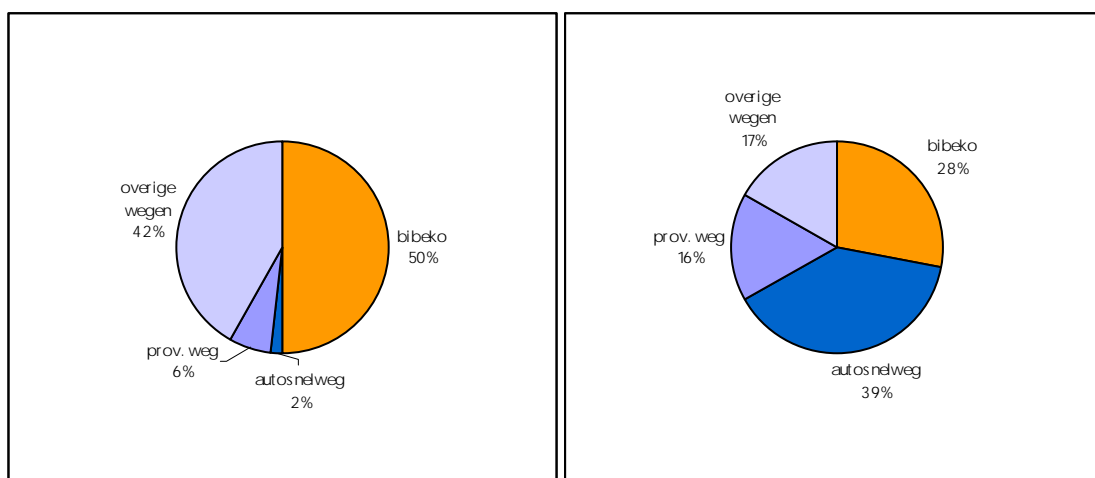


bron: AVV 1996a

*Figuur 3.7 wegenstructuur binnen- en buiten bebouwde gebieden (Utrecht en omgeving)*

### ***Consequenties voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen***

De verdeling van verkeersstromen kan niet direct worden afgeleid uit het infrastructuur-aanbod. Uitgedrukt in verreden kilometrages zijn de verkeersstromen namelijk onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegenet: alhoewel het hoofdwegenet 2% van de totale lengte van het wegennet in Nederland beslaat, wordt daar wel 39% van autokilometrage op afgelegd (figuur 3.8).



bron: CBS 1999a

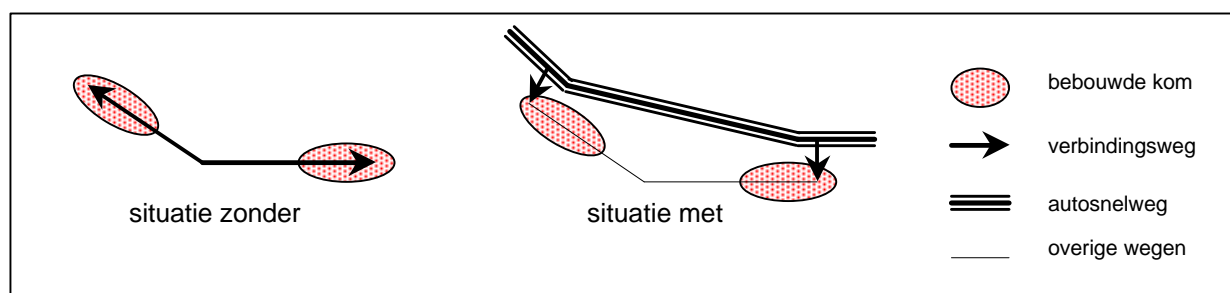
*Figuur 3.8a Infrastructuur-aanbod*

*Figuur 3.8b Infrastructuur-gebruik*

Het onevenredig gebruik van het hoofdwegenet wordt primair verklaard door het feit dat mensen gebruik plachten te maken van het deel van het netwerk dat de snelste verbinding biedt (zie ook kader 2.1 en paragraaf 3.3.3). Conform deze wens tot minimalisatie van de reistijd kan worden verondersteld dat ook de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden worden gekenmerkt door een onevenredige concentratie van de verkeersdruk op hogere orde wegen. Een tweede verklaring voor het onevenredig gebruik van hogere orde wegen is de netwerkdichtheid van het Nederlandse hoofdwegenet en de goede toegankelijkheid ervan (de vele op- en afritten; de zogenaamde *poorten*). Volgens Van Nes (1998) is het aantal *poorten* té groot (te geringe maaswijdten tussen opeenvolgende op- en afritten) waardoor er teveel 'oneigenlijk' lokaal en regionaal verkeer van het hoofdwegenet gebruik maakt. Volgens velen is deze menging van verkeersstromen een voornamelijk oorzaak van de congestie op het hoofdwegenet (zie o.a. Kamers van Koophandel 1999; Rooij & Tacken 1999). Echter, door het op veel plaatsen ontbreken van een volwaardig onderliggend wegennet (zoals de beschikbaarheid van parallelle verbindingen van een lagere orde; zie boven) is er soms geen alternatief voor de 'onevenredige' concentratie van de verkeersstromen op hoofdwegen. Indien er wél een goed onderliggend wegennet aanwezig is, zal een deel van het verkeer hiervan gebruik maken, waardoor de verkeersdruk op de hoofdwegen wordt getemperd.

Een consequentie van de uitbreiding en concentratie van de verkeersstromen op hogere orde wegen is een relatieve verschuiving van de verkeersdruk naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden: in plaats van het gebruik van bebouwd gebied doorsnijdende verbindingswegen verplaatst men zich via de rondom steden gelegen autosnelwegen (figuur 3.9).

Een ander gevolg is de bundeling van verkeersstromen op de aan- en afvoerroutes van (auto)snelwegen, de zogenaamde *poortwegen*. Door de bundeling op hoofdwegen zal de verkeersdruk daarentegen minder groot zijn op de lokale intergemeentelijke verbindingen; de uitvalswegen die het bebouwde gebied verbinden met het direct omliggende platteland.



Figuur 3.9 situatie zonder en met autosnelweg

### ***Hypothesen***

De relatie tussen netwerkbeschikbaarheid en de verdeling van verkeersstromen kan als volgt worden samengevat:

- Voor Nederland als geheel zijn de verkeersstromen onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegennet. Verondersteld wordt dat dit ook geldt voor binnen de bebouwde kom gelegen gebieden.
- Een op regionale schaal volledig ontwikkeld onderliggend wegennet resulteert (buiten de bebouwde kom) in relatief minder verkeersdruk op wegen van de hoogste orde.
- Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten rondom aansluitingen op hoofdwegen hoger dan gemiddeld
- Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten op aansluitingen met het omliggende platteland lager dan gemiddeld.

### ***Netwerkstructuur***

Ten aanzien van de dominante *netwerkvorm*, kan onderscheid worden gemaakt naar ruimtelijk schaalniveau. Netwerkstructuren kunnen op stadsgewestelijk schaalniveau worden bestudeerd (stedelijke ontsluitingsnetwerken), en op stadsdeelniveau (ontsluiting van wijken en buurten).

#### ***A. Netwerkstructuren op stadsgewestelijk niveau***

De netwerkvormen op stadsgewestelijk niveau hangen nauw samen met de stedelijke structuur. Zo worden als gevolg van de tendens naar polycentrische verstedelijking de tangentiële verbindingen belangrijker, terwijl de radiale netwerken aan belang inboeten (zie paragraaf 3.2.3).

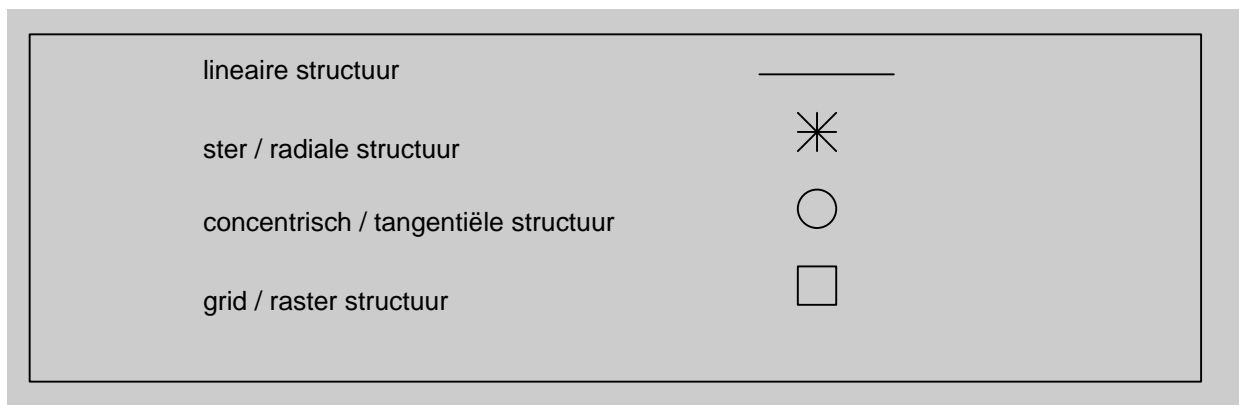
De stedelijke structuur uitgezonderd, is de wegenstructuur ook de resultante van de fysiek-ruimtelijke vormgeving van Nederland (vooral het alomtegenwoordige water vormt een belangrijke structurerende barrière – zie boven). Daarnaast bezit het Nederlandse wegennet structuurkenmerken die oorzakelijk niet te herleiden zijn tot de stedelijke- of fysiek-ruimtelijke vormgeving van Nederland. Zo hebben Hilbers *et al.* (1996, 19) op basis van een internationale vergelijking geconstateerd dat het Nederlandse hoofdwegennet<sup>17</sup> rond de grote steden een relatief goede ringvormige ontsluiting biedt (Ringweg A10, Ring Rotterdam, etc.), terwijl de meeste centraal-stedelijke gebieden een aansluiting ontberen (in tegenstelling tot bijvoorbeeld het Ruhrgebied, waar hoofdwegen de centraal stedelijke gebieden wel penetreren).

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een typologie van netwerkvormen, zoals gedefinieerd door Bolt (1982). Daarbij wordt expliciet rekening gehouden met het onderscheid tussen monocentrische- en polycentrische stedelijke structuren en gebundelde en uiteengelegde verstedelijking (zie paragraaf 3.2.3).

Bolt (1982, 152) onderscheidt vier netwerkvormen (figuur 3.10):

---

<sup>17</sup> De analyse beperkt zich tot de hoofdwegen in de Randstad.



bron: Bolt 1982

*Figuur 3.10 netwerkvormen op stadsgewestelijk niveau*

Zoals in voorgaande geconstateerd zijn de netwerkvormen nauw gelieerd aan de in paragraaf 3.2.3 onderscheiden stedelijke structuren. De *lineaire* netwerkstructuur is de dominante netwerkvorm in de langs hoofdtransportassen gebundelde verstedelijking ('corridors' of 'netwerksteden'). Het *stervormige- of radiale* netwerk is het kenmerk van 'traditionele', monocentrische steden. Een *concentrische* netwerkstructuur duidt op het belang van tangentiële verbindingen - die een kenmerk zijn van gebundelde polycentrische verstedelijking, waar het doorgaand verkeer op rondwegen en ringwegen kan worden afgewerkt. Een *raster- of gridvormig* netwerk tenslotte, is kenmerkend voor polycentrisch uiteengelegde verstedelijking.

### ***Consequenties voor ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.***

Bolt (1982) heeft de netwerken doorgerekend op de consequenties voor onder andere de verkeersintensiteiten bij gelijke toedeling van verkeersvolumes. Overeenkomstig de studie van Bolt (1982, 154) dienen de netwerkvormen van hoge naar lage verkeersintensiteiten als volgt te worden geordend: lineair, concentrisch, stervormig, gridvormig<sup>18</sup>.

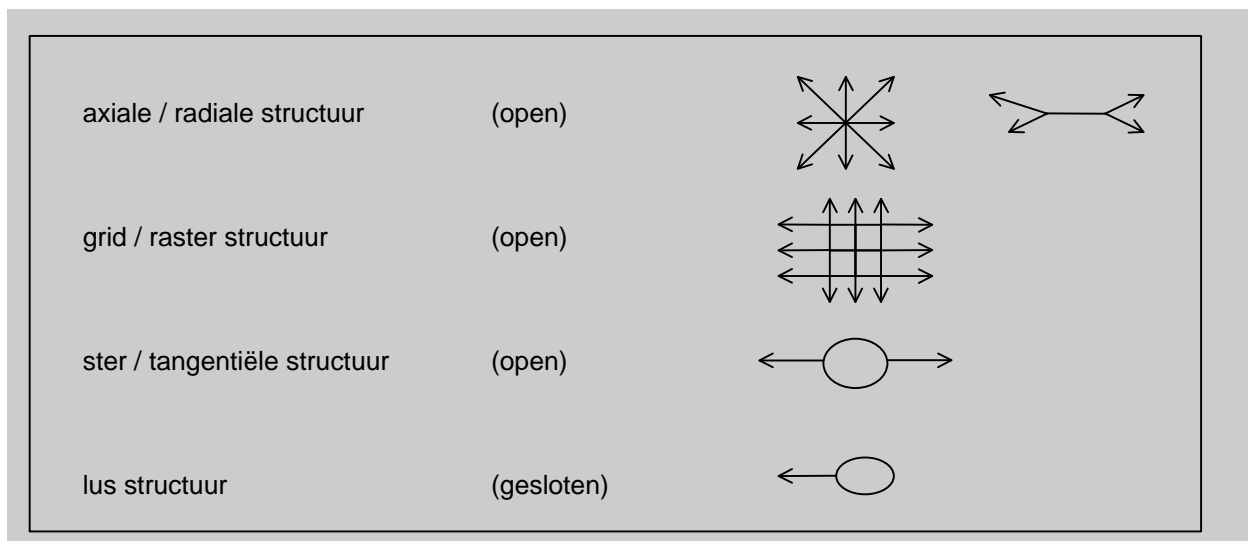
Belangrijker dan een vergelijking van verkeersintensiteiten *tussen* steden, is de *interne* (ruimtelijke) geleiding naar verkeersintensiteiten. Conform bovenstaande netwerkstructuren wordt daarom verondersteld dat steden met een stervormige netwerkstructuur gekenmerkt zullen worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op radiale verbindingen en in centraal stedelijke gebieden, terwijl steden met een concentrische netwerkstructuur zullen worden gekenmerkt door concentratie van de verkeersstromen op tangentiële verbindingen.

### ***B. Netwerkvormen op stadsdeelniveau***

Op stadsdeelniveau wordt onderscheid gemaakt tussen netwerkvormen op wijkniveau en ontsluitingsvormen op buurtniveau. Op beide schaalniveaus is de openheid van de netwerken bepalend voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. In open netwerken is doorgaand verkeer mogelijk (stroomfunctie), terwijl gesloten netwerken expliciet zijn ingericht voor bestemmingsverkeer (verblijfsfunctie).

<sup>18</sup> Overigens dient te worden benadrukt dat Bolt geen onderscheid heeft gemaakt naar wegcategorieën, en het hier dus gaat om een verdeling van verkeersvolumes over qua vorm variërende, maar qua functie en lengte identieke netwerken.

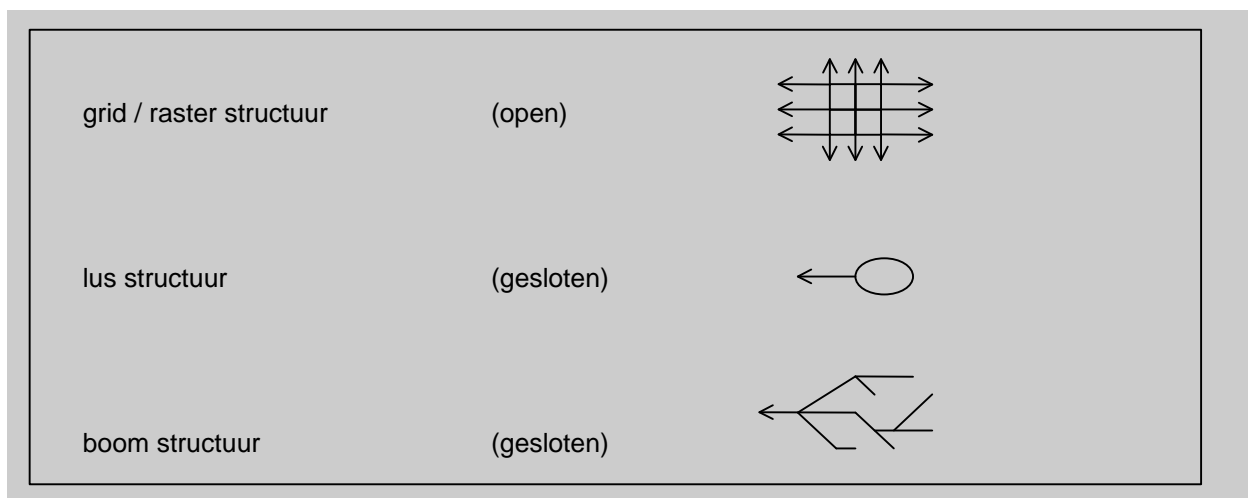
Op wijkniveau kunnen de volgende netwerkvormen worden onderscheiden (figuur 3.11):



bron: Snellen *et al.* 1997; 1998

*Figuur 3.11 netwerkvormen op wijkniveau*

Op buurniveau worden de volgende netwerkvormen onderscheiden (figuur 3.12):



bron: Snellen *et al.* 1997; 1998

*Figuur 3.12 netwerkvormen op buurniveau*

Het voorkomen van bovenstaande netwerkvormen varieert naar de ouderdom van wijken. Oudere, dichterbij centraal stedelijke gebieden gelegen wijken worden gekenmerkt door open netwerken, terwijl de recentere buitenwijken veelal zijn opgezet volgens de principes van gesloten netwerken (zie bijlage 2).

### ***Consequenties voor ruimtelijke verdeling van verkeersstromen***

Gesloten netwerken faciliteren alleen bestemmingsverkeer, terwijl open netwerken ook verbindingen bieden voor doorgaand verkeer. Door confrontatie met gesloten netwerken moet het doorgaande personenverkeer uitwijken naar hogere orde wegen, en kan niet gebruik worden gemaakt van de wegen van de laagste orde. Dienovereenkomstig zullen wijken met gesloten

netwerken van de laagste orde gekenmerkt worden door een concentratie van verkeersintensiteiten op wegen van een hogere orde. Een concreet voorbeeld biedt Houten, waar de introductie van een gesloten netwerkstructuur heeft geleid tot een concentratie van het verkeer op de omliggende ringweg (De Jong & Bosch 1992)<sup>19</sup>.

### ***Hypothesen***

De invloed van netwerkvormen op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen kan als volgt worden samengevat:

- Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van de verkeersstromen over hogere orde wegen. Een stervormige netwerkstructuur leidt tot een (relatieve) concentratie van verkeersstromen op radiale verbindingen en in centraal stedelijke gebieden. Een concentrische netwerkstructuur leidt tot een concentratie van verkeersstromen op tangentiële verbindingen.
- Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over buurtontsluitings- en verblijfswegen: wijken met gesloten netwerken van de laagste orde (verblijfswegen) worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op buurtontsluitingswegen.

### **3.3.3 Infrastructuur-kwaliteit**

Het gebruik van verbindingen is primair afhankelijk van de fysieke beschikbaarheid en de structuur van het wegennet. Daarnaast wordt het gebruik van infrastructuur beïnvloedt door de kwaliteit van verbindingen. Deze infrastructuur-kwaliteit is afhankelijk van respectievelijk de netwerksnelheid, netwerkkosten, en netwerkconcurrentie.

#### ***Netwerksnelheid***

Op geaggregeerd niveau is de *netwerksnelheid* bepalend voor de verdeling van verkeersstromen, waarbij het verkeer wordt geconcentreerd op de verbindingen die de snelste verplaatsing faciliteren (zie ook paragraaf 3.3.2, Blaas *et al.* 1992).

Een complicerende factor is congestie: in een situatie zonder congestie is de netwerksnelheid het hoogste op hogere orde wegen (Van Nes 1998; zie ook kader 2.1 en paragraaf 3.3.3). Door congestie daalt de netwerksnelheid en zal men (indien mogelijk) gebruik trachten te maken van alternatieve verbindingen, bijvoorbeeld via het onderliggend wegennet (sluiproutes)<sup>20</sup>. Een concreet voorbeeld is Wassenaar, waar door congestie op de N44 veel sluipverkeer gebruik maakt van het onderliggend wegennet (Nijenhuis 1998). Een ander voorbeeld is Vianen, waar als gevolg van files op de A2 en A27 grote hoeveelheden sluipverkeer door de bebouwde kom reden. Echter, de eind jaren negentig geïntroduceerde verkeersbeperkende maatregelen hebben het sluipverkeer in Vianen sterk gereduceerd (Jansen *et al.* 1998).

---

<sup>19</sup> Overigens is deze verschuiving richting het hogere orde wegennet gerelativeerd door een wijziging in de modal split richting langzamer vervoerwijzen (De Jong & Bosch 1992).

<sup>20</sup> Er dient nog eens te worden benadrukt dat door de fysieke structuur van het Nederlandse wegennet in de praktijk vaak weinig alternatieven worden geboden (zie paragraaf 3.3.2). Daarnaast is de vertraging van de netwerksnelheid door congestie in de huidige situatie nog beperkt (Van Wee 2000, 7).



Ook op lagere orde wegen daalt de netwerksnelheid door congestie. De grootste vertragingen zijn te vinden op wegen met veel kruispunten<sup>21</sup> en rondom op en afritten van (auto)snelwegen (*poorten*) (Jägers *et al.* 1998; Wilson 1998). Daarnaast vindt op lagere orde wegen vertraging plaats als gevolg van de introductie van verkeersbeperkende maatregelen. Voorbeelden zijn de uitbreiding van het aantal 30 kilometer per uur zones, verkeersdrempels, verkeerssluizen, etc. (Van Minnen & Van Loon 1999). Het gevolg is een verschuiving van verkeersstromen naar wegen van een hogere orde, waar nog wel een voldoende netwerksnelheid wordt geboden.

### ***Netwerkkosten***

Naast de *netwerksnelheid*, zijn ook de ruimtelijk variabele *netwerkkosten* van invloed op de verdeling van verkeersstromen. Onder ruimtelijk variabele kosten worden tolheffingen en parkeertarieven verstaan.

Door tolheffingen worden de verkeersintensiteiten op de desbetreffende verbinding gereduceerd, en zal het gebruik van alternatieve verbindingen toenemen (zie o.a. Blaas *et al.* 1992, 54). In dit verband is de mogelijke introductie van rekeningrijden relevant. Echter, als rekeningrijden ter voorkoming van sluiproutes ook op het lagere orde wegennet wordt ingevoerd, zal de te verwachten herverdeling van verkeersstromen over wegcategorieën gering zijn (Hols 1992).

Naast tolheffingen (rekeningrijden) zijn ook de ruimtelijk variabele parkeertarieven van invloed op de verdeling van verkeersstromen. Hoge parkeertarieven worden over het algemeen in verband gebracht met centraal stedelijke gebieden. Met name de in omvang kleinere steden hebben eind jaren tachtig betaald parkeren ingevoerd. De grotere gemeenten hebben het betaald parkeren in binnensteden geleidelijk ingevoerd, meestal vanaf de jaren zestig<sup>22</sup>. Een deel van het centraal stedelijke bestemmingsverkeer zal als gevolg van de hoge netwerkkosten trachten uit te wijken naar direct rondom de binnenstad gelocaliseerde parkeergelegenheden, waardoor de verkeersintensiteiten aldaar toenemen (Goudappel Coffeng 1996). In de binnensteden neemt de verkeersdruk niet per definitie af. Door een toename van het kort parkeren (*turnover*) en zoekverkeer kunnen de verkeersintensiteiten op korte termijn zelfs toenemen (Dekker & Knol, 1993).

### ***Netwerkconcurrentie***

Naast de *beschikbaarheid* van het wegennet (zie paragraaf 3.3.2) is ook de aanwezigheid van infrastructuur voor overige modaliteiten van invloed op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. Het belang van deze *netwerkconcurrentie* wordt in de eerste plaats bepaald door de aanwezigheid en aansluiting op openbaar-vervoernetwerken. Daarbij functioneren vooral de op snelheid gerichte 'verbindende' stelsels als alternatief voor de auto<sup>23</sup> (Van den Heuvel & Schoemaker 1989). In concreto kan daarbij van lokaal tot agglomeratief schaalniveau gedacht worden aan snelbus en -tram, en op nationale schaal aan het IC-stelsel (over de ruimtelijke verdeling van openbaar vervoersstromen, zie kader 3.3).

---

<sup>21</sup> In de literatuur wordt ook wel gesproken van *kruispuntweerstand* (zie o.a. Beimborn *et al.* 1996).

<sup>22</sup> Naar aanleiding van telefonische navraag bij een achttal gemeenten (zie ook hoofdstuk 6).

<sup>23</sup> in tegenstelling tot de 'ontsluitende' stelsels, die georiënteerd zijn op 'captives' (= reizigers die geen beschikking hebben over een auto).

Aansluiting op een verbindend OV-stelsel dat qua snelheid kan concurreren met de auto<sup>24</sup>, resulteert in een verlaging van verkeersintensiteiten op de (idealiter naastgelegen) doorgaande wegen. Een voorbeeld is de langs de A2 gelegen busbaan ter hoogte van Nieuwegein. Door de openstelling van de tweede Lekbrug bij Vianen zal de huidige met de bus te behalen reistijdwinst wegvallen ten gunste van de auto (stijgende 'verplaatsingstijdfactor'). Daardoor zal 20% van de huidige busreizigers<sup>25</sup> van de auto gebruik gaan maken, hetgeen resulteert in een toename van de verkeersintensiteit op de A2 (Harms *et al.*, in voorbereiding).

Binnen de bebouwde kom kan de nabijheid tot hoogwaardige openbaar-vervoerknoppunten tot een reductie leiden van de automobiliteit op lagere orde wegen. Zo constateert Bolt (1982, 69) een '*magical boundary*' van 1 kilometer rondom openbaar-vervoerknoppunten, waarbinnen de omvang van de automobiliteit wordt getemperd. De direct rondom de stations gelegen wegen zullen daarentegen als gevolg van parkeerzoekenden (parkeren + reizen) worden geconfronteerd met gemiddeld *hogere* verkeersintensiteiten. Dit is bijvoorbeeld het geval direct rondom station Purmerend (Gemeente Purmerend 1999). Verondersteld wordt dat het naar oplopende afstand van stations waar te nemen patroon in de verkeersdrukke op lagere orde wegen is: tot op enkele honderden meters een bovengemiddelde verkeersdrukke (parkeeroverlast openbaar-vervoerknoppunt); tot op 1 kilometer afstand een ondergemiddelde verkeersdrukke (minder verkeer als gevolg nabijheid tot openbaar-vervoerknoppunt); boven de 1 kilometer afstand een gemiddelde verkeersdrukke (geen invloed openbaar-vervoerknoppunt)<sup>26</sup>.

Naast *netwerkconcurrentie* van openbaar vervoer is de concurrentiekracht van de fiets belangrijk, met name in middelgrote en kleinere steden. Zo is de fiets in meerdere gemeenten de meest gebruikte vervoerwijze bij binnenstedelijke bezoeken (willekeurige voorbeelden zijn Gouda 's-Hertogenbosch, en Tilburg). Het stringente parkeerbeleid in binnensteden (zie boven) zorgt voor een verdere toename in het aandeel van de fiets (Ploeger & Van der Waard 1997).

---

<sup>24</sup> een goede maatstaf is de 'verplaatsingstijdfactor', die verkregen wordt door deling van de verplaatsingstijd per openbaar vervoer op de verplaatsingstijd per auto (Goeverden & Van den Heuvel 1993).

<sup>25</sup> woon-werkverkeer; captives uitgezonderd

<sup>26</sup> Het in bovenstaande veronderstelde belang van *netwerkconcurrentie* wordt gerelativeerd door de constatering dat openbaar vervoer in de praktijk vaak geen alternatief biedt voor de auto. Ter illustratie: ongeveer 40% van de beroepsbevolking woont in een plaats zonder aansluiting op een spoorwegstation (zie o.a. Bovy *et al.*, 1990).

## ***Hypothesen***

### *Netwerksnelheid*

- Binnen deelgebieden zijn de verkeersstromen geconcentreerd op de verbindingen die de hoogste netwerksnelheid faciliteren.
- Bij een daling van de netwerksnelheid op hoofdwegen, worden de verkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een lagere orde.
- Bij een daling van de netwerksnelheid op lagere orde wegen, worden de verkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een hogere orde.

### *Netwerkkosten*

- Hoge parkeertarieven in centraal stedelijke gebieden leiden tot een toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen in omliggende gebieden.

### *Netwerkconcurrentie*

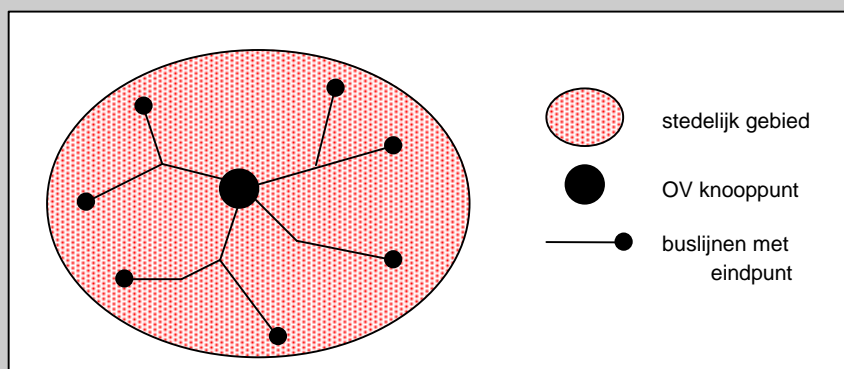
- Het naar oplopende afstand van stations waar te nemen patroon in de verkeersdrukke op lagere orde wegen is: tot op enkele honderden meters een bovengemiddelde verkeersdrukke (parkeeroverlast openbaar-vervoer-knooppunt); tot op 1 kilometer afstand een ondergemiddelde verkeersdrukke (minder verkeer als gevolg nabijheid tot openbaar-vervoer-knooppunt); boven de 1 kilometer afstand een gemiddelde verkeersdrukke (geen invloed openbaar-vervoer-knooppunt)

### KADER 3.3 RUIMTELIJKE VERDELING OPENBAAR VERVOER

Een onderdeel van het personenverkeer is het openbaar vervoer. Op landelijk en regionaal schaalniveau wordt het openbaar vervoer gefaciliteerd door een netwerk van treindiensten. Op lokaal en agglomeratief schaalniveau zijn bussen de belangrijkste vervoerwijze. Omdat bussen een voorname bron van milieuhinder zijn, is het belangrijk om inzicht te hebben in de ruimtelijke verdeling van bussen.

In middelgrote en grote stedelijke gebieden kan onderscheid worden gemaakt tussen het op regionaal schaalniveau functionerend streekvervoer, en de op lokale ontsluiting gerichte stadsbusdiensten. Het streekvervoer fungeert in aansluiting op het nationale en interregionale verbindende stelsel van treindiensten als vervoermiddel tussen de veelal in centraal stedelijke gebieden gelegen spoorwegstations en de omliggende regio. In aanvulling op het streekvervoer zijn stadsbusdiensten gericht op volledige oppervlakte-ontsluiting van het stedelijk gebied.

Zowel het streekvervoer als het netwerk van stadsbusdiensten zijn in principe radiaal van opbouw: in de (centraal stedelijke) openbaar-vervoerknoppunten komen de afzonderlijke buslijnen bijeen, waardoor een overstap op andere buslijnen of treindiensten wordt gefaciliteerd (zie figuur 3.13; Heuvel & Schoemaker 1989).

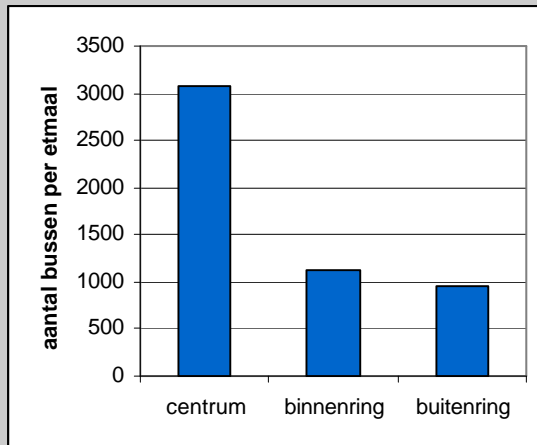


*Figuur 3.13 Fictief voorbeeld radiaal netwerk van buslijnen*

Als gevolg van de in paragraaf 3.2 besproken ruimtelijke ontwikkelingen is het belang van tangentiële, niet op hoofdcentra gerichte verplaatsingen toegenomen. Daardoor sluiten de overwegend radiale openbaar vervoer netwerken steeds slechter aan op de vervoersbehoefte.

Een voorbeeld van een openbaar-vervoernetwerk dat de afgelopen decennia geen noemenswaardige veranderingen heeft ondergaan is het stadsvervoer in de regio Haaglanden. Alhoewel veel bus- en tramlijnen in de loop der jaren zijn verlengd, is het radiale netwerk sinds de introductie van het 'Plan Lehner' in 1965 op hoofdlijnen ongewijzigd (Blom 1993, Voerman 1999).

De concentratie van bussen in centraal stedelijke gebieden wordt weerspiegeld in figuur 3.14. Het figuur geeft op basis van tellingen voor Maastricht, 's-Hertogenbosch en Tilburg het gemiddeld aantal bussen per stedelijke schil: centrum, binnenring, en buitenring\*.



*Figuur 3.14 Gemiddeld aantal bussen per etmaal,  
Maastricht, 's-Hertogenbosch, en Tilburg*

\* Het aantal bussen is geschat door te veronderstellen dat alle stadsbussen een frequentie van vier maal per uur hebben, en de streekbussen een frequentie van twee maal per uur. Op etmaalbasis komt dat toegepast op het tijdvak van 6.00 uur tot 21.00 uur neer op 60 stadsbussen, en 35 streekbussen. Het onderscheid naar stedelijke schillen wordt uitgewerkt in hoofdstuk 5.

### 3.3.4 Infrastructuur-beleid

De Wit & Van Gent (1996, 447) constateren een toenemende overheidsbemoeyenis ten aanzien van het verkeersbeleid, hetgeen tegenstrijdig lijkt tegen de achtergrond van de met deregulering en liberalisering geconfronteerde vervoersector. De toegenomen aandacht voor het verkeersbeleid lijkt te worden gerechtvaardigd door de maatschappelijke spanningen die de automobilititeit te berde brengt (men denke aan de negatieve externe effecten van de massaautomobilititeit, zoals verslechterde bereikbaarheid en de druk op natuur en milieu).

Het verkeersbeleid is traditioneel gericht op het tegemoetkomen aan de verplaatsingsbehoeften van de samenleving. In deze optiek zou het faciliteren van voldoende infrastructuur de maatschappelijke welvaart verhogen. Dienovereenkomstig is het beleid middels uitbreidingen van het wegennet lange tijd vraagvolgend geweest, en vond er een aan de groei van het autogebruik evenredige uitbreiding van het wegennet plaats (zie o.a. Blaas *et al.* 1992; De Wit & Van Gent 1996; Hart 1992; Van Wee 1997). Medio jaren '70 werd ingezien dat het onrealistisch is om de groei in het autogebruik volledig te faciliteren. Vanaf de jaren '80 is er daarom sprake van selectieve capaciteitsvergroting, waarbij men zich concentreert op het wegnemen van de voornaamste knelpunten van het hoofdwegennet<sup>27</sup>.

Kortom, er heeft zich een wijziging voorgedaan van vraagvolgend richting sturend beleid; in plaats van het faciliteren van de automobilititeit dient deze beheerst te worden (Hart 1992). Daartoe is het verkeersbeleid meer gericht op het *gebruik* (of benutting) van de infrastructurele voorzieningen, dan op het *aanleggen* ervan (mobiliteitsbeleid in plaats van infrastructuurbeleid, De Wit & Van Gent 1996). Het beperken van de automobilititeit dient te worden bereikt middels de bundeling van het verkeer op hoofdwegen en het hanteren van een grofmazige verkeersstructuur, het weren van niet-noodzakelijk autoverkeer, en het introduceren van parkeernormen en betaald parkeren. Het overgrote deel van de te nemen maatregelen wordt geïmplementeerd via lokaal beleid (zie o.a. Geurs 1995).

#### *Consequenties voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen*

Het in toenemende mate sturend beleid heeft verre gaande consequenties voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.

Ten eerste zal door het streven naar bundeling van verkeersstromen en het terugdringen van de fijnmazigheid van het wegennetwerk het doorgaand verkeer geconcentreerd worden op hogere orde wegen. Veel gemeenten hebben een dergelijk beleid reeds operationeel, waarbij gebruik wordt gemaakt van maatregelen zoals het opstellen van verkeerscirculatieplannen, en het opdelen van voorheen open netwerken in gescheiden compartimenten. Een voorbeeld van een verkeerscirculatieplan biedt Arnhem, waar het doorgaand verkeer via de (buiten)singels rondom de binnenstad wordt geleid (Gemeente Arnhem 1999, 36). Een voorbeeld van opdeling in

---

<sup>27</sup> recente voorbeelden zijn de tweede Brienoordbrug, de brug bij Zaltbommel, de Wijkertunnel en de tweede Lekbrug bij Vianen.

compartimenten biedt Utrecht, wiens binnenstad met ingang van 1996 uit 7 compartimenten bestaat (Gemeente Utrecht, 1996)<sup>28</sup>.

Ten tweede dient het parkeerbeleid te worden genoemd. In het kader van het autoluw maken van binnensteden en woonwijken (zie o.a. Dekker & Knol, 1993) wordt het aantal parkeerplaatsen teruggedrongen. Daardoor wordt naast het doorgaand verkeer (zie boven) ook het niet-noodzakelijk bestemmingsverkeer beperkt. Het gevolg is dat de verkeersintensiteiten binnen deze deelgebieden afnemen. Veel automobilisten zullen echter direct rondom deze gebieden naar alternatieve parkeergelegenheid zoeken, waardoor de verkeersintensiteiten aldaar toe kunnen nemen (zie o.a. Goudappel Coffeng, 1996; Gemeente Utrecht, 1994).

### ***Hypothesen***

- Het infrastructuurbeleid stimuleert de bundeling van de verkeersstromen op hogere orde wegen.
- Als gevolg van het autoluw maken van stedelijke deelgebieden wordt het niet-noodzakelijk bestemmingsverkeer beperkt.

---

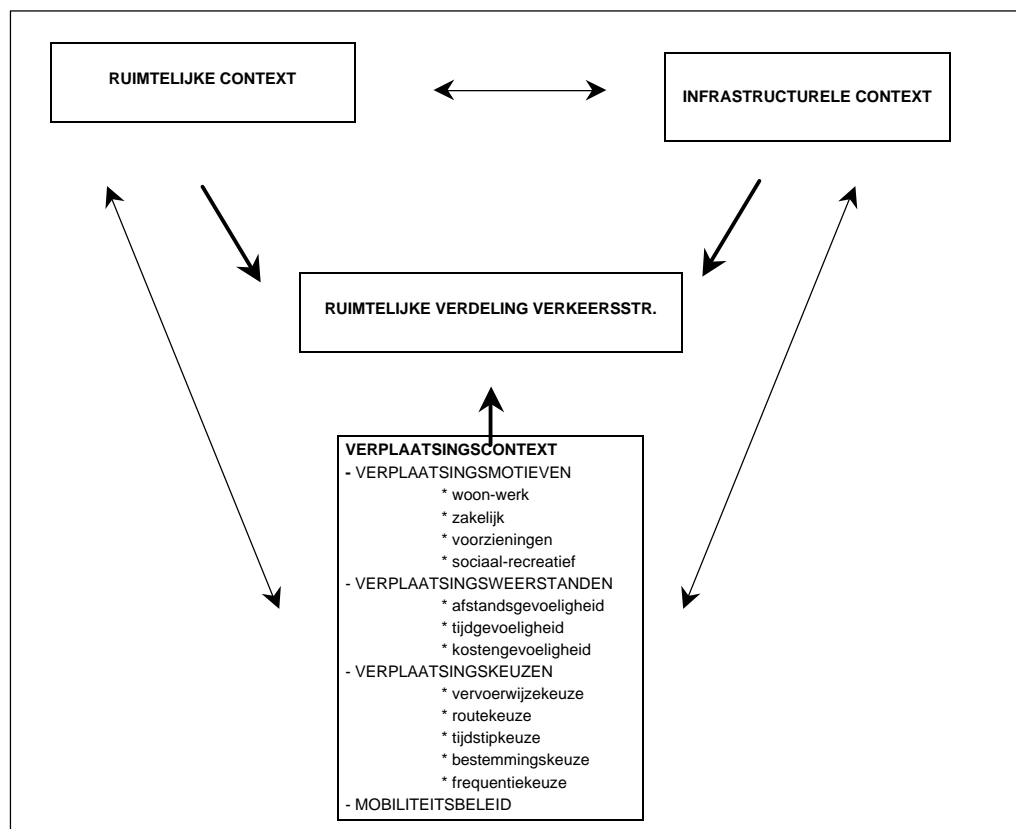
<sup>28</sup> De opdeling in compartimenten heeft ook gevolgen voor het eenduidig onderscheiden van open en gesloten netwerken (paragraaf 3.3.4), dat hierdoor wordt bemoeilijkt. Zo kan het voorkomen dat een rastervormig netwerk wordt opgedeeld in een X aantal gesloten compartimenten.

## 3.4 Verplaatsingscontext

### 3.4.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt nagegaan wat de invloed is van de verplaatsingscontext op de verdeling van verkeersstromen (figuur 3.15). De verplaatsingscontext wordt hier gedefinieerd als het *waarom* van de verplaatsing (behoeften en weerstanden), en het *hoe* van de verplaatsing (verplaatsingskeuzen). Dienovereenkomstig zal achtereenvolgens worden ingegaan op verplaatsingsmotieven (3.4.2), verplaatsingsweerstand (3.4.3), en verplaatsingskeuzen (3.4.4) en de invloed daarvan op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. Daarnaast wordt ingegaan op gedragsbeïnvloedend mobiliteitsbeleid (3.4.5).

Het belang van de *interactie* van de in deze paragraaf te identificeren factoren met factoren die gelieerd zijn aan de ruimtelijke- en infrastructurele context (zie figuur 3.15), wordt geagendeerd in paragraaf 3.5.



Figuur 3.15 Verplaatsingscontext



### 3.4.2 Verplaatsingsmotieven

Verplaatsingen van personen zijn een afgeleide van de behoefte om deel te nemen aan ruimtelijk gescheiden activiteiten (zie o.a. Dijst 1995, 40). Het aan een verplaatsing ten grondslag liggende motief (het vervullen van een bepaalde activiteit), is in belangrijke mate bepalend voor het karakter van de verplaatsing. Een woon-werk verplaatsing bijvoorbeeld kan beschouwd worden als een dagelijks terugkerende routine, die op strikte wijze volgens vaste routes en op vaste momenten wordt afgelegd. Sociaal-recreatieve verplaatsingen daarentegen hebben minder vaak een routinematig karakter, en worden vaker gekenmerkt door flexibiliteit in ruimte en tijd (Cullen & Godson 1975).

Ten behoeve van het onderzoek naar de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen is het zinvol onderscheid te maken naar de volgende verplaatsingsmotieven:

- woon-werk
- zakelijk
- voorzieningenbezoek
- sociaal-recreatief

#### ***Woon-werk motief***

Woon-werk verplaatsingen hebben een sterk routinematig karakter. Het belangrijkste kwaliteitselement van de woon-werk verplaatsing is de verplaatsingstijd, die men idealiter tracht te minimaliseren (Goeverden & Van den Heuvel 1993). De consequentie hiervan voor de ruimtelijke verdeling verkeersstromen: men zal de kortste route kiezen tussen woon- en werkplek (gemeten naar verplaatsingstijd). Met name de qua tijdsbesteding drukkere huishoudens (bijvoorbeeld tweeverdieners met kinderen) zullen de woon-werk verplaatsing combineren met bezoeken aan voorzieningen (winkel of school), waardoor niet per definitie gebruik wordt gemaakt van de kortste route (Dijst 1995).

#### ***Zakelijk motief***

Zakelijke verplaatsingen vinden gemiddeld over langere afstanden plaats, en hebben door de variabele bestemmingen een minder routinematig karakter. Uit kostenoverwegingen wordt getracht de verplaatsingstijden te minimaliseren. Kortom, zakelijke verplaatsingen vinden idealiter via de snelste route plaats.

#### ***Voorzieningen motief***

Het motief voorzieningenbezoek omvat het volgen van onderwijs (ook het afzetten en –halen van kinderen behoort daartoe), bezoek aan medische instellingen, en winkelbezoeken. De aan voorzieningenbezoek gerelateerde verplaatsingen worden gekenmerkt door een grotere flexibiliteit in ruimte en tijd (Cullen & Godson 1975, 9), maar ook hier geldt minimalisatie van verplaatsingstijden.

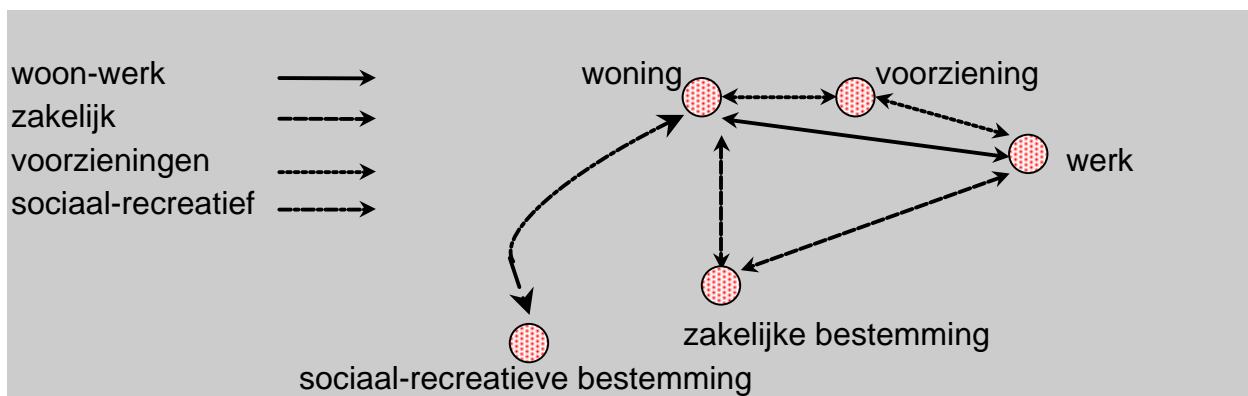
### ***Sociaal-recreatief motief***

Sociaal-recreatieve verplaatsingen zijn divers: onder 'sociale' verplaatsingen worden de bezoeken aan vrienden en familie verstaan; met recreatieve verplaatsingen worden rondtoeren, bezoek aan strand, musea, etc. bedoeld. Het sociaal-recreatieve verkeer neemt in omvang toe, vooral in de weekenden. Op doordeweekse dagen worden relatief minder sociaal-recreatieve verplaatsingen gemaakt. Sociaal-recreatieve verplaatsingen zijn flexibeler naar ruimte en tijd. De noodzaak tot minimalisatie van de verplaatsingstijd is minder evident<sup>29</sup>.

### ***Hypothesen***

Ten aanzien van de verplaatsingsmotieven kan onderscheid worden gemaakt naar de mate waarin sprake is van flexibiliteit in ruimte en tijd (figuur 3.16).

- De motieven met een hoog routinematig karakter zijn weinig flexibel en volgen de snelste (meestal vaste) verbinding tussen herkomst- en bestemmingsadres.
- Het sociaal-recreatieve verkeer is flexibeler van aard; er wordt minder gebruik gemaakt van vaste en of snelle verbindingen.



Figuur 3.16 Verplaatsingsmotieven en de verdeling van verkeersstromen

<sup>29</sup> Overigens kan hier onderscheid worden gemaakt naar de 'routinematige' bezoeken aan familie of vrienden, en de minder routinematige recreatieve verplaatsingen.

### 3.4.3 Verplaatsingsweerstand

De voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen relevant geachte verplaatsingsweerstand, zijn de afstandsgevoeligheid, tijdgevoeligheid, en kostengevoeligheid.

#### *Afstandsgevoeligheid*

De verplaatsingsafstand vormt de eerste belemmerende factor in de keuze om deel te nemen aan ruimtelijk gescheiden activiteitenplaatsen. Deze zogenaamde *afstandsgevoeligheid* is afhankelijk van het verplaatsingsmotief, maar neemt over het algemeen toe naarmate de te overbruggen afstand groter wordt (Gordijn 1995).

Opvallend is de constatering dat de *afstandsgevoeligheid* mede wordt bepaald door de spreiding van activiteitenplaatsen. Bij een concentratie van activiteitenplaatsen (bijvoorbeeld in stedelijke gebieden) is de gevoeligheid voor afstanden groter; dat wil zeggen: de afstand wordt eerder als belemmerende factor beschouwd. Daarentegen worden bij een meer gespreid patroon van activiteiten (bijvoorbeeld in landelijke gebieden) eerder grotere afstanden geaccepteerd (afstandsgevoeligheid is kleiner; Van Dam 1995). Hetzelfde geldt op internationaal schaalniveau (vergelijk afstandsgevoeligheid in Nederland en Verenigde Staten).

Andere factoren die de *afstandsgevoeligheid* beïnvloeden, zijn de inkomensontwikkeling, brandstofkosten, technologische ontwikkelingen, en het infrastructuur-aanbod (Gordijn 1995). Zo heeft de sterke uitbreiding van het hoofdwegennet (zie paragraaf 3.3.2) geresulteerd in een afname van de interlokale reistijden waardoor de gemiddelde verplaatsingsafstanden zijn vergroot. Een concreet voorbeeld: de gemiddelde woon-werkafstand is tussen 1978 en 1995 toegenomen met 43% (Maat 1998, 3).

De *afstandsgevoeligheid* is onlosmakelijk verbonden met de verplaatsingstijd, of *tijdgevoeligheid* van een verplaatsing. De verplaatsingsafstand is (qua belang dat individu er aan hecht) ondergeschikt aan de verplaatsingstijd.

#### *Tijdgevoeligheid*

In het bovenstaande is reeds meermalen het belang van de verplaatsingstijd benadrukt (paragraaf 3.3.3, 3.4.2, en 3.4.3)<sup>30</sup>. In paragraaf 3.3.3 is de verplaatsingstijd reeds behandeld vanuit de optiek van de netwerksnelheid van infrastructuur. Hieronder wordt ingegaan op de verplaatsingstijd gezien vanuit de optiek van het individu, namelijk als weerstandsfactor.

Mensen besteden een naar motief variërende maximale tijd aan verplaatsingen. Naar deze zogenaamde (verplaatsings)*tijdgevoeligheid* is onder andere door Dijst (1995) onderzoek gedaan, die in dit kader het concept 'reistijdaandeel' heeft geïntroduceerd. Daarmee wordt het aandeel van de aan verplaatsingen bestede tijd gerelateerd aan de in totaal voor activiteiten beschikbare tijd. Hieruit blijkt dat de *tijdgevoeligheid* (met andere woorden: de gemiddeld maximale voor een bepaalde activiteit beschikbare verplaatsingstijd) sterk te variëren naar het aan de verplaatsing ten grondslag liggende motief. Daarnaast verschilt de *tijdgevoeligheid*

---

<sup>30</sup> het belang van de verplaatsingstijd wordt o.a. benadrukt door Goeverden & Van den Heuvel 1993; Loos & Kropman, 1993.

(overeenkomstig de *afstandsgevoeligheid*) naar de mate van stedelijkheid (mate van concentratie van activiteiten).

Op geaggregeerd niveau besteden personen gemiddeld maximaal iets meer dan een uur per dag aan verplaatsingen (Schafer 1998). Het bestaan van deze per dag constante verplaatsingstijden is in 1977 door Hupkes vastgelegd in de zogenaamde BREVER wet: de wet Behoud REistijd en VERplaatsingen. Deze 'wet' stelt dat ieder individu een 'vast' tijdbudget heeft voor zijn of haar verplaatsingen, hetgeen zich op geaggregeerd niveau vertaalt in constante verplaatsingstijden (en aantallen verplaatsingen) (Hupkes 1977, 261). Schafer (1998, 459) constateert een gemiddeld 'tijdbudget' voor verplaatsingen van ruim een uur per dag<sup>31</sup>.

Ondanks de alomtegenwoordige kritiek op de 'wet' (zie onder andere Van Wee 1999)<sup>32</sup> heeft Schafer recentelijk (1998) op basis van een wereldomvattende analyse aangetoond dat er zelfs na correctie voor toenemende welvaart sprake is van een constant reistijdbudget van ruim een uur per dag. Daarentegen constateert Schafer dat bij gelijkblijvende verplaatsingstijden (dat is: een gelijkblijvende *tijdgevoeligheid*) de verplaatsingsafstanden sterk kunnen toenemen (dat is: een afnemende *afstandsgevoeligheid*). De reden hiervoor is de toename van welvaart, hetgeen resulteert in het gebruik van snellere modaliteiten die binnen eenzelfde tijdseenheid grotere afstanden faciliteren (Schafer 1998, 467). Hier is dus een relatie met de *kostengevoeligheid* voor verplaatsingen.

### ***Kostengevoeligheid***

De *kostengevoeligheid* voor verplaatsingen neemt volgens Schafer (1998) af bij toenemende welvaart (economische groei). Dat wil zeggen: een toename van de welvaart resulteert in een afnemende weerstand tegen verplaatsingen. Overeenkomstig bovenstaande 'wetmatigheden' zal bij een gelijkblijvende *tijdgevoeligheid* en afnemende *kostengevoeligheid* de *afstandsgevoeligheid* worden gereduceerd (door een vergroting van de verplaatsingssnelheid; voorwaarde is een uitbreiding van het infrastructuur-aanbod, zie paragraaf 3.3).

In het verlengde hiervan zou men voor Nederland bij een stijgende welvaart en dito afstandsverlenging een toenemende concentratie van het verkeer op het hoofdwegennet kunnen veronderstellen<sup>33</sup>. Het CPB (1997) constateert in dit verband echter een ontkoppeling van de groei van de welvaart en de toename van de personenmobiliteit (gemeten naar het aantal kilometers), "... *meer economische groei en welvaart vertalen zich nog maar ten dele in meer kilometers.*" (CPB 1997, 286). Onder andere de toenemende congestie en de 'verzadiging' van het autobezit zouden hier debet aan zijn. Ten aanzien van de congestie zullen de maatregelen gericht op efficiëntere 'benutting' van het hoofdwegennet (zie paragraaf 3.3.5 en 3.4.5) alsnog tot een verruiming van de capaciteit leiden, waardoor een verdere afstandsverlenging wordt gefaciliteerd.

---

<sup>31</sup> Vergelijkbaar onderzoek constateert een gemiddeld tijdbudget van maximaal 37 minuten voor de woon-werkverplaatsing (Scheele 1995). Het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVVII) hanteert voor de woon-werkverplaatsing een 45-minuten grens.

<sup>32</sup> Van Wee plaatst vraagtekens bij de in veel onderzoek veronderstelde lineaire toename van de *tijdgevoeligheid* onder de 45 minuten grens (Van Wee, 1999).

<sup>33</sup> Overigens dient nog eens te worden benadrukt dat de geconstateerde 'wetmatigheden' alleen opgeld doen op geaggregeerd niveau, en sterk kunnen variëren naar verplaatsingsmotief en persoons- en huishoudenskenmerken.

### ***Overige weerstanden***

Overige weerstanden die in toenemende mate als belangrijk worden verondersteld, maar niet of nauwelijks van invloed zijn op ruimtelijke verdeling van verkeersstromen:

- *luxegevoeligheid* (of comfort, Goeverden & Van den Heuvel 1993)
- *betrouwbaarheidsgevoeligheid* (Peeters 1998)

### ***Hypothesen***

- Een afname van de aan mobiliteit verbonden kostengevoeligheid zal bij uitbreiding van het infrastructuur-aanbod en gelijkblijvende tijdgevoeligheid resulteren in een reductie van de afstandsgevoeligheid. Gevolg is bundeling van de verkeersstromen op het hoofdwegennet.

## **3.4.4 Verplaatsingskeuzen**

Het *waarom* van de verplaatsing wordt bepaald door de verplaatsingsmotieven en weerstanden. Het *hoe* van de verplaatsing is op gedesaggregeerd niveau afhankelijk van een vijftal individuele keuzen:

- Vervoerwijzekeuze
- Routekeuze
- Tijdstipkeuze
- Bestemmingskeuze
- Frequentiekeuze

### ***Vervoerwijzekeuze***

In dit hoofdstuk staat de ruimtelijke verdeling van het autoverkeer centraal. De omvang van autoverkeersstromen wordt echter mede bepaald door de mate waarin gebruik wordt gemaakt van alternatieven, zoals het openbaar vervoer en de fiets (zie paragraaf 3.3.3).

De belangrijkste vervoerwijzekeuze bepalende factor is de verplaatsingstijd per vervoerwijze (Goeverden & Van den Heuvel 1993). Andere factoren zijn de beschikbaarheid van vervoerwijzen (paragraaf 3.3.3), de verplaatsingskosten (paragraaf 3.4.3) en de ruimtelijke inrichting van stedelijke gebieden (zie paragraaf 3.2.4 en kader 3.2).

### ***Routekeuze***

De ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wordt op gedesaggregeerd niveau gedetermineerd door de routes die mensen kiezen. Deze routekeuze is, afhankelijk van het motief van de verplaatsing, veelal de snelste verbinding tussen A en B (zie paragraaf 3.4.2). De voornaamste routekeuze-bepalende factoren zijn de verplaatsingstijd en de afstand. In veel onderzoeken wordt verondersteld dat de verplaatsingstijd doorslaggevend is (het in 1952 door Wardrop opgestelde routekeuze algoritme is daarvan het meest beroemde voorbeeld, zie o.a. Vaughan 1987, 158). Andere auteurs wijzen op een veelheid van andere routekeuze beïnvloedende factoren, waaronder met de ruimtelijke- en infrastructurele context samenhangende factoren (zie

paragrafen 3.2 en 3.3)<sup>34</sup>, en sociaal-psychologische en demografische persoonskenmerken (zie o.a. Dijst 1995).

### ***Tijdstipkeuze***

De ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wordt ook beïnvloedt door de *temporele* verdeling van het verkeer. De fileproblematiek op de autosnelwegen wordt immers primair veroorzaakt door de onevenredige concentratie van de verkeersstromen in de ochtenduren en namiddag. Deze congestie leidt via een vertraging van de *netwerksnelheid* tot een toename van het sluipverkeer over het onderliggend wegennet (waar mogelijk, zie verder paragraaf 3.3.3).

### ***Bestemmingskeuze***

De bestemmingskeuze is afhankelijk van het motief van de verplaatsing. Het merendeel van de motieven wordt gekenmerkt door de wens tot minimalisatie van de verplaatsingstijd (paragraaf 3.4.2); men zal dus idealiter bestemmingen kiezen op korte afstand van het herkomstadres. Toch is er in de praktijk niet altijd sprake van een optimale ruimtelijke afstemming tussen herkomst en bestemmingsadres. Enkele verklaringen zijn de constante tijdgevoeligheid in het verplaatsingsgedrag (zie boven), het combineren van bestemmingen (bijvoorbeeld voorzieningenbezoek tijdens de woon-werkverplaatsing), en conflicterende belangen binnen huishoudens (bijvoorbeeld het afstemmen van woon- en werkplek bij tweeverdieners).

Belangrijk is de constatering dat het bezoek aan activiteitenplaatsen wordt gereguleerd door de ruimtelijk fixatie van woon- en werkplek. In andere woorden: woning en werkplek vormen de bases voor het bezoek aan voorzieningen en sociaal-recreatieve verplaatsingen (Dijst 1995, 53).

### ***Frequentiekeuze***

Ook de frequentiekeuze (de keuze van het aantal verplaatsingen) is afhankelijk van het verplaatsingsmotief. De woon-werk verplaatsing bijvoorbeeld is een dagelijks terugkerend fenomeen, evenals de dagelijks benodigde boodschappen. Zoals geconstateerd is er een samenhang tussen het aantal verplaatsingen en routine- of gewoontegedrag: bij frequent gebruik van een bepaalde verbinding zal de route voor langere tijd vastliggen. De aantallen verplaatsingen zijn tevens afhankelijk van de ruimtelijke context: in een dichtbebouwde omgeving met een groot aanbod aan voorzieningen (centrale stadsdelen bijvoorbeeld) zal men sneller geneigd zijn nog "... 'even', voor een enkele boodschap, de deur uit te gaan." (Vijgen & Van Engelsdorp Gastelaars 1992, 101).

### ***Conclusie***

- De ruimtelijke verdeling van personenverkeersstromen is op gedesaggregeerd niveau het uitvloeisel van de vervoerwijzekeuze, de routekeuze, de tijdstipkeuze, de bestemmingskeuze, en de frequentiekeuze.

---

<sup>34</sup> Een voorbeeld van een met de infrastructurele context samenhangende factor is de netwerkbeschikbaarheid van wegen en het infrastructuurbeleid; zo wordt de routekeuze onder andere gestuurd door verkeerscirculatieplannen.

### 3.4.5 Mobiliteitsbeleid

In paragraaf 3.3.5 is geconstateerd dat met de opkomst van het sturend verkeersbeleid naast het bestaande infrastructuurbeleid (faciliterend), mobiliteitsbeleid (sturend) is geïntroduceerd (zie De Wit & Van Gent 1996, 458). Dit integrale beleid is meer dan voorheen gericht op de beïnvloeding van het aan verkeersstromen ten grondslag liggende verplaatsingsgedrag<sup>35</sup>. Daarbij moet onder andere worden gedacht aan:

*Prijsbeleid:* Middels uiteenlopende prijsprikkels, zoals de introductie van rekeningrijden en parkeerbeleid wordt ingespeeld op de *kostengevoeligheid* van automobilisten (zie bijvoorbeeld Rietveld & Verhoef 2000).

*Ruimtelijk beleid:* Het terugdringen van het niet-noodzakelijke woon-werkverkeer wordt mede gestimuleerd door een betere ruimtelijke (re)allocatie van wonen en werken (zie ook paragraaf 3.2.5).

*Tijdsbeleid:* Ook middels tijdsbeleid tracht de overheid het mobiliteitsgedrag te beïnvloeden. Voorbeelden zijn de spreiding van de verkeersdrukte middels het stimuleren van flexibele werktijden en de verruiming van de winkelsluitingstijdenwet.

---

<sup>35</sup> Het mobiliteitsbeleid is dus niet *direct* van invloed op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen, maar *indirect*, via het verplaatsingsgedrag.

### 3.5 Interacterende factoren

Veel van de in de voorgaande paragrafen geïdentificeerde factoren staan niet op zichzelf en moeten worden gezien in hun relatie tot andere factoren. In het kader van deze zogenoemde *interactie* tussen factoren, is in hoofdstuk 2 onderscheid gemaakt tussen de ruimtelijke context, de infrastructurele context, en de verplaatsingscontext. Deze clusters van factoren representeren achtereenvolgens de constellaties van alle de verdeling van verkeersstromen beïnvloedende ‘ruimtelijke’ factoren, ‘infrastructurele’ factoren, en de met het verplaatsingsgedrag samenhangende factoren.

Binnen deze op contextueel niveau samenhangende clusters van factoren zijn op een lager schaalniveau groepen factoren onderscheiden. Een voorbeeld is de verplaatsingscontext (paragraaf 3.4), die uiteengelegd is in motieven (ofwel: factoren die samenhangen met de aan verplaatsingen ten grondslag liggende behoeften), weerstanden (ofwel: factoren die samenhangen met de aan verplaatsingen ten grondslag liggende weerstanden), en keuzen (ofwel: factoren die samenhangen met de aan verplaatsingen ten grondslag liggende keuzen). Binnen en tussen deze groepen is er sprake van *interacterende* factoren. Zo kan ten aanzien van het *hoe* van de verplaatsing de routekeuze niet los worden gezien van de vervoerwijzekeuze en de bestemmingskeuze. Maar de routekeuze kan ook niet in isolatie worden beschouwd van het *waarom* van verplaatsingen (motieven en weerstanden).

De interactie tussen factoren beperkt zich echter niet tot deze samenhangende clusters of groepen van factoren: er is ook *interactie* tussen de ruimtelijke context en de infrastructurele context, tussen de ruimtelijke context en de verplaatsingscontext, en tussen de verplaatsingscontext en de infrastructurele context. Deze interactie wordt in het conceptueel model gerepresenteerd door de dunne pijlen (zie figuur 3.17, zie ook figuur 2.3).

Een tweetal concrete voorbeelden van interacterende factoren:

1. De afname van de verkeersdruk in binnensteden wordt veroorzaakt door het beperkte aanbod van parkeermogelijkheden, het weren van het doorgaande verkeer, en de opkomst van met de binnenstad concurrerende, aan de rand van steden gelegen voorzieningencentra en clusters van bedrijvigheid.
2. Verkeersintensiteiten op hoofdwegen worden niet alleen beïnvloedt door de volledigheid van het onderliggend wegennet, maar ook door de stedelijke structuur (monocentrisch of polycentrisch, gebundeld of uiteengelegd) en stedelijke omvang, de ligging ten opzichte van andere stedelijke gebieden, vertragingen van de netwerksnelheid door congestie, beleidsmaatregelen gericht op bundeling van de verkeersstromen, en de afstand- en tijdgevoeligheid van de Nederlandse bevolking.



Als gevolg van de onderlinge interactie tussen factoren kunnen ‘overkoepelende’ of ‘integrerende’ factoren worden geïdentificeerd, die elk een cluster van andere factoren in zich verenigen. Op hoofdlijnen zijn een tweetal ‘overkoepelende’ factoren aanwijsbaar, die kunnen worden getypeerd als *uitschuiving* en *bundeling*.

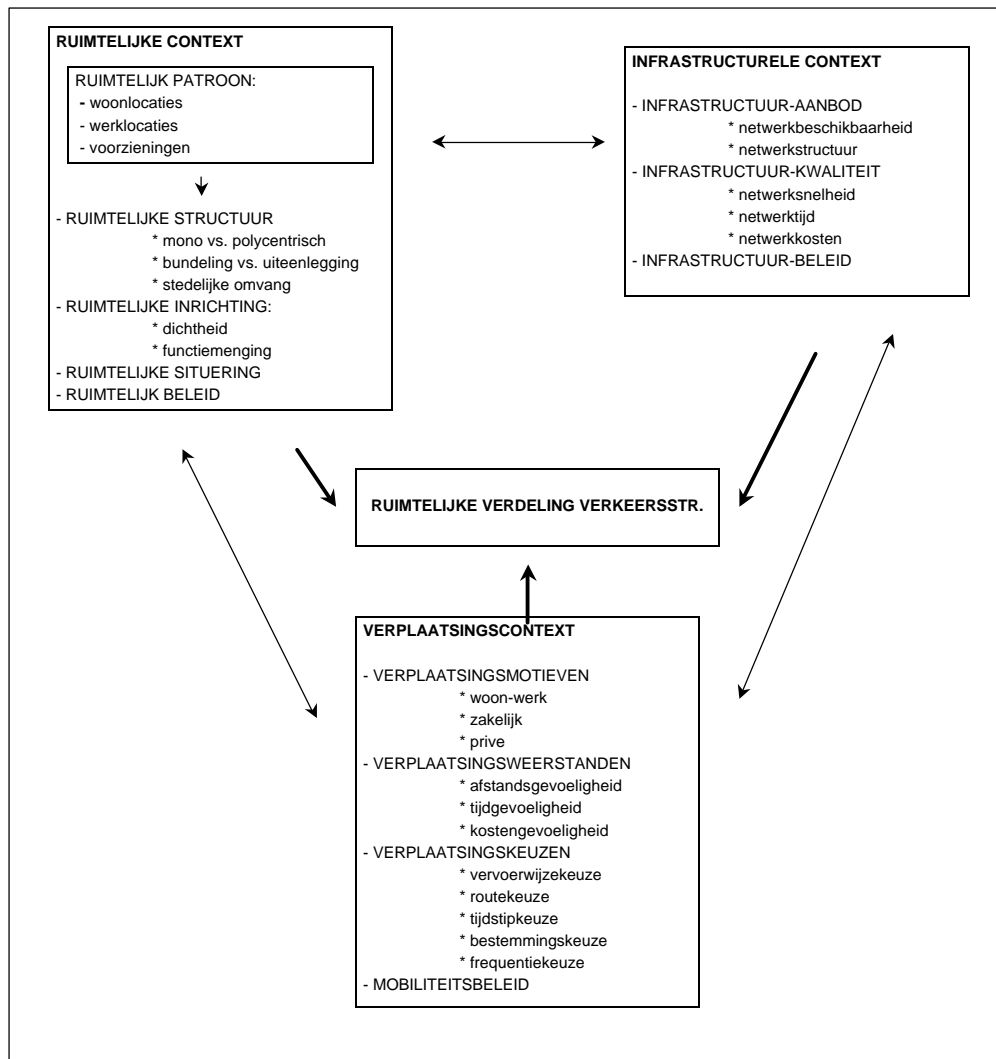
De *uitschuiving* van de verkeersdrukte van centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden wordt niet alleen veroorzaakt door de zich wijzigende stedelijke structuur (het ontstaan van polycentrisch gevormde stadsgewesten en aan de rand van steden gesitueerde clusters van bedrijvigheid en voorzieningen), maar ook door factoren zoals de verschuiving van radialen naar tangenten, de bundeling van de verkeersstromen op hoofdwegen, de concentratie van de verkeersdrukte rondom de aan de rand van steden gelegen op- en afritten van autosnelwegen, de overwegend gesloten netwerkstructuur van buitenwijken, en het stringente binnenstedelijke infrastructuurbeleid.

De *bundeling* van verkeersstromen wordt veroorzaakt door de concentratie van verkeersstromen op de snelste verbindingen, de netwerkbeschikbaarheid (fysieke aanbod) en netwerkstructuur (bijvoorbeeld de geslotenheid van het onderliggend wegennet), netwerkvertraging op lagere orde wegen (bijvoorbeeld door stedelijke congestie), het ruimtelijke- en infrastructurele beleid, en de afstands-, tijd-, en kostengevoeligheid van de Nederlandse bevolking (afstandsverlenging).

Het zijn in eerste instantie deze ‘overkoepelende’ factoren die als uitgangspunt kunnen dienen bij het opstellen van prognoses (zie ook paragraaf 5.6 en 6.6).

### 3.6 Samenvatting: conceptueel model en hypothesen

Het volledige conceptuele model staat weergegeven in figuur 3.17. Ten aanzien van de ruimtelijke- en infrastructurele context worden in kader 3.4 de uit het conceptueel model afgeleide hypothesen samengevat.



*Figuur 3.17 Conceptueel model personenverkeersstromen*

## KADER 3.4 HYPOTHESEN

### Ruimtelijke context

#### Stedelijke structuur

1. Structuur en omvang van stedelijke gebieden beïnvloeden de verkeersdrukke op *hogere orde wegen*:
  - a) polycentrische steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op hoofdwegen dan monocentrische steden;
  - b) rondom autosnelwegen gebundelde steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op autosnelwegen dan uiteengelegde steden.
  - c) qua inwonertal omvangrijke steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op hoofdwegen dan qua inwonertal kleinere steden
2. Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdrukke op *lagere orde wegen*: buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar stedelijke structuur en omvang variërende constante verkeersdrukke.
3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:
  - a) radiale naar tangentiële verbindingen;
  - b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden;
  - c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen;
  - d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

#### Stedelijke inrichting

4. Een toename van de bebouwingsdichtheid resulteert in hogere verkeersintensiteiten op de ontsluitende wegen van het laagste niveau.
5. Een toename van functiemenging resulteert in een relatieve afname van verkeersintensiteiten op hoofdwegen en een relatieve toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen.

#### Ruimtelijke situering

6. Buiten steden neemt de verkeersdrukke op *hoofdwegen* af met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden.
7. Binnen steden neemt de verkeersdrukke op *hoofdwegen* toe met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.
8. Binnen steden blijft de verkeersdrukke op *lagere orde wegen* constant met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

#### Ruimtelijk beleid

9. Het beleid ten aanzien van de ruimtelijke structuur van gebieden stimuleert de verschuiving van de verkeersdrukke richting tangentiële verbindingen en het hoofdwegennet.
10. Het beleid ten aanzien van de ruimtelijke inrichting van gebieden resulteert in een toename van de verkeersdrukke op lagere orde wegen.

## **Infrastructurele context**

### Infrastructuur-aanbod

#### *A. Netwerkbeschikbaarheid*

11. Voor Nederland als geheel zijn de verkeersstromen onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegennet. Verondersteld wordt dat dit ook geldt voor binnen de bebouwde kom gelegen gebieden.
12. Een op regionale schaal volledig ontwikkeld onderliggend wegennet resulteert (buiten de bebouwde kom) in relatief minder verkeersdrukke op wegen van de hoogste orde.
13. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten rondom aansluitingen op hoofdwegen hoger dan gemiddeld.
14. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten op aansluitingen met het omliggende platteland lager dan gemiddeld.

#### *B. Netwerkstructuur*

15. Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over hoofdwegen: steden met een stervormige netwerkstructuur worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op radiale verbindingen en in centraal stedelijke gebieden, terwijl steden met een gridvormige of concentrische netwerkstructuur worden gekenmerkt door een concentratie van de verkeersstromen op tangentiële verbindingen.
16. Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over wijk- en buurtontsluitingswegen: wijken met gesloten netwerken van de laagste orde (verblijfswegen) worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op wijk- en buurtontsluitingswegen.

### Infrastructuur-kwaliteit

17. Binnen deelgebieden zijn de verkeersstromen geconcentreerd op de verbindingen die de hoogste netwerksnelheid faciliteren.
18. Bij een daling van de netwerksnelheid op hoofdwegen, worden de verkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een lagere orde.
19. Bij een daling van de netwerksnelheid op lagere orde wegen, worden de verkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een hogere orde.
20. Hoge parkeertarieven in centraal stedelijke gebieden leiden tot een toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen in omliggende gebieden.
21. Het naar oplopende afstand van stations waar te nemen patroon in de verkeersdrukke op lagere orde wegen is: tot op enkele honderden meters een bovengemiddelde verkeersdrukke; tot op 1 kilometer afstand een ondergemiddelde verkeersdrukke; boven de 1 kilometer afstand een gemiddelde verkeersdrukke

### Infrastructuur-beleid

22. Het infrastructuurbeleid stimuleert de bundeling van de verkeersstromen op hogere orde wegen.
23. Als gevolg van het autoluw maken van stedelijke deelgebieden wordt het niet-noodzakelijk bestemmingsverkeer beperkt.

**Verplaatsingscontext**Verplaatsingsmotieven

24. De motieven met een hoog routinematig karakter zijn weinig flexibel en volgen de snelste (meestal vaste) verbinding tussen herkomst- en bestemmingsadres.
25. Het sociaal-recreatieve verkeer is flexibeler van aard; er wordt minder gebruik gemaakt van vaste en of snelle verbindingen.

Verplaatsingsweerstand

- 26 Een afname van de aan mobiliteit verbonden kostengevoeligheid zal bij uitbreiding van het infrastructuur-aanbod en gelijkblijvende tijdgevoeligheid resulteren in een reductie van de afstandsgevoeligheid. Gevolg is bundeling van de verkeersstromen op het hoofdwegennet.



## 4. Ruimtelijke verdeling goederenverkeersstromen

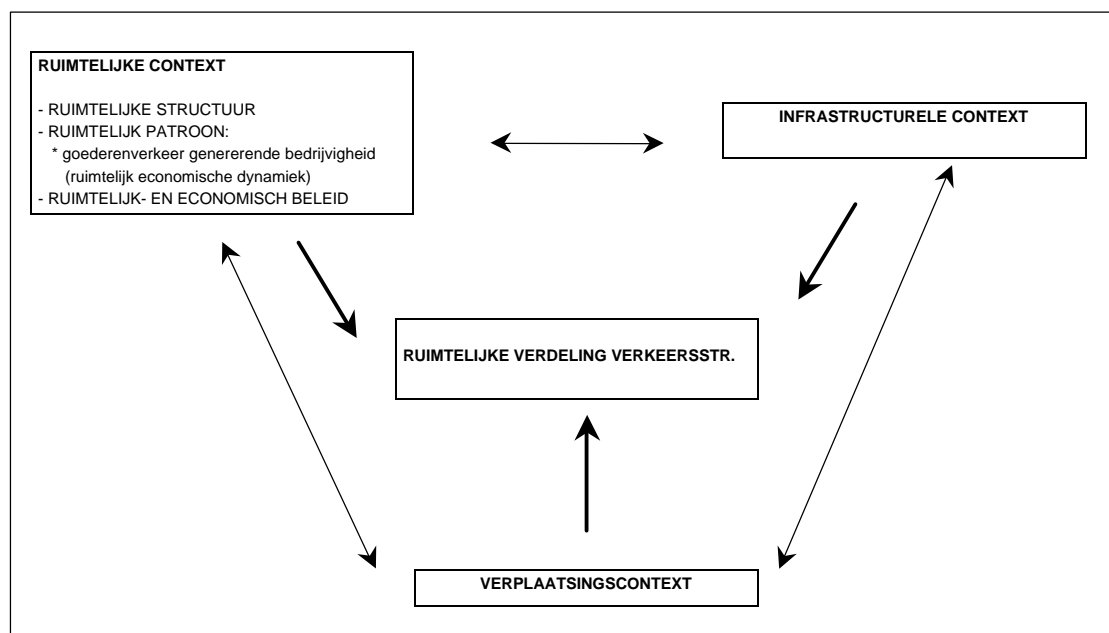
### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal volgens dezelfde schematische opbouw als hoofdstuk 3 een theoretisch kader voor de verdeling van het goederenverkeer worden geboden. Met andere woorden: achtereenvolgens zal aandacht worden besteed aan de ruimtelijke context, infrastructurele context en verplaatsingscontext.

### 4.2 Ruimtelijke context

#### 4.2.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt geïnventariseerd wat de invloed is van de ruimtelijke context op de verdeling van goederenverkeersstromen (figuur 4.1). De centrale vragen zijn: welke typen bedrijven genereren goederenverkeersstromen, en waar zijn deze typen bedrijvigheid gevestigd (4.2.3)? Daarnaast zal aandacht worden besteed aan de invloed van ontwikkelingen in de ruimtelijke structuur van gebieden (4.2.2), en het relevante ruimtelijk- en economisch beleid (4.2.4).



Figuur 4.1 Ruimtelijke context

## 4.2.2 Ruimtelijke structuur

Ook het vrachtverkeer wordt geconfronteerd met de zich wijzigende ruimtelijke structuur, zoals beschreven in hoofdstuk 3 (paragraaf 3.2.3). In concreto zal dat ook bij het goederenvervoer leiden tot een verschuiving van de verkeersstromen van radiale naar tangentiële verbindingen, van centraal stedelijke naar aan de rand van steden gelegen gebieden, van binnen- naar buiten de bebouwde kom, en van lagere naar hogere orde wegen.

### *Hypothesen*

De wijzigende stedelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het vrachtverkeer plaatsvindt van:

- radiale naar tangentiële verbindingen;
- centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden;
- lagere orde wegen naar hogere orde wegen;
- binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

## 4.2.3 Ruimtelijk patroon goederenverkeer genererende bedrijvigheid

In deze subparagraaf wordt een overzicht gegeven van de typen bedrijvigheid die goederenverkeer genereren, en de ruimtelijke dynamiek in de onderscheiden typen bedrijvigheid.

### *Transport, distributie, en groothandel*

Binnen Europa neemt Nederland een voorname plaats in ten aanzien van transport en distributie van goederen. Vooral sinds de eenwording van Europa zijn grote concerns overgaan op centrale Europese distributie, waarbij Nederland als vestigingsplaats zeer populair is (Priemus *et al.* 1995a, 37, Atzema & Wever 1994, 182). Binnen Nederland zijn de Europese Distributie Centra (EDC's) geconcentreerd rondom de mainports (Schiphol en Rotterdam), en in mindere mate in Twente, Noord-Brabant en rond Venlo (Priemus *et al.* 1995b, 9). Naast het ontstaan van bij grote ondernemingen behorende EDC's, zijn er op een lager schaalniveau een groot aantal kleinere transportondernemingen in Nederland actief, die zich voornamelijk richten op het vervoer van los transport (Priemus *et al.* 1995b, 5).

De aan transport en distributie gerelateerde bedrijvigheid is voornamelijk gesitueerd op aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, waar in de meeste gevallen een goede aansluiting wordt geboden op het hoofdwegennet. Het door de overheid ontwikkelde locatiebeleid ondersteunt en stimuleert vestiging van bedrijven in de transport- en distributiesector op dergelijke bedrijfsterreinen (C-locaties).



Evenals bedrijven uit de transport en distributiesector is ook de groothandel voornamelijk gevestigd in aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen (CBS 1997).

Een bijzondere vorm van groothandel zijn de veilingen. Deze fungeren als verzamelplaats voor de produkten van vele individuele aanbieders, die na hergroepering in soorten en maten worden verhandeld. In Nederland functioneren veilingen ter verhandeling van bloemen, groenten, fruit en vis (Priemus *et al.* 1995b, 9).

### ***Industrie***

In Nederland was industriële bedrijvigheid van oudsher regionaal gespecialiseerd. Het regionale patroon is echter vervaagd, en de industrie heeft zich over Nederland gespreid (Atzema & Wever 1994). Als gevolg van de flexibilisering van economische productieprocessen waarbij bedrijven zich specialiseren en de niet-kerntaken op regionaal schaalniveau worden uitbesteed, wordt deze territoriale decentralisatie versterkt. Daarnaast resulteren toenemende congestie en ruimtedruk in Randstad tot verschuiving richting de Stedenring Centraal Nederland (Priemus *et al.* 1995a, 43).

Op een lager ruimtelijk schaalniveau is industriële bedrijvigheid evenals de transport en distributiesector hoofdzakelijk gesitueerd op aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, veelal rondom het hoofdwegennet. De overheid speelt hierin een grote rol, en wijst industriële bedrijven volgens het locatiebeleid aan C-locaties toe (zie ook paragraaf 4.2.5). Binnenstedelijke industriële bedrijvigheid is daardoor een zeldzaamheid geworden (Ebels 1997, 56; Stijnenbosch & Boon 1998). Ook in toekomst blijft vestiging aan rand van steden langs hoofdwegen naar verwachting populair, vooral indien het wegvervoer de dominante vervoerwijze blijft (Priemus *et al.* 1995a, 44).



bron: Lucas Harms (foto van board)

*Foto: bedrijfsterreinen langs autosnelwegen*

### ***Detailhandel***

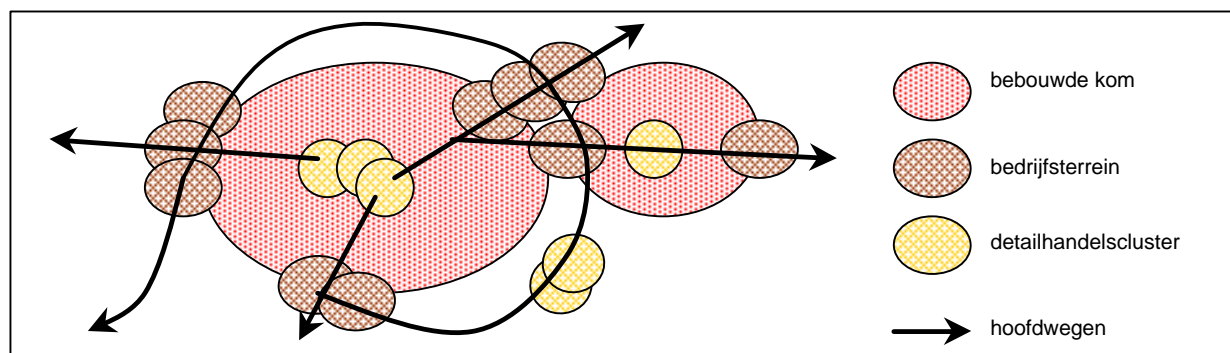
Zoals geconstateerd in hoofdstuk 3 (paragraaf 3.2.2), fungeren de meeste centraal stedelijke winkelcentra als hoofdwinkelcentrum van de desbetreffende stedelijke regio. Over het algemeen is de aandacht voor binnenstedelijke winkelvoorzieningen de afgelopen 20 jaar toegenomen, en hebben veel steden strategische projecten ontworpen om de potentiële aantrekkingskracht te versterken (Borchert 1992, 173-5; Nijssen 1997, 69). Een veel toegepaste strategie is het 'autoluw' maken van binnensteden, hetgeen echter een negatieve uitwerking heeft op het aanbevoorrading gerelateerde goederenverkeer (Determeijer 1997). Deze zogenaamde 'achterdeurproblematiek' tracht men te compenseren door het opstellen van uitzonderingsbevoegdheden en het ontwikkelen van stadsdistributiecentra (zie o.a. Borchert 1995; Visser 1993).

Naast de hoofdwinkelcentra zijn voor het goederenverkeer ook de stedelijke subwinkelcentra van belang. Deze constatering wordt benadrukt door het feit dat een groot aantal van deze in naoorlogse wijken gesitueerde winkelcentra momenteel een herstructurering doormaken, waardoor het totale verkoopvloeroppervlak zal toenemen (Borchert 1995; Nijssen 1997). Daarnaast moet als gevolg van wijzigingen in het ruimtelijk orderingsbeleid rekening worden gehouden met de uitbouw en ontwikkeling van perifere winkel-concentraties, hetgeen past in de tendens naar ruimtelijke en functionele schaalvergroting van de detailhandel (Borchert 1992).

### ***Conclusie***

De goederenverkeer genererende bedrijvigheid kan worden onderverdeeld naar de volgende sectoren: transport en distributie, handel, industrie, en detailhandel. De aan transport en distributie, handel, en industrie gerelateerde bedrijvigheid wordt hoofdzakelijk gevonden op aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, met een goede aansluiting op het hoofdwegenet. De detailhandel heeft zich als gevolg van het restrictieve beleid ontwikkeld volgens een hiërarchisch ruimtelijk patroon. De centraal stedelijke gebieden bezitten de op regionaal schaalniveau functionerende hoofdwinkelcentra, waarna subwinkelcentra in wijken en buurten volgen. Daarnaast bestaat er sinds kort de mogelijkheid tot uitbouw en ontwikkeling van perifere detailhandelclusters.

In ruimtelijk opzicht kan dus een typologie worden gehanteerd van centraal stedelijke gebieden, sub(winkel)centra, en randstedelijke bedrijfsterreinen (figuur 4.2). Daarnaast kunnen nog bijzondere locaties worden onderscheiden, zoals EDC's en veilingen. Deze locaties fungeren als vervoersknooppunten.



*Figuur 4.2 ruimtelijk patroon goederenverkeer genererende bedrijvigheid (fictief)*

### *Hypothese*

- Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, en in centraal stedelijke gebieden.

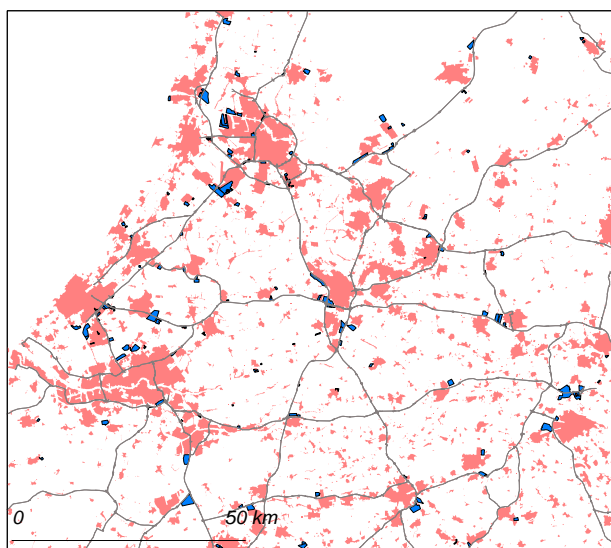
## 4.2.4 Ruimtelijk- en economisch beleid

### *Ruimtelijk beleid*

In de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (VINO en VINEX) wordt onderkend dat het economisch kerngebied van Nederland geleidelijk groter geworden is en naast de Randstad grote delen van Gelderland en Noord-Brabant omvat. In het ruimtelijk ordeningsbeleid wordt getracht deze deconcentratie aan banden te leggen en bedrijvigheid selectief toe te wijzen volgens een systeem gebaseerd op parkeernormering. Dit zogenaamde ABC-locatiebeleid stelt dat goederenverkeer genererende bedrijvigheid langs hoofdtransportassen in aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen gesitueerd dient te worden (zogenaamde C-locaties, zie figuur 4.3). In de op stapel staande Vijfde Nota (VIJNO) wordt het blikveld verruimd: in aanvulling op het idee van compacte verstedelijking (bedrijfsterreinen direct rondom stedelijke gebieden) wordt economische ontwikkeling rondom corridors (hoofdtransportassen) geagendeerd.

### *Economisch beleid*

Meer dan het ruimtelijk beleid, is het economisch beleid gericht op het faciliteren van de ruimtelijk-economische dynamiek en het ontstaan van een netwerkeconomie (voorbeelden zijn de Nota Ruimte voor Economische Dynamiek (EZ 1997) en de recent verschenen Nota Ruimtelijk Economisch Beleid (EZ 1999)). Het behouden van een excellent vestigingsklimaat staat voorop: het daartoe te hanteren instrumentarium is onder andere het (selectief) ontwikkelen van hoofdtransportassen tot economische- en verstedelijkingsassen (Heijs *et al.* 1999; Priemus 1998, 233).



bronnen: AVV 1996b, CBS 1993, NIP 1999

Figuur 4.3 Geplande bedrijfsterreinen: aan de rand van steden en langs hoofdtransportassen

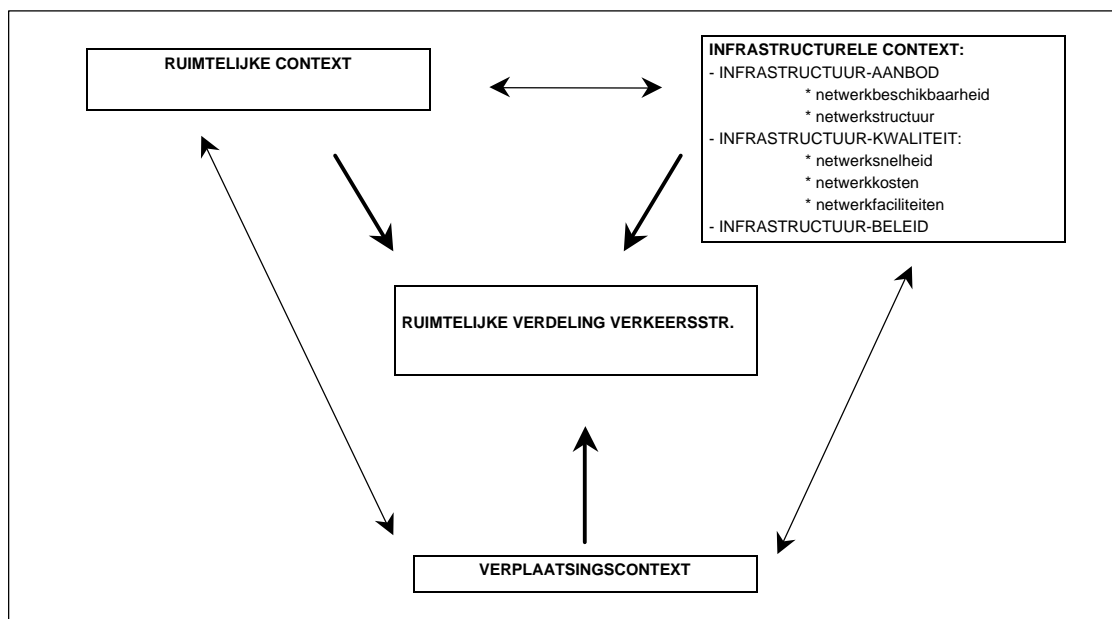
### **Hypothesen**

- Het ruimtelijk beleid stimuleert vestiging van de bedrijvigheid rondom het bestaande bebouwde gebied, waardoor de goederenstromen worden geconcentreerd aan de rand van stedelijke gebieden.
- Het economisch beleid stimuleert vestiging van de bedrijvigheid rondom corridors, waardoor de goederenstromen worden geconcentreerd op het hoofdwegennet.

## **4.3 Infrastructurele context**

### **4.3.1 Inleiding**

De infrastructurale context kan worden uiteengelegd in het fysieke infrastructuuraanbod (paragraaf 4.3.2), en de kwaliteit van verbindingen (paragraaf 4.3.3) (zie figuur 4.4). Daarnaast wordt de ruimtelijke verdeling van het vrachtverkeer beïnvloedt door infrastructuurbeleid (4.3.4).



*Figuur 4.4 Infrastructurale context*

### **4.3.2 Infrastructuur-aanbod**

Kenmerken van het infrastructuur-aanbod zijn de fysieke beschikbaarheid en de structuur van verbindingen. Voor beide facetten kan worden volstaan met een verwijzing naar hetgeen in hoofdstuk 3 is gepresenteerd (paragraaf 3.3).

### 4.3.3 Infrastructuur-kwaliteit

#### *Netwerksnelheid*

Zoals reeds geconstateerd in hoofdstuk 3 daalt de *netwerksnelheid* op de hoogste orde wegen (congestie) en laagste orde wegen (congestie en verkeersbeperkende maatregelen).

Voor het vrachtverkeer is daarnaast de introductie van doelgroepenstroken interessant: dankzij aparte stroken voor het vrachtverkeer kan congestie worden omzeild, waardoor de netwerksnelheid toeneemt. Ook binnen de bebouwde kom kan het vrachtverkeer steeds vaker gebruik maken van afzonderlijke vrachtroutes, of bestaande busbanen (Priemus 1999, 161). Consequentie is een bundeling van de vrachtverkeersstromen op een kleiner aantal verbindingen.

Een andere invloedsfactor is de Europese economische en politieke harmonisatie. Het wegvallen van de interne grenzen heeft geresulteerd in een toename van de 'internationale' netwerksnelheid (bekorting van te behalen internationale verplaatsingstijden). Een van de gevolgen is het ontstaan van Europese distributiecentra (EDC's), voornamelijk in Nederland (zie hierover paragraaf 4.2.2). In concreto betekent dat meer internationaal vrachtverkeer en een toenemend gebruik van de achterlandverbindingen (zie onder andere Stada *et al.* 1993).

#### *Netwerkkosten*

Minder dan het personenverkeer, wordt het vrachtverkeer geconfronteerd met ruimtelijk variabele *netwerkkosten*. Zo zal het systeem van rekeningrijden (dat ten tijde van het schrijven van dit rapport nog in discussie was) niet gelden voor vrachtverkeer. Ook het stringente binnenstedelijk parkeerbeleid is niet direct van toepassing op het goederenverkeer. Het parkeerbeleid leidt echter wel tot hinder bij het laden en lossen: met name voor vrachtwagens wordt de ruimte om ongehinderd goederen op te halen of af te leveren beperkt (NIPO 1997).

#### *Netwerkfaciliteiten*

Het goederenwegverkeer wordt gekenmerkt door het gebruik van speciale *netwerkfaciliteiten*, waaronder multimodale transportknooppunten (Priemus *et al.* 1995a) of stedelijke distributiecentra (Visser 1993). Een geheel nieuwe ontwikkeling op het gebied van transportknooppunten en stedelijke distributiecentra is het ontstaan van zogenaamde 'logistieke parken': dit zijn aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen waar logistieke- en vervoersintensieve bedrijven tezamen zijn gevestigd. Door deze ruimtelijke nabijheid worden samenwerking, uitbesteding, en specialisatie bevorderd en kunnen lokale- en regionale goederenstromen worden gebundeld en bijzondere vervoersvoorzieningen worden aangelegd. In Duitsland en Frankrijk zijn dergelijke 'Güterverkehrszentra' en 'Garonor' een groot succes (Buys 1996; Priemus 1999; Visser 1999).

## ***Hypothesen***

### *Netwerksnelheid:*

- Bij een daling van de netwerksnelheid op hoofdwegen, worden de vrachtverkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een lagere orde.
- Bij een daling van de netwerksnelheid op lagere orde wegen, worden de vrachtverkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een hogere orde.
- Door de introductie van doelgroepenstroken wordt de netwerksnelheid vergroot, hetgeen resulteert in een bundeling van de vrachtverkeersstromen.
- De economische en politieke liberalisatie heeft de netwerksnelheid in internationaal perspectief doen toenemen; meer internationaal vrachtverkeer en een toenemend gebruik van achterlandverbindingen is het gevolg.

### *Netwerkfaciliteiten:*

- Als gevolg van het gebruik van transportknooppunten en stedelijke distributiecentra (en de opkomst van 'logistieke parken'), wordt het vrachtverkeer ruimtelijk gebundeld.

## **4.3.4 Infrastructuur-beleid**

In het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVVII) en later ook in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (VINO en VINEX) wordt gesteld dat het goederenverkeer op hoofdtransportassen eerste prioriteit heeft: het niet-noodzakelijke autoverkeer dat resulteert in congestie en vertragingen dient te worden beperkt. Middel daartoe is het *ontvlechten* van verkeersstromen: de aanleg van doelgroepenstroken en het selectief toegankelijk maken van stedelijke gebieden zijn voorbeelden daarvan (zie paragraaf 4.3.3).<sup>36</sup>

Naast ontvlechting van verkeersstromen wordt gestuurd op een *verknoping* van goederenstromen in (multimodale) goederentransportknooppunten (Priemus *et al.* 1995a en b). Op regionaal schaalniveau wordt daarmee gedoeld op bedrijfsterreinen, die een lokale en regionale functie hebben ten aanzien van de op- en overslag, collectie- en distributie van goederen. Het ontstaan van 'logistieke parken' en stadsdistributiecentra (zie paragraaf 4.3.3) past in deze ontwikkeling (Priemus 1999, 163)<sup>37</sup>

De *verknoping* resulteert in een ruimtelijke concentratie van herkomsten en bestemmingen van het vrachtverkeer. Gevolg is een bundeling van vrachtverkeersstromen op een kleiner aantal infrastructurele verbindingen. Een ander gevolg van de *verknoping* is de efficiëntere inzet van vrachtvoertuigen. Een voorbeeld zijn de stadsdistributiecentra die leiden tot een reductie van het zware vrachtverkeer in centraal stedelijke gebieden ten gunste van het vervoer per bestelwagen (Visser 1999, 3). Deze 'verschuiving' van zware naar lichte vervoerwijzen wordt versterkt door

<sup>36</sup> Ook de Kamers van Koophandel stelden onlangs dat een 'ontvlechting' van verkeersstromen wenselijk is, waarbij het goederenwegverkeer over langere afstanden ongehinderd is door lokaal en regionaal personenverkeer (Kamers van Koophandel 1999).

<sup>37</sup> Voorbeelden van in ontwikkeling zijnde regionale vervoersknooppunten zijn Katsbogten in Tilburg en de Rietvelden in 's-Hertogenbosch.

restricties betreffende het laden en lossen in binnensteden, bijvoorbeeld ten aanzien van het maximaal toelaatbaar gewicht of maximale wielbasis<sup>38</sup>.

### ***Hypothesen***

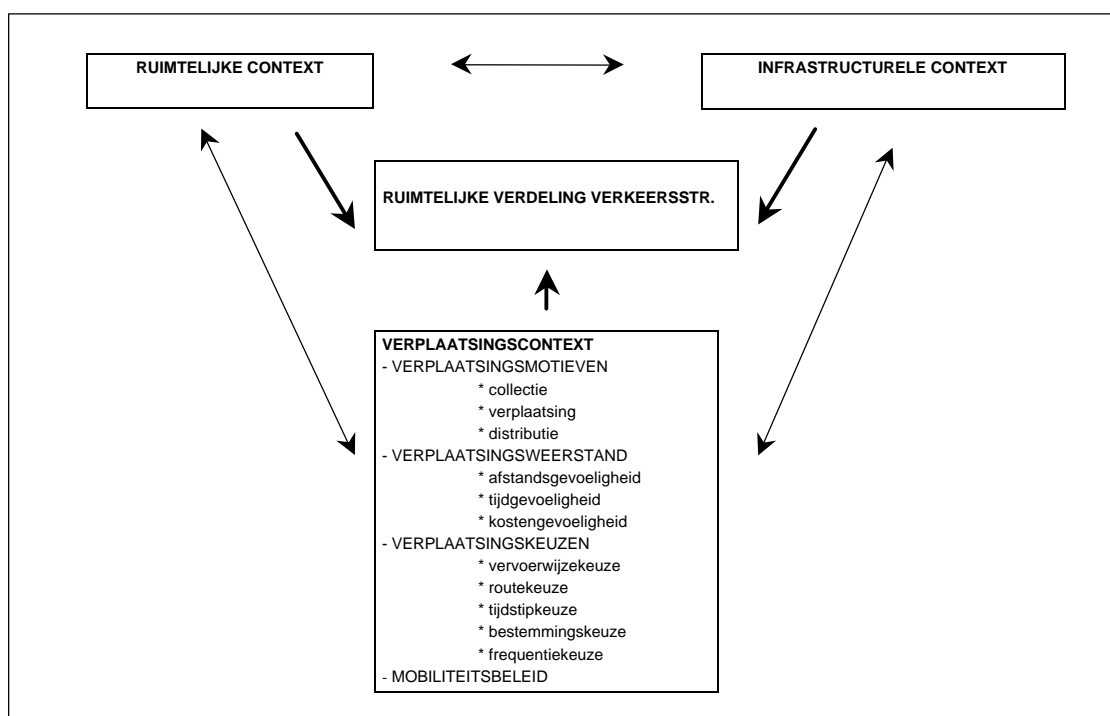
De overheid stuurt op *ontvlechting* en *verknoping* van goederenstromen:

- Door ontvlechting van verkeersstromen zal de doorstroming en capaciteit van het goederenverkeer op hoofdwegen worden vergroot.
- Verknoping in aan de rand van steden gelegen bedrijfsterrinen resulteert in het ruimtelijk concentreren van goederenstromen.

## **4.4 Verplaatsingscontext**

### **4.4.1 Inleiding**

De verplaatsingscontext beschrijft de aan goederenwegverkeer ten grondslag liggende motieven, de weerstanden en verplaatsingskeuzen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan het relevante mobiliteitsbeleid (figuur 4.5).



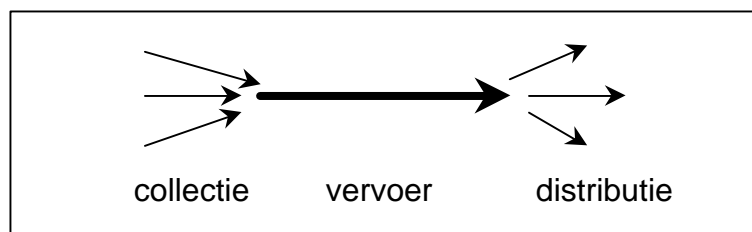
*Figuur 4.5 Verplaatsingscontext*

<sup>38</sup> Een voorbeeld is de binnenstad van Amsterdam, waar per 1 oktober 1998 alleen voertuigen zijn toegestaan met een maximale wielbasis van 5,5 meter. Voorts moeten de voertuigen voor 80% beladen zijn met goederen voor en van de binnenstad (Priemus 1999, 162).

## 4.4.2 Verplaatsingsmotieven

Op abstract niveau is het verplaatsingsmotief van goederenvervoer te omschrijven als: ‘het koppelen van ruimtelijk gescheiden productie- en consumptieplaatsen’. Deze verbindende functie tussen aanbod en vraag kan idealiter worden onderverdeeld in een drietal sub-verplaatsingen. In de eerste stap worden de goederen volgens een fijnmazig ruimtelijk netwerk bij de aanbieders (verladers) verzameld. Na bundeling (consolidatie) van de goederenstromen worden deze in de tweede stap vervoerd naar de afzetmarkt, waar de goederen in de derde stap worden gedistribueerd (figuur 4.6). Met andere woorden, ten aanzien van goederenverplaatsingen kan onderscheid worden gemaakt naar respectievelijk het *collectie*-, *vervoer*-, en *distributiemotief* (Priemus *et al.* 1995a). Bij korte te overbruggen afstanden ontbreekt het *vervoermotief*.

Als gevolg van de toepassing van nieuwe logistieke concepten (zoals het ‘just-in-time’ principe) en de opschuiving van het ‘klant-order-ontkoppel-punt’ (zie paragraaf 4.4.3) wordt het aandeel van het *distributiemotief* in de totale verplaatsing belangrijker. Het gevolg is het groter worden van distributienetwerken.



bron: Priemus *et al.* 1995a

Figuur 4.6 *Collectie, vervoer, en distributie*

### ***Consequenties voor de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen***

Het collecteren en distribueren van goederen (respectievelijk collectie- en distributiemotief) geschiedt over korte afstanden (intraregionaal) volgens een fijnmazig ruimtelijk netwerk. Daarbij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van het lagere orde wegennet en lichte- of middelzware voertuigen (bestel- en vrachtwagens). Het vervoer van grotere hoeveelheden goederen tussen de fase van collectie en distributie, vindt plaats over middellange (interregionale) en lange (internationale) afstanden. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het hoofdwegennet (hoofdtransportassen en achterlandverbindingen) en zware voertuigen (voornamelijk trekkers).

Het bovenstaande impliceert dat als gevolg van het groter worden van het distributienetwerk de vrachtverkeersstromen fijnmaziger zullen worden, en het gebruik van lichte- en middelzware vervoerwijzen zal toenemen<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Uitgedrukt in aantallen verplaatsingen.



### ***Hypothesen***

- Het collecteren en distribueren van goederen geschiedt over korte afstanden via een fijnmazig ruimtelijk netwerk, waarbij gebruik wordt gemaakt van het lagere orde wegennet en lichte- en middelzware voertuigen.
- Het verplaatsen van grotere hoeveelheden goederen tussen de fase van collectie en distributie, vindt plaats over middellange en lange afstanden, waarbij gebruik wordt gemaakt van het hoofdwegennet, en zware voertuigen.

### **4.4.3 Verplaatsingsweerstand**

De verplaatsingsweerstand kunnen worden uiteengelegd in afstandsgevoeligheid, tijdgevoeligheid en kostengevoeligheid.

#### ***Afstandsgevoeligheid***

De verplaatsingsafstand c.q. *afstandsgevoeligheid* en de resulterende ruimtelijke verdeling van goederenverkeersstromen, hangt samen met het motief van de verplaatsing (zie paragraaf 4.4.2). Daarnaast is de *afstandsgevoeligheid* afhankelijk van de verplaatsingstijden en –kosten (respectievelijk *tijd-* en *kostengevoeligheid*), en wordt deze beïnvloed door wijzigingen in de infrastructuur-kwaliteit (bijvoorbeeld netwerksnelheid, zie paragraaf 4.3.3), en door politieke-, economische- en technologische factoren.

#### ***Tijdgevoeligheid***

Evenals in het personenverkeer (paragraaf 3.4.3) vormt de verplaatsingstijd ook in het goederenwegverkeer het belangrijkste kwaliteitselement van de verplaatsing<sup>40</sup>. Het zijn immers vooral de gemiddeld kortere verplaatsingstijden (het gevolg van de ruimtelijke flexibiliteit en het ‘deur-tot-deur’-vervoer) waaraan het goederenwegverkeer haar dominante positie ten opzichte van andere vervoerwijzen ontleend (De Wit & Van Gent 1996, 238).

Een ontwikkeling die van invloed is op de *tijdgevoeligheid* is de toenemende oriëntatie van producenten op de consumenten, waardoor goederen in een eerder stadium klantspecifiek moeten zijn (verschuiving van het zogenaamde ‘klant-order-ontkoppel-punt’; De Wit & Van Gent 1996, 365). Daartoe vindt onder andere flexibilisering van economische productieprocessen plaats, waarbij voorraden worden geminimaliseerd en de gevraagde goederen ‘precies op tijd’ (just-in-time) geleverd dienen te worden. Dit toenemend belang van de zogenoemde ‘lever-betrouwbaarheid’ vertaalt zich in een afnemende tolerantie voor vertragingen. Kortom, de verplaatsingstijd als beperkende factor neemt in belang toe.

---

<sup>40</sup> Dit is overigens afhankelijk van het soort produkt, zie o.a. De Wit & Van Gent 1996, 497

### ***Kostengevoeligheid***

Van oudsher vormen de verplaatsingskosten het belangrijkste element van goederenvervoer-verplaatsingen. Dit wordt weerspiegeld in de klassieke locatietheorieën (waaronder die van Von Thünen, Weber, Christaller, etc.) en de eerste verkeer- en vervoermodellen, die alle gebaseerd zijn op minimalisatie van transportkosten (zie ook hoofdstuk 6). De verplaatsingskosten hebben echter aan belang ingeboet, en de verplaatsingstijd is het primair bepalende element geworden (zie boven; Geurs & Van Wee 1996, 24).

### ***Consequenties voor ruimtelijke verdeling van verkeersstromen***

De ruimtelijke verdeling van het goederenwegvervoer wordt met name beïnvloedt door de weerstandsfactor tijd. Deze *tijdgevoeligheid* wordt weerspiegeld in de toenemende vraaggerichte oriëntatie van productieprocessen. Daardoor wordt het belang van de ‘lever-betrouwbaarheid’ groter, hetgeen resulteert in meer ritten met minder lading naar meer adressen, ofwel: tot een deconcentratie van goederenverkeersstromen (in andere woorden: het *distributiemotief* neemt in belang toe, zie ook paragraaf 4.4.2)<sup>41</sup>. Door de gelijktijdig afnemende beladingsgraad (bijvoorbeeld door de dematerialisering en miniaturisering van produkten) zal de samenstelling van de goederenstromen wijzigen: het gebruik van bestelwagens en lichte vrachtwagens zal toenemen (zie ook kader 4.1).

### ***Hypothese***

- De stijgende tijdgevoeligheid en de afnemende relatieve kostengevoeligheid resulteren in meer ritten met minder lading naar meer adressen, en een toenemend gebruik van bestelwagens en lichte vrachtwagens.

---

<sup>41</sup> Overigens zal de deconcentratie van goederenverkeersstromen (ten dele) worden gecompenseerd door de bundeling van het vrachtverkeer op een kleiner aantal verbindingen en het in toenemende mate concentreren van herkomsten en bestemmingen (als gevolg van de zogenaamde *ontvlechting* en *verknoping*, zie paragraaf 4.3).

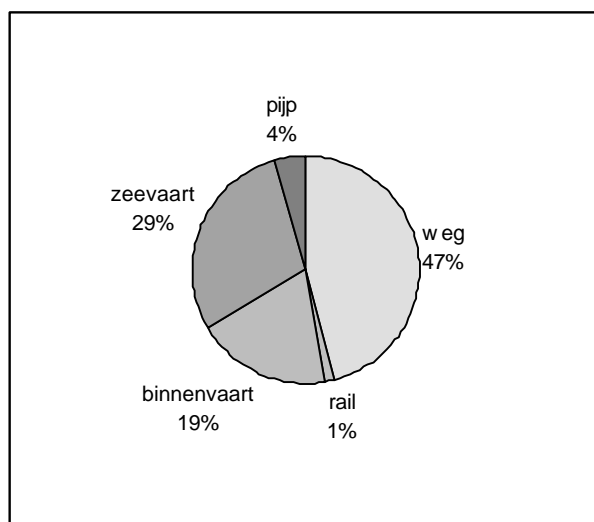
#### 4.4.4 Verplaatsingskeuzen

Overeenkomstig de verdeling van personenverkeersstromen wordt het *waarom* van goederenverplaatsingen bepaald door de motieven en weerstanden. Het *hoe* van goederenverplaatsingen is afhankelijk van de op bedrijfsniveau gemaakte keuzen:

- vervoerwijzekeuze
- routekeuze
- tijdstipkeuze
- frequentiekeuze

##### *Vervoerwijzekeuze*

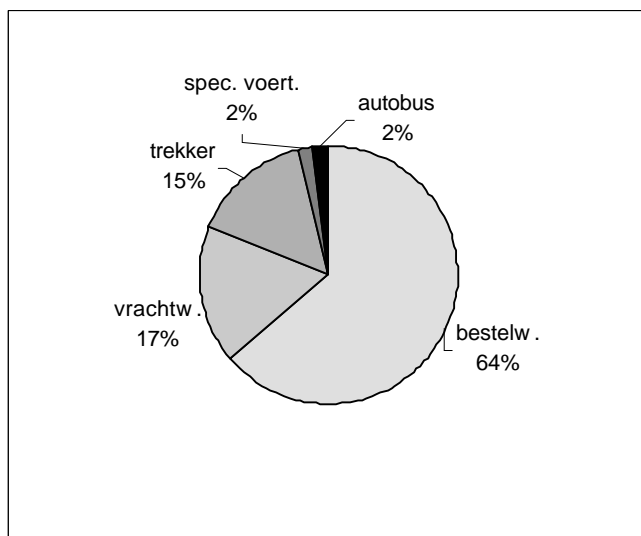
De verdeling van het goederenvervoer over vervoerwijzen wordt weergegeven in figuur 4.7. Daaruit blijkt dat 47% van het in 1995 vervoerde gewicht per wegtransport is geschiedt. In vergelijking met andere Europese landen scoort Nederland voor het goederenwegvervoer relatief laag, onder andere als gevolg van de aanwezigheid van een hoogwaardig netwerk van vaarwegen.



bron: AVV 1997a, 54

*Figuur 4.7 aandeel vervoerwijzen per vervoerd gewicht*

Binnen het goederenwegverkeer kan onderscheid gemaakt worden naar vervoer per bestelwagen, vrachtwagen, en trekker (figuur 4.8). Het bestelwagensegment blijkt qua voertuigkilometrage sterk oververtegenwoordigd (64%). Vrachtwagens en trekkers ontlopen elkaar met respectievelijk 17 en 15% nauwelijks.



bron: CBS 1999b

*Figuur 4.8 aandeel vervoerwijzen naar het binnen Nederland afgelegde voertuigkilometrage*

De keuze tussen deze vervoerwijzen is afhankelijk van een viertal factoren: De eerste factor is de aard en hoeveelheid van de te vervoeren goederen. De tweede factor is het verplaatsingsmotief (zie boven). De derde factor is de netwerkqualiteit en ruimtelijke structuur. Zo wordt bij de bevoorrading van winkels in Delft en Amsterdam meer dan in Breda gebruik gemaakt van personen- en bestelauto's (Van Binsbergen & Visser 1996, 5). Een laatste factor is beleid: een voorbeeld is het stimuleren van stadsdistributiecentra, waardoor het aandeel van bestelauto's in binnensteden toeneemt ten koste van het vervoer per vrachtauto's (Visser 1999, 3, NIPO 1997, 7).

Over het algemeen geldt dat het zware vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, terwijl het lichte vrachtverkeer (waaronder bestelwagens) oververtegenwoordigd is in binnenstedelijke winkelgebieden. Ter indicatie: gemeten in aantallen voor het goederenvervoer gebruikte voertuigen heeft de detailhandel éénderde van het totale bestelwagenpark in bezit (NIPO 1997, 19; over het goederenvervoer per bestelwagen, zie kader 4.1).

#### KADER 4.1 GOEDERENVERVOER PER BESTELWAGEN

Er is nauwelijks iets bekend over de ruimtelijke verdeling van het goederenvervoer per bestelwagen, zowel in kwantitatieve als kwalitatieve zin. Een van de weinige bronnen op dit gebied is het door het NIPO uitgevoerde en gerapporteerde onderzoek 'Trends in bezit en gebruik van bestelwagens' (NIPO 1997). Dit kader biedt enkele uit dit rapport afkomstige inzichten.

Bezit en gebruik van bestelwagens heeft de afgelopen jaren een enorme vlucht genomen. Terwijl er midden jaren '80 nog geen 200.000 bestelwagens in gebruik waren voor zakelijke doeleinden, waren er dat tien jaar later al ruim 400.000. De bestelwagen vormt met een aandeel van 78% (1997) het belangrijkste segment van de bedrijfsvoertuigenmarkt. Ook gemeten naar voertuigkilometrage vormt de bestelwagen veruit de belangrijkste vervoerwijze (figuur 4.8).

Wat zijn de oorzaken voor de toename in bezit en gebruik van het bestelwagens? Een eerste oorzaak is het gemeentelijk verkeersbeleid. Belangrijkste factor in deze is de verslechterde toegankelijkheid van binnensteden voor vrachtwagens door het beperken van de laad- en lostijden, de invoering van eenrichtingsverkeer en de introductie van obstakels (paaltjes, bloembakken, etc). Een tweede oorzaak voor bezit en gebruik van bestelwagens zijn marktontwikkelingen en logistieke trends: de opschuiving van het 'klant-order-ontkoppel-punt' en toepassing van het 'just-in-time' principe resulteren in meer ritten met minder lading naar meer adressen (zie ook paragraaf 4.4.2 en 4.4.3), waardoor het gebruik van bestelwagens aantrekkelijker wordt.

Zijn er ten aanzien van het gebruik van bestelwagens, en meer specifiek betreffende de verdeling van het goederenvervoer per bestelwagen eenduidige patronen te identificeren?

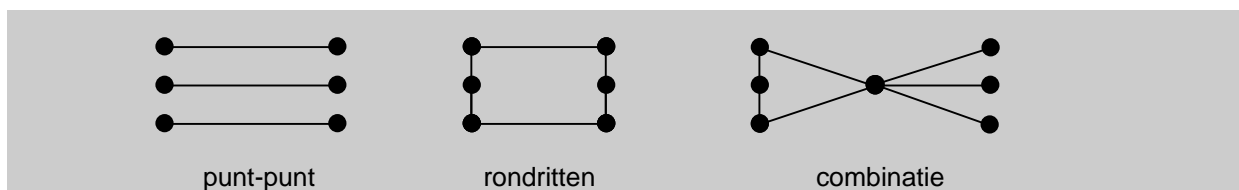
Het NIPO constateert dat het ten aanzien van het gebruik van bestelwagens welhaast onmogelijk is algemene wetmatigheden of trends te herleiden: de 170.000 bedrijven die gebruik maken van bestelwagens vormen "...eerder 170.000 afzonderlijke deelmarktjes dan één homogene markt." *"Ieder bedrijf is een case op zich."*

Toch kan er op hoofdlijnen onderscheid worden gemaakt naar een viertal clusters van branches: bouwnijverheid, groothandel en detailhandel, zakelijke dienstverlening, en koeriers- en expresdiensten. Over het algemeen worden de bestelwagens ingezet over korte afstanden (minder dan 50 kilometer) in binnen de bebouwde kom gelegen gebieden. Vooral in de zakelijke dienstverlening komt ook lange afstandsvervoer voor. Verder blijken bestelwagens voornamelijk te worden ingezet voor punt-punt vervoer (zie ook figuur 4.9). Een uitzondering vormen de groothandel en detailhandel, waar meer gebruik wordt gemaakt van rondritten (figuur 4.9).

### **Routekeuze**

De routekeuze is afhankelijk van het verplaatsingsmotief (zie paragraaf 4.4.2). Vooral ten aanzien van de collectie en distributie van goederen kan worden gekozen voor verschillende netwerkstructuren, uiteenlopend van eenvoudig tot complex (zie o.a. Priemus *et al.* 1995a, 10; Visser 1999, 20). Een voorbeeld van een indeling is naar punt-punt vervoer en het vervoer via rondritten (figuur 4.9).

Een dergelijke, eenduidige typologie van route-structuren is echter problematisch. De reden hiervoor is de sterke variatie in gebruikte routestructuren per sector, en daarbinnen per bedrijf (NIPO, 1997; Priemus *et al.*, 1995a). Voor een aantal concrete voorbeelden wordt verwezen naar Priemus *et al.* (1995b).



*Figuur 4.9 route-structuren*

### **Tijdstipkeuze**

De toenemende congestie zorgt voor kostbare vertragingen binnen het goederenwegverkeer. Een verlegging van de route is vaak lastig. Ten eerste is men vaak niet bekend met het lokale infrastructuur-aanbod. Daarnaast wordt het gebruik van sluiproutes bemoeilijkt door de omvang van vrachtvoertuigen (met name in binnenstedelijke gebieden). Een meer voor de hand liggende oplossing is het rijden buiten de spitsuren, bijvoorbeeld in de nachtelijke uren.

In stedelijke gebieden wordt momenteel nog nauwelijks gebruik gemaakt van nachtdistributie: zo vindt van al het vrachtvervoer dat gerelateerd is aan winkelbevoorrading minder dan 1% plaats tussen 22.00 en 5.00 uur. Op de hoofdwegen rondom de grote steden vindt 5% van het vrachtvervoer plaats in de nachtelijke uren (Vieveen 1999).

Eén van de redenen voor het kleine aandeel van de nachtdistributie is de beperking van de laad- en lostijden, met name in binnenstedelijke gebieden. Deze zogenaamde ‘venstertijden’ beperken het goederenvervoer van en naar centraal stedelijke gebieden tot bepaalde uren overdag<sup>42</sup>.

### **Frequentiekeuze**

In het bovenstaande is reeds gewezen op het toenemende belang van het distributiemotief: de toenemende vraaggerichte oriëntatie van productieprocessen leidt tot meer ritten met minder lading naar meer adressen. Met andere woorden: de frequentie van het vervoer van goederen neemt toe.

### **Conclusie**

- De ruimtelijke verdeling van goederenverkeersstromen is op gedesaggregeerd niveau het uitvloeisel van de vervoerwijzekeuze, de routekeuze, de tijdstipkeuze, de bestemmingskeuze, en de frequentiekeuze.

<sup>42</sup> Een veel gehanteerde manier om deze ‘venstertijden’ te omzeilen is het gebruik van bestelwagens (NIPO, 1997).

#### 4.4.5 Mobiliteitsbeleid

Het overheidsbeleid is niet alleen rechtstreeks van invloed op het goederenwegverkeer. Via indirect beleid wordt evenals bij het personenverkeer ook hier getracht het verplaatsingsgedrag te beïnvloeden<sup>43</sup>.

*Prijsbeleid:* Het prijsbeleid komt onder andere tot uitdrukking in de toenemende brandstofkosten. Dit stimuleert het gebruik van lichtere- en dus zuiniger vrachtauto's. De kostengevoeligheid zal worden vergroot indien de Europese economische en politieke liberalisatie gepaard gaat met het 'eerlijk' doorbelasten van de externe kosten van het wegverkeer (De Wit & Van Gent 1996, 416).

*Ruimtelijk beleid:* zie paragraaf 4.2.3

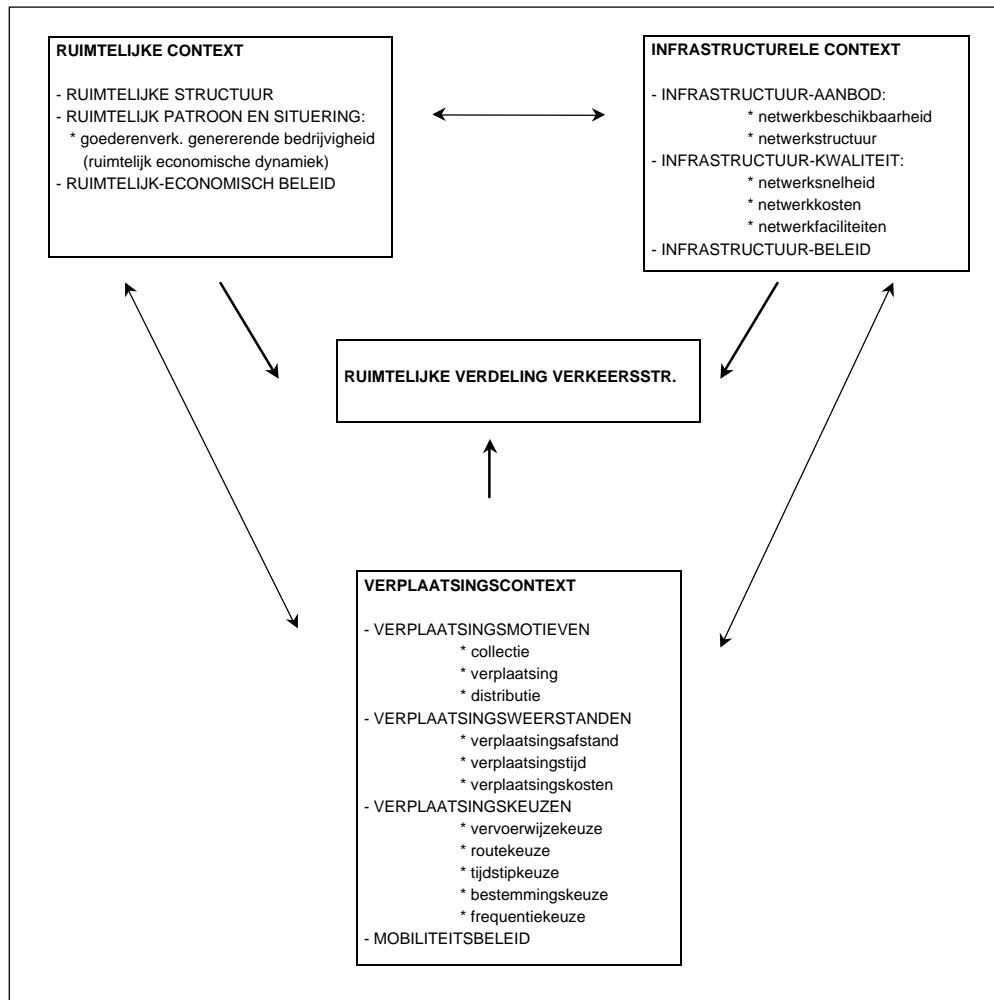
*Tijdsbeleid:* Een voorbeeld van tijdsbeleid is het stimuleren van nachtdistributie. Een ander voorbeeld is het hanteren van vernstertijden in binnenstedelijke gebieden: zo is bevoorrading van winkelvoorziening in veel gemeenten alleen toegestaan binnen bepaalde uren (bijvoorbeeld op werkdagen in de ochtend-uren).

---

<sup>43</sup> Het mobiliteitsbeleid is dus niet *direct* van invloed op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen, maar *indirect*, via het verplaatsingsgedrag.

## 4.5 Samenvatting: conceptueel model en hypothesen

Het volledige conceptuele model staat weergegeven in figuur 4.10. In kader 4.2 worden de ten aanzien van de ruimtelijke- en infrastructurele context opgestelde hypothesen samengevat.



Figuur 4.10 Conceptueel model goederenverkeersstromen



## KADER 4.2 HYPOTHESEN

### Ruimtelijke context

#### Ruimtelijke structuur

27. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het vrachtverkeer plaatsvindt van:

- a) radiale naar tangentiële verbindingen;
- b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden;
- c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen;
- d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

#### Ruimtelijk patroon

28. Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, en in centraal stedelijke gebieden.

#### Ruimtelijk- en economisch beleid

29. Het ruimtelijk beleid stimuleert vestiging van de bedrijvigheid rondom het bestaande bebouwde gebied, waardoor de goederenstromen worden geconcentreerd aan de rand van stedelijke gebieden.

30. Het economisch beleid stimuleert vestiging van de bedrijvigheid rondom corridors, waardoor de goederenstromen worden geconcentreerd op het hoofdwegennet.

### Infrastructurele context

#### Infrastructuur-aanbod

zie hypothesen hoofdstuk 3

#### Infrastructuur-kwaliteit

31. Bij een daling van de netwerksnelheid op hoofdwegen, worden de vrachtverkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een lagere orde.

32. Bij een daling van de netwerksnelheid op lagere orde wegen, worden de vrachtverkeersstromen relatief meer geconcentreerd op wegen van een hogere orde.

33. Door de introductie van doelgroepenstroken wordt de netwerksnelheid vergroot, hetgeen resulteert in een bundeling van de vrachtverkeersstromen.

34. De economische en politieke liberalisatie heeft de netwerksnelheid in internationaal perspectief doen toenemen; meer international vrachtverkeer en het toenemend gebruik van achterlandverbindingen is het gevolg.

35. Transportknooppunten en stedelijke distributiecentra (alsmede de opkomst van 'logistieke parken') resulteren in een ruimtelijke bundeling van het vrachtverkeer.

#### Infrastructuur-beleid

36. Door ontvlechting van verkeersstromen zal de doorstroming van het goederenverkeer worden bevorderd. Verknoping in aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen resulteert in het ruimtelijke concentreren van goederenstromen.

**Verplaatsingscontext**Verplaatsingsmotieven

37. Het collecteren en distribueren van goederen geschiedt over korte afstanden via een fijnmazig ruimtelijk netwerk, waarbij gebruik wordt gemaakt van het lagere orde wegennet en lichte- en middelzware voertuigen.
38. Het verplaatsen van grotere hoeveelheden goederen tussen de fase van collectie en distributie, vindt plaats over middellange en lange afstanden, waarbij gebruik wordt gemaakt van het hoofdwegennet, en zware voertuigen.

Verplaatsingsweerstand

39. De stijgende tijdgevoeligheid en afnemende relatieve kostengevoeligheid resulteren in meer ritten met minder lading naar meer adressen, en een toenemend gebruik van bestelwagens en lichte vrachtwagens.

## 5. Verdeling van verkeersstromen in 1987 en 1997

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het merendeel van de in de hoofdstukken 3 en 4 opgestelde hypothesen getoetst voor de jaren 1987 en 1997. Het toetsingskader is voor het stedelijk wegverkeer een geactualiseerd en bewerkt data-bestand van het RIVM, hetgeen Verkeersmilieukaarten (VMKs) en telgegevens bevat van een achttal gemeenten. Gegevens betreffende het hoofdwegennet (autosnelwegen) zijn ontleend aan telcijfers van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (DVK 1987-1992; AVV 1993-1999).

In het navolgende wordt eerst aandacht besteed aan de opbouw en kwaliteit van het toetsingskader (paragraaf 5.2). Paragraaf 5.3 biedt een vergelijkende analyse op de bruikbaarheid van een aantal van de in hoofdstuk 2 geïntroduceerde wegategorisering. De 'best' gebleken categorisering dient vervolgens als uitgangspunt voor de rest van de analyses.

In paragraaf 5.4 en 5.5 worden de hypothesen behorend bij achtereenvolgens het personen- en goederenverkeer getoetst. In paragraaf 5.6 worden de resultaten van de toetsing samengevat, en wordt ingegaan op de bruikbaarheid daarvan voor het opstellen van prognoses.

### 5.2 Opbouw en kwaliteit van toetsingskader

Voor de toetsing van de hypothesen is gebruik gemaakt van een tweetal bronnen: voor het binnenstedelijk wegverkeer is gebruik gemaakt van een bewerkt VMK-bestand van het RIVM met daarin de gegevens van een achttal steden (paragraaf 5.2.1). Voor de buiten de bebouwde kom gelegen gebieden is gebruik gemaakt van telgegevens afkomstig van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (paragraaf 5.2.2).

#### 5.2.1 VMK-bestand

##### *Algemeen*

Verkeersmilieukaarten (VMKs) zijn gemeentelijke modellen die per wegvak gegevens bevatten waarmee de door het wegverkeer geproduceerde luchtverontreiniging en geluidhinder kunnen worden berekend. Zo bevatten de VMKs onder andere de etmaalintensiteiten per wegvak, het aandeel vrachtverkeer, de gemiddelde snelheid van het wegverkeer, de rondom het wegvak aanwezige bomen en bebouwing, en de afstand van de weg tot het troittoir. Deze gegevens zijn onder andere ontleend aan gemeentelijke verkeersmodellen (zie ook paragraaf 6.3.3). Verkeersmilieukaarten zijn vanaf eind jaren '80 op initiatief van het ministerie van VROM ontwikkeld door alle gemeenten met meer dan 40.000 inwoners<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> Voor een uitgebreider documentatie: zie o.a. Bérénos *et al.*, 1991; Laan, 1992

Het RIVM heeft begin jaren '90 de verkeersmilieukaarten van 29 gemeenten aangevraagd, naar basisjaar variërend van 1985 tot 1990. Twintig daarvan bleken bruikbaar en zijn geïntegreerd tot één databestand (Laan 1990; Laan 1992). Dit VMK-bestand is de afgelopen jaren onder andere gebruikt bij het opstellen van Nationale Milieuverkenningen.

Ten behoeve van de onderhavige toetsing zijn uit het VMK-bestand elf gemeenten geselecteerd. Door 1987 als uitgangspunt te nemen zijn deze gemeenten gecorrigeerd voor de verschillen in basisjaar. Vervolgens is contact opgenomen met de betrokken gemeenten, met het verzoek tot levering van recente VMK- of telgegevens, aan de hand waarvan een tijdreeks kon worden samengesteld. Negen gemeenten zijn bereid bevonden om recente gegevens toe te sturen. De aard en kwaliteit van de gegevens bleken echter sterk te verschillen. Uiteindelijk is voor zeven gemeenten een tijdreeks opgesteld (tabel 5.1). Dankzij het beschikbaar stellen van telgegevens voor 1987 en 1997, is Tilburg als achtste gemeente aan het bestand toegevoegd.

*Tabel 5.1 Overzicht gegevens tijdreeks*

	<u>basis-bron</u>	<u>recente bron</u>	<u>basisjaar</u>	<u>recent jaar</u>	<u>beschikbaar*</u>
Amsterdam	VMK-RIVM	RVMK	1987	1996	etm, fv
Arnhem	VMK-RIVM	RVMK	1987	1997	etm, fmv, fzv
Gouda	VMK-RIVM	telgegevens	1988	1996-98	etm
Hoorn	VMK-RIVM	telgegevens	1988	1996-98	etm
Maastricht	VMK-RIVM	telgegevens	1988	1997	etm
Purmerend	VMK-RIVM	telgegevens	1988	1996-98	etm
's-Hertogenbosch	VMK-RIVM	RVMK	1989	1997	etm, fv
Tilburg	telgegevens	telgegevens	1987	1997	etm

\* etm = motorvoertuigen per etmaal per wegvak  
 fv = fractie vrachtverkeer (fmv / fzv = fractie middelzwaar / zwaar vrachtverkeer)  
 middelzwaar vrachtverkeer = zware bestelauto's (meer dan 3500kg), en lichte vrachtauto's zonder aanhanger; (lengte: ca. 5.10m – 7.20m; zie ook CBS 1990)  
 zwaar vrachtverkeer = zware vrachtauto's ongeleed (betonmolens, zandkipper, etc), en geleed (zware vrachtauto's met aanhanger, trekker met oplegger, etc.) (lengte: ca. 7.20 en meer; zie ook CBS 1990)

Aan de hand van het SHELL-stratenboek en andere stadsplattegronden<sup>45</sup> zijn per wegvak handmatig een groot aantal variabelen aan het bestand toegevoegd (tabel 5.2). Tabel 5.3 geeft per gemeente een overzicht van het aantal in het VMK-bestand opgenomen wegvakken, de gesommeerde lengte van de wegvakken, en de gemiddelde etmaalintensiteiten in 1987 en 1997.

<sup>45</sup> Er is gebruik gemaakt van het SHELL Stratenboek (19e druk, november 1989 & 42e druk, juli 1999), de Andes Stratengids (1997), de CD-foongids, en stadsplattegronden van Citoplan en Falkplan.

Tabel 5.2 Handmatig ingevoerde variabelen

<u>variabele</u>	<u>onderscheid</u>	<u>zie paragraaf</u>
wegfunctie	stedelijke hoofdwegen wijkontsluitingswegen buurtontsluitingswegen verblijfswegen	2.3, bijlage 4
wegtypering SHELLstratenboek	rode straten gele straten witte straten	2.3 (kader 2.1)
netwerkkarakteristiek	radialen tangenten open netwerken gesloten netwerken	3.2.3, 3.3.2, 5.4
wijknaam	wijken	
dichtheid	omgevingsadressendichtheid per wijk	3.2.3, 5.4
dominante functie	wonen werken voorzieningen	3.2.3, 5.4
codering SHELLstratenboek	ligging volgens grid SHELLstratenboek	zie ook bijlage 3
kwalitatieve afstandsmaat	centraal stedelijk gebied binnenring buitenring satellieten	2.4, 5.4, bijlage 3
kwantitatieve afstandsmaat bijzonderheden	hemelsbrede afstand tot centrum verkeerscirculatieplannen, nieuwbouwwijken, etc.	2.4, 5.4, bijlage 3

Tabel 5.3 Informatie dataset

	<u>aantal wegvakken</u>	<u>lengte (km)</u>	<u>etm 87</u>	<u>etm 97</u>
<u>VMKbestand</u>				
Totaal	891	672*	9318	10473
Stedelijke ontsl.wegen	193	222*	18563	21239
Wijkontsluitingswegen	405	310*	7154	7837
Buurtontsluitingswegen	288	140*	2226	2395
<u>Amsterdam</u>				
Totaal	219	234	14655	12753
Stedelijke ontsl.wegen	66	101	23265	19203
Wijkontsluitingswegen	149	132	10931	9973
<u>Arnhem</u>				
Totaal	175	151	3140	3482
Stedelijke ontsl.wegen	22	41	13217	14468
Wijkontsluitingswegen	39	43	6616	7739
Buurtontsluitingswegen	115	67	1380	1414
<u>Gouda</u>				
Totaal	72	43	7489	8219
Stedelijke ontsl.wegen	16	11	15250	17901
Wijkontsluitingswegen	30	22	7867	8231
Buurtontsluitingswegen	26	10	2277	2248
<u>Hoorn</u>				
Totaal	35	32	5119	5337
Stedelijke ontsl.wegen	1	5	23299	25470
Wijkontsluitingswegen	19	16	6168	6392
Buurtontsluitingswegen	15	11	2578	2658
<u>Maastricht</u>				
Totaal	68	69	10510	11131
Stedelijke ontsl.wegen	18	24	21685	23300
Wijkontsluitingswegen	38	37	7616	7898
Buurtontsluitingswegen	11	6	2211	2268
<u>Purmerend</u>				
Totaal	49	42	6249	7010
Stedelijke ontsl.wegen	7	5	14822	15800
Wijkontsluitingswegen	19	24	7875	8952
Buurtontsluitingswegen	23	13	2297	2732
<u>s-Hertogenbosch</u>				
Totaal	158	101	6881	7700
Stedelijke ontsl.wegen	31	35	16565	19626
Wijkontsluitingswegen	62	36	6890	7502
Buurtontsluitingswegen	65	30	2253	2400
<u>Tilburg</u>				
Totaal	114		10122	12358
Stedelijke ontsl.wegen	32		21359	26667
Wijkontsluitingswegen	49		7770	9261
Buurtontsluitingswegen	33		2717	3081

\* exclusief Tilburg

### **Kwaliteit**

De kwaliteit van het databestand laat op een vijftal punten te wensen over.

Een eerste discussiepunt is de representativiteit van de gegevens en de generaliseerbaarheid naar het door het RIVM gewenste landelijke schaalniveau.

- Ten eerste zijn de geselecteerde gemeenten niet representatief voor alle binnen de bebouwde kom gelegen gebieden in Nederland. Het bestand bevat immers een 8-tal relatief grote steden (met meer dan 40.000 inwoners), terwijl bijna 90% van de Nederlandse gemeenten uit minder dan 40.000 inwoners bestaat (CBS 1998). Verondersteld is dat de 8 gemeenten wel representatief zijn voor een a-selecte steekproef uit de gemeenten met meer dan 40.000 inwoners (waarvoor Verkeersmilieukaarten beschikbaar zijn).
- Ten tweede worden binnen de geselecteerde gemeenten geen uitspraken gedaan over alle wegen, maar over een selectie daarvan. Verondersteld is dat het bestand alle stedelijke- en wijkontsluitingswegen bevat, en een deel van de buurtontsluitingswegen<sup>46</sup>. De wegen van de laagste orde (de zogenaamde ‘verblijfswegen’) ontbreken<sup>47</sup>.
- Tenslotte is in het bestand alleen gewogen voor het aantal cases per gemeente ten opzichte van het totaal van de steekproef. Kortom, weg A in Hoorn telt even zwaar mee als weg B in Amsterdam. Weging voor de populatie (Nederland) is problematisch doordat de gegevens dan gerelateerd moeten worden aan de totale weglengte van de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden per stedelijke grootteklasse.

Een tweede discussiepunt is de kwaliteit van de gegevens betreffende het goederenverkeer. Zo is er een behoorlijke fluctuatie in het aandeel van het vrachtverkeer per wegvak *tussen* gemeenten, terwijl de *intern*-stedelijke variatie vaak zeer gering is. Oorzaak is de slechte modellering van het vrachtverkeer in gemeentelijke verkeersmodellen (Van der Eijk & Bérénos 1998; zie ook paragraaf 6.4.3). Ten aanzien van de door het RIVM beheerde VMKs geldt dat er alleen gecorrigeerd is voor extreme waarden (Laan 1992, 22).

Een derde discussiepunt is de betrouwbaarheid van de tellingen. Idealiter dient onderscheid te worden gemaakt naar mechanische en visuele tellingen. De eerste categorie tellingen wordt verkregen middels meetapparatuur, zoals lussen in het wegdek of losse telkabels. De tweede categorie zijn de in aantal minder vaak voorkomende ‘menselijke’ tellingen, waarbij ingehuurd personeel het aantal passerende voertuigen vinkt. Visuele tellingen blijken veelal betrouwbaarder dan mechanische tellingen. Sommige in de praktijk van het verkeers- en vervoeronderzoek werkzaam beweren dat de aard van tellingen van grote invloed is op de kwaliteit van het eruit afgeleide onderzoek<sup>48</sup>.

Een vierde discussiepunt is de kwaliteit van de handmatig ingevoerde gegevens (tabel 5.2). Alhoewel getracht is de gegevens zo objectief mogelijk uit het kaartmateriaal af te leiden, is de invloed van subjectieve keuzen onvermijdelijk. Voorbeelden zijn de nieuw aangebrachte wegtypering en de kwalitatieve afstandsmaat (zie ook hoofdstuk 2). Ondanks het feit dat de

---

<sup>46</sup> In Verkeersmilieukaarten wordt de grens vaak gesteld op wegen met meer dan 2450 motorvoertuigen per etmaal. Echter, voor de volledigheid van het infrastructuurnetwerk worden vaak ook wegen met minder dan 2450 motorvoertuigen per etmaal opgenomen.

<sup>47</sup> Er is dus sprake van een gestratificeerde steekproef. De strata zijn de 8 gemeenten. Verondersteld is dat elk stratum (ofwel elke gemeente) een a-selecte steekproef van de buurtontsluitingswegen bevat.

<sup>48</sup> De heer T. Olieman werkzaam voor de gemeente Spijkenisse verwijst in dit kader naar een eens uitgevoerde proef op de som: zes direct achter elkaar geplaatste ‘slangen’ (telkabels) vertoonden een betrouwbaarheidsmarge van maar liefst 50%; de visuele tellingen daarentegen hadden een marge van 5%.

indelingen gebaseerd zijn op objectieve criteria (zie onder andere paragraaf 2.3, paragraaf 2.4, bijlage 3, en bijlage 4), is het niet ondenkbaar dat er in twijfelgevallen foutieve keuzen zijn gemaakt.

Een vijfde en laatste discussiepunt is dat het bestand onvoldoende gegevens biedt om de aan de verplaatsingscontext gelieerde hypothesen te toetsen. Deze tekortkoming wordt echter ruimschoots gecompenseerd door de beschikbaarheid van gegevens inzake de hypothesen die gerelateerd zijn aan de ruimtelijke- en infrastructurele context.

### ***Conclusie***

Het ten behoeve van dit onderzoek samengestelde VMK-bestand bevat voor een achttal steden op wegvakniveau voldoende gegevens om een groot aantal van de in hoofdstuk 3 en 4 onderscheiden hypothesen te toetsen. Er dient echter rekening te worden gehouden met het feit dat de kwaliteit van het bestand te wensen overlaat betreffende het goederenvervoer, de betrouwbaarheid van de tellingen, de handmatig ingevoerde variabelen, en de representativiteit en generaliseerbaarheid van de gegevens. Daarnaast biedt het VMK-bestand geen gegevens voor toetsing van de hypothesen die gerelateerd zijn aan de verplaatsingscontext.

## **5.2.2 AVV-telgegevens**

### ***Algemeen***

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer brengt sinds 1986 elk jaar een telrapport uit, met daarin de gemiddelden van voor dat jaar waargenomen verkeersintensiteiten op alle hoofdwegen in Nederland (DVK 1987-1992; AVV 1993-1999). Voor het analyseren van de regionale verschillen in de verdeling van verkeersstromen is op basis van deze AVV-rapporten een bestand samengesteld met daarin voor alle jaren tussen 1986 en 1998 de gemiddelde werkdagintensiteiten per telvak<sup>49</sup>. Aan dit bestand zijn handmatig variabelen toegevoegd, waaronder: het onderscheid naar provincie, het onderscheid tussen Randstad en niet-Randstad, het onderscheid tussen de ligging in en rondom stedelijke gebieden (naar grootteklasse) en landelijk gebieden, het onderscheid tussen radiale en tangentiële verbindingen, en het onderscheid tussen achterlandverbindingen, hoofdtransportassen en overige hoofdwegen.

### ***Kwaliteit***

Verondersteld is dat de kwaliteit van de door de AVV geïnventariseerde gegevens weinig te wensen overlaat. Toch moet ook hier rekening worden gehouden met incidenteel van de werkelijkheid afwijkende gegevens. Eén van de mogelijk hieraan ten grondslag liggende redenen hangt samen met het feit dat alle tellingen op mechanische wijze zijn verkregen (zie boven). Daarnaast worden alleen 'tweevoertuigassen' geregistreerd, waardoor (afhankelijk van het percentage zwaar vrachtverkeer) een fout van enkele procenten wordt gemaakt (DVK 1987).

---

<sup>49</sup> Een telvak is een deel van een weg (één of meer aaneengesloten wegvakken) waarop de gemiddelde (waargenomen) werkdagintensiteit minder dan 10% varieert.



Ten aanzien van de kwaliteit van de handmatig ingevoerde gegevens laten alleen de variabelen waarin onderscheid gemaakt wordt naar radialen en tangenten, en naar de ligging in en rondom stedelijke gebieden en landelijke gebieden ruimte voor foutieve categorisering.

### 5.3 Vergelijking wegcategoryeringen

In hoofdstuk 2 is een ruimtelijk-hiërarchische wegcategoryering geïntroduceerd, waarbij voor stedelijke gebieden onderscheid wordt gemaakt tussen auto(snel)wegen, stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, buurtontsluitingswegen, en verblijfswegen. In deze paragraaf wordt de kwaliteit van deze en andere functionele indelingen getoetst, door te inventariseren in welke mate de categorisering in staat zijn de variatie in waargenomen verkeersintensiteiten te verklaren. De functionele categorisering die de meeste ‘verklaringskracht’ biedt voor de verschillen in de omvang van verkeersintensiteiten, zal het uitgangspunt vormen van de analyses in paragraaf 5.4 en 5.5.

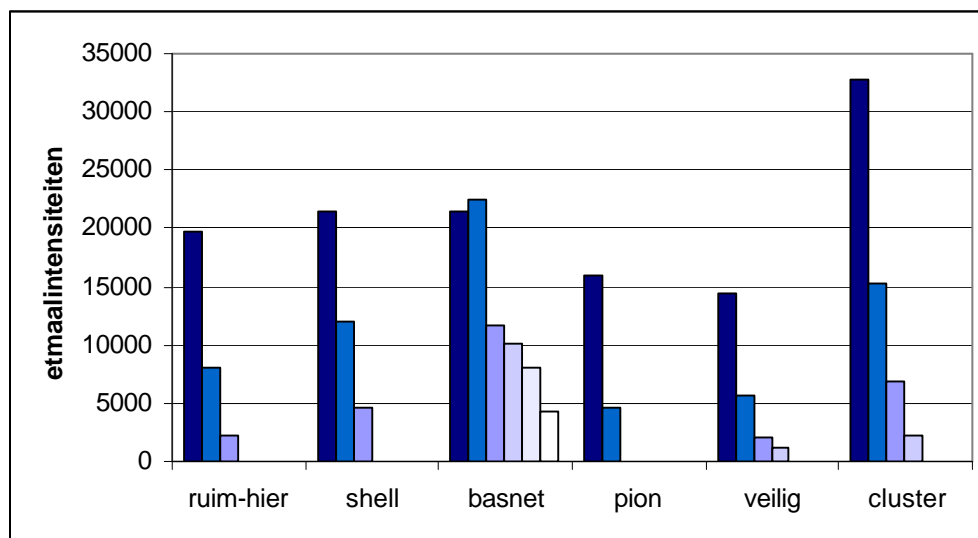
In tabel 5.4 en figuur 5.1 wordt de in hoofdstuk 2 geïntroduceerde ruimtelijk-hiërarchische categorisering vergeleken met een op het SHELL-Stratenboek gebaseerde indeling van wegen, de categorisering volgens het BASNET, de in het PION-model gehanteerde categorisering, en een indeling gebaseerd op de normen van een verkeersveilige wegenstructuur (zie ook kader 2.1). Daarnaast geeft het figuur de vanuit statistisch oogpunt als ideaal te typeren indeling, die verkregen is door het groeperen van wegen naar verschillen in verkeersintensiteiten (middels een clusteranalyse).

Figuur 5.1 toont aan dat de gemiddelde verkeersintensiteiten per klasse sterk variëren naar de gebruikte categorisering. Geen enkele categorisering komt overeen met de op statistische gronden te prefereren indeling (clusteranalyse). De ruimtelijk-hiërarchische indeling vertoont sterke overeenkomsten met de categorisering volgens het SHELL-Stratenboek. Welke categorisering de variatie in waargenomen verkeersintensiteiten het beste verklaard, kan niet uit figuur 5.1 worden afgeleid. De hiervoor aangewezen methodiek is variantie-analyse (kader 5.1). Daarbij verklaart de categorisering met de hoogste F-waarde het grootste aandeel in de variatie van de waargenomen verkeersintensiteiten (tabel 5.4).

Tabel 5.4 Vergelijking wegcategorisering in VMK-bestand

<u>Naam:</u>	<u>Onderscheid:*</u>	<u>Indelingscriteria:</u>	<u>F-waarde:</u>
ruimtelijk-hiërarchisch.	stedelijke hoofdwegen wijkontsluitingswegen buurtontsluitingswegen	zie paragraaf 2.3	<b>907,31</b>
SHELL-codering	hoofdwegen doorgaande wegen overige wegen	rood geel wit	<b>341,32</b>
BASNET	type 1 type 3 type 5 type 7 type 9 type 11	hoofdwegen 25 - 50.000 inwoners 10 - 25.000 inwoners 5 - 10.000 inwoners 2 - 5.000 inwoners overige wegen	<b>78,33</b>
PION-model	hoofdwegen lagere orde wegen	> 10.000 mvt/etm < 10.000 mvt/etm	<i>n.v.t.</i>
veiligheid	sted. ontsluitingsweg A sted. ontsluitingsweg B erftoegangsweg: straat erftoegangsweg: verblijfsgeb.	> 8.000 mvt/etm 3 - 8.000 mvt/etm 1 - 3.000 mvt/etm < 1.000 mvt/etm	<b>299,36</b>
clusteranalyse	cluster 1 cluster 2 cluster 3 cluster 4	gebaseerd op method Ward (maximaliseren van euclidische afstand tussen groepen)	<b>1633,65</b>

\* = categorieën gebaseerd op beschikbaarheid in VMK-bestand



bron: VMK-bestand 2000

Figuur 5.1 Gemiddelde etmaalintensiteiten per categorisering

Zoals verwacht heeft de op de clusteranalyse gebaseerde indeling de hoogste F-waarde. Maar, omdat het hier een puur statistische indeling betreft, die niet theoretisch is onderbouwd, kan deze indeling niet als uitgangspunt worden gehanteerd voor de analyses in paragraaf 5.4 en 5.5.

De 'beste' op theoretische gronden gefundeerde functionele indeling is de ruimtelijk-hiërarchische categorisering, die na de 'cluster-indeling' de hoogste F heeft: 907,31 (tabel 5.4). De categorisering volgens SHELL en het BASNET blijken in vergelijking tot de ruimtelijk-hiërarchische indeling van onvoldoende kwaliteit om als uitgangspunt voor de analyses te dienen.

Conclusie: in de navolgende analyses zal de ruimtelijk-hiërarchische wegcategorisering als uitgangspunt worden gebruikt. Allereerst zal echter worden belicht in hoeverre de categorisering geschikt is voor het opstellen van algemene normen ten aanzien van de verkeersdrukte per wegcategorie.

#### KADER 5.1: STATISTISCHE GROOTHEDEN\*

De in de analyse gebruikte toetsingsgrootheden zijn variantie-analyse, de t-toets op gemiddelden, en non-parametrische toetsen. Dit kader biedt een toelichting op deze toetsingsgrootheden.

*Variantie-analyse* wordt gebruikt om te toetsen of de gemiddelden van een interval- of ratiovariabele in verschillende groepen afwijken. De groepen (*3 of meer*) worden onderscheiden op basis van een onafhankelijke nominale of ordinale variabele. Een concreet voorbeeld: in paragraaf 5.3 worden de waargenomen etmaalintensiteiten (afhankelijke variabele) ingedeeld in groepen gebaseerd op een wegcategorisering (onafhankelijke variabele). In de variantie-analyse wordt de totale variantie\*\* opgesplitst in de variantie die het gevolg is van de indeling in groepen (verklaarde variantie), en de overige (onverklaarde) variantie (ofwel de variantie binnen de groepen). Door de verklaarde variantie te delen op de onverklaarde variantie, verkrijgt men de zogenaamde F-waarde. Een grote (significante) F-waarde duidt dus op een groot aandeel verklaarde variantie. In concreto: bij een grote F-waarde wordt de variatie in etmaalintensiteiten voor een groot deel verklaard door de indeling in wegcategorieën.

De vooronderstellingen waar bij gebruik van variantie-analyse aan moet zijn voldaan, zijn het onafhankelijk en a-select zijn van de steekproeven (zie paragraaf 5.2), een normale verdeling van variabelen (of voldoende grote steekproeven; minstens 30), en gelijke varianties van de groepen in de populatie (tenzij de groepen ongeveer even groot zijn, zie verder De Vocht 1997, 171). Indien niet aan de voorwaarden is voldaan, kan gebruik worden gemaakt van een non-parametrische toets: de *Kruskal-Wallis toets*. Daartoe worden de steekproeven gecombineerd en de cases gerangordend. De rangscores worden vervolgens voor iedere groep afzonderlijk opgeteld. Uit deze sommaties volgt de toetsingsgrootheid H, die bij benadering een Chi-kwadraat verdeling volgt.

Naast variantie-analyse (en als non-parametrische variant de Kruskal-Wallis-toets) is veelvuldig gebruik gemaakt van de *t-toets op de gemiddelden*. Deze toetsingsgrootheid wordt gebruikt om te onderzoeken of twee gemiddelden van een interval- of ratiovariabele aan elkaar gelijk zijn. De T-waarde wordt verkregen door het verschil van beide steekproefgemiddelden te delen door de standaardfout van dat verschil. Een significante (hoge) T-waarde wil zeggen dat de steekproefgemiddelden in de populatie van elkaar verschillen.

De betrouwbaarheid van de toetsingsresultaten wordt uitgedrukt met het significantieniveau. Het in dit rapport gehanteerde significantieniveau is 95% (0.05)\*\*\*. Dit betekent dat de kans minimaal 95% moet zijn dat een in een steekproef waargenomen verband of patroon geldig is voor de populatie. Een concreet (fictief) voorbeeld: voor 8 gemeenten is er een verband waargenomen tussen verkeersdrukte en bebouwingsdichtheid. De bijbehorende significantie is 98% (0.02). Kortom, de kans dat het verband geldig is voor alle gemeenten in Nederland is 98%.

\* Dit kader is grotendeels gebaseerd op De Vocht (1997) en Nooij (1995).

\*\* De variantie is de variatie gedeeld door het aantal vrijheidsgraden.

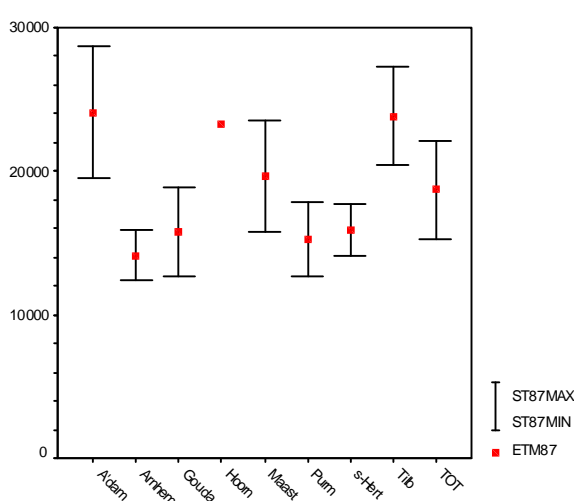
\*\*\* In paragraaf 5.4 en 5.5 is de significantie uitgedrukt in de zogenaamde *p-waarde*. De p-waarde geeft de kans dat de steekproefresultaten *niet* van toepassing zijn op de populatie. Met andere woorden: een significantie van 95% is gelijk aan een p-waarde van 5% (0.05).

### ***Etmaalintensiteiten per wegcategorie***

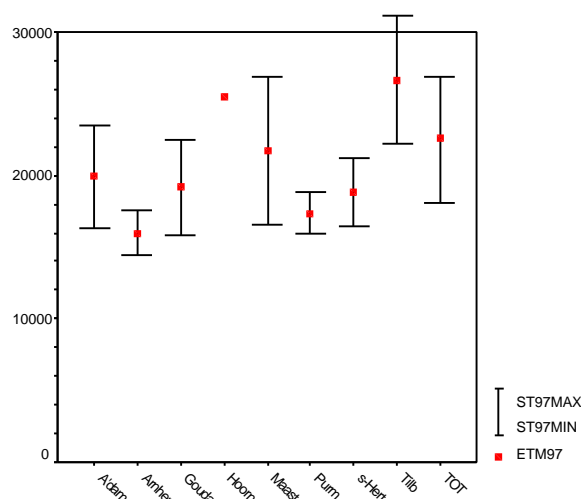
In welke mate varieert de ruimtelijk-hiërarchische indeling per wegcategorie tussen steden en binnen steden? En kunnen normen worden afgeleid inzake de gemiddelde omvang van de per categorie waargenomen etmaalintensiteiten?

De figuren 5.2 tot en met 5.4 geven voor de in het VMK-bestand opgenomen steden voor 1987 en 1997 de etmaalintensiteiten op respectievelijk stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, en buurtontsluitingswegen. Daaruit kan per wegcategorie zowel het verschil in intensiteiten *tussen* de steden, als de *intern*-stedelijke variatie worden afgeleid<sup>50</sup>.

De stedelijke hoofdwegen (figuur 5.2) blijken naar etmaalintensiteiten zowel te variëren tussen steden, als binnen de steden. Ondanks deze variatie meet de verkeersdrukke voor zowel 1987 als 1997 in ruim 90% van de gevallen meer dan 11.000 voertuigen per etmaal.



*Figuur 5.2a etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen, 1987*

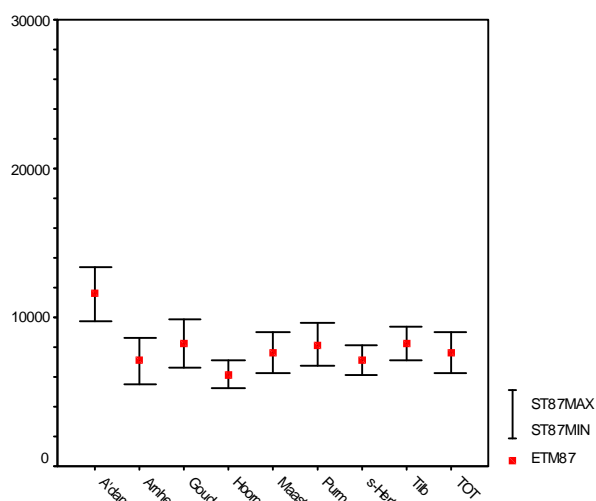


*Figuur 5.2b etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen, 1997*

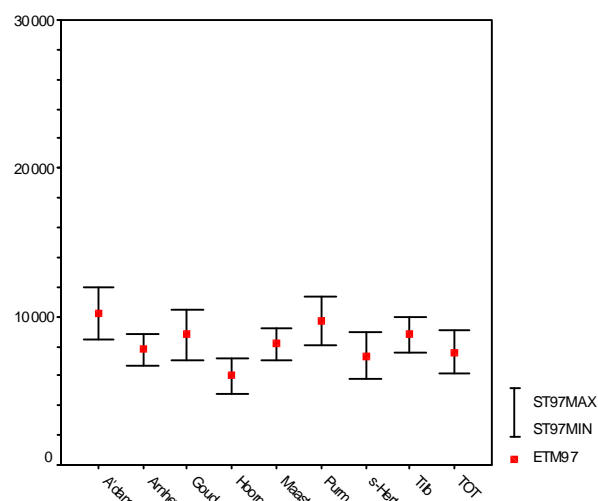
De wijkontsluitingswegen vertonen minder variatie in de etmaalintensiteiten, zowel tussen als binnen de steden (figuur 5.3). Uitzondering is Amsterdam, waar met name voor 1987 een bovengemiddelde verkeersdrukke is waargenomen. In alle andere gevallen kennen de wijkontsluitingswegen in bijna 85% van de gevallen een verkeersdrukke tussen de 4.000 en 11.000 voertuigen per etmaal.

Het qua verkeersdrukke ten opzichte van stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen meest eenduidige en minst variërende patroon vertonen de buurtontsluitingswegen (figuur 5.4): in ruim 90% van de gevallen meet de verkeersdrukke minder dan 4.000 voertuigen per etmaal.

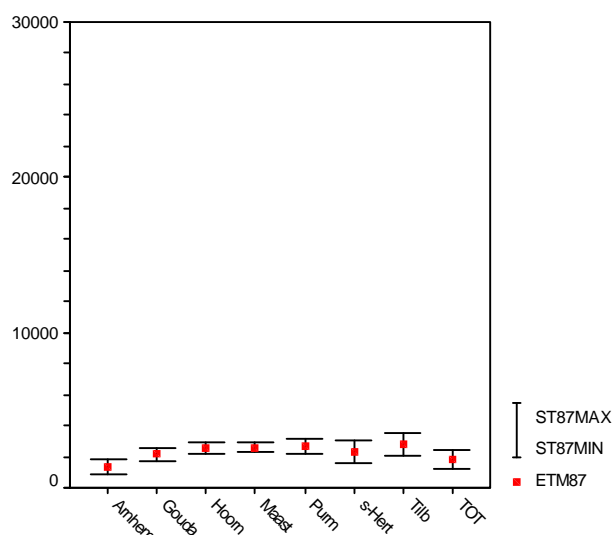
<sup>50</sup> De figuren 5.2 tot en met 5.4 worden ook gebruikt voor de toetsing van hypothese 2 (paragraaf 5.4), waarbij dieper wordt ingegaan op de specifiek waar te nemen patronen. Hier gaat het alleen om de variatie op hoofdlijnen.



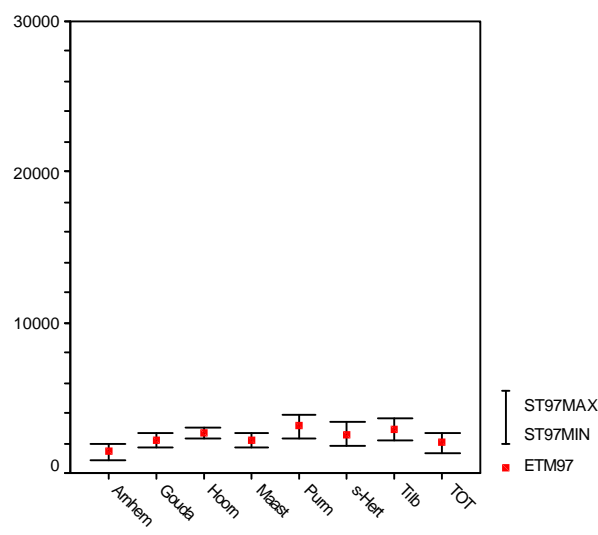
Figuur 5.3a etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen, 1987



Figuur 5.3b etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen, 1997



Figuur 5.4a etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen, 1987



Figuur 5.4b etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen, 1997

Al met al kan worden gesteld dat met uitzondering van de stedelijke hoofdwegen de ruimtelijk-hiërarchische categorisering ten aanzien van de verschillen tussen steden een betrekkelijk constante verdeling van etmaalintensiteiten per wegcategory vertoont. Dienovereenkomstig kunnen uit het VMK-bestand met betrekking tot de omvang van intensiteiten per wegcategory de volgende normen worden afgeleid:

- stedelijke hoofdwegen >11.000 voertuigen per etmaal
- wijkontsluitingswegen 4.000 - 11.000 voertuigen per etmaal
- buurtontsluitings- en verblijfswegen < 4.000 voertuigen per etmaal

## 5.4 Ruimtelijke verdeling personenverkeer

In deze paragraaf worden de in hoofdstuk 3 opgestelde hypothesen getoetst. Daartoe is onderscheid gemaakt naar de hypothesen behorende tot respectievelijk de ruimtelijke context en infrastructuurcontext. De volgorde en nummering van de hypothesen komt overeen met de in hoofdstukken 3 en 4 gepresenteerde volgorde (kader 3.4 en 4.2).

### 5.4.1 Ruimtelijke context

#### I. Stedelijke structuur en omvang

##### *1. Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdruk op hoofdwegen:*

- a) polycentrische steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdruk op autosnelwegen dan monocentrische steden*

Toetsing van deze hypothese blijkt problematisch. De reden is dat de meeste te vergelijken steden verschillen in de situering ten opzichte van het hoofdwegennet, zodat niet kan worden gecorrigeerd voor variatie in de omvang van het doorgaande verkeer. Oplossing is een selectie van steden die aan dezelfde doorgaande verbinding gelegen zijn. Verondersteld wordt dat in dit geval de variatie in waargenomen etmaalintensiteiten het gevolg zijn van de stedelijke structuur (polycentrisch versus monocentrisch).

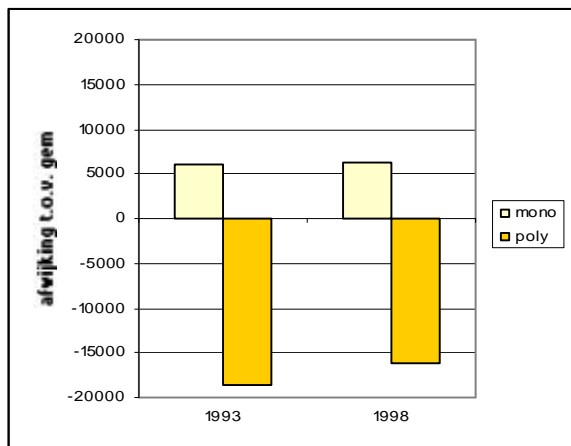
In figuur 5.5 worden de resultaten van een vergelijking tussen een polycentrisch stadsgewest (Hengelo - Enschede) en een aan dezelfde hoofdweg (A1) gelegen monocentrisch stadsgewest (Apeldoorn) gepresenteerd. Het figuur visualiseert de absolute afwijkingen van de verkeersdruk op de A1 rondom het monocentrisch- en polycentrisch stadsgewest ten opzichte van de gemiddelde verkeersdruk op de A1<sup>51</sup>.

In absolute aantallen blijkt de waargenomen etmaalintensiteit van de monocentrisch stad drukker dan gemiddeld, terwijl die van het polycentrische gewest juist rustiger is. Er is echter een significant verschil in de tussen 1993 en 1998 waargenomen groei<sup>52</sup>: de toename rondom de polycentrische stad wijkt sterk positief af van het gemiddelde (24,3%), terwijl er rondom de monocentrische stad sprake is van een onder het gemiddelde gelegen groei (-2,2%). Kortom, alhoewel de hypothese op basis van de absolute aantallen zou moeten worden verworpen, duidt de trend eerder op bevestiging.

---

<sup>51</sup> gemiddelde verkeersdruk op de A1 is gemeten over alle in Gelderland en Overijssel gelegen wegvakken.

<sup>52</sup> Hier is de tijdreeks 1993-1998 gehanteerd, omdat de A1 tussen Hengelo en Oldenzaal pas in 1991 is geopend. Verondersteld is dat door 1993 als basisjaar te nemen, gecorrigeerd is voor het korte termijn effect ten aanzien van de generatie van nieuw verkeer.



Monocentrisch 1993:  $T = -1.612$ ,  $p = 0.123$

1998:  $T = -1.618$ ,  $p = 0.121$

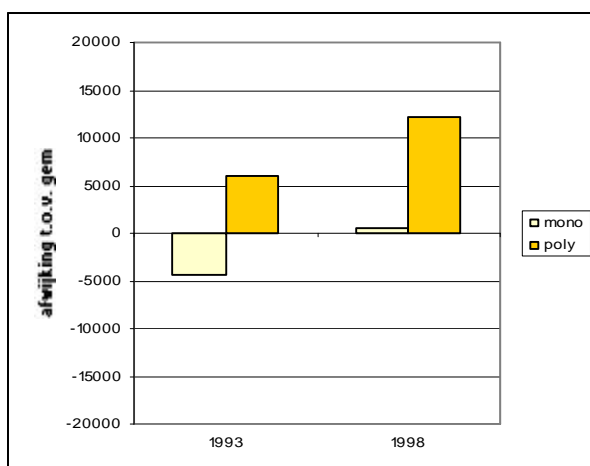
Polycentrisch 1993:  $T = 4.961$ ,  $p = 0.000$

1998:  $T = 4.250$ ,  $p = 0.000$

bron: AVV 1994-1999

*Figuur 5.5 Afwijking verkeersintensiteiten op A1 rondom monocentrisch en polycentrisch stadsgewest*

Indien de vergelijking wordt gebaseerd op de andere hoofdwegen rondom de steden (A35 en A50) blijken de etmaalintensiteiten voor zowel 1993 als 1998 significant te verschillen (figuur 5.6); met andere woorden: het polycentrische stadsgewest wordt gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdruk op hoofdwegen dan de monocentrische stad.



Monocentrisch 1993:  $T = 2.322$ ,  $p = 0.021$

1998:  $T = -0.198$ ,  $p = 0.844$

Polycentrisch 1993:  $T = -3.163$ ,  $p = 0.002$

1998:  $T = -5.672$ ,  $p = 0.000$

bron: AVV 1994-1999

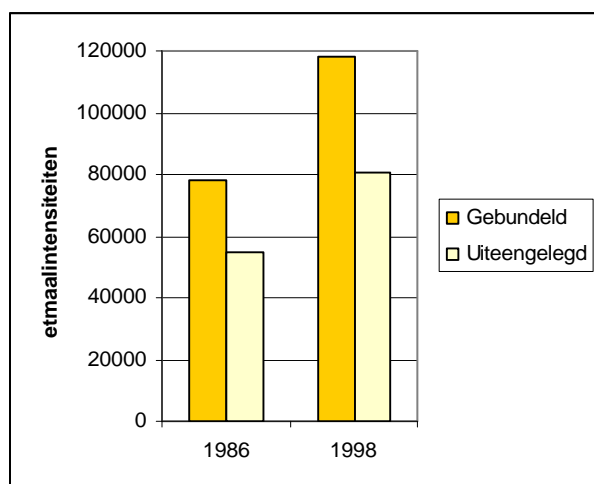
*Figuur 5.6 Afwijking verkeersintensiteiten op overige wegen rondom monocentrisch en polycentrisch stadsgewest*

Alhoewel bovenstaande analyse een indicatie geeft, mogen de conclusies niet op worden gebaseerd. Het gaat hier immers om slechts één case. Daarnaast is het ruimtelijk schaalniveau te beperkt: beter is het maken van een vergelijking tussen de Randstad als polycentrische stad en bijvoorbeeld Parijs als monocentrisch gewest.

### **1. Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdrukte op hoofdwegen:**

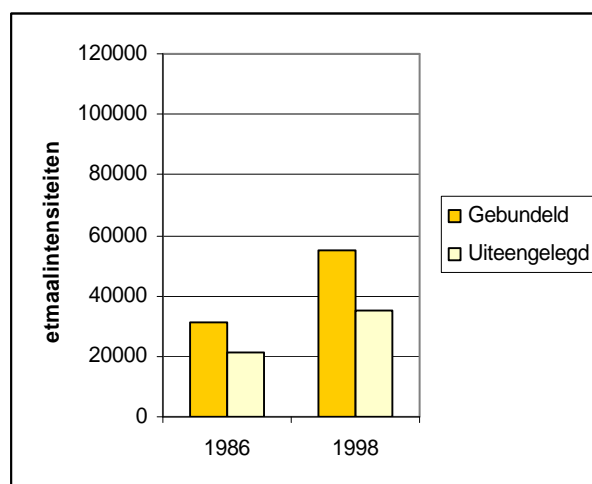
*b) rondom autosnelwegen gebundelde steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukte op autosnelwegen dan uiteengelegde steden.*

‘Rondom autosnelwegen gebundelde steden’ zijn geoperationaliseerd als de stedelijke gebieden waar autosnelwegen doorheen lopen of die direct langs autosnelwegen gelegen zijn. De overige gebieden zijn getypeerd als de ‘uiteengelegde’ steden.



$T = 9.434, p = 0.000$   
bron: DVK 1987-1993; AVV 1994-1999

*Figuur 5.7a etmaalintensiteiten gebundelde versus uiteengelegde verstedelijking Randstad*



$T = 16.898, p = 0.000$

*Figuur 5.7b etmaalintensiteiten gebundelde versus uiteengelegde verstedelijking niet-Randstad*

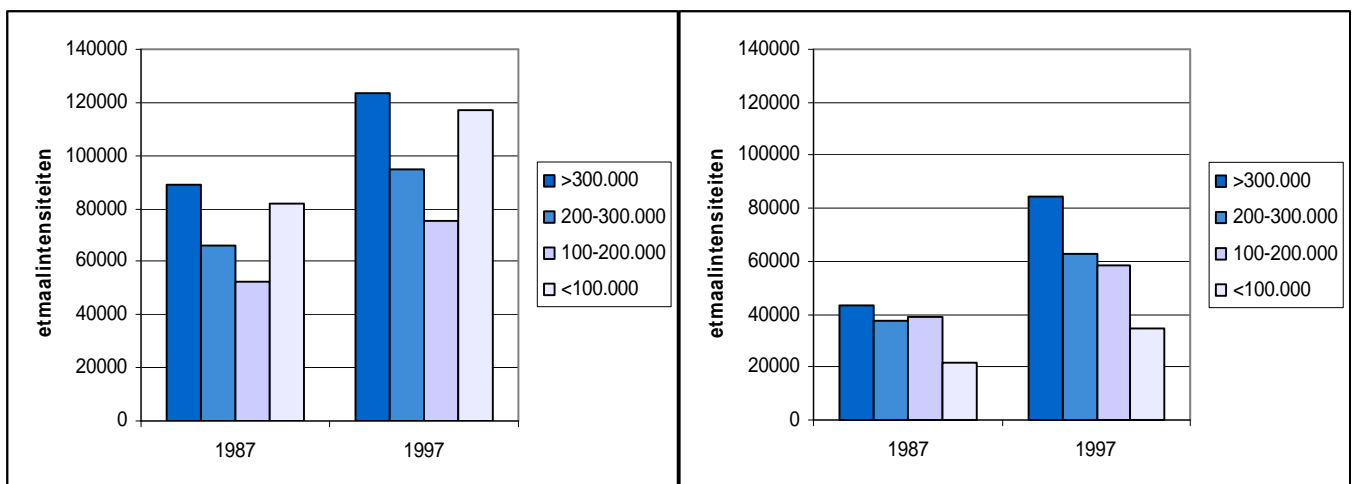
Conform bovenstaande operationalisering worden de rondom autosnelwegen gebundelde steden gekenmerkt door gemiddeld hogere etmaalintensiteiten op autosnelwegen dan de overige gebieden, ongeacht de ligging binnen of buiten de Randstad (figuur 5.7). De verschillen hebben in alle gevallen een orde van grootte van 30%.



### 1. Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdrukke op hoofdwegen:

c) qua inwonertal grote steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op autosnelwegen dan qua inwonertal kleine steden.

Op basis van aan het CBS (1998) ontleende inwonertallen zijn de Nederlandse stedelijke agglomeraties ingedeeld in vier grootteklassen (figuur 5.8). Op basis van de voor 1987 en 1997 waargenomen etmaalintensiteiten en de indeling in inwonerklassen zijn variantie-analyses uitgevoerd, waarbij onderscheid is gemaakt naar respectievelijk binnen- en buiten de Randstad gelegen gebieden.



1987:  $F = 6.9$ ,  $p = 0.000$

1997:  $F = 6.6$ ,  $p = 0.000$

bron: DVK 1987-1992; AVV 1993-1999

Figuur 5.8a etmaalintensiteiten naar stedelijke omvang Randstad

1987:  $\chi^2 = 25.9$ ,  $p = 0.000$

1997:  $\chi^2 = 36.7$ ,  $p = 0.000$

Figuur 5.8b etmaalintensiteiten naar stedelijke omvang niet-Randstad

De gemiddelde etmaalintensiteiten van de binnen de Randstad gelegen gebieden lopen voor zowel 1987 als 1997 op naar inwonertal. Op hoofdwegen in en rondom stedelijke gebieden met meer dan 300.000 inwoners is het gemiddeld 40% drukker dan op hoofdwegen in steden met een aantal inwoners tussen de 100 en 200.000 inwoners. Uitzondering vormen de stedelijke gebieden met minder dan 100.000 inwoners, waar voor beide jaren een bovengemiddelde verkeersdrukke is waargenomen. Een mogelijke verklaring is de ligging van kleinere steden binnen de invloedssfeer van grotere stadsgewesten (polycentrische verstedelijking, zie paragraaf 3.2.3). In concreto: de ligging van Zoetermeer binnen de invloedssfeer van Den Haag, van Zaanstad nabij Amsterdam, etc.

Voor de buiten de Randstad gelegen gebieden worden de wegen rondom de steden met minder dan 100.000 inwoners wél gekenmerkt door beneden gemiddelde etmaalintensiteiten: op hoofdwegen rondom steden met meer dan 300.000 inwoners is het tweemaal drukker dan op wegen in en rondom steden met minder dan 100.000 inwoners. Kortom, de geringe verschillen tussen gebieden met 100-200.000 inwoners en 200-300.000 inwoners uitgezonderd, blijkt er hier – in tegenstelling tot binnen de Randstad – een verband te bestaan tussen etmaalintensiteiten op hoofdwegen en stedelijke omvang naar inwonertal.

**Conclusie:**

*Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdrukte op hoofdwegen.* Ten aanzien van de verschillen tussen polycentrische- en monocentrische steden is één case onderzocht. Daaruit blijkt dat het polycentrische stadsgewest een naar verhouding minder grote verkeersdrukte op de rondom gelegen autosnelweg kent dan de geselecteerde monocentrische stad. De overige autosnelwegen rondom de steden duiden wél op een ‘drukker’ polycentrisch gewest. Betreffende de verschillen tussen gebundelde versus uiteengelegde verstedelijking blijken – conform verwachting – rondom autosnelwegen gebundelde steden gekenmerkt te worden door hogere etmaalintensiteiten dan de overige gebieden. Tenslotte blijkt er ook, met name voor de buiten de Randstad gelegen gebieden, een verband te zijn tussen verkeersintensiteiten op hoofdwegen en de omvang van steden naar inwonertal.

**2. Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdrukte op lagere orde wegen:**

*buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar stedelijke structuur en omvang variërende constante verkeersdrukte*

De in paragraaf 5.3 gepresenteerde figuren 5.2 tot en met 5.4 geven voor een achttal steden voor 1987 en 1997 de etmaalintensiteiten op respectievelijk stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, en buurtontsluitingswegen. Daaruit kan per wegcategorie onder andere het verschil in intensiteiten *tussen* steden worden afgeleid.

Zoals verwacht zijn de verschillen in etmaalintensiteiten tussen steden voor hogere orde wegen (stedelijke hoofdwegen) groter dan voor wegen van een lagere orde (buurtontsluitingswegen). In tegenstelling tot het waargenomen verband voor de grootte van steden en de verkeersdrukte op autosnelwegen (zie boven), lijkt er ten aanzien van de stedelijke hoofdwegen geen eenduidige relatie waarneembaar (figuur 5.2): voor 1987 laten Amsterdam, Hoorn, en Tilburg een significante oververtegenwoordiging van de verkeersdrukte zien. In 1997 geldt dat alleen nog voor Hoorn en Tilburg. Wat betreft de wijkontsluitingswegen wijkt voor zowel 1987 als 1997 alleen Amsterdam af (figuur 5.3). Dat dit niet kan worden verklaard door de stedelijke omvang, blijkt uit de niet afwijkende score voor Rotterdam (niet in figuur opgenomen; voor 1987: 9.241). De buurtontsluitingswegen verschillen voor beide jaren nauwelijik *tussen* de steden (figuur 5.4; ook de niet opgenomen waarde voor Rotterdam wijkt niet af; voor 1987: 2.314).

Jabben & Hoffmans (1999) komen in het kader van een ander onderzoek binnen het RIVM tot een geheel andere conclusie<sup>53</sup>: indien gebruik wordt gemaakt van een categorisering van wegen volgens het BASNET is er ten aanzien van de lagere orde wegen wél een (overigens niet sterk) verband tussen de grootte van steden (naar inwonertal) en de verkeersdrukte (etmaalintensiteiten) (figuur 5.9).

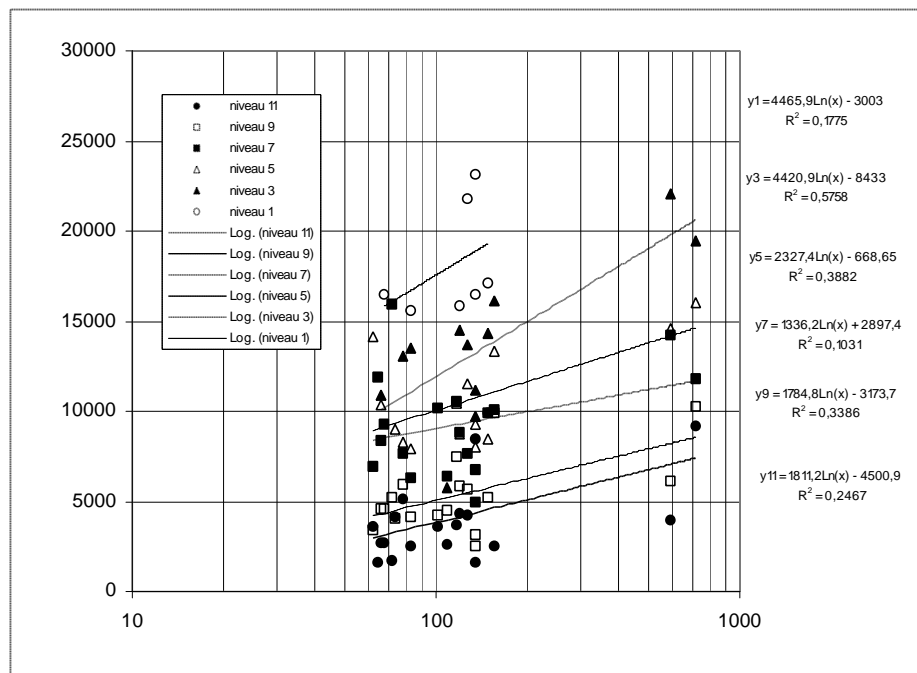
---

<sup>53</sup> Jabben, J., W. Hoffmans (1999), *Modellering wegverkeer MV5 1999*. Interne notitie, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Vermoedelijk wordt dit echter primair verklaard door de onbetrouwbaarheid van een categorisering volgens het BASNET (zie paragraaf 5.3 en kader 2.1).

### Conclusie:

*Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdrukke op lagere orde wegen.* Alhoewel er ten aanzien van de etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen *tussen de steden* behoorlijke verschillen waarneembaar zijn, is er nauwelijks variatie in de verkeersdrukke tussen steden op lagere orde wegen (buurtontsluitingswegen).



bron: Jabben & Hoffmans 1999

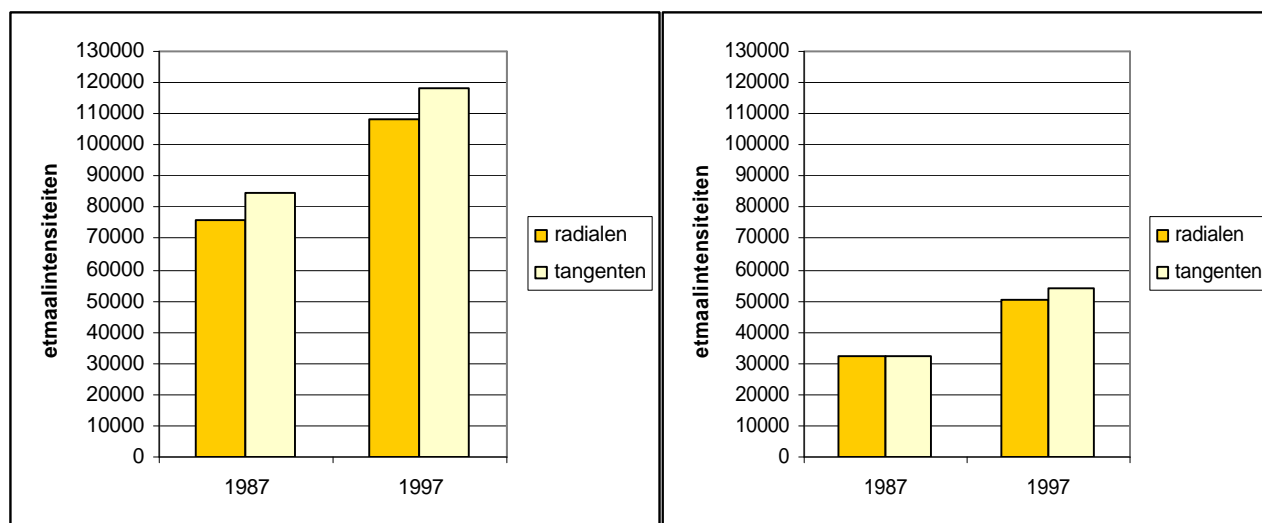
Figuur 5.9 etmaalintensiteiten naar stedelijke omvang

### 3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:

- a) radiale naar tangentiële verbindingen

Voor de verschillen tussen radialen en tangentiën op landelijk schaalniveau is gebruik gemaakt van telgegevens afkomstig van de AVV. Radialen zijn gedefinieerd als hoofdwegen die in lengterichting variëren naar afstand tot centraal stedelijke gebieden (loodrecht ten opzichte van stedelijke centra); tangentiën zijn gedefinieerd als hoofdwegen die in lengterichting *niet* variëren naar de afstand tot centraal stedelijke centra (parallel aan stedelijke centra).

In absolute aantallen worden met name de binnen de Randstad gelegen gebieden gekenmerkt door een oververtegenwoordiging van de verkeersdrukke op tangentiële hoofdwegen (figuur 5.10). De verschillen in de groei tussen radialen en tangentiën zijn daarentegen *niet* significant. Voor de buiten de Randstad gelegen gebieden wijken de absolute aantallen niet significant af; echter, de groei laat een (significant) sterkere toename op tangentiën zien.



Figuur 5.10a etmaalintensiteiten op radialen en tangenten, Randstad

Figuur 5.10b etmaalintensiteiten op radialen en tangenten, niet-Randstad

Indien de analyse wordt toegespitst op de stedelijke hoofdwegen in de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden (tabel 5.5), blijkt alleen Maastricht te worden gekenmerkt door een significante oververtegenwoordiging van de verkeersdrukte op tangenten. In de groei laten Maastricht, s-Hertogenbosch en Tilburg een relatieve verschuiving richting tangenten zien. In Gouda zijn de radiale verbindingen in absolute en relatieve zin oververtegenwoordigd. Amsterdam wordt gekenmerkt door een opvallende afname van de verkeersdrukte, hetgeen voornamelijk wordt verklaard door de in 1990 volledig in gebruik genomen Ringweg A10 (zie verder hypothese 3c).

Tabel 5.5 etmaalintensiteiten op radialen en tangenten per stad

	stedelijke hoofdwegen			wijkontsluitingswegen		
	etm 87	etm 97	groei 87-97	etm 87	etm 97	groei 87-97
<u>Amsterdam</u>						
Radialen	23027	19244	-16,4	10953	10466	- 4,4
Tangenten	21065	16921	-19,7	13405	13448	0,3
<u>Gouda</u>						
Radialen	15826	19190	21,3	7302	7363	0,8
Tangenten	10589	11061	4,5	10958	11815	7,8
<u>Maastricht</u>						
Radialen	16157	17141	6,1	7513	7910	5,3
Tangenten	33229	36295	9,2	9627	9934	3,2
<u>s-Hertogenb.</u>						
Radialen	16850	19055	13,1	7547	7609	0,8
Tangenten	16466	19702	19,6	7666	9464	23,5
<u>Tilburg</u>						
Radialen	21232	25383	19,5	7704	9461	22,8
Tangenten	21641	27834	28,6	8618	10956	27,1

significante verschillen zijn aangegeven in cursief (95%)

bron: VMKbestand 2000

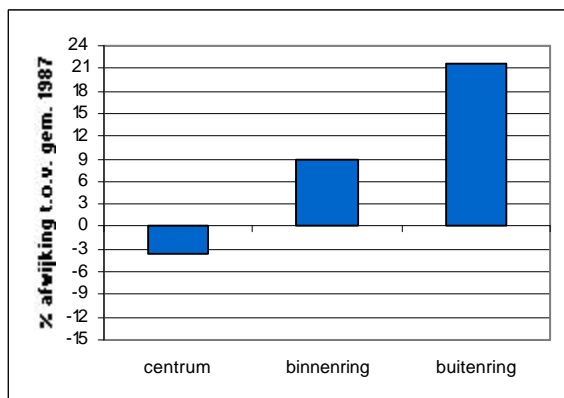
Wanneer de analyse wordt beperkt tot de wijkontsluitingswegen verschijnt een ander beeld (tabel 5.5): Amsterdam, Gouda, en Maastricht laten voor beide jaren een significante oververtegenwoordiging van verkeersintensiteiten op tangenten zien. De groei van de verkeersdrukte wijst met uitzondering van Maastricht op een relatieve verschuiving van radialen naar tangenten<sup>54</sup>.

### 3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:

#### b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden

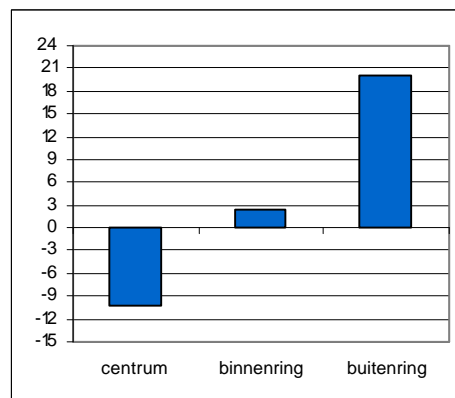
Voor het toetsen van deze hypothese is gebruik gemaakt van een kwalitatieve en kwantitatieve afstandsmaat (zie paragraaf 2.4). De kwalitatieve maat onderscheidt stedelijke schillen die afhankelijk van het aantal te kruisen fysieke barrières (autosnelwegen, spoorlijnen, water) variëren in de afstand tot het centraal stedelijk gebied (in de meeste gevallen zijn naast het centraal stedelijke gebied een ‘binnenring’, en een ‘buitenring’ onderscheiden, zie ook bijlage 3). De kwantitatieve maat onderscheidt stedelijke schillen op basis van de hemelsbrede afstand (in kilometers) tot het centraal stedelijk gebied (zie bijlage 3).

Op basis van de kwalitatieve afstandsmaat is een duidelijke verschuiving waarneembaar van centraal stedelijke- naar aan de rand van steden gelegen gebieden (figuur 5.11). De centraal stedelijke gebieden zijn rustiger geworden, terwijl de overige gebieden met een toename van de verkeersdrukte zijn geconfronteerd<sup>55</sup>.



$F = 7.722, p = 0.001$   
bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.11a toename etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen per stedelijke schil (1987-1997)*



$F = 12.652, p = 0.000$

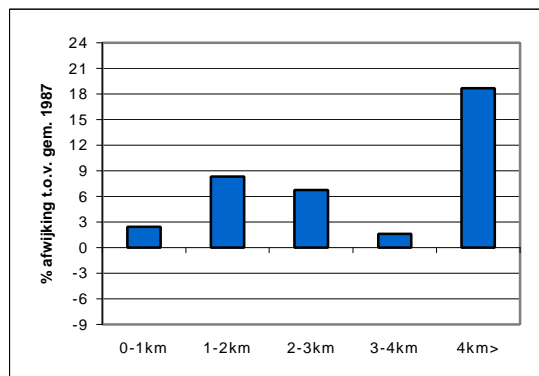
*Figuur 5.11b toename etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen per stedelijke schil (1987-1997)*

<sup>54</sup> Toegepast op het CAR-model (zie kader 2.1) blijkt de geconstateerde verschuiving nauwelijks consequenties te hebben voor de uit milieu-oogpunt relevante wegtypen: type 3a neemt iets in verkeersdrukte toe, type 3b neemt in verkeersdrukte af.

<sup>55</sup> Uitgedrukt in aandelen van de totale groei is -43% van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename op stedelijke hoofdwegen voor rekening van de centraal stedelijke gebieden, en hebben de binnen- en buitenringen een aandeel in de groei van respectievelijk +6% en +137%.

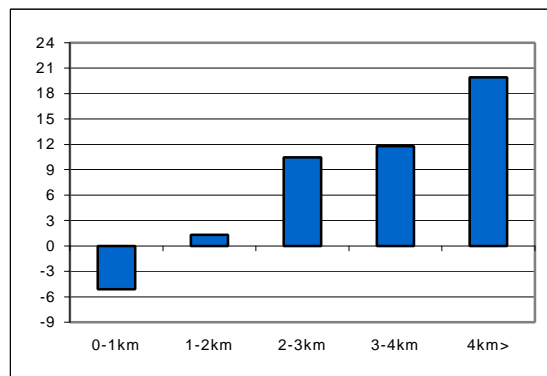
De stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen vertonen een vergelijkbare relatieve verschuiving. De (overigens) geringe toename op buurtontsluitingswegen varieert echter niet met de afstand tot het centrum (zie ook hypothese 2).

Indien gebruik wordt gemaakt van hemelsbrede afstanden, wordt een met name ten aanzien van de stedelijke hoofdwegen afwijkend patroon zichtbaar (figuur 5.12).



Chi = 9.457, p. = 0.051  
bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.12a toename etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen per afstandsklasse (1987-1997)*



Chi = 23.171, p. = 0.000

*Figuur 5.12b toename etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen per afstandsklasse (1987-1997)*

Wat betreft de stedelijke hoofdwegen wordt het gebied op een afstand van meer dan 4 kilometer van het centrum gekenmerkt door een sterke oververtegenwoordiging in de toename van de verkeersintensiteiten. Op een afstand van 3 tot 4 kilometer is de groei van de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen beneden gemiddeld. Opvallend is ook de (overigens ondergemiddelde) toename van de verkeersintensiteiten in het centrumgebied.

Voor de wijkontsluitingswegen geldt wel een overeenkomstig het in figuur 5.11 waargenomen patroon. Al met al wijst toch ook hier de trend op een relatieve verschuiving van de verkeersdrukte richting de aan de rand van steden gelegen gebieden.

### **3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:**

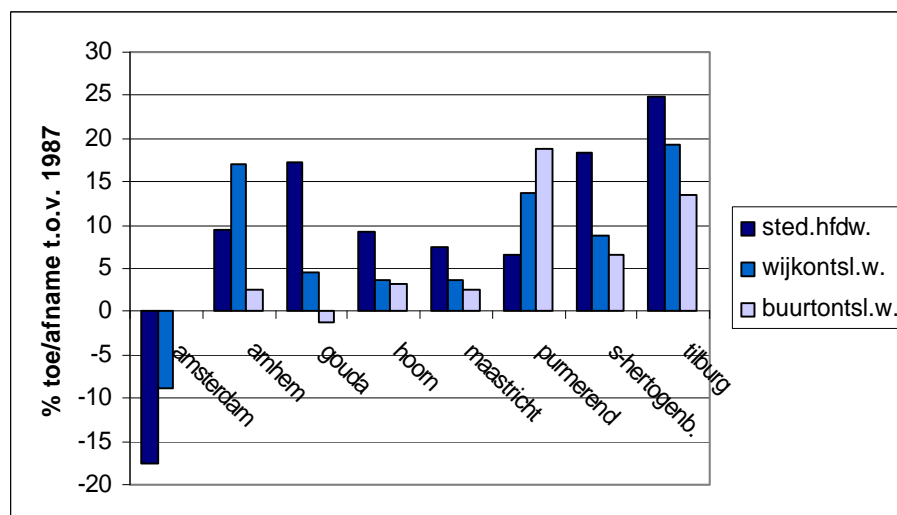
- c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen*

Bij een vergelijking op basis van de gemiddelden van alle steden uit het VMK-bestand<sup>56</sup>, blijkt de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen over de periode 1987 – 1997 met een toename van 15% te worden gekenmerkt door de sterkste groei. De verkeersdrukte op wijk- en buurtontsluitingswegen is met respectievelijk 10% en 5% minder sterk toegenomen<sup>57</sup>.

Indien we echter de verschillen *tussen* de steden beschouwen, verschijnt met name voor Amsterdam en Purmerend een afwijkend beeld (figuur 5.13).

<sup>56</sup> Met uitzondering van Amsterdam en Purmerend; de reden hiervoor wordt in het navolgende duidelijk gemaakt.

<sup>57</sup> Uitgedrukt in aandelen van de totale groei is 77% van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename voor rekening van de stedelijke hoofdwegen; de wijk- en buurtontsluitingswegen hebben een aandeel in de groei van respectievelijk 20% en 3%.



Amsterdam:  $T = -3.903, p = 0.000$

Arnhem:  $F = 5.926, p = 0.003$

Gouda:  $F = 16.425, p = 0.000$

Hoorn:  $F = 0.523, p = 0.598$

Maastricht:  $F = 2.095, p = 0.131$

Purmerend:  $F = 0.642, p = 0.531$

's-Hertogenbosch:  $F = 13.844, p = 0.000$

Tilburg:  $F = 21.903, p = 0.000$

bron: VMKbestand 2000

Figuur 5.13 toename etmaalintensiteiten per stad naar wegcategorie (1987-1997)

Met uitzondering van Amsterdam en Purmerend vertonen alle steden conform de hypothese een overwegend sterke toename van de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen, en een geringere fluctuatie op buurtontsluitingswegen. De wijkontsluitingswegen nemen met uitzondering van Arnhem een middenpositie in.

De stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen in Amsterdam zijn tussen 1987 en 1997 geconfronteerd met een sterke absolute en relatieve *afname* van de verkeersdrukke. Dit blijkt voornamelijk te worden verklaard door een verschuiving van het verkeer richting de in 1990 voltooide oostelijke Ringweg A10. Zo heeft de 'studie effecten openstelling Ringweg Amsterdam' (DVK 1991) een verschuiving waargenomen waarbij het verreden kilometrage op stedelijke wegen met 33% is afgenomen<sup>58</sup>. Aangezien deze 'uitschuiving' richting het tangentiële autosnelwegnet voornamelijk in de oostelijke helft van Amsterdam heeft plaatsgevonden (DVK 1991, 28), is het mogelijk voor de in figuur 5.13 geconstateerde afname te corrigeren door beschouwing van de fluctuatie in de verkeersdrukke binnen Amsterdam West. Daar blijken de etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen tussen 1987 en 1997 met bijna 7% (1277) te zijn toegenomen, en de wijkontsluitingswegen met ruim 17% (1550).

Het afwijkende patroon van Purmerend (sterke toename op wijk- en buurtontsluitingswegen) wordt verklaard door de stedelijke uitbreiding. Met name als gevolg van het gereedkomen van de nieuwbouwwijk Purmer is de verkeersdrukke op bestaande wijk- en buurtontsluitingswegen in de oostelijke helft van Purmerend sterk toegenomen.

<sup>58</sup> Op enkele plaatsen is een reductie gemeten tot 70% (DVK 1991,28).

### 3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:

d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

De verhouding in de fluctuatie tussen binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden kunnen worden afgeleid uit gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS 1999b). In tabel 5.6 worden de CBS-waarden voor binnen de bebouwde kom vergeleken met de gegevens uit het VMK-bestand.

Tabel 5.6 etmaalintensiteiten buiten- en binnen de bebouwde kom\*

	1987	1996	groei 87-96
<u>CBS</u>			
Bubekom	2950	3842	+ 30,2%
Bibekom	1759	1445	- 17,8%
	1987	1997	groei 87-97
<u>VMK bestand**</u>			
Bibekom	9318	10473	+ 12,4%

\* gemeten naar aantallen voertuigen per wegvak

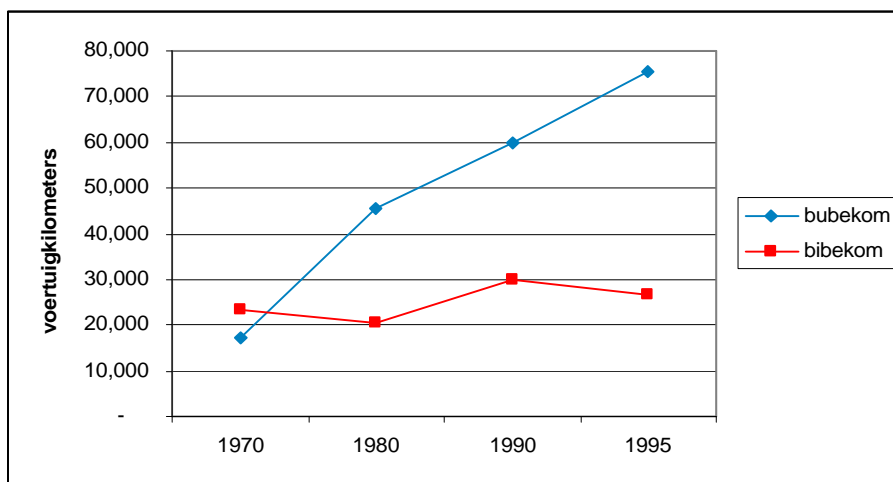
\*\* exclusief Amsterdam en Purmerend, zie ook hypothese 3c

bron: CBS 1999b, VMKbestand 2000

De gegevens van het CBS duiden op een sterke toename van de verkeersdrukten buiten de bebouwde kom (ruim 30%), en een afname van bijna 18% binnen de bebouwde kom. De steden uit het VMKbestand daarentegen laten een toename van ruim 12% zien. Een mogelijke verklaring is het geringe aantal steden dat in het VMKbestand is opgenomen, en het feit dat het hier voornamelijk relatief grote steden betreft. Het is immers zeer aannemelijk dat met name de in omvang beperkte bebouwde gebieden zijn geconfronteerd met een sterke reductie van de verkeersdrukten, onder andere als gevolg van het verdwijnen van doorgaand verkeer na de introductie van tangentiële verbindingen (zie ook figuur 3.4). Opvallend zijn de absolute verschillen tussen de door het CBS en de in het VMK-bestand gemeten verkeersintensiteiten. De reden daarvoor is ontbreken in het VMK-bestand van de verkeersintensiteiten voor de laagste orde wegen: van de bijna 2.200 kilometer weglengte is er in het bestand (exclusief Amsterdam en Tilburg) 550 kilometer opgenomen (= 25%, zie ook hypothese 11). Dit resulteert in een overschatting van de gemiddelde verkeersintensiteiten. Ook de groei wordt hierdoor overschat; immers, zoals geconstateerd bij toetsing van hypothese 3c, de verkeersdrukten op lagere orde wegen is sinds 1987 nauwelijks toegenomen. Overigens kunnen ook vraagtekens worden geplaatst bij de CBS gegevens. De voor de binnen de bebouwde kom verkregen waarden zijn namelijk afgeleide gegevens, die verkregen zijn door het totaal voor Nederland te verminderen met de voor de buiten bebouwde kom waargenomen verkeersdrukten.

Ondanks de verschillen in de ontwikkeling van de intensiteiten binnen de bebouwde kom, lijkt er onomstotelijk een relatieve verschuiving van de verkeersdrukten waarneembaar richting buiten de bebouwde kom gelegen gebieden (figuur 5.14; zie ook Coninx 1999).





bron: CBS 1999b

*Figuur 5.14 Verkeersprestatie buiten- en binnen de bebouwde kom, 1970-1995*

### **Conclusie:**

*De wijzigende stedelijke structuur en omvang leidt tot een verschuiving van de verkeersdrukte richting tangenten, richting de rand van steden, richting hogere orde wegen, en richting buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.*

Met name in de buiten de Randstad gelegen gebieden doet zich sinds 1987 een relatieve verschuiving richting tangenten voor. Binnen de Randstad werden de tangenten reeds eind jaren tachtig gekenmerkt door een sterke absolute oververtegenwoordiging van de verkeersdrukte. Ook voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden geldt dat met uitzondering van de stedelijke hoofdwegen in Amsterdam en Gouda een verschuiving richting tangenten waarneembaar is.

Daarnaast heeft er zich sinds 1987 een relatieve verschuiving voorgedaan van de stedelijke centra naar de aan de rand van steden gelegen gebieden. De centraal stedelijke gebieden zijn geconfronteerd met een daling van de verkeersintensiteiten, terwijl met name de 'buitenring' of gebieden op een afstand van meer dan 4 kilometer van het centrum een sterke groei hebben laten zien.

Ook de toenemende bundeling van de verkeersstromen op het hoofdwegennet is in alle steden zichtbaar. Alleen Amsterdam en Purmerend worden gekenmerkt door een afwijkend patroon. Voor Amsterdam wordt dit geheel verklaard door de uitschuiving richting de in 1990 geopende oostelijke Ringweg A10. Het afwijkende patroon van Purmerend wordt veroorzaakt door het gereedkomen van de nieuwbouwwijk Purmer.

Tenslotte blijkt de verkeersdrukte buiten de bebouwde kom aanzienlijk sterker toe te nemen dan binnen de bebouwde kom. De CBS gegevens duiden zelfs op een afname van de binnen de bebouwde kom waargenomen verkeersintensiteiten.

## II. Stedelijke inrichting

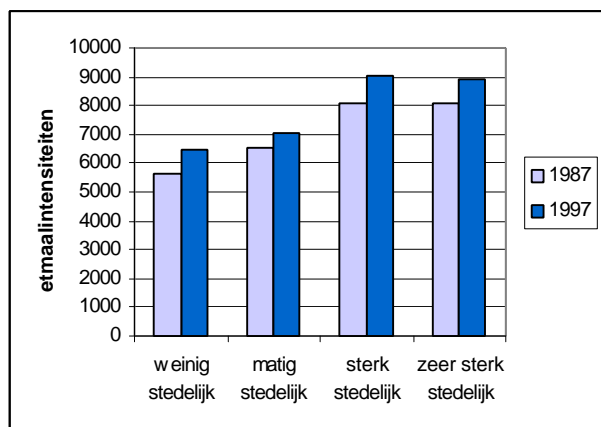
### 4. Een toename van de bebouwingsdichtheid resulteert in hogere verkeersintensiteiten op de ontsluitende wegen van het laagste niveau.

Op basis van het wijk en buurtregister van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS 1997) is per wijk een gemiddelde omgevingsadressendichtheid afgeleid, die vervolgens gekoppeld is aan de in het bewerkte VMKbestand gehanteerde wijktypologie (zie tabel 5.2). Vervolgens zijn de wijken gecategoriseerd conform de door het CBS gehanteerde indeling naar stedelijkheidsgraad (respectievelijk weinig stedelijk, matig stedelijk, sterk stedelijk, en zeer sterk stedelijk). De op deze wijze verkregen indeling van wijken naar bebouwingsdichtheid, vormt het uitgangspunt voor de toetsing van bovenstaande hypothese.

Centraal stedelijke gebieden zijn in de analyse buiten beschouwing gelaten. Verwacht wordt namelijk dat de verkeersintensiteiten aldaar sterker dan door de bebouwingsdichtheid worden beïnvloedt door de met de auto concurrerende fiets- en openbaar vervoer voorzieningen, alsmede het bij uitstek op centrumgebieden gerichte infrastructuurbeleid (zie paragraaf 3.3).

Bij een vergelijking van etmaalintensiteiten naar bebouwingsdichtheid voor wijk- en buurtontsluitingswegen, blijken er significante verschillen te bestaan naar stedelijkheidsgraad (figuur 5.15).

De wijkontsluitingswegen vertonen een naar bebouwingsdichtheid toenemende verkeersdruk, terwijl de buurtontsluitingswegen een naar dichtheid afnemende drukte laten zien.

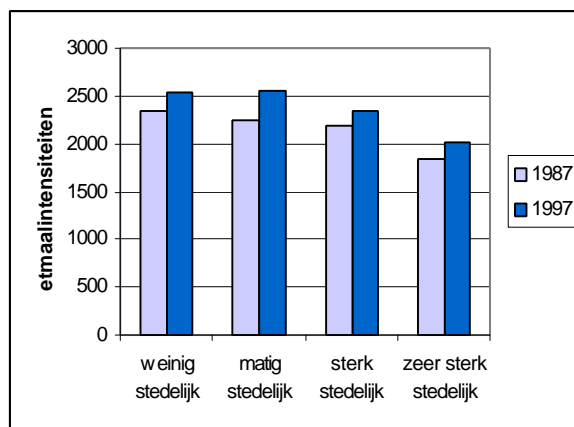


1987:  $F = 5.812$ ,  $p = 0.000$

1997:  $F = 6.916$ ,  $p = 0.000$

bron: VMKbestand 2000

Figuur 5.15a etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen naar stedelijkheidsgraad

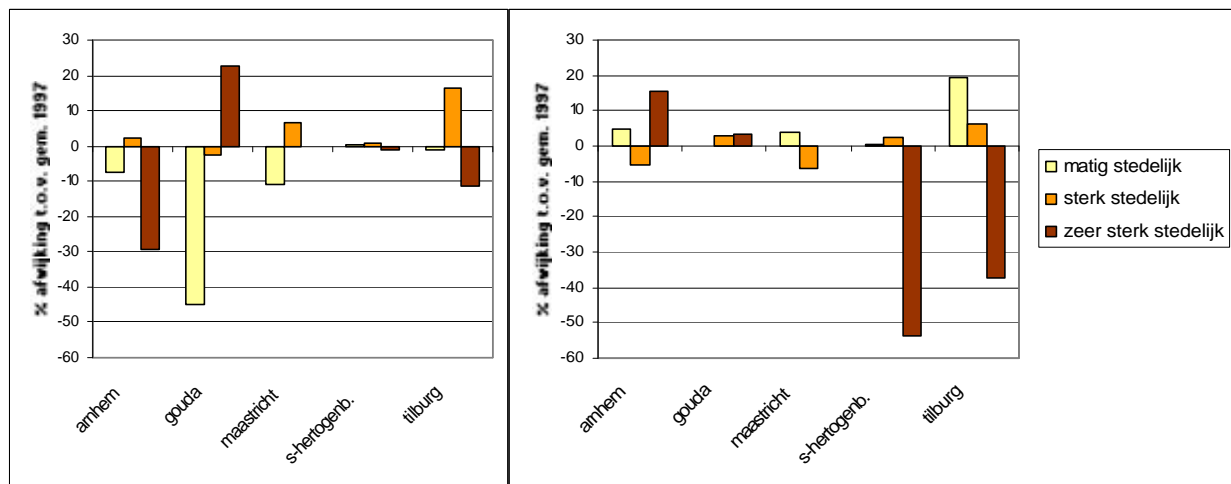


1987:  $\chi^2 = 6.050$ ,  $p = 0.195$

1997:  $\chi^2 = 3.530$ ,  $p = 0.473$

Figuur 5.15b etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen naar stedelijkheidsgraad

Toch mogen de conclusies niet op bovenstaande figuren worden gebaseerd. Want, indien gecorrigeerd wordt voor de verschillen in de procentuele afwijking van de verkeersdruk naar stedelijkheidsgraad *tussen* de steden, ontstaat een geheel ander beeld (figuur 5.16):



bron: VMKbestand 2000

Figuur 5.16 Procentuele afwijking etmaalintensiteiten op (a) wijk- en (b) buurtontsluitingswegen ten opzichte van het gemiddelde per stad, 1997

Zowel de wijk- als buurtontsluitingswegen laten een naar stedelijkheidsgraad sterk variërend patroon zien. Zo is de verkeersdrukke op wijkontsluitingswegen in Arnhem ondervertegenwoordigd binnen de zeer sterk stedelijke gebieden, terwijl de buurtontsluitingswegen juist een oververtegenwoordiging vertonen. Daarentegen worden de buurtontsluitingswegen in s-Hertogenbosch en Tilburg gekenmerkt door een sterke ondervertegenwoordiging van de verkeersdrukke in zeer sterk verstedelijkte gebieden (etc.). Alleen de wijkontsluitingswegen in Gouda lijken de hypothese van toenemende verkeersdrukke bij dito bebouwingsgraad te bevestigen.

Een mogelijke verklaring is de operationalisatie. Er is gebruik gemaakt van de door het CBS gehanteerde omgevingsadressendichtheid. Daarbij wordt de dichtheid in deelgebieden berekend op basis van het aantal adressen per grid van 500 x 500 meter, gecorrigeerd voor het aantal adressen in omliggende gebieden (tot op een afstand van 1 kilometer) (CBS 1997). Deze 'correctie' voor de dichtheid in het omliggende gebied zou ten aanzien van het in bovenstaande getoetste verband tot vertekende resultaten kunnen leiden. Een andere verklaring is het schaalniveau waarop gemeten is. Immers, om het verband tussen de verkeersdrukke op lagere orde wegen en het aantal adressen te toetsten, moet idealiter worden gemeten op het niveau van individuele bouwblokken, zodat gecorrigeerd is voor de variatie in het patroon en de lengte van het wegennet (vergelijk figuur 3.4).

### Conclusie:

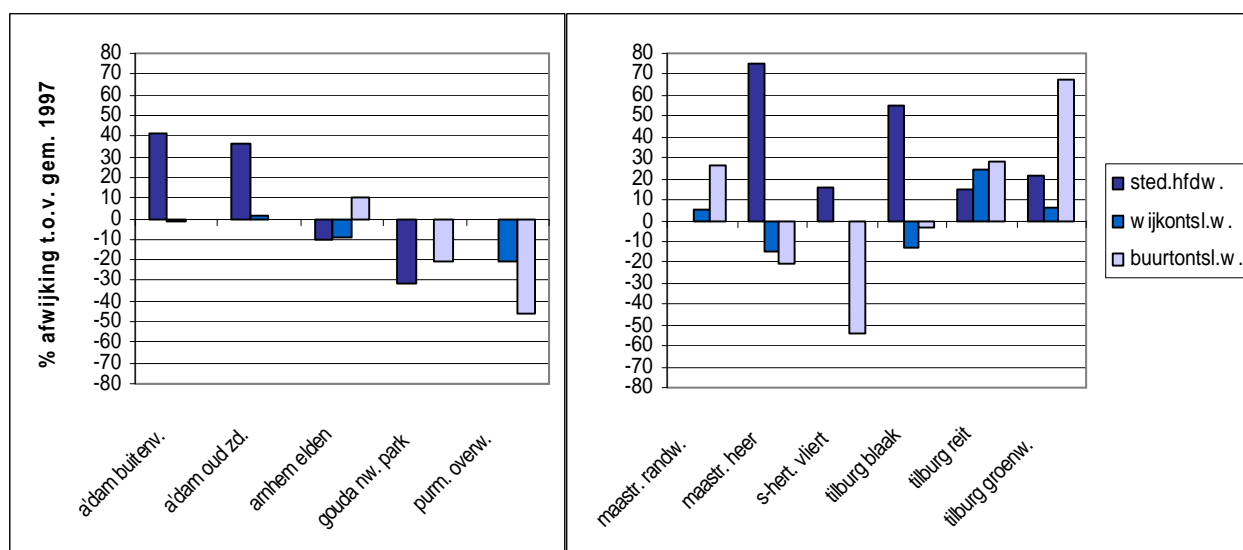
Een toename van de bebouwingsdichtheid lijkt niet te resulteren in hogere verkeersintensiteiten op de ontsluitende wegen van het laagste niveau. Met andere woorden: de hypothese is niet bevestigd. Verklaringen zijn wellicht te herleiden tot de operationalisatie van de bebouwingsdichtheid, en het te geaggregeerde schaalniveau waarop gemeten is. Nader en diepgaander onderzoek lijkt vereist, voordat de hypothese definitief kan worden bevestigd of verworpen.

### 5. Een toename van functiemenging resulteert in een relatieve afname van verkeersintensiteiten op hoofdwegen en een relatieve toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen.

Uit een recent uitgebracht rapport van MuConsult blijkt dat de invloed van de menging van wonen en werken op verkeer en vervoer beperkt is. Veel belangrijker is de aanwezigheid van voorzieningen, met name betreffende de dagelijkse boodschappen (MuConsult 2000, 47). Toch is functiemenging in dit rapport geoperationaliseerd als de menging van wonen en werken. De reden is beperkte beschikbaarheid van gegevens inzake het voorkomen van voorzieningen.

Op basis van het wijk en buurtregister van het CBS (1997) zijn de woonwijken geselecteerd met een bovengemiddeld aantal bedrijfsvestigingen. Met andere woorden, woonwijken met een (ten opzichte van het stedelijk gemiddelde) significante oververtegenwoordiging van het aantal bedrijven, zijn getypeerd als 'gemengde' wijken.

In figuur 5.17 wordt voor de door menging van wonen en werken gekenmerkte wijken de procentuele afwijking in de verkeersdrukke (op respectievelijk stedelijke hoofdwegen, wijk-, en buurtontsluitingswegen) ten opzichte van de stedelijke gemiddelden weergegeven<sup>59</sup>.



bron: VMKbestand 2000

Figuur 5.17 Procentuele afwijking etmaalintensiteiten naar wegcategorie in 'gemengde wijken' ten opzichte van het gemiddelde per stad, 1997

<sup>59</sup> 'Stedelijk gemiddelde' is hier steeds gedefinieerd als de verkeersdrukke in de overige wijken minus het centrum.

Er blijkt geen eenduidig patroon waarneembaar. Alleen de wijken Arnhem Elden en Gouda Nieuwe Park vertonen een ondervertegenwoordiging van de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen. Arnhem Elden, Maastricht Randwijck, Tilburg de Reit, en Tilburg Groenewoud worden gekenmerkt door bovengemiddelde intensiteiten op lagere orde wegen. Daarentegen zijn er ook wijken waar de buurtontsluitingswegen ondergemiddelde verkeersintensiteiten laten zien ('s-Hertogenbosch Vliert is een extreem voorbeeld met een ondervertegenwoordiging van 54%). Al met al lijkt het veronderstelde verband tussen verkeersintensiteiten en de menging van wonen en werken niet te kunnen worden bevestigd. Een drietal (mogelijke) verklaringen: ten eerste kunnen er vraagtekens worden geplaatst bij de kwaliteit van de operationalisatie. Zoals geconstateerd door MuConsult (2000; zie boven) is functiemenging meer dan menging van wonen en werken; beter is het rekening te houden met de aanwezigheid van voorzieningen. Daarnaast is in de selectie van de door functiemenging gekenmerkte wijken alleen gelet op het *aantal* bedrijven, en is de variatie in *typen* bedrijvigheid genegeerd. Een wellicht nog beter bruikbare maat is de omvang van de werkgelegenheid per wijk. Een tweede verklaring voor het uitblijven van het veronderstelde verband is de in de praktijk vaak onevenwichtige balans tussen wonen en werken (men woont niet waar men werkt en vice versa, zie paragraaf 3.2.3). Een derde verklaring is de mogelijke invloed van intermediaire factoren. Een concreet voorbeeld: de oververtegenwoordiging van de verkeersdrukte op buurtontsluitingswegen in Tilburg Groenewoud (figuur 5.17) wordt vermoedelijk primair verklaard door de geslotenheid van het wegennet op het laagste schaalniveau (verblijfswegen met een boomstructuur, zie ook paragraaf 3.3.2 en hypothese 16).

***Conclusie:***

*De mate van functiemenging van wonen en werken lijkt niet van invloed op de omvang van de verkeersintensiteiten op hoofdwegen en lagere orde wegen.* Het verwerpen van de hypothese is wellicht het uitvloeisel van de gekozen operationalisatie van functiemenging, de marginale theoretische kennis op het gebied van de relatie tussen verkeersdrukte en stedelijke inrichting, en of van intermediaire factoren. Al met al lijkt voor een definitieve bevestiging of verwerping van de hypothese nader en diepgaander onderzoek vereist.

### III. Ruimtelijke situering

#### ***6. Buiten steden neemt de verkeersdrukte op hoofdwegen af met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden.***

Bij een vergelijking op basis van de verschillen tussen de Randstad als verstedelijkt gebied versus overig Nederland, blijkt de tussen 1987 en 1997 waargenomen toename in de verkeersdrukte vooral buiten de Randstad gesitueerd te zijn (dus op grotere afstand van de het verstedelijkt gebied). De absolute verschillen vertonen daarentegen een duidelijke oververtegenwoordiging van de verkeersintensiteiten binnen de Randstad (tabel 5.7).

*Tabel 5.7 etmaalintensiteiten per landsdeel*

	etm 87	etm 97	groei 87-97
<u>Randstad / Niet-Randstad:</u>			
Randstad	70634	99286	40,6
Niet-Randstad	24386	38659	58,5
<u>Landsdeel:</u>			
Noord	13157	21400	62,7
Oost	28909	47900	65,7
West	55406	78574	41,8
Zuid	32645	50718	55,4

*Randstad versus niet-Randstad:*  
 1987:  $T = 19.537$ ,  $p. = 0.000$   
 1997:  $T = 18.796$ ,  $p. = 0.000$

bron: DVK 1987-1992; AVV 1993-1999

Ook indien de analyse wordt gebaseerd op de verschillen per landsdeel (volgens CBS-indeling), blijkt het verstedelijkte West Nederland (en in mindere mate het Zuiden) gekenmerkt te worden door hogere verkeersintensiteiten dan de overige regio's (tabel 5.7).

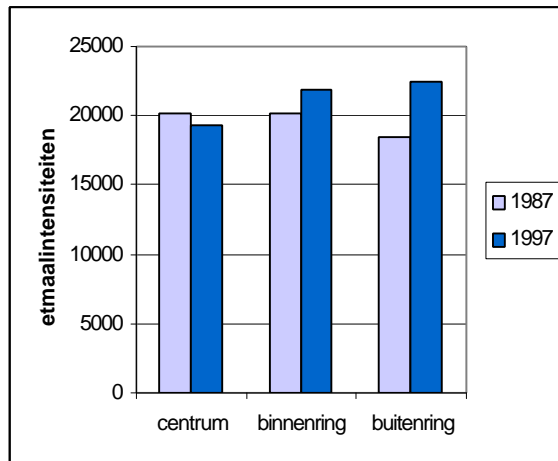
Tenslotte kan nog worden gerefereerd aan de resultaten van figuur 5.7 (hypothese 1b; bundeling versus uiteenlegging): ook daaruit blijken de verstedelijkte gebieden (dat is: 'gebundelde' steden) de meest omvangrijke absolute verkeersdrukte te vertonen.

#### ***Conclusie:***

*Buiten steden neemt de verkeersdrukte op hoofdwegen af met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden.* In absolute aantallen wordt de Randstad gekenmerkt door significant hogere verkeersintensiteiten op hoofdwegen dan de niet-Randstad gebieden. Hetzelfde geldt bij gebruik van een indeling naar landsdelen: West Nederland kent meer verkeer dan de overige landsdelen.

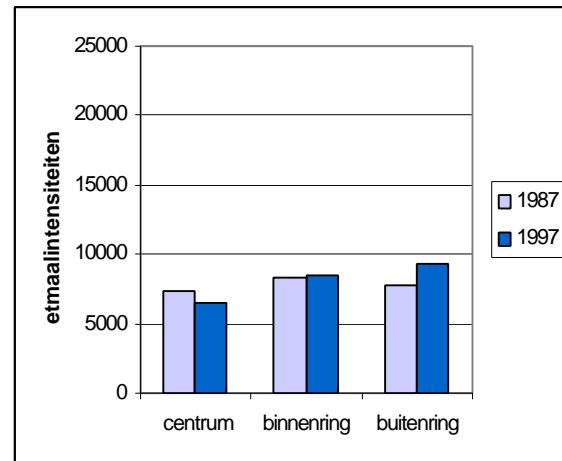
### 7. Binnen steden neemt de verkeersdruk op hoofdwegen toe met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

Voor de toetsing van deze hypothese is gebruik gemaakt van de kwalitatieve- en kwantitatieve afstandsmaat (figuur 5.18 en 5.19), zoals gedefinieerd in paragraaf 2.4 (zie ook hypothese 3b en bijlage 3).



1987:  $F = 0.281$ ,  $p = 0.755$   
 1997:  $F = 1.776$ ,  $p = 0.173$   
 bron: VMKbestand 2000

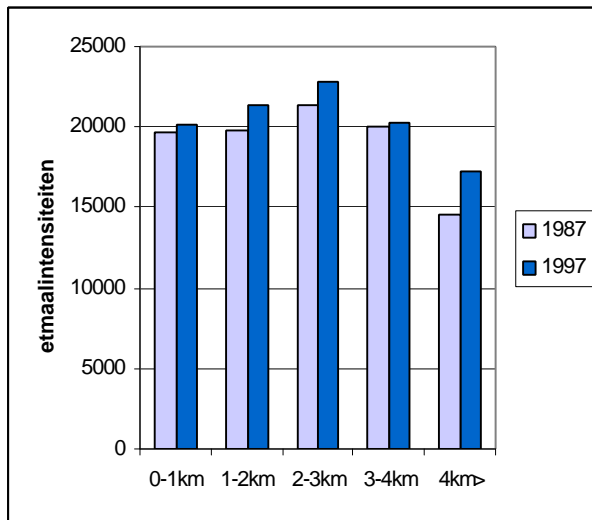
*Figuur 5.18a etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen per stedelijke schil*



1987:  $F = 3.821$ ,  $p = 0.023$   
 1997:  $F = 16.754$ ,  $p = 0.000$

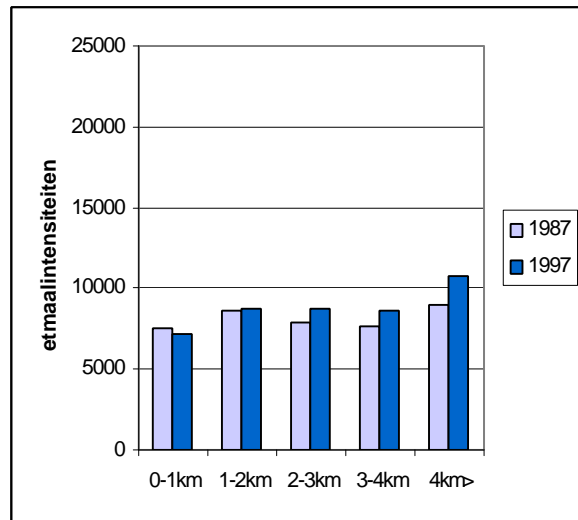
*Figuur 5.18b etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen per stedelijke schil*

Op basis van de kwalitatieve afstandsmaat lijkt de hypothese te worden bevestigd (figuur 5.18). Voor 1997 geldt voor zowel de stedelijke hoofdwegen als de wijkontsluitingswegen een naar afstand tot het centrum toenemende verkeersdruk: in het centrum is de verkeersdruk op stedelijke hoofdwegen 9% minder druk dan gemiddeld; de binnen- en buitenring kennen daarentegen een bovengemiddelde verkeersdruk van respectievelijk 3,1 en 5,7% (overigens zijn de verschillen niet significant). Voor 1987 is dit patroon betreffende de stedelijke hoofdwegen omgedraaid: het centraal stedelijk gebied verwerkt meer verkeer dan de buitenringen. Naar alle waarschijnlijkheid zijn de verschuiving van radialen naar tangentialen, en de autowerende maatregelen in centraal stedelijke gebieden debet aan deze verschuiving (zie ook hypothese 3a, 3b, en 16).



1987:  $F = 1.101$ ,  $p = 0.358$   
 1997:  $F = 0.908$ ,  $p = 0.461$   
 bron: VMK-bestand 2000

*Figuur 5.19a etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen per afstandsklasse*



1987:  $F = 2.540$ ,  $p = 0.039$   
 1997:  $F = 8.869$ ,  $p = 0.000$

*Figuur 5.19b etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen per afstandsklasse*

Op basis van de kwantitatieve maat (figuur 5.19) blijkt voor de stedelijke hoofdwegen tot op een afstand van 3 kilometer van het centrum eenzelfde trend waarneembaar: voor 0-1 kilometer, 1-2 kilometer en 2-3 kilometer geldt voor 1997 een afwijking ten opzicht van de gemiddelde verkeersdrukke van respectievelijk -3%, 3% en 9%. Echter, op een afstand van meer dan 3 kilometer nemen de verkeersintensiteiten af. Ook indien gecorrigeerd wordt voor de uitgestrektheid van de steden (alleen Amsterdam, Arnhem, s-Hertogenbosch, en Tilburg hebben stedelijke schillen op een afstand van meer dan 3 kilometer van het centrum) blijft dit patroon zichtbaar. Voor de wijkontsluitingswegen is er alleen een significant verschil tussen de ondergemiddelde verkeersdrukke in centraal stedelijke gebieden enerzijds, en de bovengemiddelde drukke in gebieden boven de 4 kilometer anderzijds.

### **Conclusie:**

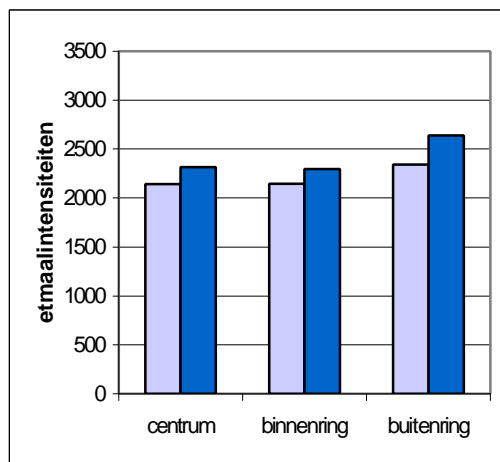
*Binnen steden neemt de verkeersdrukke op hoofdwegen toe met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.* Met name bij gebruik van de kwalitatieve afstandsmaat blijken de verkeersintensiteiten (in 1997) in de buitenringen hoger te zijn dan in centraal stedelijke gebieden. De kwantitatieve afstandsmaat vertoont een minder eenduidig patroon.



### 8. Binnen steden blijft de verkeersdrukke op lagere orde wegen constant met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

Overeenkomstig de bij toetsing van hypothese 7 gehanteerde methodieken, blijken de onderzochte steden conform de verwachtingen te worden gekenmerkt door een naar afstand variërende constante verkeersdrukke op buurtontsluitingswegen (figuur 5.20).

Prominente uitzondering is de bovengemiddelde verkeersintensiteit in gebieden op een afstand van 2 tot 3 kilometer van stedelijke centra. Een mogelijke verklaring hiervoor is het op deze afstand van het centrum veelvuldig voorkomen van een gesloten onderliggend wegennet, waardoor het verkeer wordt geconcentreerd op buurtontsluitingswegen (zie hypothese 13).

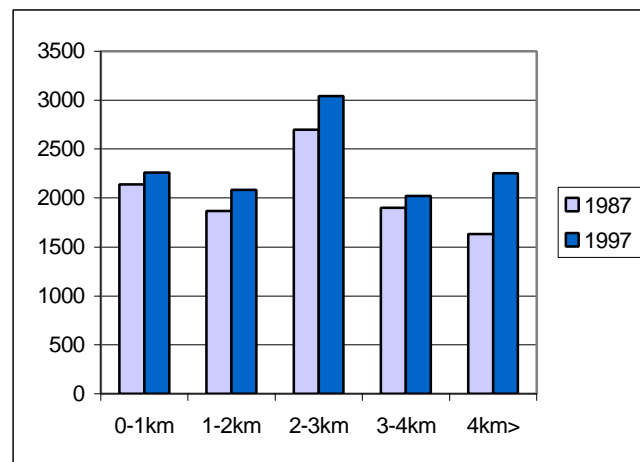


1987:  $F = 0.568$ ,  $p = 0.567$

1997:  $F = 1.124$ ,  $p = 0.326$

bron: VMKbestand 2000

Figuur 5.20a etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen per stedelijke schil



1987:  $F = 5.418$ ,  $p = 0.000$

1997:  $F = 4.560$ ,  $p = 0.001$

Figuur 5.20b etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen per afstandsklasse

#### Conclusie:

Binnen steden blijft de verkeersdrukke op lagere orde wegen constant met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden. Uitzondering vormen de op een afstand van 2 tot 3 kilometer gelegen gebieden, waar voor beide jaren bovengemiddelde intensiteiten zijn waargenomen.

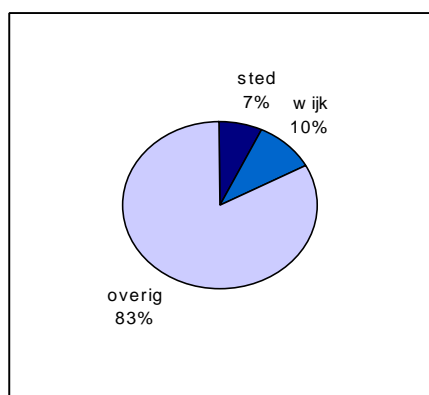
## 5.4.2 Infrastructurele context

### I. Infrastructuur-aanbod

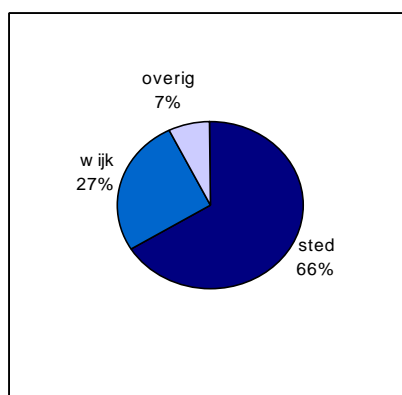
*11. Voor Nederland als geheel zijn de verkeersstromen onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegennet. Verondersteld wordt dat dit ook geldt voor binnen de bebouwde kom gelegen gebieden.*

Voor het toetsten van deze hypothese is gebruik gemaakt van de uit het VMKbestand afkomstige netwerk lengten per wegvak (voor 1987) en de aan de 'statistiek van de wegen' ontleende totale netwerk lengte per stad (CBS 1988). Verondersteld is dat de VMK's alle stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen omvatten, een deel van de buurtontsluitingswegen en geen verblijfswegen. Dienovereenkomstig is de netwerk lengte van lagere orde wegen (buurtontsluitingswegen en verblijfswegen) gedefinieerd als de totale netwerk lengte per stad minus de netwerk lengte van stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen.

Figuur 5.21 geeft voor de VMK-steden de verhoudingen in weglengten per weg categorie, alsmede de verhoudingen in verkeersdrukke per weg categorie.



bron: VMKbestand 2000; CBS 1988



*Figuur 5.21a infrastructuur-aanbod*

*Figuur 5.21b infrastructuur-gebruik*

Conform de verwachting blijken de verhoudingen zeer scheef: 66% van het aantal voertuigbewegingen vindt plaats op 7% van het stedelijk wegennet. Andersom wordt slechts 7% van het verkeer waargenomen op lagere orde wegen: 83% van het totale wegennet. Deze verhoudingen verschillen nauwelijks per stad.

#### **Conclusie:**

*Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersstromen onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegennet: 66, 27, en 7% van de verkeersdrukke is geconcentreerd op respectievelijk 7, 10, en 83% van het stedelijk wegennet.*

**12. Een buiten de bebouwde kom op regionale schaal volledig ontwikkeld onderliggend wegennet resulteert in relatief minder verkeersdrukte op wegen van de hoogste orde.**

Om deze hypothese voor de Nederlandse situatie te toetsen, moeten hoofdwegen worden geselecteerd die regionaal variëren in de volledigheid van het onderliggend wegennet. De reden dat de analyse moet worden toegespitst op het niveau van ‘individuele’ hoofdwegen, is de noodzaak tot het corrigeren voor de variatie in de omvang van het doorgaande verkeer (zie ook hypothese 1a).

Een voor deze analyse geschikte case is de A1 ter hoogte van Gelderland en Overijssel. Tussen Amersfoort en Apeldoorn (Gelderse Vallei en de Veluwe) is er geen onderliggend wegennet beschikbaar. Tussen Apeldoorn en knooppunt Azelo (ter hoogte van Almelo) kan er wel gebruik worden gemaakt van een alternatieve verbinding. Tabel 5.8 geeft de intensiteiten op deze wegvakken voor 1987 en 1997, alsmede de toename tussen beide jaren.

*Tabel 5.8 etmaalintensiteiten op hoofdwegen met en zonder onderliggend wegennet*

	etm 87	etm 97	groei 87-97
Onderliggend wegennet	34246	56432	79,8%
Geen onderliggend wegennet	43157	64667	54,7%

1987:  $T = -2.221$ ,  $p = 0.077$   
 1997:  $T = -2.121$ ,  $p = 0.087$   
 bron: DVK 1987-1992; AVV 1993-1999

Zoals verwacht blijkt het deel van de A1 zonder onderliggend wegennet te worden gekenmerkt door (zij het niet significant) hogere verkeersintensiteiten dan de verbinding waar wel een onderliggend wegennet beschikbaar is. De tussen 1987 en 1997 gerealiseerde groei daarentegen is groter op het wegvak waar wel een alternatieve verbinding is (let wel: in absolute aantallen is er geen verschil in de toename: gemiddeld + 22.000 voertuigen per etmaal).

Alhoewel bovenstaande case wel op bevestiging van de hypothese duidt, mogen de conclusies hier niet op worden gebaseerd. Allereerst zijn de verschillen niet significant. Daarnaast kunnen vraagtekens worden geplaatst bij de veronderstelling dat de verschillen te herleiden zijn op de aan- of afwezigheid van een onderliggend wegennet.

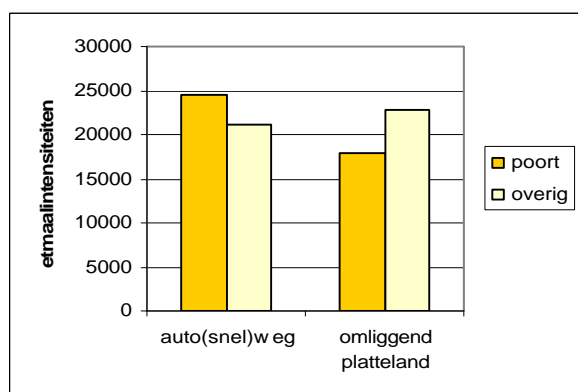
**Conclusie:**

*Het is niet bevestigd dat de verschillen in de verkeersdrukte op autosnelwegen op regionaal schaalniveau (voor buiten bebouwde kom gelegen gebieden) te herleiden zijn op de volledigheid van het onderliggend wegennet.*

**13 / 14. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten rondom aansluitingen op hoofdwegen hoger dan gemiddeld; binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten op aansluitingen met het omliggende platteland lager dan gemiddeld.**

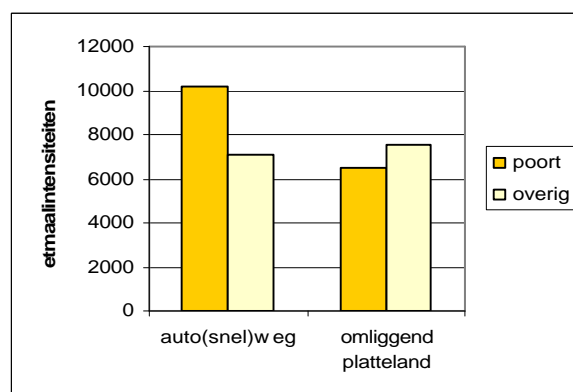
Aansluitingen op auto(snel)wegen zijn gedefinieerd als de stedelijke hoofdwegen die het verkeer naar en van op- en afritten leiden. Naast de aansluitingen op auto(snel)wegen is gekeken naar de verkeersdrukke op stedelijke uitvalswegen die het bebouwde gebied met het direct omliggende platteland verbinden (abstracter geformuleerd: wegen die de grens tussen binnen- en buiten de bebouwde kom overschrijden). De verkeersdrukke op deze zogenoemde ‘poortwegen’ (paragraaf 3.3.2) wordt in figuur 5.22 vergeleken met de gemiddelde verkeersintensiteiten op respectievelijk stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen.

De stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen die fungeren als aansluiting op auto(snel)wegen blijken conform verwachting gekenmerkt te worden door een gemiddeld grotere verkeersdrukke dan de overige stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen (respectievelijk +16% en +42%).



auto(snel)weg:  $T = -3.233, p. = 0.002$   
omliggend platteland  $T = 6.861, p. = 0.000$   
bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.22a etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen naar poortfunctie*



auto(snel)weg:  $T = -8.931, p. = 0.000$   
omliggend platteland  $T = -7.064, p. = 0.000$

*Figuur 5.22b etmaalintensiteiten op wijkontsluitingswegen naar poortfunctie*

Ten aanzien van de aansluiting op het omliggende platteland vertonen beide wegtypen een ondervertegenwoordiging van de verkeersdrukke (respectievelijk -21% en -14%). Dit is consistent met de in hoofdstuk 3 geconstateerde afstandsverlenging, als gevolg waarvan het verkeer in toenemende mate gebundeld wordt op wegen van een hogere orde (auto(snel)wegen), en lokale intergemeentelijke verbindingen (waaronder de aansluitingen op het omliggende platteland) qua verkeersdrukke aan belang inboeten.

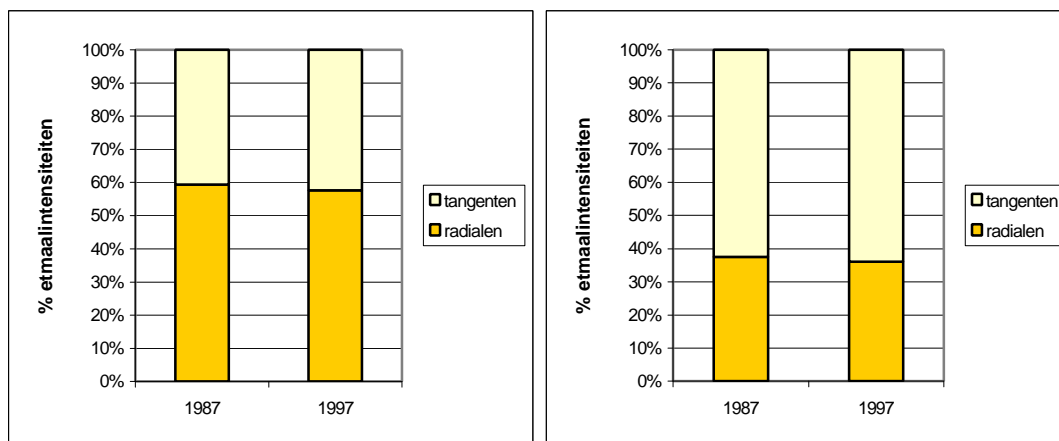
**Conclusie:**

*Rond aansluitingen op auto(snel)wegen zijn de verkeersintensiteiten hoger dan gemiddeld; op aansluitingen met het omliggende platteland zijn de verkeersintensiteiten lager dan gemiddeld. Rondom op- en afritten van auto(snel)wegen is het drukker dan op de overige stedelijke wegen. De wegen die aansluiting bieden op het omliggende platteland zijn juist minder druk.*

### 15. *Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over hoofdwegen:*

*Steden met een stervormige netwerkstructuur worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op radiale verbindingen en in centraal stedelijke gebieden, terwijl steden met een gridvormige of concentrische netwerkstructuur worden gekenmerkt door een concentratie van de verkeersstromen op tangentiële verbindingen.*

Twee naar netwerkstructuur variërende steden die in het VMKbestand zijn opgenomen, zijn Arnhem en Tilburg. Arnhem bezit een overwegend stervormige netwerkstructuur, waar veel doorgaand verkeer via het centrum wordt geleid (Gemeente Arnhem 1999, 36; Snellen *et al.* 1998, 17). Het verkeersnetwerk van Tilburg is gridvormig van opbouw; het doorgaande verkeer rijdt via de ringwegen. Bovenstaande verschillen komen ook tot uitdrukking in figuur 5.23:



Radialen (1987):  $T = 2.555$ ,  $p = 0.051$

Tangenten (1987):  $T = -7.673$ ,  $p = 0.017$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.23a verdeling etmaalintensiteiten over radialen en tangenten in Arnhem*

*Figuur 5.23b verdeling etmaalintensiteiten over radialen en tangenten in Tilburg*

In Arnhem is de verkeersdrukke oververtegenwoordigd op radialen, in Tilburg op de tangenten. Alhoewel de tangentiële verbindingen tussen 1987 en 1997 in beide steden aan verkeersdrukke 'winnen' (zie ook hypothese 3a), beïnvloedt dat nauwelijks de in figuur 5.23 gevisualiseerde verhoudingen: in steden met een stervormige stedelijke structuur is bijna 60% van de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen geconcentreerd op radiale verbindingen; in steden met een gridvormige structuur is dat bijna 40%.

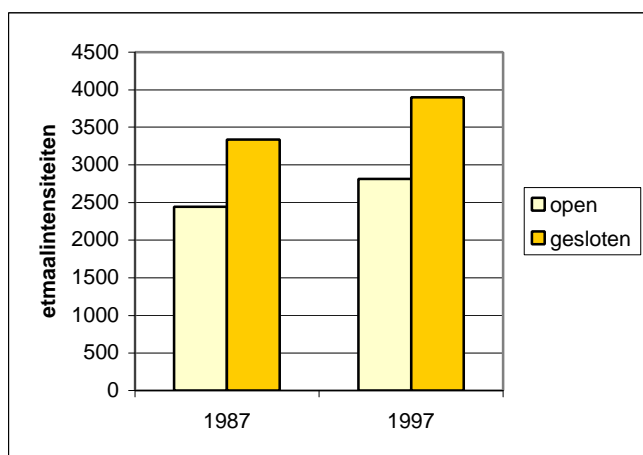
#### **Conclusie:**

*Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over hoofdwegen.* Alhoewel gebaseerd op een vergelijking van verhoudingen tussen twee steden, is de hypothese bevestigd: in steden met een stervormige netwerkstructuur zijn de verkeersstromen geconcentreerd op radiale verbindingen, en in steden met een gridvormige of concentrische netwerkstructuur zijn de verkeersstromen geconcentreerd op tangentiële verbindingen.

### **16. Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over buurtontsluitings- en verblijfswegen:**

*wijken met gesloten netwerken van de laagste orde (verblijfswegen) worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op buurtontsluitingswegen.*

Op basis van stadsplattegronden zijn in het VMK-bestand de buurtontsluitingswegen geselecteerd die gekenmerkt worden door een gesloten onderliggend stratennet. Vervolgens zijn de op deze wegen waargenomen verkeersintensiteiten vergeleken met de intensiteiten op de overige buurtontsluitingswegen (figuur 5.24).



1987:  $T = 3.721$ ,  $p. = 0.001$

1997:  $T = -2.579$ ,  $p. = 0.015$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.24 etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen met open en gesloten onderliggend wegennet*

Overeenkomstig de verwachtingen blijken er bij variatie in de openheid van het onderliggend stratennet significante verschillen te bestaan ten aanzien van de verkeersintensiteiten op buurtontsluitingswegen: buurtontsluitingswegen met een gesloten onderliggend stratennet hebben gemiddeld ruim 25% hogere etmaalintensiteiten dan overige wegen. De tussen 1987 en 1997 waargenomen groei verschilt nauwelijks.

#### **Conclusie:**

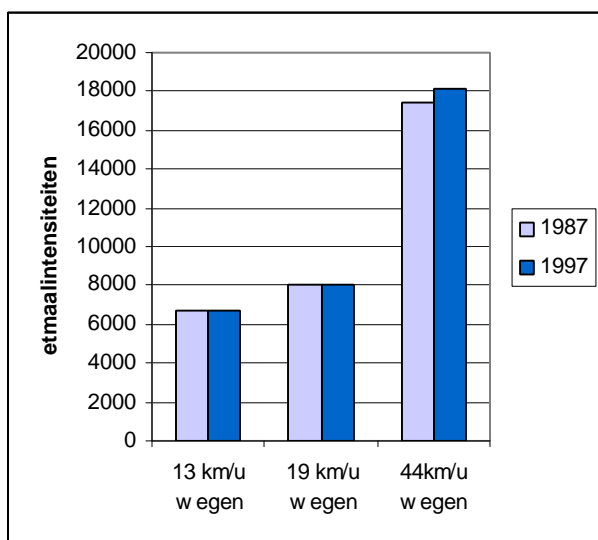
*Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over buurtontsluitings- en verblijfswegen: wijken met gesloten netwerken van de laagste orde (verblijfswegen) worden gekenmerkt door een concentratie van verkeersstromen op buurtontsluitingswegen.*

## II. Infrastructuur-kwaliteit

### *17. Binnen (stedelijke) deelgebieden zijn de verkeersstromen geconcentreerd op de verbindingen die de hoogste netwerksnelheid faciliteren.*

In het VMKbestand zitten de snelheden per wegvak opgenomen volgens de categorieën 13 kilometer per uur, 19 kilometer per uur, en 44 kilometer per uur. Aan de hand van een variantie-analyse kan worden nagegaan of er een verband is tussen de snelheid per wegvak en de daarop waargenomen verkeersintensiteit. Figuur 5.25 geeft de resultaten weer.

De resultaten wijzen uit dat er alleen significante verschillen in de verkeersdrukke tussen 13 kilometer per uur en 19 kilometer per uur-wegen enerzijds, en de 44 kilometer per uur wegen anderzijds (zie ook paragraaf 5.3).



1987:  $F = 20.589$ ,  $p. = 0.000$

1997:  $F = 25.895$ ,  $p. = 0.000$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.25 etmaalintensiteiten naar snelheidsklasse*

Overigens speelt bij de oververtegenwoordiging van de verkeersdrukke op 'snelle' wegen ook de gemiddeld grotere capaciteit van die wegen een rol.

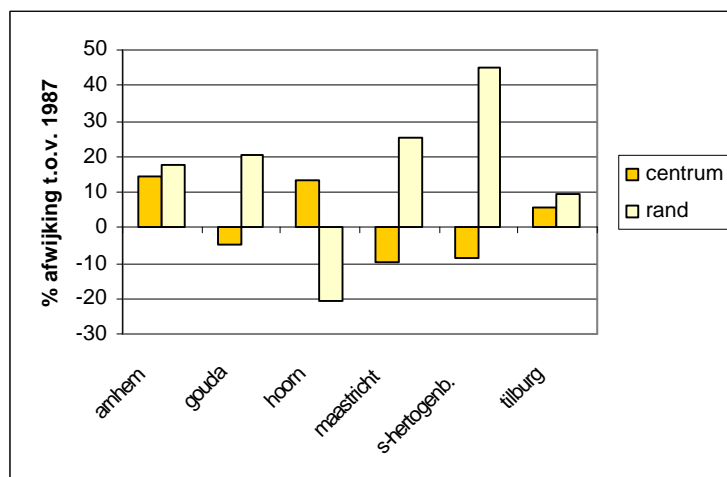
### **Conclusie:**

*Binnen (stedelijke) deelgebieden zijn de verkeersstromen geconcentreerd op de verbindingen die de hoogste netwerksnelheid faciliteren.* Met betrekking tot de snelheidstypologie uit het VMKbestand, blijken er alleen significante verschillen te bestaan tussen de 13 kilometer per uur en 19 kilometer per uur wegen enerzijds, en de 44 kilometer per uur wegen anderzijds.

**20. In centraal stedelijke gebieden met hoge parkeertarieven is de verkeersdrukke op lagere orde wegen sinds 1987 minder sterk toegenomen dan in omliggende deelgebieden.**

Tussen 1987 en 1997 hebben alle in het VMKbestand opgenomen steden een verhoging van de parkeertarieven alsmede een uitbreiding van het areaal betaald parkeren gekend. In de grotere steden (Arnhem, Maastricht, 's-Hertogenbosch en Tilburg) was ook vóór 1987 al sprake van betaald parkeren<sup>60</sup>. Alleen in Gouda, Hoorn, en Purmerend is betaald parkeren in de binnenstad na 1987 geïntroduceerd (respectievelijk 1989, 1988, en 1989).

Verondersteld is dat de toename c.q. introductie van betaald parkeren in de binnensteden geleid heeft tot een 'uitschuiving' van de verkeersdrukke naar direct omliggende gebieden, waar veelal wel (gratis of goedkope) parkeergelegenheid beschikbaar is. In figuur 5.26 wordt de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename van de verkeersdrukke op buurtontsluitingswegen in centraal stedelijke gebieden vergeleken met de toename in omliggende gebieden. 'Omliggende gebieden' zijn gedefinieerd als de deelgebieden die tot op een afstand van 2 kilometer van de rand van het centrum gelegen zijn.



Arnhem:  $T = -0.091, p = 0.928$

Gouda:  $T = -1.514, p = 0.143$

Hoorn:  $T = 1.153, p = 0.276$

Maastricht  $T = -0.730, p = 0.493$

's-Hertogenbosch  $T = -1.079, p = 0.290$

Tilburg  $T = -0.357, p = 0.726$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.26 procentuele toename van etmaalintensiteiten op buurtontsluitingswegen ten opzichte 1987 naar afstandsklasse*

<sup>60</sup> Amsterdam is niet in de analyse opgenomen, omdat er voor deze stad in het VMKbestand geen gegevens over buurtontsluitingswegen beschikbaar zijn.



Met uitzondering van Hoorn worden alle steden gekenmerkt door een relatief sterkere groei op de buurtontsluitingswegen van de binnenstad omringende gebieden (echter niet significant). Gouda, Maastricht, en 's-Hertogenbosch laten zelfs een afname van de verkeersintensiteiten in de stedelijke centra zien. De zeer sterke toename van de verkeersdruk op buurtontsluitingswegen in het binnenstad aangrenzende gebied van 's-Hertogenbosch wordt naast de toename van de netwerkkosten verklaard door het in 1994 geïntroduceerde selectief toegangssysteem, hetgeen de auto-bereikbaarheid van de binnenstad verslechterd heeft (Gemeente 's-Hertogenbosch, 2000).

Zoals gezegd vormt Hoorn een uitzondering: daar vertonen de buurtontsluitingswegen in omliggende gebieden juist een afname. Een verklaring hiervoor is de ongelijkmatige spreiding van het aantal parkeerplaatsen rondom de binnenstad: 80% van de parkeergelegenheid bevindt zich aan de noordwestzijde van het centrum. Doordat de herkomsten van het bezoek aan de binnenstad daarentegen veel gelijkmatiger over de oost en west zijde van het centrum zijn verdeeld, resulteert dit in veel 'onnodig' (zoek- en doorsteek)verkeer in de binnenstad (Arends & Samhoud 1997, 12).

**Conclusie:**

*In centraal stedelijke gebieden met hoge parkeertarieven is de verkeersdruk op lagere orde wegen sinds 1987 minder sterk toegenomen dan in omliggende deelgebieden.* Met uitzondering van Hoorn worden alle steden gekenmerkt door een relatief sterkere groei op de buurtontsluitingswegen van de binnenstad omringende gebieden.

## 5.5 Ruimtelijke verdeling goederenverkeer

In deze paragraaf worden de in hoofdstuk 4 opgestelde hypothesen getoetst. Omdat het VMKbestand alleen gegevens bevat ten aanzien van het goederenwegverkeer voor Amsterdam, Arnhem, en 's-Hertogenbosch, zijn onderstaande analyses gebaseerd op deze steden. Alleen voor Arnhem is onderscheid gemaakt tussen middelzwaar en zwaar vrachtverkeer (voor een defintie van de categorie-indeling, zie tabel 5.1; zie ook paragraaf 5.2).

In het oorspronkelijke VMK-bestand worden de vrachtverkeersintensiteiten per wegvak weergegeven als aandeel van de totale etmaalintensiteit. Als uitgangspunt voor toetsing van de hypothesen is in het bewerkte VMK-bestand gewerkt met absolute vrachtverkeersintensiteiten.

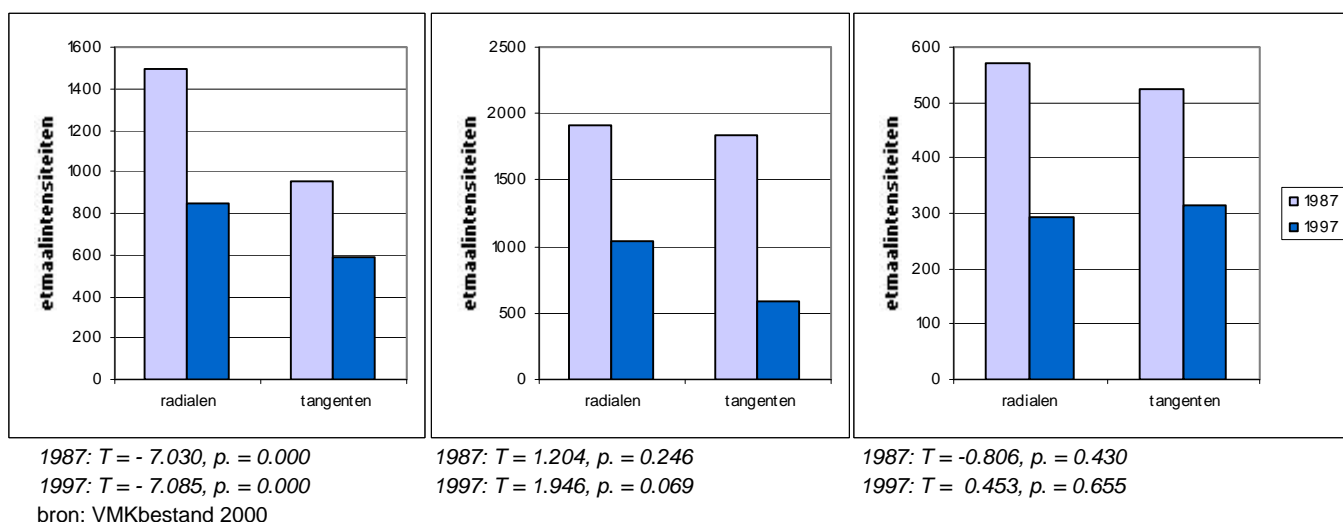
### 5.5.1 Ruimtelijke context

#### I. Ruimtelijke structuur

**27. De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het goederenverkeer plaatsvindt van:**

a) radiale naar tangentiële verbindingen

Toegesplitst op de stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen in binnen de bebouwde kom gelegen gebieden (figuur 5.27), blijken de vrachtverkeersintensiteiten op zowel radialen als tangenten in alle drie de steden af te nemen. Alleen in 's-Hertogenbosch is het vrachtverkeer in 1997 oververtegenwoordigd op de tangenten.



Figuur 5.27 vrachtverkeersintensiteiten op radialen en tangenten

a) Amsterdam

b) Arnhem

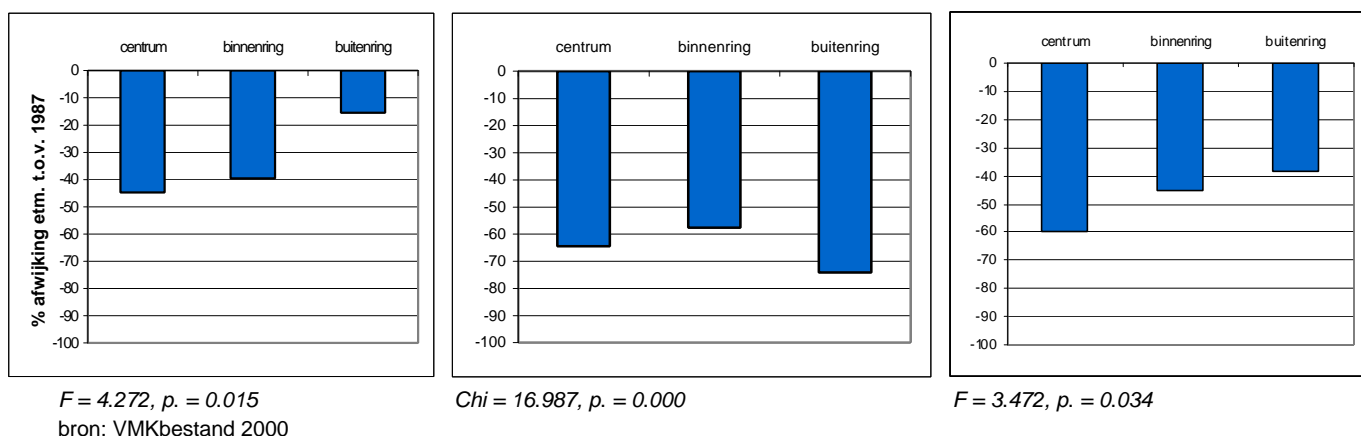
c) 's-Hertogenbosch

Een eerste verklaring voor bovenstaand patroon is de slechte kwaliteit van het VMK-bestand betreffende het goederenverkeer (zie paragraaf 5.2). Daarnaast zal het goederenverkeer als gevolg van een grotere interne dynamiek (bijvoorbeeld onder invloed van allerlei logistieke processen) minder gevoelig zijn voor ruimtelijke- en infrastructurele factoren dan de personenverkeersstromen. Tenslotte leidt het niet opnemen van autosnelwegen tot vertekening. Immers, in Amsterdam zal als gevolg van de voltooiing van de Ringweg A10 (een tangentieel wegennetwerk!) weldegelijk een verschuiving van radialen naar tangenten hebben plaatsgevonden (hetgeen nu niet tot uitdrukking komt in figuur 5.27).

**27. De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het goederenverkeer plaatsvindt van:**

*b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden*

Voor toetsing van deze hypothese is gebruik gemaakt van de in paragraaf 5.4 geïntroduceerde kwalitatieve afstandsmaat (zie ook paragraaf 2.4 en bijlage 3). De resultaten zijn weergegeven in figuur 5.28.



*Figuur 5.28 procentuele afname vrachtverkeersintensiteiten per stedelijke schil*

*a). Amsterdam*

*b). Arnhem*

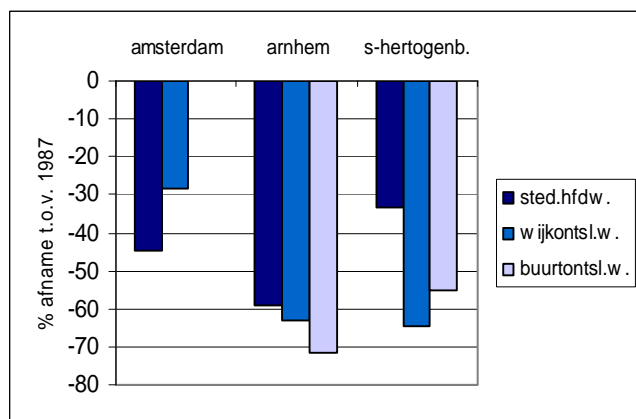
*c). 's-Hertogenbosch*

In Amsterdam en 's-Hertogenbosch wordt de sterkste afname in de vrachtverkeersdrukte gerealiseerd in de centraal stedelijke gebieden. De minder sterke afname elders impliceert een relatieve verschuiving van het vrachtverkeer van centraal stedelijke- naar aan de rand van steden gelegen gebieden. Alleen Arnhem wijkt om onduidelijke redenen af: de buitenring kent de sterkste afname van de verkeersdrukte.

**27. De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het goederenverkeer plaatsvindt van:**

c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen

Er blijkt geen eenduidig patroon waarneembaar in de afname van de vrachtverkeersintensiteiten op stedelijke hoofdwegen, wijk- en buurtontsluitingswegen (figuur 5.29). Alle wegen kennen een sterke afname van de vrachtverkeersdrukte.



Amsterdam:  $T = -5.137, p = 0.000$

Arnhem:  $Chi = 87.785, p = 0.000$

's-Hertogenbosch  $Chi = 38.373, p = 0.000$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.29 Afname vrachtverkeersintensiteiten per wegcategorie in Amsterdam, Arnhem, en 's-Hertogenbosch*

Kortom, er heeft zich tussen 1987 en 1997 geen verschuiving van het vrachtverkeer voorgedaan richting hogere orde wegen.

**27. De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het goederenverkeer plaatsvindt van:**

d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden

Sterker dan het personenverkeer heeft zich bij het vrachtverkeer een verschuiving voorgedaan van binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden (tabel 5.9). De aan het Centraal Bureau voor de Statistiek ontleende gegevens (CBS 1999b) laten voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden een gemiddelde afname van de vrachtverkeersintensiteiten van ruim 50% zien. Het VMK-bestand vertoont met een afname van bijna 50% een vergelijkbaar beeld. De toename is gesitueerd buiten de bebouwde kom: tussen 1987 en 1996 groeide het vrachtverkeer hier met ruim 37%. Voor de verklaring ten aanzien van het verschil in de absolute verschillen wordt hier volstaan met een verwijzing naar hypothese 3d (tabel 5.6).

Tabel 5.9 vrachtverkeersintensiteiten binnen- en buiten de bebouwde kom

	1987	1996	groei 87-96
<u>CBS</u>			
Bubekom	221	304	+ 37,5%
Bibekom	76	37	- 51,3%
	1987	1997	groei 87-97
<u>VMK bestand*</u>			
Bibeko	728	377	- 48,2%

\* Alleen Amsterdam, Arnhem, en 's-Hertogenbosch  
bron: CBS 1999b; VMKbestand 2000

### **Conclusie:**

*De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt alleen tot een verschuiving van het vrachtverkeer richting de rand van steden, en richting buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.*

Alleen in de gegevens van 's-Hertogenbosch weerspiegelt zich een relatieve verschuiving van radiale- naar tangentiële verbindingen. Amsterdam en Arnhem laten geen verschillen zien in de verhouding tussen radialen en tangenten.

Zowel Amsterdam als 's-Hertogenbosch laten een relatieve (!) verschuiving zien van de verkeersdrukte richting de rand van steden.

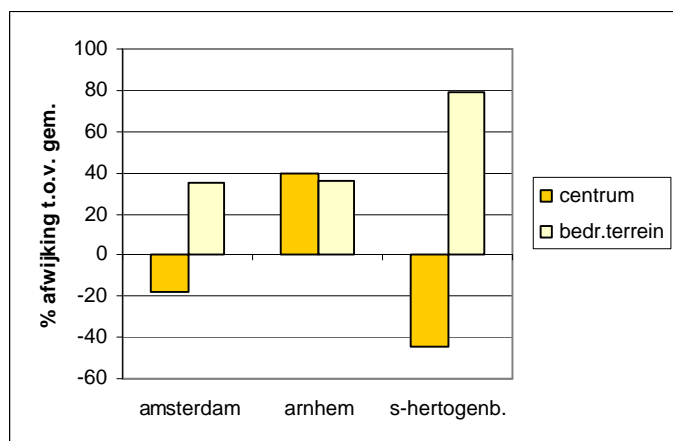
Er lijkt geen bewijs voor de bundeling van vrachtverkeersstromen op het stedelijk hoofdwegennet; juist de hoofdwegen laten de sterkste afname van de vrachtverkeersdrukte zien.

Tenslotte blijkt het vrachtverkeer buiten de bebouwde kom aanzienlijk te groeien, terwijl binnen de bebouwde kom sprake is van een sterke afname.

## **II. Ruimtelijk patroon**

### ***28. Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, en in centraal stedelijke gebieden.***

In figuur 5.30 wordt de procentuele afwijking van de vrachtverkeersintensiteiten in binnensteden en bedrijfsterreinen weergegeven ten opzichte van het gemiddelde per stad in 1997. Bedrijfsterreinen zijn gedefinieerd op basis van de het SHELL-Stratenboek en de stadsplattegronden van Falkplan en Citoplan (zie ook tabel 5.2).



<i>A'dam centrum</i>	$T = 0.215, p. = 0.830$
<i>A'dam bedrijfsterreinen</i>	$T = -10.444, p. = 0.000$
<i>Arnhem centrum</i>	$T = 6.723, p. = 0.000$
<i>Arnhem bedrijfsterreinen</i>	$T = 6.526, p. = 0.000$
<i>'s-Hertogenb. centrum</i>	$T = 0.443, p. = 0.658$
<i>'s-Hertogenb. bedrijfster.</i>	$T = 0.141, p. = 0.888$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.30 vrachtverkeersintensiteiten in centraal stedelijke gebieden en bedrijfsterreinen in Amsterdam, Arnhem, en 's-Hertogenbosch*

Alleen Arnhem kent een sterke oververtegenwoordiging van vrachtverkeer in het centraal stedelijk gebied, hetgeen waarschijnlijk samenhangt met de radiale verkeersstructuur van de stad (paragraaf 5.4, hypothese 15). Alle steden vertonen een oververtegenwoordiging van de verkeersdrukte in deelgebieden met een werkgelegenheidsfunctie.

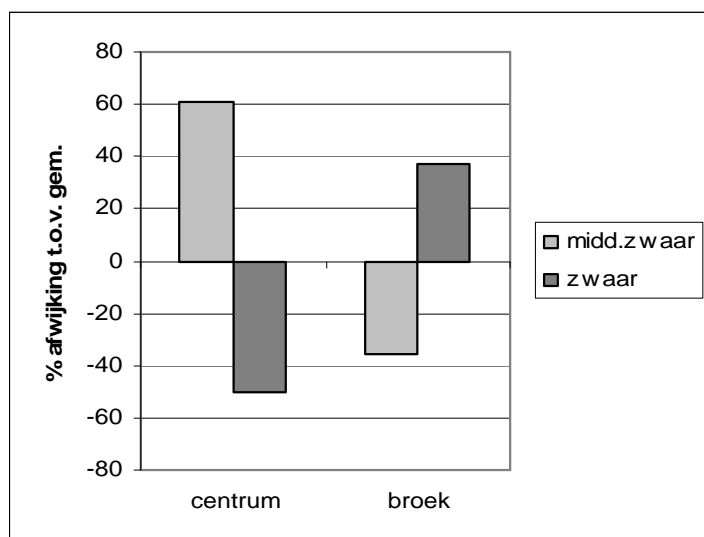
De ondervertegenwoordiging van het goederenverkeer in stedelijke centra kan worden verklaard door de toenemende substitutie van de vrachtauto door de bestelauto (zie paragraaf 4.3). In het vrachtverkeer zoals gedefinieerd door de 'statistieken' (waaronder het VMK-bestand en CBS 1999b) komt dit vooralsnog niet tot uitdrukking. Kortom, figuur 5.30 vertoont naar alle waarschijnlijkheid ten onrechte een ondervertegenwoordiging van het 'vrachtverkeer' in de binnensteden van Amsterdam en 's-Hertogenbosch.

Daarnaast behoeft de in het bewerkte VMK-bestand gehanteerde definitie van bedrijfsterreinen verbetering, bijvoorbeeld door onderscheid te maken naar de in paragraaf 4.2 geïntroduceerde typen bedrijvigheid.

De eerste tekortkoming kan ten dele ongedaan worden gemaakt door het vrachtverkeer op te splitsen naar het vervoer per middelzware en zware vrachtauto's (zie tabel 5.1). In het VMK-bestand zijn deze gegevens alleen voor Arnhem beschikbaar (voor 1997).

De tweede tekortkoming kan ongedaan worden gemaakt door de wijken te selecteren waarin de in paragraaf 4.2 onderscheiden bedrijventypen oververtegenwoordigd zijn. Indien hiertoe gebruik wordt gemaakt van het wijk- en buurtregister van het CBS (1997), kunnen industriële bedrijvigheid, groothandel, detailhandel, en horeca worden onderscheiden.

Door bovenstaande ‘verbeteringen’ toe te passen op de gegevens voor Arnhem, wordt een van figuur 5.30 afwijkend patroon zichtbaar (figuur 5.31)<sup>61</sup>. In de binnenstad, waar de detailhandel en horeca geconcentreerd is, blijkt het middelzware vrachtverkeer met ruim 60% oververtegenwoordigd ten opzichte van het gemiddelde voor Arnhem. Het zware vrachtverkeer vertoont een (niet-significante) ondervertegenwoordiging. De wijk Arnhem Broek, waar zich industrie en groothandel bevindt, laat een omgekeerd patroon zien: er is sprake van een ondergemiddeld aandeel middelzwaar vrachtverkeer en een bovengemiddeld aandeel zwaar vrachtverkeer (niet significant).



Arnhem Centrum midd.zwaar  $T = -7.428, p. = 0.000$

zwaar  $T = -1.313, p. = 0.191$

Arnhem Broek midd.zwaar  $T = 1.810, p. = 0.072$

zwaar  $T = -1.336, p. = 0.183$

bron: VMKbestand 2000

*Figuur 5.31 middelzwaar en zwaar vrachtverkeer in Arnhem Centrum en Arnhem Broek*

### **Conclusie:**

*Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterrinen, en in centraal stedelijke gebieden. Voor zowel Amsterdam, Arnhem, als 's-Hertogenbosch blijkt het vrachtverkeer oververtegenwoordigd in de gebieden met een dominante werkgelegenheidsfunctie. Daarentegen vertonen de centraal stedelijke gebieden met uitzondering van Arnhem een beneden gemiddeld aandeel vrachtverkeer.*

Indien onderscheid wordt gemaakt naar middelzwaar en zwaar vrachtverkeer (voor Arnhem), blijkt het middelzware vrachtverkeer oververtegenwoordigd in het centraal stedelijke gebied. Het zware vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in de door industrie en groothandel gekenmerkte wijk.

<sup>61</sup> Omdat veel vrachtverkeer als gevolg van de radiale verkeersstructuur van Arnhem gebruik maakt van de doorgaande wegen door en rondom de binnenstad (zie boven), verkrijgt men een vertekend beeld indien hiervoor niet wordt gecorrigeerd. Oplossing is het beperken van de analyse tot de wijk- en buurtontsluitingswegen, waardoor het in figuur 5.31 gevisualiseerde beeld verkregen wordt.

## 5.6 Samenvatting en bruikbaarheid resultaten

### 5.6.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de resultaten van de toetsing samengevat, en wordt geïnventariseerd in hoeverre de resultaten bruikbaar zijn voor het opstellen van prognoses.

### 5.6.2 Samenvatting resultaten

Voor de toetsing van de in het theoretisch kader opgestelde hypothesen is gebruik gemaakt van een tweetal bronnen. Voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden is gebruik gemaakt van een handmatig bewerkte versie van het door het RIVM beheerde VMK-bestand. Voor de buiten de bebouwde kom gelegen gebieden zijn van de AVV afkomstige telcijfers gebruikt.

Op basis van de in deze bronnen opgenomen gegevens zijn 17 hypothesen getoetst. De belangrijkste resultaten worden in kader 5.2 samengevat.

#### KADER 5.2 RESULTATEN TOETSING

##### 5.3 Wegcategorisering

De in hoofdstuk 2 gepresenteerde ruimtelijk-hiërarchische wegcategorisering blijkt de 'meeste' verklaringskracht te bieden voor de verschillen in de omvang van de in 1987 en 1997 waargenomen etmaalintensiteiten. Op basis van de met uitzondering van de stedelijke hoofdwegen betrekkelijk geringe verschillen tussen de steden, kunnen ten aanzien van de gemiddelde etmaalintensiteiten per wegcategorie de volgende norm-waarden worden afgeleid:

<i>stedelijke hoofdwegen</i>	> 11.000 voertuigen per etmaal
<i>wijkontsluitingswegen</i>	4.000 – 11.000 voertuigen per etmaal
<i>buurtontsluitings- en verblijfswegen</i>	< 4.000 voertuigen per etmaal

##### 5.4 Ruimtelijke verdeling personenverkeer

###### Ruimtelijke context

###### I. Ruimtelijke structuur en omvang

###### 1. Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdruk op hoofdwegen:

- a) polycentrische steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdruk op hoofdwegen dan monocentrische steden

*Ten aanzien van de verschillen tussen polycentrische- en monocentrische steden is één case onderzocht. Daaruit blijkt dat het polycentrische stadsgewest een naar verhouding minder grote verkeersdruk op de rondom gelegen autosnelweg kent dan de geselecteerde monocentrische stad. De overige autosnelwegen rondom de steden duiden wèl op een 'drukker' polycentrisch gewest.*



- b) rondom autosnelwegen gebundelde steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op autosnelwegen dan uiteengelegde steden.

*Conform verwachting blijken wegen rondom verstedelijkte gebieden gekenmerkt te worden door een grotere verkeersdrukke dan overige wegen; in en rondom stedelijke gebieden zijn de autosnelwegen gemiddeld 30% drukker dan in de overige gebieden;*

- c) qua inwonertal omvangrijke steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdrukke op hoofdwegen dan qua inwonertal kleinere steden.

*Met name voor de buiten de Randstad gelegen gebieden blijkt er een verband te zijn tussen verkeersintensiteiten op hoofdwegen en de omvang van steden naar inwonertal: in de Randstad zijn de autosnelwegen in en rondom stedelijke gebieden met een omvang van meer dan 300.000 inwoners 40% drukker dan in gebieden met 100-200.000 inwoners; buiten de Randstad zijn de autosnelwegen in en rondom stedelijke gebieden 50% drukker dan in gebieden met minder dan 100.000 inwoners;*

2. Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdrukke op lagere orde wegen: buurtontsluitingswegen en verblijfswegen hebben een naar stedelijke structuur en omvang variërende constante verkeersdrukke

*Alhoewel er ten aanzien van de etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen tussen de steden behoorlijke verschillen waarneembaar zijn, is er nauwelijks variatie in de verkeersdrukke tussen steden op lagere orde wegen (buurtontsluitingswegen).*

3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:

- a) radiale naar tangentiële verbindingen

*Met name in de buiten de Randstad gelegen gebieden doet zich sinds 1987 een relatieve verschuiving richting tangentiële verbindingen voor. Binnen de Randstad werden de tangentiële verbindingen reeds eind jaren tachtig gekenmerkt door een sterke absolute oververtegenwoordiging van de verkeersdrukke. Ook voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden geldt dat met uitzondering van de stedelijke hoofdwegen in Amsterdam en Gouda een verschuiving richting tangentiële verbindingen waarneembaar is.*

- b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden

*De centraal stedelijke gebieden zijn geconfronteerd met een daling van de verkeersintensiteiten, terwijl met name de 'buitenring' of gebieden op een afstand van meer dan 4 kilometer van het centrum een sterke groei hebben laten zien.*

*Ten aanzien van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename kunnen wat betreft de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen de volgende van de gemiddelde groei afwijkende waarden worden gehanteerd:*

centrum	-	4%
binnenring	+	9%
buitenring	+	22%

- c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen

*Met uitzondering van Amsterdam en Purmerend is de toenemende bundeling van de verkeersstromen op het hoofdwegenet in alle steden zichtbaar. Het afwijkende patroon van Amsterdam wordt verklaard door de uitschuiving van het verkeer richting de in 1990 geopende oostelijke Ringweg A10. Het afwijkende patroon van Purmerend (sterke toename op wijk- en buurtontsluitingswegen) wordt verklaard door de stedelijke uitbreiding.*

*Ten aanzien van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename kunnen met uitzondering van Amsterdam en Purmerend de volgende waarden worden gehanteerd:*

stedelijke hoofdwegen	+	15%
wijkontsluitingswegen	+	10%
buurtontsluitings- en verblijfswegen	+	5%

- d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

*De verkeersdrukke buiten de bebouwde kom blijkt aanzienlijk sterker toe te nemen dan binnen de bebouwde kom. CBS gegevens duiden zelfs op een afname van de binnen de bebouwde kom waargenomen verkeersintensiteiten; voor de periode 1987 – 1997 geeft CBS de volgende waarden:*

buiten bebouwde kom	+	30%
binnen bebouwde kom	-	18%

## II. Ruimtelijke inrichting

4. Een toename van de bebouwingsdichtheid lijkt niet te resulteren in hogere verkeersintensiteiten op de ontsluitende wegen van het laagste niveau.

*Verklaringen zijn te herleiden tot de operationalisatie van de bebouwingsdichtheid, en het te geaggregeerde schaalniveau waarop gemeten is.*

5. Een toename van functiemenging van wonen en werken lijkt niet te resulteren in een relatieve afname van verkeersintensiteiten op hoofdwegen en een relatieve toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen.

*De hypothese kan niet worden bevestigd. Dit is wellicht het uitvloeisel van de gekozen operationalisatie van functiemenging, de marginale theoretische kennis op het gebied van de relatie tussen verkeersdrukte en stedelijke inrichting, en of van intermediaire factoren.*

## III. Ruimtelijke situering

6. Buiten steden neemt de verkeersdrukte op *hoofdwegen* af met het vergroten van de afstand tot grote of middelgrote steden of verstedelijkte gebieden.

*In absolute aantallen wordt de Randstad (zijnde het verstedelijkte gebied) gekenmerkt door significant hogere verkeersintensiteiten op hoofdwegen dan de niet-Randstad gebieden. Hetzelfde geldt bij gebruik van een indeling naar landsdelen: West Nederland kent meer verkeer dan de overige landsdelen.*

7. Binnen steden neemt de verkeersdrukte op *hoofdwegen* toe met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

*Met name bij gebruik van de kwalitatieve afstandsmaat blijken de verkeersintensiteiten voor 1997 op buitenringen significant hoger dan in centraal stedelijke gebieden. De kwantitatieve afstandsmaat vertoont een minder eenduidig patroon;*

*Voor 1997 zijn voor de stedelijke hoofdwegen ten opzichte van de gemiddelde etmaalintensiteiten de volgende verhoudingen vastgesteld:*

<i>centrum</i>	<i>- 9%</i>	<i>0-1kilometer</i>	<i>- 6%</i>
<i>binnenring</i>	<i>+ 3%</i>	<i>1-2kilometer</i>	<i>0%</i>
<i>buitenring</i>	<i>+ 6%</i>	<i>2-3kilometer</i>	<i>+ 6%</i>

8. Binnen steden blijft de verkeersdrukte op *lagere orde wegen* constant met het vergroten van de afstand tot centraal stedelijke gebieden.

*Uitzondering vormen de op een afstand van 2 tot 3 kilometer gelegen gebieden, waar voor beide jaren bovengemiddelde intensiteiten zijn waargenomen.*

## Infrastructurele context

### I. Infrastructuur-aanbod

11. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersstromen onevenredig geconcentreerd op het hoofdwegennet:

*66, 27, en 7% van de verkeersdrukte is geconcentreerd op respectievelijk 7, 10, en 83% van het stedelijk wegennet.*

12. Het is niet bevestigd dat de verschillen in de verkeersdrukte op autosnelwegen op regionaal schaalniveau (voor buiten bebouwde kom gelegen gebieden) te herleiden zijn op de volledigheid van het onderliggend wegennet.

13. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten rondom aansluitingen op hoofdwegen hoger dan gemiddeld; binnen de bebouwde kom zijn de verkeersintensiteiten op aansluitingen met het omliggende platteland lager dan gemiddeld.

*Rondom op- en afritten van auto(snel)wegen is het op stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen respectievelijk 16% en 42% drukker dan gemiddeld. Ten aanzien van de aansluiting op het omliggende platteland vertonen stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen een ondervetegenwoordiging van de verkeersdrukte (respectievelijk -21% en -14%)*

15. Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over hoofdwegen:

*in steden met een stervormige netwerkstructuur is 60% van de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen geconcentreerd op radiale verbindingen; in steden met een concentrisch- of gridvormige netwerkstructuur is 60% van de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen geconcentreerd op tangentiële verbindingen*

16. Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over buurtontsluitings- en verblijfswegen:

*op buurtontsluitingswegen met een gesloten onderliggend wegennet is het 25% drukker dan gemiddeld*

## II. Infrastructuur-kwaliteit

17. Binnen de bebouwde kom zijn de verkeersstromen geconcentreerd op de verbindingen die de hoogste netwerksnelheid faciliteren.

*Met betrekking tot de snelheidstypologie uit het VMKbestand, blijken er alleen significante verschillen te bestaan tussen de 13km/u en 19km/u wegen enerzijds, en de 44km/u wegen anderzijds.*

20. In centraal stedelijke gebieden met hoge parkeertarieven is de verkeersdrukke op lagere orde wegen sinds 1987 minder sterk toegenomen dan in omliggende deelgebieden.

*Met uitzondering van Hoorn worden alle steden gekenmerkt door een relatief sterkere groei op de buurtontsluitingswegen van de binnenstad omringende gebieden*

## 5.5 Ruimtelijke verdeling goederenverkeer

### Ruimtelijke context

#### I. Ruimtelijke structuur

27. De wijzigende ruimtelijke structuur en omvang leidt alleen tot een verschuiving van het vrachtverkeer richting de rand van steden, en richting buiten de bebouwde kom gelegen gebieden.

a) radiale naar tangentiële verbindingen

*Alleen in de gegevens van 's-Hertogenbosch weerspiegelt zich een relatieve verschuiving van radiale-naar tangentiële verbindingen. Amsterdam en Arnhem laten geen verschillen zien in de verhouding tussen radialen en tangenten.*

b) centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden

*Zowel Amsterdam als 's-Hertogenbosch laten een relatieve (!) verschuiving van de verkeersdrukke richting de rand van steden.*

c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen

*Er lijkt geen bewijs voor de bundeling van vrachtverkeersstromen op het stedelijk hoofdwegennet; alle wegen laten een afname van de vrachtverkeersdrukke zien.*

d) binnen- naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden

*Het vrachtverkeer buiten de bebouwde kom blijkt sterk te groeien, terwijl binnen de bebouwde kom sprake is van een sterke afname.*

#### II. Ruimtelijk patroon

28. Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterrinen, en in centraal stedelijke gebieden.

*Voor zowel Amsterdam, Arnhem, als 's-Hertogenbosch blijkt het vrachtverkeer oververtegenwoordigd in de gebieden met een dominante werkgelegenheidsfunctie. Daarentegen vertonen de centraal stedelijke gebieden met uitzondering van Arnhem een beneden gemiddeld aandeel vrachtverkeer.*

*Indien onderscheid wordt gemaakt naar middelzwaar en zwaar vrachtverkeer (voor Arnhem), blijkt het middelzware vrachtverkeer oververtegenwoordigd in het centraal stedelijke gebied. Het zware vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in de door industrie en groothandel gekenmerkte wijk.*

### 5.6.3 Bruikbaarheid resultaten

De in kader 5.2 samengevatte resultaten variëren in de mate van belangrijkheid en bruikbaarheid ten aanzien van het opstellen van prognoses.

Ten eerste dienen de voor het construeren van een prognose-model geselecteerde factoren statistisch significant te zijn.

Ten tweede dient onderscheid te worden gemaakt tussen de factoren die betrekking hebben op de verandering tussen twee momenten (i.c. 1987 en 1997), en de factoren die gebaseerd zijn op een doorsnede in de tijd (i.c. 1987 of 1997). Alleen de hypothesen 3, 20, en 27 hebben betrekking op de tussen 1987 en 1997 waargenomen *verandering* in de verdeling van verkeersstromen (zie kader 5.2). Alle andere hypothesen hebben betrekking op de in 1987 en of 1997 waargenomen patronen. Kortom, de hypothesen 3, 20, en 27 bieden aanknopingspunten voor extrapolatie, terwijl de overige hypothesen alleen nuttig zijn voor het 'beschrijven' van de situatie in het basisjaar (1997).

Tenslotte dient rekening te worden gehouden met de *interactie* tussen factoren (zie ook paragraaf 3.5). Dienovereenkomstig is reeds in hoofdstuk 2 onderscheid gemaakt tussen de ruimtelijke context, de infrastructurele context en de verplaatsingscontext (zie ook figuur 2.3). Daarnaast zijn er binnen de ruimtelijke- en infrastructurele context een aantal 'overkoepelende' factoren aanwijsbaar, die elk een cluster van factoren in zich verenigen. De duidelijkste voorbeelden hiervan zijn de *uitschuiving* en *bundeling* van verkeersstromen (respectievelijk hypothesen 3b en 3c, zie ook paragraaf 3.5). Immers, de waargenomen *uitschuiving* van de verkeersdrukte van centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden wordt niet alleen veroorzaakt door de zich wijzigende stedelijke structuur, maar ook door factoren zoals de verschuiving van radialen naar tangenten (hypothese 3a), de bundeling van de verkeersstromen op hoofdwegen (hypothese 3c), de concentratie van de verkeersdrukte rondom de aan de rand van steden gelegen op- en afritten van autosnelwegen (hypothese 13), de overwegend gesloten netwerkstructuur van buitenwijken (hypothese 16), en het stringente binnenstedelijke automobiliteitsbeleid (hypothese 20). De *bundeling* van verkeersstromen (hypothese 3c) is naast de zich wijzigende ruimtelijke structuur het resultaat van de concentratie van verkeersstromen op de snelste verbindingen (hypothese 11 en 17), de tendens naar gesloten netwerkstructuren (hypothese 16), netwerkvertraging op lagere orde wegen (hypothese 18), en het infrastructurele beleid (onder andere hypothese 20). Het zijn deze 'overkoepelende' factoren die het meest geschikt zijn voor het opstellen van een nieuw prognose-model.

Conform bovenstaande overwegingen lijken de hypothesen 3b en 3c de beste uitgangspunten te bieden voor het opstellen van een nieuw prognose-model of de verbetering van een bestaand model. Kortom, het verdient aanbeveling bij de prognoses ten aanzien van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen binnen de bebouwde kom rekening te houden met de *uitschuiving* en *bundeling* van verkeersstromen.

## 6. Evaluatie bestaande prognose-modellen

### 6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk biedt een overzicht en evaluatie van de bestaande verkeers- en vervoermodellen die de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen beschrijven en of voorspellen. De evaluatie vindt plaats in het licht van de factoren, die op basis van het literatuuronderzoek (hoofdstukken 3 en 4) en analyse (hoofdstuk 5) als belangrijk gekwalificeerd zijn. Er wordt onderscheid gemaakt naar modellen met betrekking tot het personen- en goederenverkeer (respectievelijk paragraaf 6.3 en 6.4) en naar ruimtelijk schaalniveau (landelijk, regionaal, gemeentelijk).

De inventarisatie wordt vooraf gegaan door een algemene beschrijving van verkeers- en vervoermodellen en de bruikbaarheid ervan binnen de complexe werkelijkheid (paragraaf 6.2).

### 6.2 Verkeers- en vervoermodellen

De eerste in Nederland toegepaste verkeer- en vervoer modellen dateren uit de jaren zestig. Sindsdien is er een traditie opgebouwd waarin de modellen steeds zijn verfijnd en verbeterd (Van der Hoorn et al. 1995). Deze paragraaf geeft een beknopt overzicht van de ontwikkelingen in het modelleren van verkeer- en vervoer, en gaat in op de bruikbaarheid ervan in het licht van de complexe werkelijkheid. Begonnen wordt echter met de vraag wat een model precies is.

#### *Modellen als abstractie van de werkelijkheid*

Een model is een "... *simplified structuring of reality which presents supposedly significant features or relationships in a generalized form*" (Chorley & Haggett 1967, geciteerd in De Pater & Van der Wusten 1996, 169). In andere bewoordingen: een model is een abstractie van de werkelijkheid tot een samenhangende set van factoren. De functie van een model kan worden omschreven als het verklaren en of voorspellen van patronen in de werkelijkheid. In dit rapport zijn de te verklaren patronen de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.

#### *Het archetypisch verkeers- en vervoermodel*

Het archetype van de verkeers- en vervoermodellen is in vergelijking met de huidige modellen zeer simpel van opzet: na opdeling van het onderzoeksgebied in een bepaald aantal zones, wordt op geaggregeerd niveau de vervoersvraag in vier stappen gemodelleerd. In de eerste stap wordt het aantal gegenereerde verplaatsingen per zone geschat. In de tweede stap vindt allocatie plaats van de verplaatsingen aan bestemmingen. Tenslotte worden in de derde en vierde stap de verplaatsingen toegedeeld aan respectievelijk de beschikbare vervoerwijzen en verbindingen (BTE 1998, 5).

### ***Typologie verkeers- en vervoermodellen***

Ondanks het feit dat dit archetypisch verkeers- en vervoermodel in de loop der jaren verbeterd en verfijnd is, heeft dit niet geleid tot een op theoretisch- en methodologische grondslag als 'ideaal' te kwalificeren model<sup>62</sup>. Dienovereenkomstig is de diversiteit in het aanbod van verkeers- en vervoermodellen omvangrijk. Op basis van Handy (1996) en Handy (1997) kan in het aanbod van verkeers- en vervoermodellen enige structuur worden aangebracht middels onderstaande typologie<sup>63</sup>:

- *Simulatiemodellen*: Hierbij geschiedt de modellering van verkeerspatronen op basis van veronderstelde relaties tussen relevante eenheden. Deze aan het model ten grondslag liggende assumpties (bijvoorbeeld in de vorm van elasticiteiten) worden niet empirisch getoetst, en zijn gebaseerd op uitkomsten van andere onderzoeken.
- *Geaggregeerde modellen*: De modellering van verkeerspatronen in geaggregeerde modellen geschiedt op basis van zonale totalen (vaak het aggregaat van individuele data). Deze zonale aggregaten bieden de mogelijkheid om bijvoorbeeld een verondersteld verband tussen ruimtelijke structuur en verkeersstromen te toetsen.
- *Gedesaggregeerde modellen*: Individuele data vormt de basis van gedesaggregeerde modellen. Hierin zijn kenmerken van verkeerspatronen de resultante van bijvoorbeeld sociaal-economische en demografische karakteristieken.
- *Keuzemodellen*: Terwijl de verkeersbewegingen in gedesaggregeerde modellen het product zijn van (autonome) sociaal-economische en demografische karakteristieken, staan in de keuzemodellen de aan verplaatsingen ten grondslag liggende keuze-processen centraal. Een voorbeeld is het modelleren van de routekeuze van individuen middels elasticiteiten, 'utility-functions', etc.
- *Activiteitenmodellen*: Hierbij worden de verplaatsingen gemodelleerd als afgeleide van individuele activiteitenpatronen. In deze meer holistische benadering (die echter zeer data-intensief is), wordt onder andere rekening gehouden met leefstijlen, attitudes, en de aan verplaatsingsgedrag opgelegde beperkingen<sup>64</sup>.

Naast bovenstaande modeltypen moet worden gewezen op de modelontwikkeling en -toepassing middels Geografische Informatie Systemen (GIS). Een goed voorbeeld is de gemeente Duisburg, waar de verdeling van verkeersstromen on-line kan worden gevolgd<sup>65</sup>. Andere voorbeelden van modelontwikkeling en -toepassing (op het terrein van het onderzoek naar de verdeling van verkeersstromen) waar GIS als uitgangspunt wordt gehanteerd, bieden List & Turnquist (1995), Roy & Snickars (1998), en Vanmeulebroek (1996).

---

<sup>62</sup> Overigens zal er nooit een ideaal model komen. Immers, een ideaal model brengt de huidige en toekomstige werkelijkheid in al zijn complexiteit foutloos in beeld. Kortom, een ideaal model is een utopie.

<sup>63</sup> Er dient te worden gewezen op het feit dat het hier één van de vele mogelijke indelingen betreft. Voor een andere indeling van verkeers- en vervoer modellen, zie Geurs *et al.* (in voorbereiding).

<sup>64</sup> Pionier op dit gebied is de Zweedse geograaf Hägerstrand, die de bestaande modellen bekritiseerde als zijnde te gesegmenteerd (Hägerstrand 1970, zie ook Cullen & Godson 1975, Dijst 1995, en Jones 1979).

<sup>65</sup> <http://www.traffic.uni-duisburg.de>

In het navolgende zal de aandacht voornamelijk gericht zijn op geaggregeerde modellen en databestanden. Reden daarvoor is dat dit rapport primair tot doel heeft het inzicht in geaggregeerde verkeerspatronen te vergroten, en achterliggende individuele gedragingen alleen interessant zijn voor zover het verklaringen voor de waargenomen patronen betreft. Daarnaast laat de praktische toepasbaarheid en het data-intensieve karakter van de gedesaggregeerde modelleringen te wensen over (zie o.a. Van der Waard 1996, 3).

### ***Bruikbaarheid van modellen***

Mede als gevolg van het feit dat modellen abstraheren van de (ongrijpbare?) werkelijkheid, zijn het geenszins 'glazen bollen' waarin de toekomst feilloos kan worden afgelezen. Modellen danken het bestaan veeleer aan hun bruikbaarheid ter ondersteuning van huidige beleidsperpectieven (Van der Waard 1996): "... *it is often precisely desired that 'business as usual' or 'doomsday' forecasts do not come true.*" (p. 15). Zo is het einddoel van het RIVM-onderzoek naar de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen niet het exact voorspellen van de verdeling rond 2030, alswel het ondersteunen van beleid inzake de bestrijding van de door verkeer veroorzaakte lokale milieuproblematiek.

De bruikbaarheid van verkeers- en vervoermodellen in het licht van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen wordt getoetst aan de hand van de in voorgaande hoofdstukken als relevant gekwalificeerde factoren.

## **6.3 Personenverkeer**

### **6.3.1 Landelijke modellen**

#### ***A. Landelijk Model Systeem***

##### *Overzicht*

Het Landelijk Model Systeem (LMS) is een rekeninstrument ontwikkeld door Hague Consulting Group (HCG) in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV). Het LMS heeft tot doel: "... *het inzichtelijk maken van veranderingen in de mobiliteitskenmerken van de Nederlandse bevolking en het vooruitberekenen van verkeersstromen op het Nederlandse net van wegen en spoorlijnen.*" (DVK 1990, 1). Het LMS is in hoofdzaak gericht op prognostiseren van het personenverkeer, alhoewel er een aparte module beschikbaar is met betrekking tot het goederenverkeer.

Het LMS is opgebouwd uit meerdere sub-modellen, elk met eigen karakteristieken en op uiteenlopende mate van aggregatie. Dit systeem van modellen is in staat de vraag naar mobiliteit voor een toekomstig jaar te prognostiseren, uitgaande van veranderingen ten opzichte van een gegeven situatie in een basisjaar (referentiejaar). De daarbij gevolgde procedure is (globaal) als volgt<sup>66</sup>.

---

<sup>66</sup> voor een uitgebreide documentatie wordt verwezen naar: DVK 1990; Van der Waard 1996.

Allereerst worden voor het basisjaar de verkeerskarakteristieken vastgesteld (waaronder de waargenomen verplaatsingen tussen herkomst en bestemmingszones (in een matrix), en gegevens inzake het netwerk van wegen en spoorwegen). Deze gegevens worden vervolgens gekoppeld aan de bevolkingskarakteristieken, waarbij gebruik wordt gemaakt van data op geaggregeerd niveau (zonale data) en data op gedesaggregeerd niveau (hiertoe behoren onder andere (logit) keuzemodellen inzake rijbewijs- en autobezit, reisfrequentie, en vervoerwijze- en bestemmingskeuze). In de derde stap worden voor een toekomstjaar de ten opzichte van het referentiejaar te verwachten veranderingen in verkeerskarakteristieken en veranderingen in omvang en samenstelling van de bevolkingskarakteristieken geschat. Aan de hand van deze geraamde veranderingen wordt vervolgens voor het vastgestelde toekomstjaar een nieuwe herkomst-bestemmingen matrix afgeleid. In de laatste stap worden de verplaatsingen uit de matrix volgens een 'kortste route principe' toegedeeld aan het hoofdwegennet.

Samengevat kunnen op basis van het LMS uitspraken worden gedaan over mobiliteitsontwikkelingen op nationaal en regionaal niveau, voor de auto, langzame vervoerwijzen, en het openbaar vervoer. Daarbij is het LMS gevoelig voor veranderingen met betrekking tot het ruimtegebruik en infrastructuur, en reageert het op sociaal-economische en demografische factoren.

### *Evaluatie*

Het LMS is ontwikkeld voor het modelleren van ontwikkelingen in de mobiliteit op hoofdwegen. Om de verkeersstromen op het hoofdwegennet zo precies mogelijk te modelleren, is het in het LMS gehanteerde wegennetwerk aanzienlijk uitgebreider dan alleen dit hoofdwegennet. Zo zijn voor binnen de bebouwde kom gelegen gebieden ook de onderliggende ontsluitingswegen opgenomen (figuur 6.1). Echter, de verdeling van Nederland in zones is zodanig dat de modellering van de verkeersstromen op deze lagere orde wegen aanzienlijk minder precies is dan de modellering van verkeersstromen op het hoofdwegennet. Het gebruik van het LMS als uitgangspunt voor het modelleren van een landelijk beeld van *lokale* verkeersintensiteiten is daarom geen verstandige methodiek (Van der Waard, pers.med).

Er moet in het LMS gecorrigeerd worden voor het feit dat niet alle wegen zijn opgenomen. Op basis van berekeningen van de reistijden die gelden voor verplaatsingen over deze niet opgenomen wegen, wordt berekend welk deel van het verkeer over deze wegen wordt afgewikkeld. Maar omdat het LMS als doel heeft het geven van een adequaat beeld van de verkeersbelastingen op hoofdwegen (zie boven), is de gehanteerde ruimtelijke indeling daar ook op toegesneden en zijn de modeluitkomsten ten aanzien van verkeersstromen op lagere orde wegen minder betrouwbaar (mede vanwege de eenvoudige correctiemethode voor de niet in het netwerk opgenomen wegen, waarvoor een per zone gelijke intensiteitsontwikkeling geldt, Van der Waard, pers.med.).





bron: AVV 1995

*Figuur 6.1 wegennet LMS 's-Hertogenbosch (1995)*

### *Conclusie*

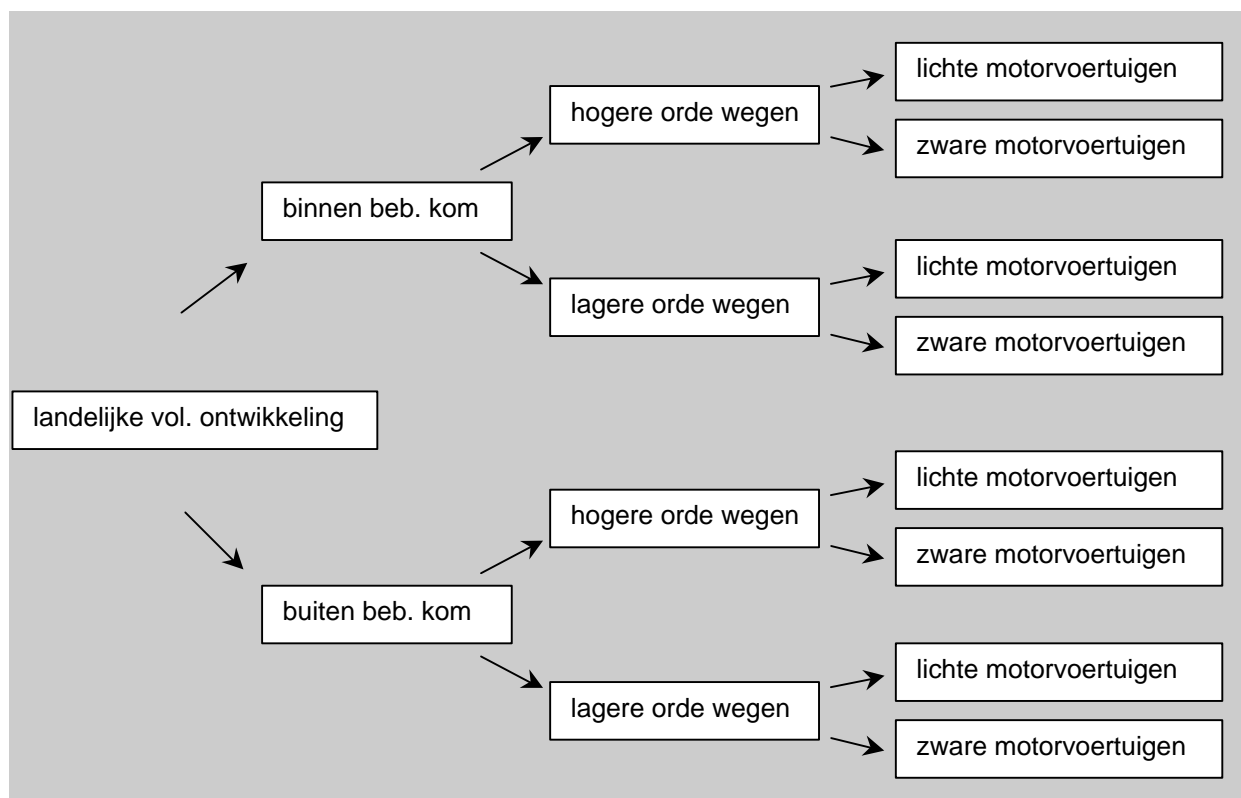
Alhoewel het LMS een goed beeld geeft van landelijke ontwikkelingen in de vraag naar mobiliteit, is het niet geschikt (en ook niet bedoeld) voor het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten.

## B. PION-model

### Overzicht

Aan de hand van het door Geurs (1995a) ontwikkelde PION-model (Prognose-model Intensiteits-ONTwikkeling) kunnen de gevolgen van lokaal verkeers- en vervoerbeleid op de intensiteitsontwikkeling inzichtelijk worden gemaakt (Geurs 1995b). Bij de prognose van lokale verkeersintensiteiten wordt door het model onderscheid gemaakt naar respectievelijk binnen en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, hogere en lagere orde wegen, en lichte en zware motorvoertuigen (figuur 6.2).

Het model is gebruikt voor de berekening van milieu-effecten ten behoeve van de MV4 (RIVM 1997) en MV5 (RIVM, te verschijnen). In de MV5 is het PION-model alleen gebruikt ter schatting van intensiteitsgegevens op het lagere orde wegennet binnen de bebouwde kom. Intensiteiten op wegen buiten de bebouwde kom en op het hoofdwegennet binnen de bebouwde kom zijn afgeleid uit het LMS.



Figuur 6.2 PION-model

### Evaluatie

Een groot voordeel van het PION-model is dat het de op landelijk schaalniveau gemeten totale verkeersvolumes verdeeld over binnen en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, hogere- en lagere orde wegen, en lichte- en zware motorvoertuigen. Kortom, waar het Landelijk Model Systeem alleen informatie verschaft inzake de verdeling over hoofdverbindingen, kunnen op basis van het PION-model uitspraken worden gedaan over de verkeersdruk op alle wegen.

Toch kent ook het PION-model nadelen. Betreffende het simuleren en prognostiseren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen heeft het op hoofdlijnen een drietal beperkingen.

Ten eerste maakt het PION-model alleen onderscheid tussen hogere- en lagere orde wegen die gecategoriseerd zijn naar de omvang van waargenomen verkeersintensiteiten (respectievelijk meer en minder dan 10.000 motorvoertuigen per etmaal). Kortom, een op functionele criteria gebaseerde indeling ontbreekt (zie ook paragraaf 2.3, paragraaf 5.3 en bijlage 4).

Ten tweede wordt in het PION-model als uitvloeisel van lokaal verkeers- en vervoerbeleid alleen rekening gehouden met variaties in de verkeersintensiteiten tussen steden. Verschillen binnen steden, bijvoorbeeld naar afstand van stedelijke centra, worden niet gemodelleerd.

Een laatste beperking van het model is het afgeleide karakter van veel gegevens. Zo zijn de volumeontwikkelingen binnen de bebouwde kom afgeleid van de landelijke kilometrages minus de buiten de bebouwde kom verreden kilometrages (ontleend aan het CBS). Daarnaast worden volume-ontwikkelingen op wegen van een lagere orde afgeleid van het totaal verreden kilometrage minus de volume-ontwikkeling op hogere orde wegen<sup>67</sup>.

### *Conclusie*

Het PION-model verdeelt de op landelijk schaalniveau gemeten totale verkeersvolumes over binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, hogere- en lagere orde wegen, en lichte- en zware motorvoertuigen.

Het PION-model is echter onvoldoende gedetailleerd in het onderscheid naar wegcategorieën. Daarnaast kunnen alleen verschillen in beleid worden gemodelleerd en wordt geen rekening gehouden met de invloed van ruimtelijke- en infrastructurele factoren. Tenslotte zijn de gehanteerde gegevens veelal afgeleid van aggregaten en is weinig gebruik gemaakt van lokale databronnen.

---

<sup>67</sup> Daartoe wordt verondersteld dat de binnen de bebouwde kom gelegen hogere orde wegen 10% van de totale lengte van het wegennet in beslag te nemen (Geurs 1995a, 75).

## 6.3.2 Regionale modellen

### *Regionaal Model Systeem*

#### *Overzicht*

Het Nieuw Regionaal Model (NRM) is een van het LMS afgeleide regionale toepassing, en past qua schaalniveau tussen de landelijke- en lokale (gemeentelijke) verkeers- en vervoermodellen. Het NRM wordt volgens een vast instrumentarium (richtlijnen, procedures, en programmatuur, opgesteld door de AVV) door de regionale directies van Rijkswaterstaat ontwikkeld. De werking is in hoofdlijnen gelijk aan die van het LMS<sup>68</sup>. Op het moment van schrijven (maart 2000) zijn NRMs operationeel voor het Noord Nederland, Noord-Brabant, Zuid Limburg, en Gelderland.

#### *Evaluatie*

Alhoewel het NRM grover is dan lokale (gemeentelijke) modellen, biedt de gebiedsindeling volgens viercijferige postcodegebieden met name in binnen bebouwde kom gelegen gebieden een beter uitgangspunt voor het analyseren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen dan het LMS. Dit komt niet alleen door de gedetailleerder gebiedsindeling, ook het wegennet is verfijnder: het NRM bevat alle wegen tot op het niveau van de wijkontsluiting (AVV 1997b). Alhoewel voorlopig onzeker, bestaat de mogelijkheid dat het NRM in de nabije toekomst zal worden gekoppeld aan het Nationaal Wegenbestand (NWB)<sup>69</sup>, waardoor een zeer gedetailleerde modellering wordt verkregen (AVV 1999, 2).

Het schaalniveau daargelaten, gelden voor het NRM dezelfde beperkingen als voor het LMS. Het voornaamste probleem is ook hier het achtereenvolgens desaggregeren en aggregeren van gegevens, hetgeen tot onbetrouwbare resultaten leidt (zie boven). Daarnaast geldt dat de verkeersrelaties op het niveau van herkomst-bestemmingen (matrices) wel goed worden beschreven, maar de toedelingen aan het netwerk vooralsnog onnauwkeurig zijn (Van Ginkel *et al.* 1993, 37).

---

<sup>68</sup> Voor een uitgebreider documentatie: zie o.a. AVV 1997b.

<sup>69</sup> Het Nationaal Wegenbestand is een op basis van topografische kaarten gedigitaliseerd netwerk waarin alle verharde wegen zijn opgenomen.

### 6.3.3 Gemeentelijke modellen

#### A. Gemeentelijke verkeersmodellen

##### *Overzicht*

Met name de qua omvang grotere gemeenten beschikken over eigen verkeersmodellen, aan de hand waarvan de huidige en toekomstige ruimtelijke verdeling van verkeersstromen in beeld kan worden gebracht. De gemeentelijke verkeersmodellen werken in hoofdlijnen als volgt<sup>70</sup>:

In de eerste stap wordt het te modelleren gebied opgedeeld in zones. Vervolgens worden per zone de inwonertallen en arbeidsplaatsen vastgesteld. Op basis van deze sociaal-economische gegevens, een ruimtelijke typering van het gebied (centrum, woonfunctie, werkfunctie), en de afstanden tussen zones wordt in de tweede stap een herkomst-bestemmingen matrix opgesteld. In de derde stap worden de verkregen relaties tussen herkomst en bestemmingen toegedeeld aan het infrastructuur-netwerk. De som van alle toedelingen per wegvak vormt de totale etmaalintensiteit. Voor het basisjaar worden de verkeersmodellen geverifieerd (in vaktermen: gecalibreerd) middels gemeentelijke telgegevens<sup>71</sup>.

Gemeentelijke verkeersmodellen worden niet alleen gebruikt voor het vergroten van het inzicht in de (toekomstige) ruimtelijke verdeling van verkeersstromen, maar dienen ook als input voor het opstellen van Verkeersmilieukaarten (zie onder), en als middel om het effect van bijvoorbeeld ruimtelijke- of infrastructurele ingrepen te simuleren.

##### *Evaluatie*

Gemeentelijke modellen bieden een gedetailleerd beeld van de verdeling van verkeersstromen. Problematisch is echter de generaliseerbaarheid van de gemeentelijke gegevens: er wordt wel informatie geboden inzake de verdeling over weg A en straat B in wijk G, maar deze gegevens zijn niet gerubriceerd naar typen wegen of wijken. Kortom, de gespecificeerde gegevens per wegvak kunnen niet worden omgezet naar het landelijk schaalniveau.

---

<sup>70</sup> Voor een uitgebreider documentatie, zie de web-site van de Katholieke Universiteit Leuven.:

<http://www/bwk/kuleuven.ac.be/bwk/traffic>

<sup>71</sup> Veel gemeenten rapporteren periodiek (vaak jaarlijks) de waargenomen verkeersdruk op de belangrijkste wegen en straten. Sommige gemeenten tellen alleen het verkeer dat zogenaamde screenlines en of cordons passeert. Screenlines zijn fysieke barrières, zoals spoorlijnen of waterwegen. Een cordon is een op een vaste afstand van het centraal stedelijk gebied gelegen (denkbeeldige) ring van telpunten. Andere gemeenten tellen de intensiteiten op alle wegen en straten, ongeacht de ligging. Een voorbeeld van een gemeente waar voor de tellingen gebruik wordt gemaakt van screenlines en cordons, is Haarlem (Gemeente Haarlem 1999). Een voorbeeld van een gemeente waar een inventaristatie wordt gemaakt van de verkeersdruk op alle belangrijke wegen en straten, is Tilburg (Gemeente Tilburg 1999).

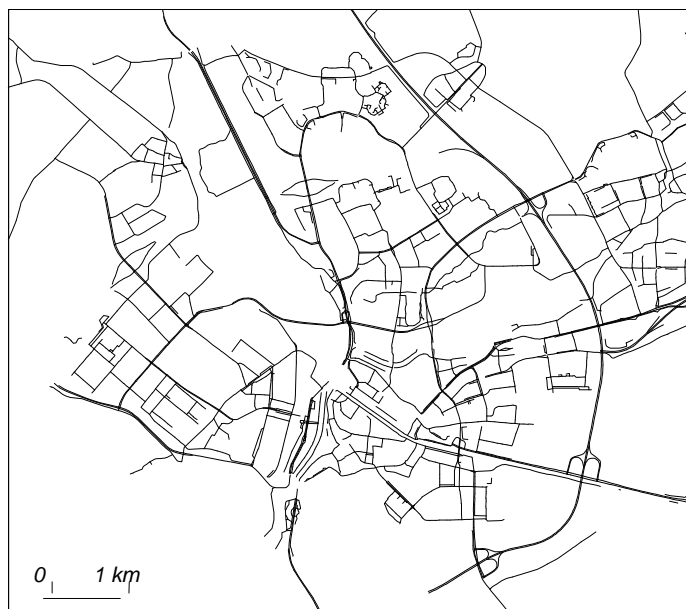
## **B. Verkeersmilieukaarten (VMKs)**

### *Overzicht*

Verkeersmilieukaarten zijn gemeentelijke modellen die per wegvak gegevens bevatten waarmee de door het wegverkeer geproduceerde luchtverontreiniging en geluidhinder kunnen worden berekend. Zo bevatten de VMKs onder andere de etmaalintensiteiten per wegvak, het aandeel vrachtverkeer, de gemiddelde snelheid van het wegverkeer, de rondom het wegvak aanwezige bomen en bebouwing, en de afstand van de weg tot het troittoir. Deze gegevens zijn onder andere ontleend aan gemeentelijke verkeersmodellen. Verkeersmilieukaarten zijn vanaf eind jaren '80 op initiatief van het ministerie van VROM ontwikkeld door alle gemeenten met meer dan 40.000 inwoners<sup>72</sup> (zie verder paragraaf 5.2.1).

### *Evaluatie*

Een groot voordeel van Verkeersmilieukaarten is de beschikbaarheid van veel gedetailleerde informatie per wegvak. Naast de verkeersintensiteiten bevatten de bestanden de gemiddelde rijksnelheden en gegevens inzake de fysieke vormgeving van de wegen en het omliggend gebied. Ook het wegennet is gedetailleerder dan bijvoorbeeld geboden wordt door het LMS (vergelijk figuur 6.3 en 6.1). Evenals bij de gemeentelijke verkeersmodellen (waar de Verkeersmilieukaarten gedeeltelijk van afgeleid zijn), wordt ook hier de bruikbaarheid van de gegevens beperkt door de geringe generaliseerbaarheid ervan (zie boven). Daarnaast kunnen door de afwezigheid van Verkeersmilieukaarten voor kleinere steden geen uitspraken worden gedaan betreffende gemeenten met minder dan 40.000 inwoners. De van recenter datum zijnde Regionale Verkeersmilieukaarten (RVMKs) bieden wat dit betreft mogelijk uitkomst<sup>73</sup>.



bron: RIVM

*Figuur 6.3 wegennet VMK 's-Hertogenbosch (1989)*

<sup>72</sup> Voor een uitgebreider documentatie: zie o.a. AGV 1990; Bérénos *et al.* 1991; Laan 1992, 3

<sup>73</sup> Het RIVM heeft op het moment van schrijven (maart 2000) RVMKs beschikbaar voor de regio's Arnhem (1997), Eindhoven (1998), en Rotterdam (1993).

## 6.4 Goederenverkeer

### 6.4.1 Landelijke modellen

#### A. SMILE

##### *Overzicht*

In het Landelijk Model Systeem (LMS) wordt een aparte goederenvervoermodule onderscheiden, gebaseerd op het begin jaren '80 ontwikkelde Transport Economisch Model (TEM). Dit model geeft inzicht in de ontwikkeling van de goederenverkeersstromen tussen regio's, waaronder het wegvervoer. Het TEM berekent de omvang van de goederenstromen op basis van de verwachte economische groei per sector. Door de jaren heen is het TEM steeds minder in staat gebleken de goederenstromen goed te modelleren, mede door het toenemend belang van complexe logistieke processen (Van der Vlist *et al.* 1996, 6; zie ook hoofdstuk 4). Als gevolg van de wens tot een meer strategisch model waarin rekening wordt gehouden met een breed scala aan factoren, heeft het TNO in opdracht van de AVV het Strategisch Model voor Integrale Logistiek en Evaluatie (SMILE) ontwikkeld. In het SMILE zijn de goederenverkeersstromen niet alleen de resultante van de economische groei in een regio per sector, maar van wereldwijde economische en logistieke ontwikkelingen. Daarnaast is niet het soort produkt, maar het logistieke gedrag van bedrijven bepalend voor de aard van de goederenstromen<sup>74</sup>.

##### *Evaluatie*

Het SMILE is een complex model dat op basis van een breed scala aan factoren de goederenverkeersstromen tussen regio's modelleert. Door desaggregatie van het COROP-niveau (40 zones) naar de in het LMS gehanteerde regionale indeling (300 zones) wordt het inzicht in de regionale verdeling van goederenstromen vergroot. Dit ruimtelijk schaalniveau alsmede het in het LMS gebruikte infrastructuur-netwerk is echter nog ongeschikt voor het in beeld brengen van het stedelijk goederenverkeer (zie figuur 6.1).

#### B. PION-model

In PION-model worden lichte motorvoertuigen (motoren, personen- en bestelauto's) onderscheiden van zware motorvoertuigen (vrachtauto's, trekkers, bussen, en speciale voertuigen). Daarmee wordt voor de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden de verdeling over hogere- en lagere orde wegen inzichtelijk gemaakt. In het model wordt echter geen rekening gehouden met de invloed van allerhande ruimtelijke- en infrastructurele factoren (zie verder paragraaf 6.3.1).

---

<sup>74</sup> Daartoe is het concept 'logistieke families' geïntroduceerd: groepen producten die wat betreft hun logistieke kenmerken vergelijkbaar zijn (Van der Vlist *et al.* 1996, 14; Tavasszy *et al.* 1998).

## 6.4.2 Regionale modellen

### *Regionaal Goederen Model (RGM)*

Door desaggregatie van het SMILE naar het schaalniveau van het Nieuw Regionaal Model (NRM), worden de goederenverkeersstromen tot op het niveau van viercijferige postcode gebieden in beeld gebracht. Op het moment van schrijven is dit zogenaamde Regionaal Goederen Model (RGM) nog in ontwikkeling<sup>75</sup>. Aan de hand van het in de nabije toekomst beschikbaar komen van een dergelijk verfijnde en op het SMILE gebaseerde modellering zal de ruimtelijke verdeling van het goederen(weg)vervoer tot op het niveau van binnen de bebouwde kom gelegen gebieden in beeld worden gebracht.

## 6.4.3 Gemeentelijke modellen

### *Gemeentelijke verkeersmodellen*

#### *Overzicht*

De in paragraaf 6.3.3 geïntroduceerde gemeentelijke modellen bevatten veelal gegevens ten aanzien van het goederenwegverkeer. Vaak wordt de omvang van het vrachtverkeer gepresenteerd als aandeel van de totale etmaalintensiteit. Bij een vergelijking tussen gemeenten blijkt dit aandeel echter sterk te variëren (zie bijvoorbeeld Laan 1992, 19). De oorzaak is de slechte modellering van het vrachtverkeer: “*Soms wordt het vrachtverkeer eenvoudigweg bijgeteld of kunstmatig opgehoogd door een totale relatiematrix met een factor op te hogen.*” (Van der Eijk & Bérénos 1998, 38). Middels het in 1996 verschenen Handboek Vrachtverkeer (CROW 1996) kunnen gemeenten de vrachtverkeersstromen beter in beeld brengen. Het Handboek veronderstelt onder andere dat 90% van het stedelijk vrachtverkeer zich verplaatst van en naar bedrijfsterreinen en winkelgebieden. Door koppeling van de kenmerken van bedrijfsterreinen en winkelgebieden met kengetallen voor de vrachtverkeersproductie wordt een apart vrachtverkeersmodel verkregen<sup>76</sup>.

#### *Evaluatie*

De simulatie van het vrachtverkeer in gemeentelijke verkeersmodellen en de ervan afgeleide Verkeersmilieukaarten blijft van marginale kwaliteit. En alhoewel het Handboek Vrachtverkeer conform de in dit rapport opgedane inzichten het belang van het ruimtelijk patroon van bedrijvigheid onderschrijft, blijft een integraal inzicht in de verdeling van verkeersstromen bepalende factoren achterwege. Zo wordt er geen rekening gehouden met aan de infrastructurele- en verplaatsingscontext gelieerde factoren, en ontbreekt het onderscheid naar vervoerwijzen.

---

<sup>75</sup> De door Goudappel Coffeng ontwikkelde desaggregatie van het SMILE wordt momenteel getest voor Oost Nederland (pers. med. Van der Rest, AVV).

<sup>76</sup> Het Handboek (CROW 1996) gebruikt als voorbeeld de gemeente Tilburg. Van der Eijk & Bérénos (1998) geven een toelichting op de werking van het vrachtverkeersmodel aan de hand van gegevens voor de gemeente Leiden.



## 6.5 Bruikbaarheid modellen

Met de bestaande modellen kan de regionale verdeling van het wegverkeer worden geprognosticeerd middels het Landelijk Model Systeem (LMS) of door gebruik te maken van het Nieuw Regionaal Model (NRM) of Regionaal Goederen Model (RGM). Voor het stedelijk wegverkeer zijn gemeentelijke verkeersmodellen en de ervan afgeleide Verkeersmilieukaarten (VMKs) beschikbaar.

Met uitzondering van het PION-model zijn geen van de in dit hoofdstuk gepresenteerde modellen ontwikkeld met als doel het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten. Dienovereenkomstig wordt veelal niet of nauwelijks *expliciet* rekening gehouden met de in de hoofdstukken 3, 4 en 5 geïdentificeerde factoren (tabel 6.1)<sup>77</sup>.

Tabel 6.1 ruimtelijke-, infrastructurele-, en verplaatsingscontext voor prognose op lokaal niveau in bestaande modellen, conform definiëring in hoofdstukken 3 en 4

		ruimtelijke context	infrastructurele context	verplaatsings context
<u>Personenverkeer</u>				
Landelijk	LMS	-	-	+
	PION	-	-	-
Regionaal	NRM	-	-	+
Gemeentelijk	gem.model	-	+	+
	VMK	-	+	+
<u>Goederenverkeer</u>				
Landelijk	SMILE	-	-	+
	PION	-	-	-
Regionaal	RGM*	-	-	+
Gemeentelijk	gem.model	-	+	-

\* Het RGM is op het moment van schrijven (maart 2000) nog niet operationeel.

<sup>77</sup> Let wel: in veel modellen wordt wel *impliciet* rekening gehouden met de ruimtelijke en infrastructurele factoren. Een voorbeeld biedt het PION-model, waarin de lengte van het wegennet wordt geprognosticeerd op basis van de ontwikkeling van de woningvoorraad (Geurs 1995, 81). Een ander voorbeeld zijn de gemeentelijke modellen. Deze bevatten gegevens zoals de intensiteiten op de Primulastraat en Caatje Anderlechtweg (fictieve voorbeelden). Dat dit een radiale wegen zijn, gelegen in een door functiemenging gekenmerkte wijk, wordt niet *expliciet* gemaakt. In het ten behoeve van dit rapport opgestelde VMK-bestand zijn deze gemeentelijke gegevens wél geëxpliciteerd (zie paragraaf 5.2.1).

De gemeentelijke modellen lijken het meest geschikt voor het simuleren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen. Probleem is echter de generaliseerbaarheid van gemeentelijke modellen (ofwel: de aggregatie naar het door het RIVM gewenste landelijke schaalniveau), en de onbetrouwbare schattingen inzake het goederenverkeer. Indien gekoppeld aan het Nationaal Wegen Bestand (NWB) bieden toekomstige versies van het Nieuw Regionaal Model (NRM) en het Regionaal Goederen Model (RGM) een beter uitgangspunt voor het opstellen van prognoses inzake de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen.

Op korte termijn bieden daarentegen alleen het PION-model (binnen de bebouwde kom) en het Landelijk Model Systeem (hoofdwegen buiten de bebouwde kom) een basis voor het verbeteren van de prognoses. De reden hiervoor is dat het de enige modellen zijn (naast het SMILE) die uitspraken toelaten op het door het RIVM gewenste landelijk schaalniveau.

## 6.6 Aanzet tot PION 2.0

In deze paragraaf wordt een eerste aanzet gegeven tot de verbetering van het huidige PION-model. Daartoe wordt gebruik gemaakt van de belangrijkste toetsingsresultaten uit hoofdstuk 5. Op basis van de door het PION-model voor binnen de bebouwde kom geprognostiseerde groei van de verkeersdrukte<sup>78</sup>, worden prognoses opgesteld inzake de *bundeling* van de verkeersstromen op hoofdwegen (hypothese 3c), en de *uitschuiving* van de verkeersdrukte richting de stadsranden (hypothese 3b, zie ook paragraaf 3.5, 5.4, en 5.6).

Op basis van de in het PION-model voor de binnen bebouwde kom geprognostiseerde totalen, wordt in tabel 6.2 en tabel 6.3 onderscheid gemaakt naar stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, buurtontsluitings- en verblijfswegen, en stedelijke centra, binnenringen en buitenringen (op basis van de kwalitatieve afstandsmaat). De geïndexeerde waarden zijn verkregen door extrapolatie van de in het VMK-bestand tussen 1987 en 1997 waargenomen groeiverhoudingen (zie bijlage 5). Conform het huidige PION-model is 1995 als basisjaar gehanteerd. Het gehanteerde scenario's is gebaseerd op het Centraal Plan Bureau ('Global Competition', zie ook bijlage 6).

Tabel 6.2 Indices gemiddelde etmaalintensiteiten naar wegcategorie en stedelijke schillen, 1995-2010<sup>79</sup>

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	98	91	102	<b>96</b>
binnenring	105	102	101	<b>104</b>
buitenring	111	113	102	<b>111</b>
<b>totaal</b>	<b>105</b>	<b>103</b>	<b>102</b>	<b>104</b>

<sup>78</sup> Uitgangspunt is de ten tijde van schrijven (maart 2000) meest recente versie van het PION-model (zie paragraaf 6.3.1).

<sup>79</sup> Voor de geprognostiseerde absolute waarden, zie bijlage 6

Tabel 6.3 Indices gemiddelde etmaalintensiteiten naar wegcategorie en stedelijke schillen, 1995-2020<sup>80</sup>

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	95	80	103	<b>92</b>
binnenring	112	104	103	<b>109</b>
buitenring	125	130	105	<b>125</b>
<b>totaal</b>	<b>111</b>	<b>107</b>	<b>104</b>	<b><u>110</u></b>

Op basis van de in het VMK-bestand waargenomen groeiverhoudingen wordt een toenemende *bundeling* van de verkeersdrukke op hoofdwegen, en een *uitschuiving* van de verkeersdrukke van centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden geprognoteerd. Van *bundeling* is met name sprake in de binnen- en buitenringen, waar de etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen tot 2020 met respectievelijk 12% en 25% toenemen. De *uitschuiving* is het sterkste op stedelijke hoofdwegen en wijkontsluitingswegen: in de buitenringen neemt de verkeersdrukke tot 2020 met respectievelijk 25% en 30% toe, terwijl voor de centraal stedelijke gebieden een reductie van 5% en 20% is geprognoteerd. De buurtontsluitingswegen vertonen nauwelijks variatie in de verkeersdrukke naar afstand tot het centraal stedelijk gebied.

De belangrijkste conclusie die uit de tabellen kan worden afgeleid zijn evenwel niet de specifieke groeiverhoudingen, maar het feit dat er aanzienlijke variatie is in de groei tussen wegcategorieën en stedelijke schillen. Kortom, de in het PION-model voor de binnen de bebouwde kom als totaal geprognoteerde groei (ten opzichte van 1995 4% tot 2010 en 10% tot 2020) mag niet worden 'geprojecteerd' op alle wegen en stedelijke deelgebieden. Daardoor wordt voorkomen dat de toekomstige verkeersdrukke wordt overschat (bijvoorbeeld op buurtontsluitingswegen of centraal stedelijke gebieden) en onderschat (bijvoorbeeld op stedelijke hoofdwegen of aan de rand van steden gelegen gebieden), en kunnen de inschattingen van de milieu-effecten van verkeer aan betrouwbaarheid winnen.

<sup>80</sup> Voor de geprognoteerde absolute waarden, zie bijlage 6



## 7. Conclusie en aanbevelingen

### 7.1 Conclusie

#### *Doel*

Doel van dit rapport is identificatie van de factoren die van invloed zijn op de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen, aan de hand waarvan het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten kan worden verbeterd. Daardoor kunnen in toekomstige Milieuverkenningen de schattingen ten aanzien van de lokale milieu-effecten van verkeer aan betrouwbaarheid winnen.

Achtereenvolgens is onderzocht welke factoren de ruimtelijke verdeling van personen- en goederenverkeersstromen bepalen, in hoeverre daarmee rekening wordt gehouden in de bestaande prognose-modellen, en welke aanbevelingen voor verbetering daaruit voortvloeien.

#### *Identificatie factoren*

Op basis van nationale en internationale literatuur zijn de factoren geïdentificeerd, die de verdeling van verkeersstromen bepalen. De factoren zijn samengevat in een conceptueel model voor het personenverkeer, en een conceptueel model voor het goederenverkeer. In beide modellen worden drie clusters van samenhangende factoren onderscheiden: (1) ruimtelijke factoren, (2) infrastructurele factoren, en (3) factoren die samenhangen met het verplaatsingsgedrag.

De belangrijkste *ruimtelijke* factoren zijn de structuur en omvang van verstedelijkte gebieden, de ruimtelijke inrichting gemeten naar bebouwingsdichtheid en functiemenging, de ruimtelijke situering van deelgebieden, en ruimtelijk beleid.

De voornaamste *infrastructurele* factoren zijn de fysieke beschikbaarheid van verbindingen, de dominante structuur of netwerkvorm van verbindingen, de kwaliteit van verbindingen, en het infrastructurele beleid.

De belangrijkste aan de *verplaatsingscontext* gelieerde factoren zijn de verplaatsingsmotieven en weerstanden, de verplaatsingen typerende keuzen, en het mobiliteitsbeleid.

#### *Hypothesen*

Op basis van de factoren die de verdeling van personen- en goederenverkeersstromen bepalen, zijn 39 hypothesen opgesteld.

Om de geïdentificeerde factoren te operationaliseren en om de hypothesen te toetsen, is op basis van bestaande Verkeersmilieukaarten en telgegevens een nieuw databestand samengesteld, waarin voor 1987 en 1997 een groot aantal ruimtelijke- en infrastructurele factoren zijn opgenomen. Middels dit zogenaamde VMK-bestand en telgegevens van de AVV zijn 17 van de 39 hypothesen getoetst. De overige hypothesen bleken op basis van het beschikbare materiaal niet toetsbaar.

## ***Belangrijkste resultaten***

In het onderstaande worden ten aanzien van de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden de belangrijkste conclusies gepresenteerd.

### KADER 7.1: BELANGRIJKSTE RESULTATEN

Ten aanzien van het gebruik van *wegcategorisering*:

De ruimtelijk-hiërarchische wegcategoryering blijkt de 'meeste' verklaringskracht te bieden voor de verschillen in de omvang van de waargenomen etmaalintensiteiten. Op basis van de betrekkelijk geringe verschillen tussen de steden, kunnen ten aanzien van de gemiddelde etmaalintensiteiten per wegcategory voor 1997 de volgende norm-waarden worden afgeleid:

<i>stedelijke hoofdwegen</i>	> 11.000 voertuigen per etmaal
<i>wijkontsluitingswegen</i>	4.000 – 11.000 voertuigen per etmaal
<i>buurtontsluitings- en verblijfswegen</i>	< 4.000 voertuigen per etmaal

Ten aanzien van de verdeling van *personenverkeersstromen*:

#### **Ruimtelijk contextuele factoren**

##### *I. Ruimtelijke structuur en omvang*

1. Structuur en omvang van steden beïnvloeden de verkeersdruk op hoofdwegen:

- gebundelde steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdruk op hoofdwegen dan uiteengelegde steden: in en rondom stedelijke gebieden zijn de autosnelwegen gemiddeld 30% drukker dan in de overige gebieden;
- qua inwonertal omvangrijke steden worden gekenmerkt door een relatief grotere verkeersdruk op hoofdwegen dan qua inwonertal kleinere steden: in de Randstad zijn de autosnelwegen in en rondom stedelijke gebieden met een omvang van meer dan 300.000 inwoners 40% drukker dan in gebieden met 100-200.000 inwoners; buiten de Randstad zijn de autosnelwegen in en rondom stedelijke gebieden 50% drukker dan in gebieden met minder dan 100.000 inwoners;

2. Structuur en omvang van steden hebben geen invloed op de verkeersdruk op lagere orde wegen;

3. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leidt tot een ruimtelijke verdeling van verkeersstromen waarbij een relatieve verschuiving van het personenverkeer plaatsvindt van:

- radiale naar tangentiële verbindingen;
- centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden;

Ten aanzien van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename kunnen wat betreft de verkeersdruk op stedelijke hoofdwegen de volgende van de gemiddelde groei afwijkende waarden worden gehanteerd:

<i>centrum</i>	- 4%
<i>binnenring</i>	+ 9%
<i>buitenring</i>	+ 22%

c) lagere orde wegen naar hogere orde wegen;

Ten aanzien van de tussen 1987 en 1997 gerealiseerde toename kunnen de volgende waarden worden gehanteerd:

<i>stedelijke hoofdwegen</i>	+ 15%
<i>wijkontsluitingswegen</i>	+ 10%
<i>buurtontsluitings- en verblijfswegen</i>	+ 5%

d) binnen naar buiten de bebouwde kom gelegen gebieden;

CBS gegevens laten voor de periode 1987 – 1997 de volgende waarden zien:

<i>buiten bebouwde kom</i>	+ 30%
<i>binnen bebouwde kom</i>	- 18%

### III. Ruimtelijke situering

7. De omvang van de verkeersdrukte varieert naar de afstand tot het centraal stedelijk gebied.

Voor 1997 zijn voor de stedelijke hoofdwegen ten opzichte van de gemiddelde etmaalintensiteiten de volgende verhoudingen vastgesteld:

centrum	- 9%	0-1kilometer	- 6%
binnenring	+ 3%	1-2kilometer	0%
buitenring	+ 6%	2-3kilometer	+ 6%

#### Infrastructureel contextuele factoren

##### I. Infrastructuur-aanbod

13. Rondom op- en afritten van autosnelwegen is het op stedelijke- en wijkontsluitingswegen respectievelijk 16% en 42% drukker dan gemiddeld;
15. Netwerkstructuren op stadsgewestelijk schaalniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over hoofdwegen: in steden met een stervormige netwerkstructuur is 60% van de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen geconcentreerd op radiale verbindingen; in steden met een concentrisch- of gridvormige netwerkstructuur is 60% van de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen geconcentreerd op tangentiële verbindingen;
16. Netwerkstructuren op stadsdeelniveau beïnvloeden de verdeling van verkeersstromen over buurtontsluitings- en verblijfswegen: op buurtontsluitingswegen met een gesloten onderliggend wegennet is het 25% drukker dan gemiddeld.

##### II. Infrastructuur-kwaliteit

20. Hoge parkeertarieven in centraal stedelijke gebieden leiden tot een toename van verkeersintensiteiten op lagere orde wegen in omliggende gebieden.

Ten aanzien van de verdeling van *goederen*verkeersstromen:

#### Ruimtelijk contextuele factoren

27. De wijzigende stedelijke structuur en omvang leiden tot een verschuiving van het vrachtverkeer richting de rand van steden, en richting buiten de bebouwde kom gelegen gebieden
28. Het stedelijk vrachtverkeer is oververtegenwoordigd in en rondom de aan de rand van steden gelegen bedrijfsterreinen, en in centraal stedelijke gebieden.

### **Bruikbaarheid resultaten**

De geïdentificeerde factoren variëren in belang en bruikbaarheid bij het opstellen van prognoses. Ten eerste moet onderscheid worden gemaakt naar factoren die op *veranderingen* in de tijd duiden (bijvoorbeeld tussen 1987 en 1997), en factoren die alleen gelden voor een doorsnede in de tijd (bijvoorbeeld alleen voor 1997). Ten tweede moet rekening worden gehouden met de *interactie* tussen factoren, waarbij identificatie van ‘overkoepelende’ factoren prioriteit heeft. Tenslotte dienen factoren statistisch significant te zijn.

Conform bovenstaande aangrijpingspunten lijkt het met name relevant onderscheid te maken naar wegcategorieën en stedelijke schillen, op basis waarvan de *bundeling* van verkeer op hogere orde wegen, en de *uitschuiving* van verkeersstromen van centraal stedelijke gebieden naar de rand van steden inzichtelijk kan worden gemaakt.

### ***Bruikbaarheid bestaande modellen***

Met uitzondering van het PION-model zijn geen van de bestaande prognose-modellen ontwikkeld met als doel het op landelijk schaalniveau modelleren van lokale verkeersintensiteiten. In het PION-model wordt echter onvoldoende onderscheid gemaakt naar wegcategorieën en is er geen uitsplitsing naar stedelijke schillen. Dit leidt tot over- en onderschattingen van de verkeersdrukke in binnen de bebouwde kom gelegen gebieden, en daarmee tot foutieve inschattingen van de milieu-effecten van verkeer.

## **7.2 Modelontwikkeling op korte termijn**

In dit rapport is op basis van de beschikbare literatuur en een beperkte dataset inzicht geboden in de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen, toegespitst op de binnen de bebouwde kom gelegen gebieden. De verkregen inzichten kunnen op korte termijn als uitgangspunt dienen voor het aanpassen van het bestaande PION model. Daardoor kunnen in toekomstige Milieuverkenningen de schattingen ten aanzien van de lokale milieu-effecten van verkeer aan betrouwbaarheid winnen.

Als aanzet tot de constructie van een PION 2.0 model zijn in paragraaf 6.6 prognoses opgesteld voor de verkeersdrukke op stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen en buurtontsluitingswegen. Daaruit blijkt dat de verkeersstromen in toenemende mate zullen worden *gebundeld* op de stedelijke hoofdwegen: tot 2020 nemen de gemiddelde etmaalintensiteiten op stedelijke hoofdwegen met 11% toe, en kennen de wijk- en buurtontsluitingswegen een groei van respectievelijk 7% en 4%. Tevens is in de prognoses onderscheid gemaakt tussen centraal stedelijke gebieden, stedelijke binnenringen en de stadsranden (buitenringen). Daaruit blijkt een verdere *uitschuiving* van de verkeersdrukke richting de stadsranden: in centraal stedelijke gebieden zullen de gemiddelde etmaalintensiteiten met 8% afnemen, terwijl voor de binnen- en buitenringen een groei van respectievelijk 9% en 25% wordt verwacht.

De prognoses zijn verkregen door extrapolatie van de voor het tijdvak 1987 – 1997 waargenomen verkeersontwikkeling, hetgeen gebaseerd is op het VMK-bestand dat is samengesteld ten behoeve van dit rapport. De betrouwbaarheid van dit door het RIVM beheerde VMK-bestand kan worden vergroot door het uit te breiden met meer gemeenten en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden. Daartoe kan gebruik worden gemaakt van de op korte termijn door Goudappel Coffeng te leveren (Regionale) Verkeersmilieukaarten. Een dergelijk uitgebreid en verbeterd VMK-bestand kan vervolgens als uitgangspunt dienen voor verdere verbetering van het PION-model.



## 7.3 Modelontwikkeling op lange termijn

Nadeel van een op het VMK-bestand gebaseerd PION-2 model is het ontbreken van voldoende gegevens inzake de buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, en de slechte kwaliteit van gegevens betreffende het goederenverkeer. Daarom is het op langere termijn wellicht raadzaam om een geheel nieuw model te ontwikkelen.

Daartoe is betreffende de verdeling van *personen*verkeersstromen een omvangrijker dataset nodig, waarbij een integraal beeld wordt verkregen voor alle typen gemeenten voor zowel binnen- als buiten de bebouwde kom gelegen gebieden. Idealiter zou reeds in gemeentelijke modellen rekening moeten worden gehouden met de factoren die de verdeling van verkeersstromen op landelijk schaalniveau bepalen, waardoor middels aggregatie van gemeentelijke gegevens op betrekkelijk eenvoudige wijze een nieuw model kan worden geconstrueerd. Een realistischer maar tot op heden onbruikbare optie is het gebruik van het Nieuw Regionaal Model (NRM). Immers, indien gekoppeld aan het Nationaal Wegenbestand (NWB) biedt dit door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) ontwikkelde model een goede basis voor het in beeld brengen van de ruimtelijke verdeling van personenverkeersstromen (zie hoofdstuk 6).

Betreffende de verdeling van *goederen*verkeersstromen is een diepgravender onderzoek gewenst, waarbij aan de hand van enkele case-studies onder andere wordt ingegaan op het belang van goederenverkeer genererende bedrijvigheid, en inzicht wordt geboden ten aanzien van de verdeling over vervoerwijzen (met name het vervoer per auto en bestelwagen).

Tenslotte is het raadzaam bij het modelleren van de ruimtelijke verdeling van verkeersstromen niet alleen de lokale milieu-effecten als uitgangspunt te hanteren, maar ook rekening te houden met aspecten zoals verkeersveiligheid, leefbaarheid, en bereikbaarheid.



## Literatuur

- Aalst, I. van (1997), *Cultuur in de stad*. Utrecht: Jan van Arkel.
- AGV (1990), *Verkeersmilieukaarten*. Rapport nr. 3-327/603, Nieuwegein: AGV
- AGV (1999), *FACTS 3.0; Forecasting Airpollution by Car Traffic Simulation*. Nieuwegein: AGV Adviesgroep voor verkeer en vervoer
- Anderson, W.P., P.S. Kunaroglou, E.J. Miller (1996), Urban form, energy and the environment; a review of issues, evidence and policy. *Urban Studies*, vol. 33, nr. 1, pp. 7-35
- Arends & Samhoud (1997), *Gemeente Hoorn: Hoofdwegenstructuur*. Eindrapport, Utrecht: Arends & Samhoud
- Atzema, O.A.L.C., E. Wever (1994), *De Nederlandse industrie; ontwikkeling, spreiding en uitdaging*. Assen: Van Gorcum
- Atzema, O.A.L.C. (1999), *Netwerksteden: net van netwerksteden*. In: F.M. Dieleman, S. Musterd (red.), *Voorbij de compacte stad?* Assen: Van Gorcum
- AVV (1993 / 1994 / 1995 / 1996 / 1997 / 1998 / 1999), *Verkeersgegevens, jaarrapport 1992 / 1993 / 1994 / 1995 / 1996 / 1997 / 1998*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1995), *LMS*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1996a), *BASNET*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1996b), *Verkeers Ongevallen Registratie netwerk*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1997a), *Feiten en cijfers van het goederenverkeer, uitgave 1997*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1997b), *Nieuw Regonaal Model, Handboek*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- AVV (1999), *Special NRM*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- Bach, B. (1985), *Betaalbare verkeersveiligheid in woonwijken*. Delft: Delftse Universitaire Pers
- Bach, B. & W. Sikkel (1999), *Aanzet tot integratie van stad & snelweg-corridor*. In: Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1999: Nederland is af! Delft: CVS.
- Banister, D., S. Watson, C. Wood (1997), Sustainable cities; transport, energy, and urban form. *Environment and Planning B: planning and design*, nr. 24, pp. 125-143
- Batten, D. (1995), Network cities: creative urban agglomerations for the 21st century. *Urban Studies*, vol. 35, nr. 2, pp. 313-327.
- Beimborn, E., R. Kennedy, W. Schaefer (1996). *Inside the black box: making transportation models work for livable communities*. Milwaukee, WI: Citizens for a Better Environment and the Environmental Defense Fund
- Bérénois, M.L.M., B.H. Post, M.H.A. Hovens, B. Boerema (1991), *Evaluatie verkeersmilieukaarten*. Tilburg: Dienstencentrum voor Toerisme en Verkeer
- Bérénois, M., J. de Boer (2000), Lees eerst de handleiding; categoriseren een stap verder. *Verkeerskunde*, nr. 1, pp. 20-24
- Beurden, J. van (1996), *Monitoring van verstedelijking*. In: F.M. Dieleman, H. Priemus (red.), *De inrichting van stedelijke regio's*. Assen: Van Gorcum

- Binsbergen, A. van, J. Visser (1996), *Is 'goederenmobiliteit' in stedelijke gebieden beheersbaar?* In: A.M.T. Mouwen (red.), *Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1996: Beheerbare mobiliteit: een utopie?*. Delft: CVS
- Blaas, E.W., J.M. Vleugel, E. Louw, T. Rooijers (1992), *Autobezit, autogebruik en rijgedrag; determinanten van het energiegebruik bij personen-automobiliteit*. Infrastructuur, Logistiek en Transport 14, Delft: Delftse Universitaire Pers
- Blok, J. (1993), *Haagse trams; het Haagse trammaterieel van 1864 tot heden*. Rijswijk: Elmar
- Bolt, D. (1982), *Urban form and energy for transportation*. Delft: TNO
- Bootsma, H., E.C. Westdijk (1994), *Naar een duurzaam veilig wegennet: een systematiek beproefd*. In: Jager, J.M. (red.), *Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1994: Implementatie van beleid. De moeizame weg van voornemen naar actie*. Delft: CVS.
- Borchert, J. (1992), *Retail planning policies in the Netherlands*. In: Davies, R.L., (ed.), *Retail planning policies in Western Europe*. London: Routledge.
- Borchert, J. (1995), Binnenstad of periferie, 'fun' of 'run'? *Geografie*, nr. 1, pp. 4-8.
- Bovy, P.H.L., A. Baanders, J. van der Waard (1990), *Hoe kan dat nou? Substitutiemogelijkheden tussen auto en openbaar vervoer*. In: Jager, J.M. (red.), *Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1990: Meten, modelleren, nieuwe ontwikkelingen in onderzoeksmethoden*. Delft: CVS
- Breheny, M. (1996), *Centrists, decentrists and compromises; views on the future of urban form*. In: M. Jenks, E. Burton, K. Williams (eds.), *The compact city: a sustainable form?* London: E & FN Spon
- Brink, R.M.M. van den (2000), *Verkeer en vervoer in de Milieubalans 1999*. Rapport nr. 251701 042, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Bruinsma, F.R., P. Nijkamp, J.M. Vleugel (1996), *De randstad op het juiste spoor*. Hoofddorp: Railforum Nederland.
- Bruinsma, F.R. (1999), Bouwen in corridors en compacte steden is knopen leggen en kralen rijgen. *Staatscourant*, 11 mei 1999, pp. 20-22
- BTE (1997), *Urban transport models: a review*. Canberra: Bureau of Transport Economics
- Buys, A. (1996), Ruimtelijke ordening en goederenvervoer. *Rooilijn*, nr. 1, pp. 10-14
- CBS (1988), *Statistiek van de wegen*, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1990), *Voertuigcategorieën wegverkeer*, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1993), *Nederland contouren verstedelijking*. Afgeleid van CBS bodemstatistiek, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1997), *wijk- en buurtregister 1997*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1998), *Statistisch Jaarboek 1997*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1999a), *Kerncijfers verkeer en vervoer 1999*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- CBS (1999b), *STATLINE*. Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek
- Cervero, R. & K. Kockelman (1997), Travel demand and the 3 d's: density, diversity and design. *Transportation Research D*, nr. 2, pp. 199-219
- Cervero, R. (1995), Planned communities, self-containment and commuting: a cross-national perspective. *Urban Studies*, vol. 82, nr. 7, pp. 1135-1161

- Chorley, R.J., P. Haggett (1967), *Models in Geography*. London: Methusen
- Clark, W.A.V., M. Kuijpers-Linde (1994), Commuting in restructuring urban regions. *Urban Studies*, vol. 31, nr. 3, pp. 465-483
- Coninx, H. (1999), Druk op de weg: verkeersdrukke stijgt snel op de autosnelwegen buiten de Randstad. *Index*, no. 8, pp. 5
- Cortie, C., M.J. Dijst, W. Ostendorf (1992), The Randstad a metropolis? *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, vol. 83, nr. 4, pp. 278-288.
- CPB (1997), *Economie en fysieke omgeving*. Den Haag: Centraal Plan Bureau.
- CROW (1996), *Handboek vrachtverkeer in gemeenten*, CROW publicatie 107. Ede: CROW.
- CROW (1999), *Handboek categorisering wegen op duurzaam veilige basis*, CROW publicatie 116. Ede: CROW.
- Cullen, I., V. Godson (1975), Urban networks: the structure of activity patterns. *Progress in planning*, vol. 4, nr. 1, pp. 1-96
- Dam, F. van (1995), *Meer voor minder; schaalvergroting en bereikbaarheid van voorzieningen in landelijke gebieden in Nederland*. Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht.
- Dargay, J., D. Gately (1999), Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960-2015. *Transportation Research A* 33, pp. 101-138
- Dekker, G., W. Knol (1993), Auto-arme wijken voorbode van autovrije stad. *Verkeerskunde*, nr. 6, pp. 26-29
- Determeijer, B. (1997), Winkelier geplaagd door oprukkende autoluwe binnenstad. *NRC-Handelsblad*, 8 december 1997
- Dieleman, F.M. (1999), *Compacte stad, wetenschappelijk onderzoek en de Nederlandse praktijk*. In: F.M. Dieleman, S. Musterd (red.), *Voorbij de compacte stad?* Assen: Van Gorcum
- Dieleman F.M., S. Musterd (1999), *Voorbij de compacte stad?* In: F.M. Dieleman, S. Musterd (red.), *Voorbij de compacte stad?* Assen: Van Gorcum
- Dieleman F.M., H. Priemus (1996), *De ruimtelijke inrichting van multi-nodale stedelijke gebieden*. In: F.M. Dieleman, H. Priemus, (red.), *De inrichting van stedelijke regio's*. Assen: Van Gorcum
- Dijkink, G. (1991), Stedelijke vernieuwing als vertoog. *Geografisch Tijdschrift*, nr. 25, pp. 529-536
- Dijst, M.J. (1995), *Het elliptisch leven: actieruimte als integrale maat voor bereik en mobiliteit*. Delft: Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Delft
- Dijst, M.J., C. Cortie (1988), *Van 'low' naar 'high'?: een voorstudie naar de ontwikkeling en toekomstmogelijkheden van polycentrische stedelijke systemen in Nederland, België en Noord-Rijn Westfalen*. Amsterdamse Sociaal-Geografische Studies 15, Amsterdam: Universiteit van Amsterdam
- Droogh, D.J.A., A. Buys, C. Cortie (1991), *Op overbrugbare afstand; wonen en werken in een polycentrisch stadsgewest*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- DVK (1990), *Het Landelijk Model Systeem Verkeer en Vervoer; deel B: Hoofdlijnen*. Rotterdam: Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde.

- DVK (1991), Effecten van de openstelling Ringweg Amsterdam; integraal eindrapport. Rotterdam: Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
- DVK (1987 / 1988 / 1989 / 1990/ 1991/ 1992), *Verkeersgegevens, jaarrapport 1986 / 1987 / 1988 / 1989 / 1990 / 1991*. Rotterdam: Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde
- Ebels, H.J (1997), *Oudere stadsdelen en de ruimtelijke effecten van bedrijfsverplaatsingen*. Amsterdam: Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit van Amsterdam
- Eijk, S. van der, M. Bérénois (1998), Aparte plaats voor vrachtverkeer in gemeentelijke verkeersmodellen. *Verkeerskunde*, nr. 1, pp. 38-41
- Ewing, R. (1997), Is Los Angeles-style sprawl desirable? *Journal of the American Planning Association*, vol. 63, nr. 1, pp. 107-126
- EZ (1997), *Ruimte voor economische dynamiek*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken
- EZ (1999), *Nota Ruimtelijk Economisch beleid; dynamiek in netwerken*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken
- Faludi, A., A. van der Valk (1990), *De groeikernen als hoekstenen van de Nederlandse ruimtelijke planningsdoctrine*. Assen: Van Gorcum.
- Gemeente Arnhem (1999), *Stedelijk verkeers- en vervoerplan, Arnhem 2000-2010*. Dienst Stadsontwikkeling, afdeling verkeer, Arnhem: Gemeente Arnhem
- Gemeente Haarlem (1999), *Verkeerstellingen 1998*. Haarlem: Afdeling Verkeer en Vervoer, Gemeente Haarlem
- Gemeente 's-Hertogenbosch (2000), *Bereikbaarheid 's-Hertogenbosch in goede banen*. 's-Hertogenbosch: Gemeente 's-Hertogenbosch
- Gemeente Tilburg (1999), *Ontwikkeling van het verkeer in Tilburg, 1997 en 1998*. Tilburg, Dienst Stadszaken, Gemeente Tilburg
- Gemeente Utrecht (1994), *Nota Parkeerbeleid*. Utrecht: Gemeente Utrecht
- Gemeente Utrecht (1996), *Laden en lossen in de binnenstad van Utrecht*. Utrecht: Gemeente Utrecht
- Gent, H.A. van, P. Nijkamp, C.A. Rodenburg (1998), *Randstad centraal*. Infrastructuur, transport en logistiek 26, Delft: Delft University Press
- Geurs, K.T. (1995), *Milieu-effecten van verkeers- en vervoerbeleid aan de voordeur*. Rapport nr. 408129001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Geurs, K. (1995b), *Lokaal verkeers- en vervoerbeleid: effecten op intensiteiten en milieu*. In: H.J. Meurs, E.J. Verroen (red.), *Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1994: Decentralisatie van beleid: implicaties voor kennis en onderzoek*. Delft: CVS.
- Geurs, K.T., G.P. van Wee (1996), *Koppeling van nationale economische ontwikkelingen aan goederenvervoerprognoses*. Rapport nr. 481504004, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Geurs, K., M. Rag, L. Steg (in voorbereiding), *The role of attitudinal variables in transport models: an example of a multidisciplinary modelling approach*. Paper for the 9<sup>th</sup> International Travel Behaviour Conference, Gold Coast, Australia
- Ginkel, J. van, P. Veeke, D. Bergsma (1993), Nieuw Regionaal Model: BASMAT getest. *Verkeerskunde*, nr. 1, pp. 32-38
- Goeverden, C.D. van, M.G. van den Heuvel (1993), *De verplaatsingstijdfactor in relatie tot de vervoerwijzekeuze*. Delft: Faculteit der Civiele Techniek, Technische Universiteit Delft

- Gordon, P., H.W. Richardson, M. Jin Jun (1991), The commuting paradox; evidence from the top twenty. *Journal of the American Planning Association*, vol. 57, nr 4, pp. 416-419
- Gordon, P., H.W. Richardson (1997), Are compact cities a desirable planning goal? *Journal of the American Planning Association*, vol. 63, nr. 1, pp. 95-106
- Gordijn, H. (1995), *Woon-werk-mobiliteit op de lange termijn: zeven scenario's*. In: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ruimtelijke Verkenningen 1995. Den Haag: Rijksplanologische Dienst
- GoudappelCoffeng (1996), *Kwantitatieve effecten van parkeerbeleid*. Eindrapport. Deventer: GoudappelCoffeng
- Hägerstrand, T. (1970), *What about people in regional science?* Paper Ninth European Congress of the Regional Science Association
- Hall, P. (1966), *The world cities*. London. Constable
- Hall, P. (1978), *Zeven wereldsteden; problemen van groei en leefbaarheid*. Bussum: Coutinho
- Hamilton, B. (1982), Wasteful commuting. *Journal of Political Economy*, vol. 90, nr. 5, pp. 1035-1053
- Handy, S. (1996), Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. *Transportation Research D*, vol. 1, nr. 2, pp. 151-165
- Handy, S. (1997), *How land use patterns affect travel patterns; a bibliography*. Council of Planning Librarians Bibliography, no. 279.
- Harms, L.W.J., S. Tromp, A.B.R. Weterings (te verschijnen), *Een brug teveel? Tweede Lekbrug en veranderend vervoersgedrag*. Questa
- Hart, T. (1992), Transport, the urban pattern and regional change, 1960-2010. *Urban Studies*, vol. 29, nr. 3/4, pp. 483-503
- Harts, J.J., K. Maat (1999), Ontmenging van functies blijft sterk. *Geografie* nr. 6, pp. 32-35
- Heijs, J., M.J.F. van Pelt, C. Schutte (1999), Ruimtelijk economisch beleid in nieuwe jas. *Geografie*, nr. 6, pp. 17-21
- Helbing, D. (1997), *Verkehrsdynamik; neue physikalische Modellierungskonzepte*. Berlin: Springer
- Hessels, M. (1988), *Intermediaire diensten in stadsgewesten, (de)concentratie (de)centralisatie in de stadsgewesten Amsterdam, Rotterdam en Den Haag in de periode 1977-1985*. Stepro rapport 76, Utrecht: Geografisch Instituut, Rijksuniversiteit Utrecht
- Heuvel, M.G. van den, T.J.H. Schoemaker (1989), *Visie systeem opbouw openbaar vervoer Randstad*. Delft: Faculteit der Civiele Techniek, Technische Universiteit Delft
- Hilbers, H.D., I.R. Wilmink, E.J. Verroen (1996), *Vergelijking aanbod en gebruik hoofdwegen in enkele Europese metropolen*. Delft: TNO-Inro
- Hilbers, H.D., I. Wilmink (1999), Vergelijking mobiliteitsprofiel met België en Duitsland leert: concurrentiepositie Randstad nog niet in het geding. *Verkeerskunde*, nr. 7/8, pp. 36-41
- Hols, M.C.A.B. (1992), *Ruimtelijke effecten van rekening rijden*. In: P. Rietveld, E. Kreuzberger (red.), *Stedelijke ontwikkeling, infrastructuur en transport in de Randstad*. Infrastructuur, Transport en Logistiek 15, Delft: Delftse Universitaire Pers
- Hoorn, T. van der, F. Hofman, J. Pommer (1995), *A now well-established part of a consensus society; the use of transportation models in the Netherlands*. Paper prepared for the world conference on transport research 1995, Sydney, Australia, 16-20 July

- Hupkes, G. (1977), *Gasgeven of afremmen; toekomstscenario's voor ons vervoerssysteem*. Deventer: Kluwer.
- Jägers, E., J. Termorshuizen, E. Borkens (1998), Filemonitor Haaglanden: een barometer voor stedelijke congestie. *Verkeerskunde*, nr. 8, pp. 30-32.
- Jansen, J.J.A.M., G.J. Vreeswijk, G.J. Martens, J. van Kooten (1998), Vianen doseert tegen sluipverkeer. *Verkeerskunde*, nr. 11, pp. 24-28.
- Janssens, P. (1996), *Brabantse steden: van grasveld tot bloemenweide*. In: F.M. Dieleman, H. Priemus (red.), *De inrichting van stedelijke regio's*. Assen: Van Gorcum
- Jobse, R.B., S. Musterd (1994), *De stad in het informatietijdperk; dynamiek, problemen en potenties*. Assen: Van Gorcum.
- Jones, P.M. (1979), *New approaches to understanding travel behavior: the human activity approach*. In: D.A. Hensher, P.R. Stopher (eds.), *Behavioral travel modelling*. London: Croom Helm
- Jong, H. de, T. Bosch (1992), Houten, model voor de toekomst. *Verkeerskunde*, nr. 2, pp. 16-21
- Le Clercq, F., M.J. Dijst (1998), *Personenverplaatsingen en stedelijke structuur*. In: M.J. Dijst, L.L. Kapoen, (red.), *Op weg naar steden van morgen; perspectieven op verkeer, vervoer en inrichting van stedelijke gebieden*. Assen: Van Gorcum
- Le Clercq, F., M.J. Dijst (1999), *De steenworp, een vergeten maat*. Utrecht: KNAG (video).
- Kamers van Koophandel (1999), *Doorstart voor de Randstad; naar een betere samenhang tussen mobiliteit en inrichting van de metropool*. Amsterdam / Haaglanden / Rijnland / Rotterdam / Utrecht: Kamers van Koophandel
- Kapoen, L., L. Smit (1998), *Woon-werk relaties in dynamisch perspectief*. In: M.J. Dijst, L.L. Kapoen, (red.), *Op weg naar steden van morgen; perspectieven op verkeer, vervoer en inrichting van stedelijke gebieden*. Assen: Van Gorcum
- Keil, R. (1998), *Los Angeles: globalization, urbanization and social struggles*. Chichester: John Wiley & Sons
- Kenworthy, J., F. Laube (1999), A global review of energy use in urban transport systems and its implications for urban transport and land-use policy. *Transportation Quarterly*, vol 53, nr. 4, pp. 23-48
- Knip, P. (1996), Centrumgebied Zuidoost: rand(stedelijk)-verschijnsel? *Rooilijn*, nr. 10, pp. 507-513
- Korteweg, P.J. (1998), *De Amsterdamse Zuidas; van stadsrand tot toplokatie*. In: J. Hauer, B. de Pater, L. Paul, K. Terlouw, (red.), *Steden en streken; geografische opstellen voor Gerard Hoekveld*. Assen: Van Gorcum
- Laan, H. (1990), *Verzameling en interpretatie van gegevens van verkeersmilieukaarten; afstudeerverslag*. Alkmaar: Hogeschool Alkmaar
- Laan, H. (1992), *Verkeersmilieukaarten: een analyse op nationaal niveau*. Rapport nr. 222303001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Laan, L. van der, J. Vogelzang, R. Schalke (1998), Commuting in multi-nodal urban systems; an empirical comparison of three alternative models. *Tijdschrift voor Sociale en Economische Geografie*, vol. 89, nr. 4, pp. 384-400
- Lambooy, J.G., E. Wever, O.A.L.C. Atzema (1997), *Ruimtelijk economische dynamiek*. Muiden: Coutinho.



- Ligtermoet, D., K. Louwse (1997), *Inventarisatie functiemenging en mobiliteit; eindrapport*. Gouda: Ligtermoet & Louwse.
- List, G.F., M.A. Turnquist (1995), A GIS-based approach for estimating truck flow patterns in urban settings *Journal of advanced transportation*, vol. 29, no. 3, pp. 281-298
- Loos, A.L., J. Kropman (1993), Reistijd cruciaal voor keuze vervoerwijze. *Verkeerskunde*, nr. 5, pp. 26-29.
- Maat, K. (1998), *The compact city and mobility; a dutch perspective*. Paper presented for the Nectar Euroconference, Israël. Delft: University of Technology, OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies.
- Maat, K. (1999), *Dilemma tussen doelstellingen van woningbouw en mobiliteit*. In: F.M. Dieleman, S. Musterd (red.), *Voorbij de compacte stad?* Assen: Van Gorcum
- Meurs H., R. Haaijer, R. Zandee (1999), *Ruimtelijke structuur en mobiliteit; onderzoeksresultaten*. In: Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1999: Nederland is af! Delft: CVS
- Mills, E.S. (1998), *Excess commuting in U.S. metropolitan areas*. In: L. Lundqvist, L.G. Mattson, T.J. Kim (eds.), *Network infrastructure and the urban environment; advances in spatial systems modelling*. Berlin: Springer Verlag
- Minnen, J. van, A. van Loon (1999), Hoe groot wordt het verblijfsgebied? *Verkeerskunde*, nr. 12, pp. 22-27
- MuConsult (2000), *Mobiliteit begint bij de woning; het effect van de woonomgeving op de mobiliteit en vervoerwijzekeuze*. Eindrapport, Amersfoort: MuConsult.
- Musterd, S., B.C. de Pater (1994), *Randstad Holland; internationaal, regionaal, lokaal*. Assen: Van Gorcum. Tweede druk.
- Nes, R. van (1998), *Schaalniveaus in wegennetwerken*. In: Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1998: Sturen met structuren. Delft: CVS.
- Newman, P.G., J.R. Kenworthy (1989), Gasoline consumption and cities: a comparison of U.S. cities with a global survey. *Journal of the American Planning Association*, vol. 55, nr. 1, pp. 24-37
- Niemeier, D.A., K. Lin, J. Utts (1999), Using observed traffic volumes to improve fine-grained regional emissions estimation, *Transportation Research Part D* 4, p. 313-332.
- Nierop, L. van (1905), *De bevolkingsbeweging der Nederlandsche stad*. Amsterdam: Binger
- Nijenhuis, H. (1998), Jakkeren door lommerrijke straten. *NRC-Handelsblad*, 27 augustus 1998
- Nijssen, P. (1997), *Provinciaal detailhandelsbeleid in theorie en praktijk*. In: Draak, J. den, R. Verhoeff (red.), *Stedelijke voorzieningen; dynamiek en dilemma's van planning en draagvlak*. Utrecht: Jan van Arkel
- NIP (1999), *Nederland in Plannen*, bedrijfsterreinen plangegevens
- NIPO (1997), *Trends bezit en gebruik van bestelwagens*. Amsterdam: NIPO
- Nooij, A. (1995), *Variabelen en modellen; multivariate analyse in het sociaal-wetenschappelijk onderzoek*. Amsterdam: Boom
- Ottens, H.F.L. (1989), *Verstedelijking en stadsontwikkeling*. Assen: Van Gorcum.
- Ottens, H.F.L. (1999a), Skyways versus de Mall of America. *Geografie*, nr. 4, pp. 20-23
- Ottens, H.F.L. (1999b), Stedenland-Min-Plus-Plus. *Geografie*, nr. 1, pp. 5-9

- Pater, B., H. van der Wusten (1996), *Het geografische huis; de opbouw van een wetenschap*. Bussum: Coutinho
- Peeters, P. (1998), *Hoe laat denk je thuis te zijn? Een onderzoek naar de betrouwbaarheid van vervoerssystemen en de invloed daarvan op het verplaatsingsgedrag*. Den Haag: Projectbureau IVVS
- Ploeger, J., J van der Waard (1997), *Waar komt de groei vandaan?* In: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Infrastructurele ontwikkelingen 1997. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
- Priemus, H., J.W. Konings, E. Kreutzberger (1995a), *Goederentransportknooppunten: typologie en dynamiek*. Infrastructuur, Transport en Logistiek 19, Delft: Delftse Universitaire pers
- Priemus, H., J.W. Konings, E. Kreutzberger (1995b), *Goederentransportknooppunten en modaliteit: een inventarisatie*. Infrastructuur, Transport en Logistiek 20, Delft: Delftse Universitaire pers
- Priemus, H. (1998), Vier ministeries, vier ruimtelijke perspectieven: naar een samenhangend geheel. *Rooilijn*, nr. 5, pp. 231-236
- Priemus, H. (1999), Investerings in stedelijke en regionale infrastructuur 1999-2010: naar vitale en bereikbare steden. *Tijdschrift vervoerswetenschap*, nr. 2, pp. 149-168
- Rietveld, P., E.T. Verhoef (2000), Mobiliteit en ruimtelijke ordening: prijsbeleid, mainports, en corridors. *Geografie*, nr. 2, pp. 26-27
- RIVM (1997), *Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- RIVM (1999a), *Milieubalans 99; het Nederlands milieu verklaard*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink
- RIVM (te verschijnen), *Nationale Milieuverkenning 5*
- Rooij, R., M. Tacken (1999), *Nederland moet nog verknoopt*. In: Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1999: Nederland is af! Delft: CVS.
- Roy, G.G., F. Snickars (1998), *An interactive computer system for land-use transport analysis*. In: L. Lundqvist, L.G. Mattson, T.J. Kim (eds.), *Network infrastructure and the urban environment; advances in spatial systems modelling*. Berlin: Springer
- RPD (1997), *Leefomgevingsverkenner*. Den Haag: Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu / Rijksplanologische Dienst.
- Schafer, A. (1998), The global demand for motorized mobility. *Transportation Research A*, vol. 32, nr. 6, pp. 455-477
- Scheele, R. (1995), 'Backtracking'-onderzoek naar woon-werk verkeer: de 45 minuten-grens. *Geografie*, nr. 2, pp. 20-24
- Schmal, H. (1998), *Woonplaatsen van welgestelden, circa 1850-1900; buiten wonen in 't Gooi*. In: J. Hauer, B. de Pater, L. Paul, K. Terlouw (red.), *Steden en streken; geografische opstellen voor Gerard Hoekveld*. Assen: Van Gorcum
- Schmitz, S. (1995), Raumstruktur, Verkehr und Umwelt in den USA. *Raumforschung und Raumordnung*, vol. 53, nr. 2, pp. 112-123
- Slop, M. (1992), Categorie-indeling wegen binnen de bebouwde kom. *Verkeerskunde*, nr. 9, pp. 33-37

- Snellen, D.M.E.G.W., A.W.J. Borgers, H.J.P. Timmermans (1997), *Towards an evaluation methodology for urban concepts*. Paper gepresenteerd op het 2e internationaal symposium on urban planning and the environment. Groningen, maart 1997
- Snellen, D., A. Borgers, H. Timmermans (1998), *De relatie tussen stedelijke structuur en verplaatsingspatronen: voorlopige conclusies uit een activiteitenonderzoek*. In: Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1998: Sturen met structuren. Delft: CVS
- Stada, J.E., L.A. Tavasszy, R. Hamerslag (1993), *Schatting van een HB-matrix voor het goederenvervoer over de weg in Europa*. In: A.J.H. Weenink, A.L. Kruse (red.), *Vervoerslogistieke Werkdagen 1993*
- Stijnenbosch, M. & T. Boon (1998), *Kleine bedrijven in de grote stad*. *Geografie*, nr. 5, pp. 38-41
- T&E (1994), *Greening urban transport-landuse planning*. Bruxelles: European Federation for Transport and Environment
- Tavasszy, L.A., B. Smeenk, C.J. Ruijgrok (1998), *A DSS for modelling logistics chains in freight transport policy analysis*. *International Transactions in Operational Research*, vol. 5, no. 6, pp. 447-459
- Tilman, H. (1997), *De Nederlandse metropolitane regio; de Randstad*. In: K. Bosman, H. Hellinga (red.), *De regie van de stad I; Noord-Europese stedenbouw 1900-2000*. Rotterdam: Nai
- Toorn-Vrijthof, W. van der, H. de Jonge, M. Draijer, A. van Delft, P. Guijt (1998), *Werk aan de winkel; de toekomst van de winkelmarkt 1995-2015*. Delft: Technische Universiteit Delft
- Ubbels, B., H. van Delft, M. Koetse, P. Nijkamp (1999), *Beoordeling van investeringen in infrastructuur op duurzame ontwikkeling*. Rapport 2 van 2 'naar een nieuw infrastructuur-begrip'. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Vanmeulebrouk, B. (1996), *Het modelleren van verkeersstromen met GIS*. Rapport nr. 715120 001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Vaughan, R. (1987), *Urban spatial traffic patterns*. London: Pion Limited
- Velden, J.W. van der (1998), *Wegenbouwkunde*. Houten: Stam Techniek / Educatieve Partners
- Verroen, E.J., H.D. Hilbers, C.A. Smits (1995), *Modeltoets Randstadvisie; de resultaten*. Delft: Inro-TNO.
- Vieveen, A. (1999), *Nachtdistributie en nachtransport in het wegvervoer; hoofd rapport*. Delft: TNO-Inro
- Vijgen, J., R. van Engelsdorp-Gastelaars (1992), *Centrum, stadsrand, groeikern; bewonersprofielen en leefpatronen in drie woonmilieus binnen het gewest Amsterdam*. Utrecht: Stedelijke Netwerken Werkstuk 40.
- Visser, J.G.S.N. (1993), *Stedelijk goederenvervoer en stadsdistributiecentra*. *Verkeerskunde*, nr. 4, pp. 16-19
- Visser, J.G.S.N. (1999), *City Logistics or: how do we handle goods in urban areas?* Paper presented at Nectar Conferece, Delft, October 1999
- Vlist, M.J.M., H.W.J. van Haselen, H. van der Rest (1996), *SMILE: Strategisch Model voor Integrale Logistiek en Evaluatie*. In: A.M.T. Mouwen, N. Kalfs, B. Govers (red.), *Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1996: Beheersbare mobiliteit: een utopie?* Delft: CVS.
- Vocht, A. de (1997), *Basishandboek SPSS 7.5 voor windows*. Utrecht: Bijleveld Press

- Voerman, J. (1999), *Samengestelde lijst van de autobusroutes van de HTM, 1965-heden*. Rotterdam: J. Voerman
- Vriesman, K.J. (1999), *De compacte stad voorbij? Hoe zo?* In: F.M. Dieleman, S. Musterd (red.), *Voorbij de compacte stad?* Assen: Van Gorcum
- VROM (1997), *Woonverkenningen MMXXX: wonen in 2030*. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- VROM (1999), *De ruimte van Nederland; startnota ruimtelijke ordening 1999*. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- VROM-raad (1998), *Stedenland-Plus*. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
- VMKbestand (2000), *Verkeersmilieukaarten-bestand*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Waard, J. van der (1996), *Dutch experience of using a National Transport Model*. Paper presented for seminar on possible applications and role for a National Transport Model, Department of Transport, 15 November 1996
- Wee, B. van (1997), *Kantoor naar het spoor. De invloed van bedrijfsverplaatsingen naar openbaar-vervoer-knooppunten op de personenmobiliteit*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Wee, B. van (1999), *Hoe wetmatig is de BREVER-wet*. *Verkeerskunde*, nr. 9, pp. 16-17
- Wee, G.P. van, K. van Velze, H.C. Eerens (1996), *Traffic and local air pollution: a forecasting method applied to the Netherlands*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Wee, G.P. van (2000), *Verkeer, milieu en ruimte: onderzoek en beleid in beweging*. Utrecht: Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht
- Wilson, A. (1998), *Meer tijdwinst te behalen bij verkeerslichten dan bij files*. *Verkeerskunde*, nr. 8, pp. 44-45.
- Wit, J. de, H. van Gent (1996), *Economie en transport*. Utrecht: Lemma

***Overzicht geraadpleegde gemeentelijke bronnen***

In verband met de vertrouwelijkheid van enkele bronnen zijn onderstaande referenties niet voluit geëxpliciteerd.

Gemeente Amsterdam (1995)  
Gemeente Amsterdam (1996)  
Gemeente Arnhem (1997)  
Gemeente Arnhem (2000)  
Gemeente Gouda (1995)  
Gemeente Gouda (1997)  
Gemeente Haarlem (1995)  
Gemeente Haarlem (1999)  
Gemeente Hoorn (1999)  
Gemeente Maastricht (1995 - 2000)  
Gemeente Maastricht (2000)  
Gemeente Purmerend (1998)  
Gemeente 's-Hertogenbosch (1997)  
Gemeente 's-Hertogenbosch (2000)  
Gemeente Tilburg (1995)  
Gemeente Tilburg (1999)  
Gemeente Rotterdam (1993)  
Gemeente Rotterdam (1999)

***Overzicht geraadpleegd kaartmateriaal***

Andes Stratengids, 1997  
CD-Foon, 1999  
Stratengids Amsterdam, Citoplan  
Stadsplattegrond Arnhem, Falkplan  
Stadsplattegrond Gouda, Citoplan  
Stadsplattegrond Haarlem, Citoplan  
Stadsplattegrond Maastricht, Falkplan  
Stratengids Rotterdam, Citoplan  
Stadsplattegrond 's-Hertogenbosch, Falkplan  
Stadsplattegrond Tilburg, Falkplan  
SHELL Stratenboek, 1989  
SHELL Stratenboek, 1999

***Overzicht overige geraadpleegde bronnen***

Diverse busboekjes



## Bijlage 1: Verzendlijst

- 1 DGM, Directie Strategische Planning
- 2 plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, Dr Ir B.C.J. Zoeteman
  
- 3 Prof. Dr P. Nijkamp - Vrije Universiteit Amsterdam
- 4 Prof. Dr P. Rietveld - Vrije Universiteit Amsterdam
- 5 Prof. Dr F. den Butter - Vrije Universiteit
- 6 Prof. Dr P.H.L. Bovy - Technische Universiteit Delft
- 7 Prof. Dr H. Priemus - Technische Universiteit Delft
- 8 Prof. Dr A.I.J.M. van der Hoorn - Universiteit van Amsterdam / AVV
- 9 Prof. Ir. F. LeClercq – Universiteit van Amsterdam
- 10 Prof. Dr M. van Maarseveen - Technische Universiteit Twenthe
- 11 Prof. Dr Ir P.A. Steenbrink – Katholieke Universiteit Nijmegen/ Berenschot
- 12 Prof. Dr F.M. Dieleman – Universiteit Utrecht
- 13 Prof. Dr G.P. van Wee – Universiteit Utrecht / RIVM
- 14 Prof. Dr. J. van Weesep – Universiteit Utrecht
  
- 15 Dr. C.M. Plug – VROM/DGM
- 16 Ir A.J. Baayen - VROM/DGM
- 17 Ir M. van den Berg - VROM/DGM
- 18 Drs H.C.G.M. Brouwer - VROM/DGM
- 19 Ir J.J.M. Henssen - VROM/DGM
- 20 Drs J.A. Verspoor – VROM/DGM
- 21 Drs H.E. ten Velden – RPD
- 22 Drs N.M. Beekman - V&W
- 23 Ir A.N. Bleijenberg – V&W
- 24 Ing. H. Flikkema – RWS-AVV
- 25 Ir. H. van der Rest – RWS -AVV
- 26 Ir P.C.M. Polak - RWS-AVV
- 27 Ir J. van der Waard – RWS-AVV
- 28 Mevr. J. Veurman - RWS-AVV
  
- 29 Dhr. H. Coninx - CBS
- 30 Ing. J.A.P. Klein - CBS
- 31 Dr. C. Koopmans - CPB
- 32 Ir J.J.E.A van Meel - NOVEM
- 33 Ir W. J. van Grondelle - SNM
- 34 Ing. R. Hendriks - ANWB, redactie verkeerskunde
- 35 Drs W. Korver, TNO-INRO
- 36 Dr. L.A. Tavasszy, TNO-INRO

- 37 Ir E.J. Verroen, TNO-INRO  
38 Ir F. de Roo, TPD-TNO  
49 Ir J.H.J. Hulskotte – TNO-MEP  
39 Drs Ing. P.M. Blok, BEA  
40 Dr. Ir. B.J.M. Rutten - CMG  
41 Drs. P. van Beek, MuConsult  
42 Dr H.J. Meurs, MuConsult  
43 Dr G.C. de Jong, HCG  
44 Ing. P.M. Peeters, Peeters advies  
45 Ing. K.L. van de Zande, AGV  
46 H. Cornelisse, Goudappel Coffeng
- 47 Ir J.M.W. Dings, Centrum voor energiebesparing en schone technologie  
48 Ir P. Janse, Centrum voor energiebesparing en schone technologie  
49 Drs U.Ph. Blom, B&A  
50 Grontmij  
51 Arcadis  
52 Ir Th.J.H. Schoemaker, TUD  
53 Ir P.M. Schrijnen, TUD  
54 Ir B. Bach, TUD  
55 C. Kuijpers, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studies.  
56 S. Kreuger, Provincie Utrecht
- 57 Dr. M.J. Dijkstra, Universiteit Utrecht  
58 Drs. T. Schwanen, Universiteit Utrecht  
59 Drs. G. Burghoudt, Universiteit Utrecht  
60 Drs. M. Wolfensberger, Universiteit Utrecht  
61 A.B.R. Weterings, Universiteit Utrecht  
62 S. Tromp, Universiteit Utrecht
- 63 Dhr. A. de Jong, OMEGAM, Amsterdam  
64 Dhr. G. Brohm, IVV, Amsterdam  
65 Dhr. J. Sikkema, Gemeente Gouda  
66 Dhr. Fabel, Gemeente Haarlem  
67 Dhr. G. Sanders, Gemeente 's-Hertogenbosch  
68 Dhr. H. Khelawan, Gemeente Hoorn  
69 Dhr. W. Urlings / Dhr. Meys, Gemeente Maastricht  
70 Dhr. A. Flaming, Gemeente Purmerend  
71 Dhr. J.H. van der Want, Gemeente Rotterdam  
72 Dhr. T. Olieman, p/a Gemeente Spijkenisse  
73 Dhr. C. v.d. Ven, Gemeente Tilburg



- 
- 74 Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie  
75 SWIDOC  
76 Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoerstudies  
77 Bibliotheek VU  
78 Bibliotheek UvA  
79 Bibliotheek Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, UvA  
80 Bibliotheek SEO  
81 Bibliotheek RPD  
82 Bibliotheek V&W  
83 Bibliotheek AVV  
84 Bibliotheek TU Delft  
85 Bibliotheek TU Eindhoven  
86 Bibliotheek TU Twente  
87 Bibliotheek UU  
88 Bibliotheek KUN  
89 Bibliotheek HTV
- 90 Directie RIVM  
91 Ir F. Langeweg  
92 Dr. J.A. Hoekstra  
93 Dr. Th.G. Aalbers  
94 Drs. J.A. Annema  
95 Drs. ing. K.T. Geurs  
96 Drs. ing. R. van den Brink  
97 Ir P.F.L. Feimann  
98 Drs. K. van Velze  
99 Drs. H Nijland  
100 Ir. J. Jabben  
101 Drs. W. Hoffmans  
102 Dr. A. Dekkers  
103 Ir. A Bouwman
- 104 Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations  
105 Bibliotheek RIVM/BMV  
106 Bibliotheek RIVM/LAE  
107 Bibliotheek RIVM  
108 Bureau Projecten- en rapportenregistratie
- 109-120 Auteur  
121-150 Reserve-exemplaren

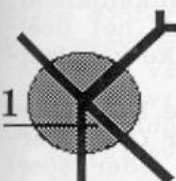



## Bijlage 2: Netwerkstructuren naar ouderdom

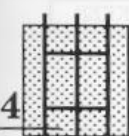
"Context-conflicten"-  
pictogrammen; in de  
legenda een beschrijving  
van typerende combinaties  
met de variabelen:

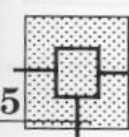
- profielbreedte
- rechtstandlengte
- rijsnelheid
- activiteitsverspreiding
- parkeer/stallingsdruk
- % vrachtverkeer
- % doorgaand verkeer
- oriëntatie en sociale controle

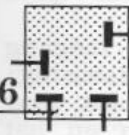
**LEGENDA**


**1**  **CENTRUM BEBOUWING** (historische binnenstad)  
rijdend/staand verkeer en centrum activiteiten;  
CONFLICT TYPE bepaald door voertuig aantal en parkeer tekort en smal profiel en gespreide activiteiten


**2**  **BEBOUWINGSGORDELS TOT 1945** (radiaal straten patroon)  
rijdend sluipverkeer en staand verkeer en woon- en centrum activiteiten;  
CONFLICT TYPE bepaald door voertuig aantal en stallings tekort en smal profiel en gespreide activiteiten


**4**  **OPEN BEBOUWING PERIODE '45 - '60** (traditionele rechte straten)  
snelrijdend sluipverkeer en staand verkeer en wonen;  
CONFLICT TYPE bepaald door breed/gestrekt profiel en rijsnelheid

**5**  **OPEN BEBOUWING PERIODE '60 - '70** (vooral lus-onstsluitingen)  
rijdend verkeer en voet/fietsroutes en wonen;  
CONFLICT TYPE bepaald door breed profiel en rijsnelheid

**6**  **OPEN BEBOUWING PERIODE '60 - '70** (verkeers-scheiding)  
weinig sociale controle  
CONFLICT TYPE bepaald door ontbreken voertuigen

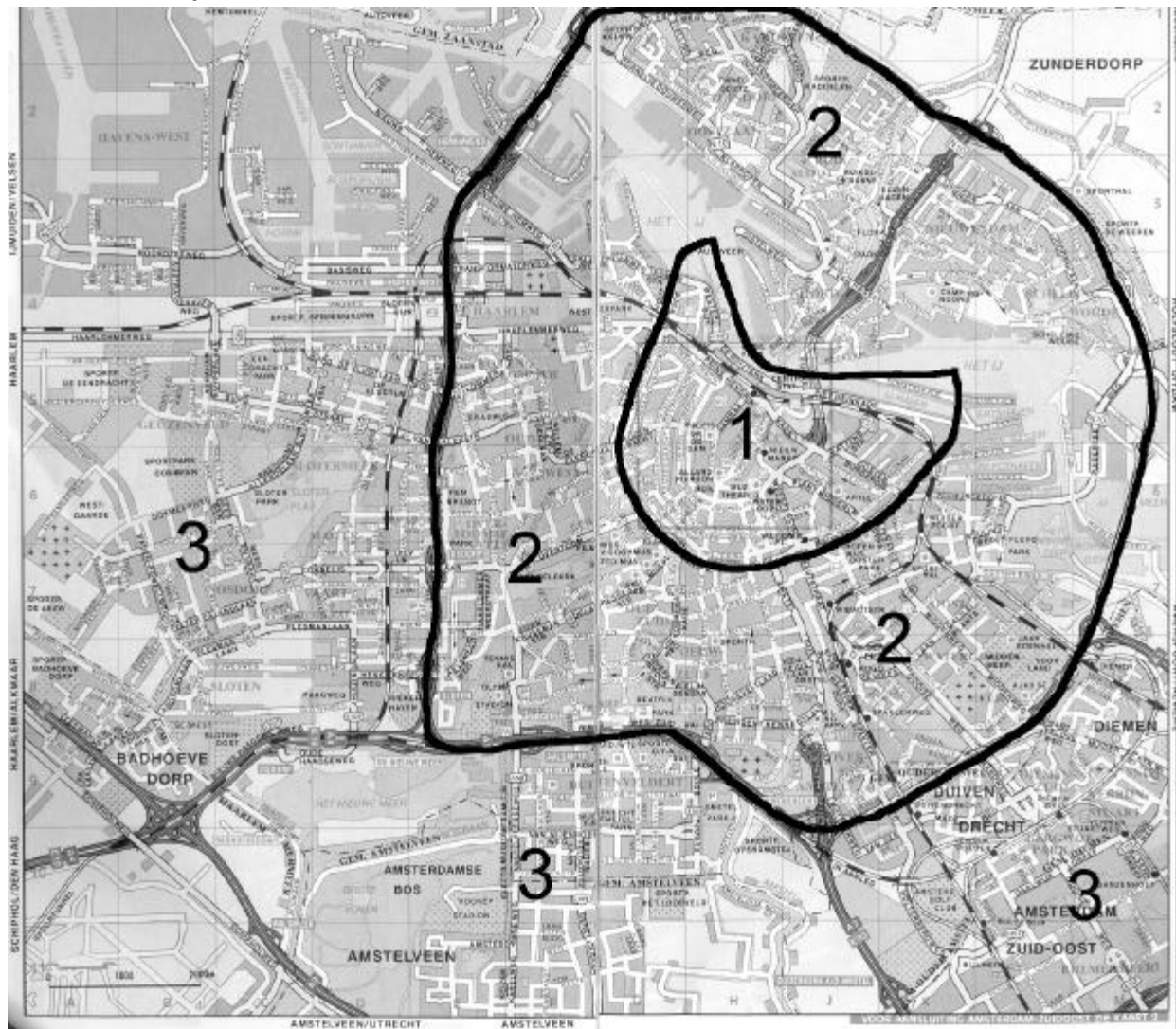
**7**  **ERF BEBOUWING NA '70**  
lage doordringbaarheid dienstverkeer/openbaar vervoer/fietsroutes  
CONFLICT TYPE bepaald door oriëntatie problemen

**8**  **30 km GEBIEDEN EN BOULEVARD-BEBOUWING NA '70**  
binnen buurt lage doordringbaarheid dienstverkeer/openbaar vervoer/fietsroutes, rond buurt concentratie rijverkeer  
CONFLICT TYPE bepaald door breed profiel en rijsnelheid

**10**  **DORPS BEBOUWING**  
rijdend sluipverkeer en staand verkeer en woon- en centrum activiteiten;  
CONFLICT TYPE bepaald door voertuig aantal en rijsnelheid en smal profiel en gespreide activiteiten

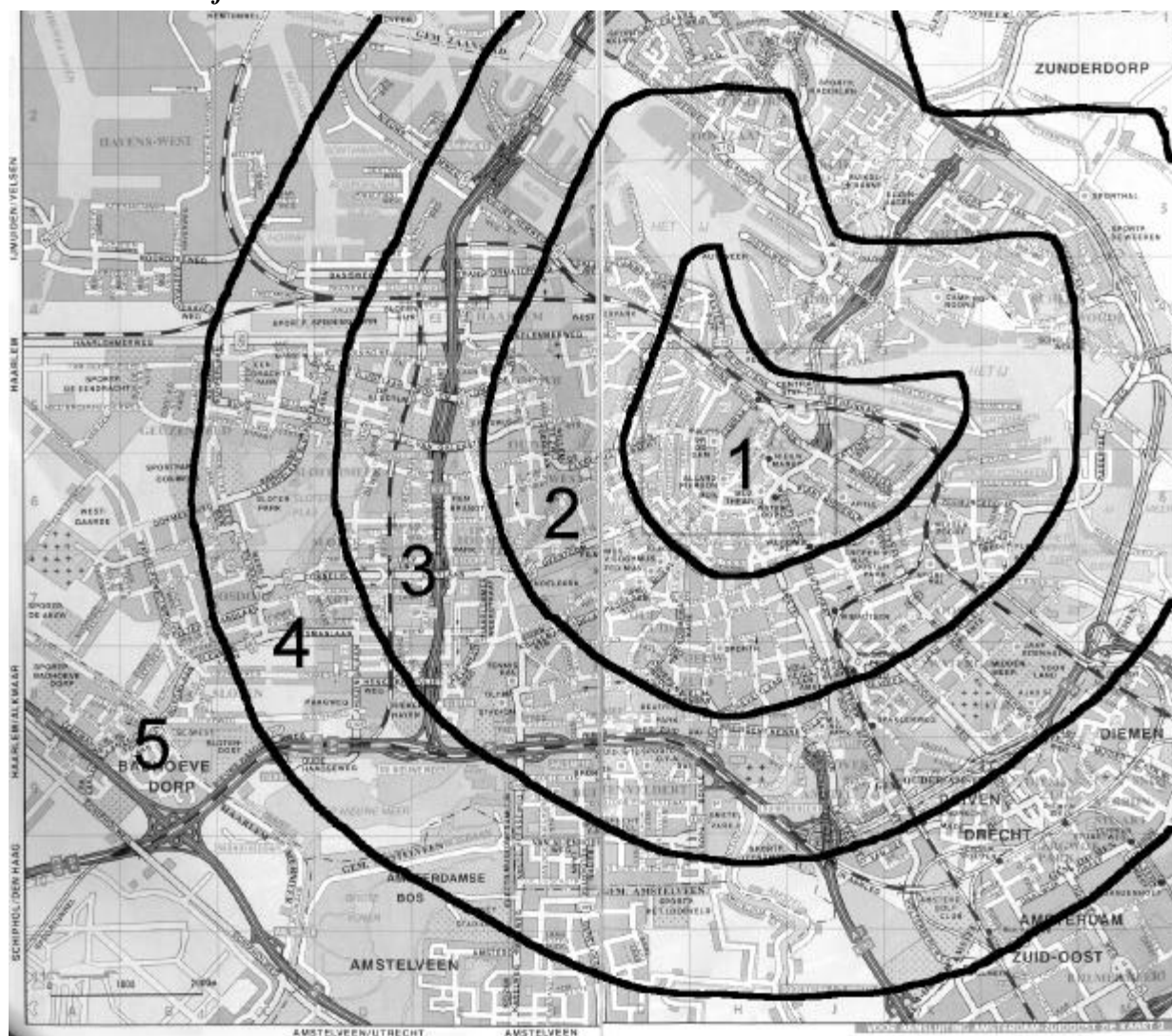
## Bijlage 3: Voorbeeld kwalitatieve en kwantitatieve afstandsmaat

### *Kwalitatieve afstandsmaat Amsterdam*



bron: SHELL-Stratenboek

***Kwantitatieve afstandsmaat Amsterdam***



bron: SHELL-Stratenboek

## Bijlage 4: Voorbeelden wegcategorysering

### *Stedelijke hoofdweg*



bron: Lucas Harms

### *Wijkontsluitingsweg*



bron: Lucas Harms

***Buurtontsluitingsweg***



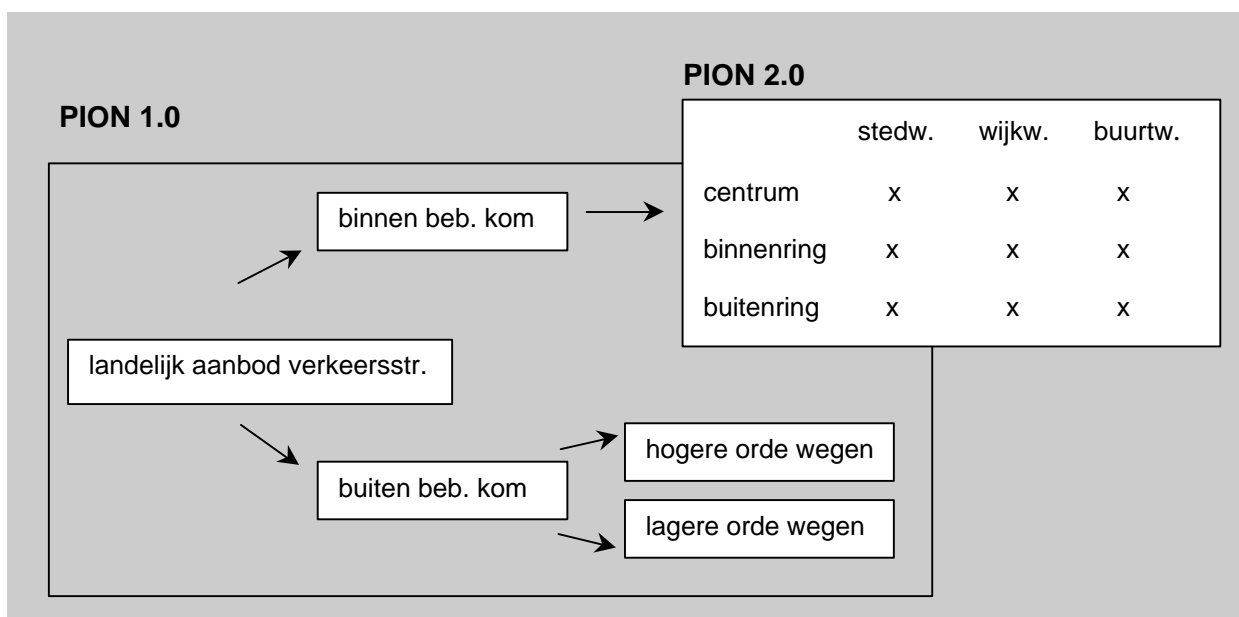
bron: Lucas Harms

## Bijlage 5: Toelichting PION 2.0

Uitgangspunt van de in paragraaf 6.6 opgestelde prognoses is de meest recente versie van het PION-model (gebruikt ten behoeve van de Nationale Milieuverkenning 5, zie ook paragraaf 6.3.1). In het PION-model wordt het op landelijk schaalniveau gemeten totale aanbod van verkeersstromen verdeeld over binnen- en buiten de bebouwde kom gelegen gebieden, over hogere en lagere orde wegen, en lichte- en zware motorvoertuigen (zie figuur 6.2).

In het PION 2.0 model (paragraaf 6.6) wordt het *totale* aanbod van verkeersstromen binnen de bebouwde kom uit het PION 1.0 model, opgesplitst in de verkeersdrukte op stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen, en buurtontsluitingswegen, en de verkeersdrukte in centraal stedelijke gebieden, binnenringen en buitenringen (figuur B.1). De in het PION 2.0 model voor het basisjaar (1995) gehanteerde verdeling naar wegcategorieën en stedelijke schillen is afgeleid van de in het VMK-bestand voor 1997 waargenomen verdeling (tabel B.1).

De voor 2010 en 2020 opgestelde prognoses zijn gebaseerd op de in het VMK-bestand voor de periode 1987 – 1997 waargenomen groeiverhoudingen. Uitgedrukt in aandelen van de *totale* groei (PION 1.0 model) worden deze op het VMK-bestand gebaseerde groeiverhoudingen weergegeven in tabel B.2.



Figuur B.1 PION 1.0 en PION 2.0

Tabel B.1 Indices verdeling van verkeersstromen in het VMK-bestand, 1997

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	182	62	23	<b>89</b>
binnenring	205	81	22	<b>103</b>
buitenring	210	89	26	<b>108</b>
<b>totaal</b>	<b>199</b>	<b>77</b>	<b>24</b>	<b><u>100</u></b>



*Tabel B.2 De voor de periode 1987-1997 waargenomen groeiverhoudingen*

<b>totale groei</b>	<b>100%</b>
stedelijke hoofdwegen	77%
wijkontsluitingswegen	20%
buurtontsluitingswegen	3%
<b>totale groei</b>	<b>100%</b>
centrum	- 43%
binnenring	6%
buitenring	137%

## Bijlage 6: Absolute en geïndexeerde waarden PION 2.0

In tabel B.3 zijn de absolute jaarintensiteiten (in miljoenen per kilometer weglengte) voor 1995 uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen. In het PION 1.0 model is het totale aanbod van verkeersstromen (uitgedrukt in miljoenen intensiteiten op jaarbasis) gebaseerd op alle binnen de bebouwde kom gelegen wegen (verkeersprestatie gedeeld door weglengte). In het PION 2.0 model zijn de totalen gebaseerd op de sommatie van stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen en buurtontsluitingswegen; de verblijfswegen ontbreken. Het totaal uit het PION 1.0 model is voor het ontbreken van verblijfswegen gecorrigeerd door te veronderstellen dat de sommatie van de weglengten van stedelijke hoofdwegen, wijkontsluitingswegen en buurtontsluitingswegen 25% is van de totale weglengte binnen de bebouwde kom (zie hypothese 3d). Bovenstaande correctie heeft overigens geen invloed op de relatieve verhoudingen (indices) die gebruikt worden bij het opstellen van prognoses.

*Tabel B.3 Gemiddelde intensiteiten (in mln. per kilometer weglengte) binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 1995*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	3,71	1,27	0,46	<b>1,81</b>
binnenring	4,19	1,65	0,46	<b>2,10</b>
buitenring	4,30	1,81	0,53	<b>2,21</b>
<b>totaal</b>	<b>4,07</b>	<b>1,58</b>	<b>0,48</b>	<b><u>2,04</u></b>

In de tabellen B.4 tot en met B.7 zijn de absolute en geïndexeerde jaarintensiteiten (in miljoenen per kilometer weglengte) voor 2010 en 2020 gebaseerd op het CPB scenario 'Global Competition'.

*Tabel B.4 Gemiddelde intensiteiten (in mln. per kilometer weglengte) binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2010 (GC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	3,62	1,15	0,47	<b>1,75</b>
binnenring	4,41	1,68	0,46	<b>2,18</b>
buitenring	4,78	2,05	0,54	<b>2,46</b>
<b>totaal</b>	<b>4,27</b>	<b>1,63</b>	<b>0,49</b>	<b><u>2,13</u></b>

*Tabel B.5 Indices intensiteiten binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2010 (GC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	98	91	102	<b>96</b>
binnenring	105	102	101	<b>104</b>
buitenring	111	113	102	<b>111</b>
<b>totaal</b>	<b>105</b>	<b>103</b>	<b>102</b>	<b><u>104</u></b>

*Tabel B.6 Gemiddelde intensiteiten (in mln. per kilometer weglengte) binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2020 (GC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	3,51	1,01	0,48	<b>1,67</b>
binnenring	4,67	1,72	0,47	<b>2,29</b>
buitenring	5,37	2,35	0,55	<b>2,76</b>
<b>totaal</b>	<b>4,52</b>	<b>1,69</b>	<b>0,50</b>	<b><u>2,24</u></b>

*Tabel B.7 Indices intensiteiten binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2020 (GC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	95	80	103	<b>92</b>
binnenring	112	104	103	<b>109</b>
buitenring	125	130	105	<b>125</b>
<b>totaal</b>	<b>111</b>	<b>107</b>	<b>104</b>	<b><u>110</u></b>

In de tabellen B.8 tot en met B.11 zijn de absolute en geïndexeerde jaarintensiteiten (per kilometer weglengte) voor 2010 en 2020 gebaseerd op het CPB scenario 'European Coordination'.

*Tabel B.8 Gemiddelde intensiteiten (in mln. per kilometer weglengte) binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2010 (EC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	3,57	1,09	0,47	<b>1,71</b>
binnenring	4,53	1,70	0,47	<b>2,23</b>
buitenring	5,05	2,19	0,54	<b>2,59</b>
<b>totaal</b>	<b>4,38</b>	<b>1,66</b>	<b>0,49</b>	<b><u>2,18</u></b>

*Tabel B.9 Indices intensiteiten binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2010 (EC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	96	86	102	<b>94</b>
binnenring	108	103	102	<b>106</b>
buitenring	117	121	104	<b>117</b>
<b>totaal</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>103</b>	<b><u>107</u></b>

*Tabel B.10 Gemiddelde intensiteiten (in mln. per kilometer weglengte) binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2020 (EC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	3,51	1,01	0,48	<b>1,66</b>
binnenring	4,68	1,72	0,47	<b>2,29</b>
buitenring	5,39	2,36	0,55	<b>2,77</b>
<b>totaal</b>	<b>4,53</b>	<b>1,70</b>	<b>0,50</b>	<b><u>2,24</u></b>

*Tabel B.11 Indices intensiteiten binnen de bebouwde kom, uitgesplitst naar wegcategorieën en stedelijke schillen, 2020 (EC)*

	sted.hfdw.	wijkontsl.weg	buurtontsl.weg	<b>totaal</b>
centrum	95	79	103	<b>92</b>
binnenring	112	104	103	<b>109</b>
buitenring	126	130	105	<b>125</b>
<b>totaal</b>	<b>111</b>	<b>107</b>	<b>104</b>	<b><u>110</u></b>