

STEDELIJKE VORMGEVING, VERKEERSINFRASTRUCTUUR EN VERKEERSONVEILIGHEID

Een integrale studie naar de samenhang tussen de ruimtelijke ordening,
het verkeer en de veiligheid ervan

R-88-35

Ir. A. Dijkstra

Leidschendam, 1988

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding
2. Probleembeschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied
 - 2.1. Het verkeers- en vervoerssysteem binnen het stedelijk gebied
 - 2.2. Raamwerk voor de probleembeschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied
 - 2.3. Algemene beschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied
 - 2.3.1. Aantallen ongevallen en slachtoffers binnen de bebouwde kom
 - 2.3.2. Het risico van verkeersdeelname voor de verschillende categorieën verkeersdeelnemers
 - 2.3.3. Enkele gegevens over de verkeersonveiligheid in Den Haag, Breda en Delft
 - 2.4. Samenvatting en conclusies van de algemene probleembeschrijving
3. Gedetailleerde beschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied
 - 3.1. Typen deelgebieden op Niveau I
 - 3.1.1. Algemeen
 - 3.1.2. Deelgebieden met activiteit wonen
 - 3.1.3. Conclusies omtrent de deelgebieden met activiteit wonen
 - 3.1.4. Deelgebieden met activiteit winkelen
 - 3.1.5. Deelgebieden met gecombineerde activiteiten
 - 3.2. Typen deelstructuren op Niveau II
 - 3.2.1. Algemeen
 - 3.2.2. Hoofdwegen en verkeersaders
 - 3.2.3. Conclusies omtrent de hoofdwegen
 - 3.2.4. Woonstraten
 - 3.3. Typen deelstructuren: Ongevallen in de gemeente Delft
 - 3.4. Aanbevelingen voor verder onderzoek
4. Beschouwingen over de verkeersveiligheidsaspecten van materiële infrastructuur
 - 4.1. Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte
 - 4.1.1. Ruimtelijke plannen op de schaal van wijken
 - 4.1.2. Kenmerken van steden
 - 4.1.3. De ligging van een stad
 - 4.1.4. Geografische ligging en plaats van een stad
 - 4.1.5. Grootte van een stad
 - 4.1.6. Aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur van een stad
 - 4.1.7. Bevolkingsstructuur van een stad
 - 4.1.8. De indicator herkomst of bestemming in een wijk
 - 4.1.9. Conclusies betreffende Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte
 - 4.2. Niveau II: Van verkeersbehoefte naar verkeersstromen
 - 4.2.1. Kenmerken en indicatoren op de schaal van stad en van wijk
 - 4.2.2. Kenmerken op de schaal van een stad
 - 4.2.3. Kenmerken op de schaal van een wijk
 - 4.2.4. Conclusies betreffende Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen
 - 4.3. Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten
 - 4.3.1. Kenmerken en indicatoren
 - 4.3.2. Kenmerken op de schaal van een wijk

- 4.3.3. Kenmerken op de schaal van een straat
- 4.3.4. De indicator snelheidsgedrag
- 4.3.5. De indicator conflicten
- 4.3.6. Conclusies omtrent het Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten
- 4.4. Aanbevelingen voor verder onderzoek
 - 4.4.1. Niveau I, ruimtelijke ordening
 - 4.4.2. Niveau II, verkeersstructuur en -circulatie
 - 4.4.3. Niveau III, vormgeving en inrichting

5. Samenvatting en conclusies

6. Aanbevelingen voor verder onderzoek en voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen

- 6.1. Aanbevelingen voor verder onderzoek
 - 6.1.1. Algemeen
 - 6.1.2. Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte
 - 6.1.3. Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen
 - 6.1.4. Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten
- 6.2. Aandachtsgebieden en aanbevelingen voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen m.b.t. verkeersveiligheid in de bebouwde kom
 - 6.2.1. Aandachtsgebieden en aanbevelingen m.b.t. probleemcategorieën en -situaties
 - 6.2.2. Aanbevelingen via aangrijpingspunten

Literatuur

Tabellen 1 t/m 37

VOORWOORD

Deze literatuurstudie is gemaakt in opdracht van de Directie Verkeersveiligheid (DVV) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De studie is begeleid door een werkgroep waarin zitting hadden vertegenwoordigers van de Directie Verkeersveiligheid, de Dienst Verkeerskunde, de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV en het Studiecentrum Verkeerstechneik (nu geheten Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water-, en Wegenbouw en de Verkeerstechneik). De werkgroep was ingesteld om activiteiten te ontplooiën voor het "basisonderzoek voor het opstellen van aanbevelingen voor verblijfsgebieden en verkeersruimten". Dat basisonderzoek maakte deel uit van het Nationaal Plan Verkeersveiligheid I en II.

Binnen het basisonderzoek fungeert deze literatuurstudie als voorstudie die tot doel heeft de huidige kennis vast te leggen op het gebied van verkeersveiligheid in stedelijke gebieden.

De studie is uitgevoerd door ir. A. Dijkstra van de Hoofdafdeling Onderzoek van de SWOV.

1. INLEIDING

Deze studie heeft als voornaamste doel om kennis te integreren en wel op het gebied van de verkeersveiligheid in stedelijke gebieden. Dit doel is in feite tweeledig: In de eerste plaats dient er een overzicht te komen van bestaande kennis en inzichten op het terrein van verkeersveiligheid in stedelijke gebieden. In de tweede plaats dient de studie dan duidelijk te maken waar kennisleemten voorkomen en welk verder onderzoek noodzakelijk is. De studie gaat over de volgende problematiek:

De rijksoverheid streeft naar een indeling van het stedelijk gebied die bestaat uit verkeersruimten en verblijfsgebieden. Deze indeling is gekozen als een uitgangspunt voor het beleid ten aanzien van de verkeersveiligheid binnen de bebouwde kom. De gevolgen van het indelen in verkeersruimten en verblijfsgebieden zijn slechts zeer ten dele na te gaan. Er is daarom recentelijk geëxperimenteerd in Eindhoven en Rijswijk met een indeling in verkeersruimten en verblijfsgebieden. Naast dit experiment zijn er stedelijke gebieden waar via rigoreuze scheiding van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers, feitelijk een indeling is gecreëerd met verkeersruimten en verblijfsgebieden; zoals in Lelystad en in Amsterdam Bijlmermeer.

Van het experiment "Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden" zijn de resultaten ten aanzien van de verkeersveiligheid bekend. Die resultaten behoeven echter niet gelijklopend te zijn als zeer grote gebieden worden heringedeeld. Tevens behoeven die resultaten niet te gelden voor gebieden die andere kenmerken bezitten dan de gebieden in het experiment. Let wel, onder kenmerken dient men niet alleen weg- en verkeerskenmerken te verstaan, maar ook kenmerken als soort activiteit (werk, winkels), ligging (randwegen, centrale route) en bevolkingsopbouw (leeftijd, opleiding). Het herindelen van het stedelijk gebied is zo ingrijpend dat een eventuele landelijk toegepaste regeling voor herindeling zeer grondige studie behoeft. Die studie is al enige jaren bezig. Om de stand van die jarenlange studie weer te geven en om vervolgactiviteiten duidelijk te maken is deze literatuurstudie, uitgevoerd.

De selectie van literatuur heeft plaatsgevonden door gebruik te maken van:

- de International Road Research Documentation-pool
- de bibliotheek van de SWOV
- de zogenaamde sneeuwbalmethode.

Verder zijn enkele ongevalgegevens verkregen door kleine analyses uit te voeren op het landelijk bestand met ongevallen.

Hoofdstuk 2 bevat een uiteenzetting van het verkeers- en vervoerssystemen. Deze vormt de basis voor de gegeven opzet van de beschrijving van problemen met betrekking tot de verkeersonveiligheid in stedelijke gebieden. Verder bevat dit hoofdstuk een algemene beschrijving van die onveiligheid. Hoofdstuk 3 bouwt voort op die algemene beschrijving door de onveiligheid te koppelen aan onderdelen van stedelijke gebieden. Daarmee bevat het een gedetailleerde beschrijving van onveiligheid in het stedelijk gebied. Hoofdstuk 4 geeft in principe de gehele scala van in de literatuur voorkomende aanpakken van de problemen die blijken in Hoofdstuk 2 en 3. Daarbij is een indeling gekozen die overeenkomt met de drie verschillende niveaus in de planvorming van materiële infrastructuur: structuur- en bestemmingsplannen, verkeerscirculatieplannen en uitvoeringsplannen. Hoofdstuk 5 bevat de samenvatting en de conclusies. Hoofdstuk 6 tenslotte geeft de aanbevelingen voor verder onderzoek en voor op- en bijstellingen in beleidsdoelstellingen.

2. PROBLEEMBESCHRIJVING VAN DE VERKEERSONVEILIGHEID IN HET STEDELIJK GEBIED

Dit hoofdstuk geeft de probleembeschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied. Alvorens die probleembeschrijving aan te vangen, komt er eerst een behandeling van de manier waarop we het verkeers- en vervoerssystemen hanteren in deze studie; dit gebeurt in par. 2.1. De in par. 2.1. gekozen segmentatie van het verkeers- en vervoerssysteem geeft richting aan de probleembeschrijving in Hoofdstuk 2 en aan alle overige hoofdstukken. In par. 2.2. volgt het raamwerk voor de probleembeschrijving die uit twee onderdelen bestaat. In par. 2.3. is een algemene probleembeschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied opgenomen. In par. 2.3. is de probleembeschrijving gegeven naar enkele kenmerken van de segmenten uit het verkeers- en vervoerssysteem.

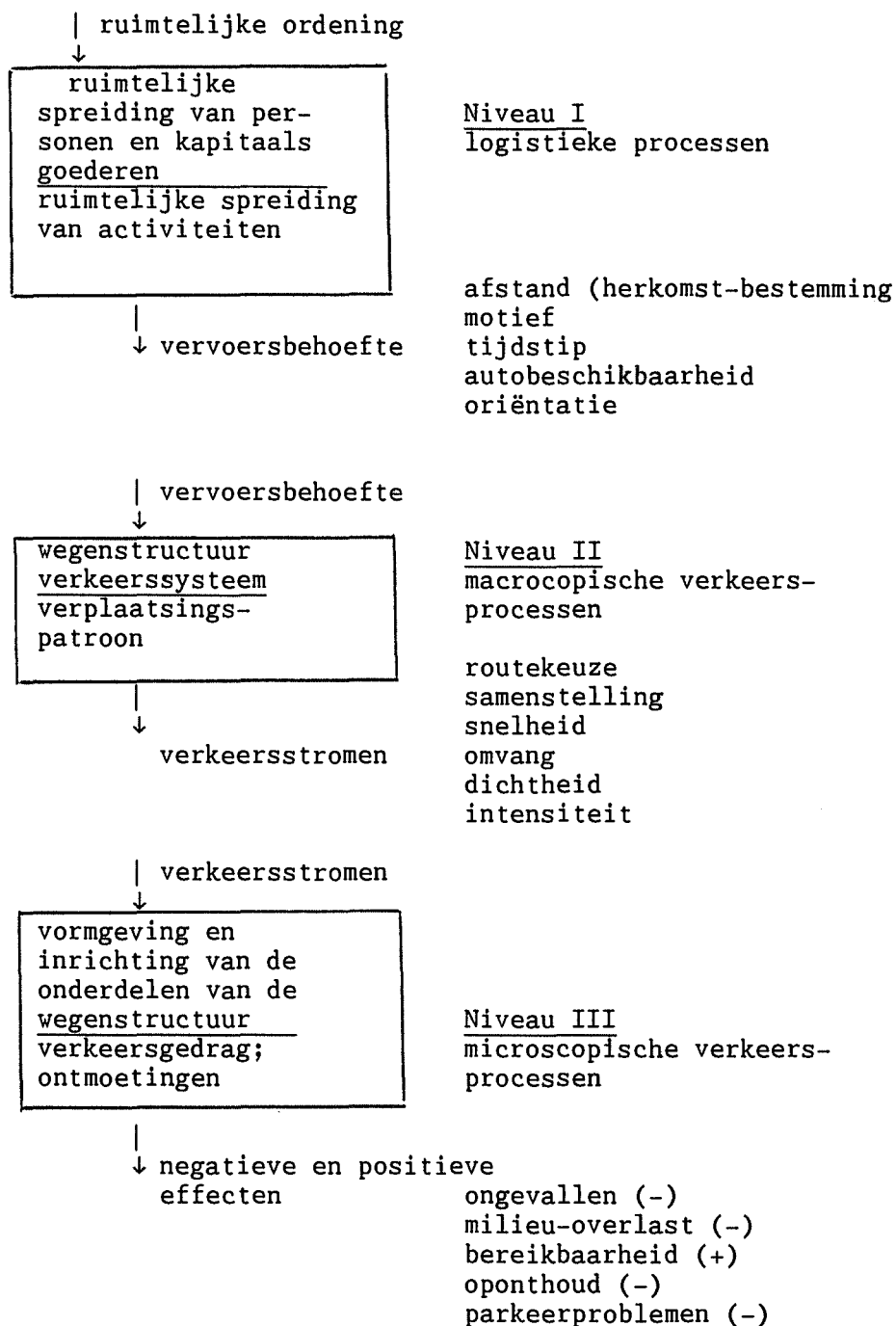
2.1. Het verkeers- en vervoerssysteem binnen het stedelijk gebied

Verkeersonveiligheid is één van de uitkomsten van het verkeers- en vervoerssysteem. Een behandeling van verkeersonveiligheid vereist inzicht in de manier waarop het verkeers- en vervoerssysteem functioneert. Er zijn vele manieren om het tamelijk complexe verkeers- en vervoerssysteem inzichtelijk te maken. Voor deze studie hanteren we een indeling van het systeem in drie abstractieniveaus: Op het hoogste abstractieniveau vindt de ruimtelijke spreiding van activiteiten plaats; op het middenniveau treffen we het verplaatsingspatroon aan en op het laagste niveau treedt verkeersgedrag op. In Afbeelding 1 zijn deze drie niveaus weergegeven. We lopen nu de drie niveaus na voor een uitvoeriger omschrijving. Op het hoogste niveau (Niveau I) is de ruimtelijke ordening de basis van alle zich binnen Niveau I afspelende processen. De uitkomst van Niveau I is de vervoersbehoefte, uitgedrukt in:

1. potentiële herkomst en bestemming van vervoer;
2. motief, bijv. woon-werk of woon-winkel;
3. tijdstip;
4. de beschikbaarheid over een vervoermiddel.

Binnen Niveau I is de ruimtelijke spreiding van personen en kapitaalgoederen over woningen, bedrijven en winkels de materiële infrastructuur. Deze materiële infrastructuur is de basis voor het proces van ruimtelijke spreiding van activiteiten. Dit proces heeft een overduidelijk logistiek karakter.

HET VERKEERS- EN VERVOERSSYSTEEM



Afbeelding 1. Schematische voorstelling van de materiële infrastructuren en van de processen die zich daarin afspelen.

De vervoersbehoefte resulterend uit Niveau I is op Niveau I de start van een proces dat leidt tot verkeersstromen. Deze verkeersstromen kenmerken zich door: 1. routekeuze; 2. samenstelling, bijv. fietsen, motorvoertuigen en voetgangers; 3. snelheid; 4. omvang; 5. dichtheid en 6. afwikkeling. Binnen Niveau I bepalen de wegenstructuur en de regelingen daarbinnen, de materiële verkeersinfrastructuur.

Het proces in Niveau II duiden we aan als verplaatsingspatroon; dat bestaat uit macroscopische verkeersprocessen.

Niveau III resulteert, gegeven de verkeersstromen uit Niveau II, in negatieve en positieve opbrengsten. Deze opbrengsten zijn: 1. bereikbaarheid; 2. oponthoud; 3. milieuoverlast, geluidhinder en luchtverontreiniging; 4. parkeerproblemen en 5. ongevallen. Alleen de bereikbaarheid is een positieve opbrengst. Maar de samenleving waardeert die positieve opbrengst zo hoog dat men de negatieve opbrengsten vooralsnog accepteert. Minder negatieve opbrengsten mogen niet ten koste gaan van de bereikbaarheid.

Binnen Niveau III bestaat de materiële infrastructuur uit de vormgeving en inrichting van de onderdelen van de wegenstructuur. De materiële infrastructuur is de basis voor het verkeersgedrag, waaronder de ontmoetingen tussen de verschillende verkeersdeelnemers. Er vinden vooral macroscopische verkeersprocessen plaats.

Het verkeers- en vervoerssysteem is nu top-down geschetst. Maar het functioneert ook bottom-up. Terugkoppelingen geschieden door structurele problemen op het laagste niveau, zoals filevorming en gebrek aan parkeer ruimte. De structurele problemen leiden tot bijsturingen op Niveau II of soms ook op Niveau I. Deze terugkoppelingen in het systeem verlopen wel veel trager dan de koppelingen die top-down optreden. Het verkeers- en vervoerssysteem is dynamisch en complex van aard door de talloze processen, deelprocessen, operatoren en materiële infrastructuren. Het systeem heeft geen strak besturingsmechanisme. De precieze werking van het systeem is onbekend. We kennen alleen grove gegevens over input en output, meestal uitgedrukt in een geaggregeerde vorm. Ondanks deze beperkingen zijn we gedwongen om een systeem te hanteren bij een beschrijving en analyse van verkeersonveiligheid. Alleen met een systeem zijn we in staat om relaties te leggen van de kritische combinaties van omstandigheden in de verkeersgedragingen op Niveau III naar de processen die bepalend zijn voor en voorafgaan aan die verkeersgedragingen.

De gekozen indeling van het verkeers- en vervoerssysteem komt overeen met de manier waarop de plan- en besluitvorming aangaande de materiële infra-

structuur plaatsvindt. Beginnend met de aanwijzing van gebieden met een stedelijke functie volgt de indeling van die gebieden. Dit gebeurt in een structuur- of bestemmingsplan en hoort thuis op Niveau I. Vervolgens bepaalt men de ruimte voor het verkeer alsmede de gewenste verkeerscirculatie; dit hoort thuis in een verkeerscirculatieplan (Niveau II).

Tenslotte bepaalt men vormgeving en inrichting van onderdelen van de wegenstructuur met concrete gedetailleerde uitvoeringsplannen, dit hoort bij Niveau III.

Tenslotte heeft de gekozen indeling van het verkeers- en vervoerssysteem een duidelijke overeenkomst met de fasen in het ongevallenfasenmodel. Het ongevallenfasenmodel beschrijft de fasen die voorafgaan en volgen op een ongeval (Asmussen & Kranenburg, 1985). De fasen voorafgaand aan een ongeval zijn opgehangen aan situaties op verschillende niveaus: verplaatsings-, verkeers-, ontmoetings- en incidentsituatie. In al deze situaties kunnen kritische combinaties van omstandigheden optreden. Kijken we naar de indeling van het verkeers- en vervoerssysteem, dan komt de verplaatsingssituatie voort uit Niveau I, de verkeerssituatie uit Niveau II en de ontmoetings- en incidentsituatie uit Niveau III.

Deze koppeling van situaties aan niveaus werken we nu iets verder uit.

De totale hoeveelheid vervoer, de verdeling daarvan over de vervoermiddelen, de verplaatsingslengten en -tijdstippen komen tot stand op Niveau I en bepalen de verplaatsingssituatie. De expositie per categorie vervoermiddel naar tijd en plaats ligt daarmee voor een groot deel vast.

De routekeuze, de samenstelling van het verkeer per route, de snelheid op een route, de omvang, dichtheid en afwikkeling van verkeersstromen zien we op Niveau II, dus in de verkeerssituatie. De expositie per categorie vervoermiddel naar route en de met elkaar kruisende verkeersstromen liggen nu vast.

De verkeers- en wegkenmerken op de onderdelen van de wegenstructuur zijn de achtergrond voor de ontmoetings- en incidentsituatie op Niveau III. De wegen verkeerskenmerken bepalen de mogelijkheden en beperkingen van het verkeersgedrag. De beperkingen zijn niet zo stringent dat het verkeersgedrag er eenduidig door vast komt te liggen. De vrijheden in het verkeersgedrag zijn zo groot dat de optredende ontmoetingen in niet-aftelbare variaties voorkomen. Desondanks is het mogelijk om de ontmoetingen te categoriseren en om de categorieën vast te stellen die relatief vaak resulteren in een ongeval. Per categorie is bovendien een koppeling mogelijk met enkele wegen verkeerskenmerken. Daarmee zijn we dan weer bij de mogelijkheden en be-

perkingen van deze kenmerken voor het verkeersgedrag. Al te veel mogelijkheden of te weinig beperkingen in verkeersgedrag zullen dikwijls correleren met categorieën ontmoetingen die relatief vaak eindigen in ongevallen. Het beperken van de mogelijkheden en het uitbreiden van de beperkingen in verkeersgedrag vormen dan aangrijpingspunten voor wijzigingen in weg- en verkeerskenmerken.

2.2. Raamwerk voor de probleembeschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied

Het lijkt op het eerste gezicht vrij eenvoudig om een probleembeschrijving te geven van een reeds jarenlang bestudeerde problematiek. De rapportages gaan echter veelal in op een onderdeel van de stedelijke gebieden, namelijk de verblijfsgebieden.

Er bestaan talrijke rapportages over verblijfsgebieden die o.a. de problemen beschrijven, mogelijke oplossingen voorstellen en uitgevoerde experimenten evalueren.

Over het stedelijk gebied in zijn totaliteit is echter veel minder gerapporteerd. Er zijn wel algemene gegevens, maar slechts sporadisch vindt men de verkeersonveiligheid beschreven in relatie tot het verkeers- en voerssysteem. Dat wil zeggen dat men een koppeling van de verkeersonveiligheid op het niveau van verkeersgedrag (Niveau III) met hogere niveaus zelden kan maken. En omgekeerd dat men verkeersonveiligheid gerelateerd aan kenmerken van Niveau I, niet kan terugvoeren op de relaties met de lagere niveaus.

De probleembeschrijving is dus niet zo eenvoudig als wellicht gedacht wordt. Het hierna volgende raamwerk pretendeert een systematische behandeling te garanderen van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied. Tegelijkertijd dient de lezer zich te realiseren dat de huidige gerapporteerde kennis onvoldoende is om het raamwerk volledig in te vullen. Het beschikbare materiaal heeft verder nog een aantal gebreken. Zo is het niet altijd precies toegesneden op het gekozen raamwerk. Daarnaast is het materiaal niet altijd geschikt om generaliserende uitspraken te doen. Desondanks zullen we zoveel mogelijk gebruik maken van het dus niet altijd volmaakte materiaal. De beperkingen ervan zullen wel steeds worden aangeven.

De navolgende probleemanalyse dient inzicht te geven in alle aspecten van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied. Aan de probleemanalyse gaat een probleembeschrijving vooraf. Deze bestaat uit twee delen: een

algemeen deel en een deel dat is opgebouwd volgens het eerder beschreven verkeers- en vervoerssysteem.

Het algemene deel beschrijft de totale omvang van de stedelijke verkeers- onveiligheid. Een dergelijke beschrijving geeft onvoldoende inzicht in alle kanten van de nogal omvangrijke en complexe problematiek. Daarom is in het tweede deel van de probleembeschrijving gepoogd om het stedelijk gebied te verdelen in kleinere gebieden. Die kleinere gebieden vormen de materiële infrastructuur in de geschetste drie niveaus van het verkeers- en vervoerssysteem.

De algemene beschrijving van de verkeersonveiligheid krijgt vorm door gegevens over de ongevallen die hebben plaatsgevonden. Daarnaast behoren de gegevens te staan die betrekking hebben op de expositie binnen het gebied. Anders gezegd in welke mate lopen verkeersdeelnemers risico om bij een ongeval betrokken te raken. De algemene beschrijving biedt de mogelijkheid een selectie te maken die de grootste problemen omvat. Zonder een dergelijke keuze is het bijna ondoenlijk dieper in te gaan op de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied. Zonder keuze verzandt men snel in allerlei details die slechts een zeer gering deel uitmaken van de totale problematiek. De keuze wordt gebaseerd op de absolute grootte van de verkeersonveiligheid van een categorie verkeersdeelnemers of leeftijdsgroep en op de ernst van het letsel dat een categorie verkeersdeelnemers of leeftijdsgroep oploopt. De absolute grootte van de verkeersonveiligheid heeft zowel betrekking op het aantal ongevallen als op het aantal slachtoffers dat bij die ongevallen was betrokken. Het risico is een geconstrueerd gegeven dat is samengesteld uit een aantal ongevallen of slachtoffers enerzijds en de reistijd of reis lengte anderzijds. De ernst van de afloop van een ongeval kan variëren van een ongeval zonder enige materiële schade tot een ongeval met dodelijke letsel. In deze probleemanalyse komen voornamelijk gegevens voor van ongevallen met minstens één lichtgewond slachtoffer. In sommige onderzoeksrapporten, met name Westduitse rapporten, komt men ongevallencijfers tegen van ongevallen met uitsluitend materiële schade. De registratie van dergelijke ongevallen is echter in geen enkel land volledig. De kans op systematische fouten in die ongevallencijfers is groot. In deze probleemanalyse komen daarom voornamelijk letselongevallen voor in de beschouwingen. Daarvan is wat de ziekenhuisgewonden (ernstig gewonden) betreft de betrouwbaarheid voldoende groot volgens Maas (1982).

De categorieën verkeersdeelnemers bestaan uit personen-, bestel-, vrachtauto's, bus, motor + scooter, overige motorvoertuigen, fiets, bromfiets en

voetganger. Nadrukkelijk dient een onderscheid te worden gemaakt tussen fiets en bromfiets. Deze twee categorieën verkeersdeelnemers verschillen teveel in voertuigeigenschappen en rijgedrag om te worden samengevoegd.

Het tweede deel van de probleembeschrijving is een verbijzondering van het algemene deel. We verdelen het stedelijk gebied in kleinere deelgebieden. Dat gebeurt op Niveau I door deelgebieden te vormen die ruimte bieden aan een bepaalde activiteit zoals daar zijn: wonen, werken, winkelen en combinaties van wonen, werken en winkelen. Op Niveau II verdelen we de stedelijke wegenstructuur in een aantal deelstructuren zoals daar zijn: woonstraten, verzamel-, ontsluitingsstraten en hoofdwegen.

De beschrijving van de verkeersonveiligheid in deze deelgebieden en deelstructuren bestaat uit zowel gegevens over ongevallen als gegevens over verkeersgedrag (snelheid, conflicten). Het verschil tussen gegevens over ongevallen en over verkeersgedrag duidt men ook wel aan met de termen produkt- en procesvariabelen: Produktvariabelen zijn een uitdrukking voor de uitkomst van het ongevallenproces. Procesvariabelen geven inzicht in verstoringen binnen het verkeersproces die kunnen leiden tot ongevallen; zie verder Oppe & Wegman (1982).

Bij de probleembeschrijving komt ook de beleving van de verkeersonveiligheid aan de orde. Echter alleen als er tegelijkertijd gegevens zijn over de produkt- en procesvariabelen van een probleem waar de beleving betrekking op heeft. Zodoende kunnen we de aard van een probleem nagaan: Is er sprake van bijvoorbeeld een situatie die verkeersdeelnemers onveilig achten, maar waar weinig ongevallen geschieden. Of is er bijvoorbeeld een situatie met veel conflicten tussen motorvoertuigen en fietsen waarbij alleen fietsers de situatie onveilig vinden. Het hangt uiteraard van de doeleinden af van wie kennis neemt van een dergelijke probleembeschrijving, waar uiteindelijk het zwaartepunt van maatregelen komt te liggen: aan de proceskant, de produktkant, de belevingskant of aan alle kanten.

Tenslotte gaat de probleembeschrijving in op het risico dat de verschillende categorieën verkeersdeelnemers lopen in de deelgebieden en in de deelstructuren.

2.3. Algemene beschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied

De probleembeschrijving geschiedt, zoals reeds in de Inleiding is vermeld, aan de hand van beschikbare bronnen. In het geval van de verkeersonveilig-

heid binnen het stedelijk gebied blijkt er een fragmentarische hoeveelheid informatie te zijn. De beschikbare informatie betreft zich op de verkeersonveiligheid binnen de bebouwde kom. Uiteraard behoort het stedelijk gebied tot de bebouwde kom. Maar ook plattelandsgemeenten hebben een bebouwde kom. De weinig homogene samenstelling van de totale bebouwde kom, maakt het moeilijk om gedetailleerde conclusies te trekken uit de gegevens betreffende de bebouwde kom. We zullen hooguit enkele algemene conclusies trekken. Deze conclusies hebben betrekking op de absolute grootte van de verkeersonveiligheid, gemeten in aantallen ongevallen en slachtoffers. Tevens volgens cijfers over de risico's in het verkeer voor de verschillende categorieën verkeersdeelnemers. De risico's komen tot stand door een weging van aantallen slachtoffers binnen de bebouwde kom. Ofwel we delen het aantal slachtoffers door een nader te bepalen exponentiële maat. De weegfactor is het aantal afgelegde kilometers voor een categorie verkeersdeelnemers. Die afgelegde kilometers zijn echter bekend voor de totale verplaatsing, dus binnen en buiten de bebouwde kom. Er kan echter onderscheid worden gemaakt naar de afgelegde afstand per verplaatsing. Er is daarom aangenomen dat verplaatsingen tot een bepaalde afstand binnen de bebouwde kom vallen. Deze afstand is gevarieerd om na te gaan of de resulterende risico's grote variaties laten zien. Tenslotte zal ook voor de ernst van de afloop van ongevallen worden uitgegaan van ongevallen binnen de bebouwde kom (in plaats van in het stedelijk gebied).

De gepresenteerde cijfers zijn in feite niet de cijfers die eigenlijk in deze probleemanalyse thuishoren. Er dient voor verschillende typen stedelijk gebied te worden vastgesteld welke algemene problemen voorkomen betreffende de verkeersveiligheid. Alleen een onderzoek per klasse van gemeentegrootte of van organisatiegraad kan dergelijke informatie opleveren. Als voorbeeld zijn overigens nog enkele cijfers van de gemeenten Delft, 's Gravenhage en Breda opgenomen.

2.3.1. Aantallen ongevallen en slachtoffers binnen de bebouwde kom

De te presenteren gegevens over de bebouwde kom dienen, zoals gezegd in de Inleiding, als een aanwijzing voor de onveiligheid binnen het stedelijk gebied. We zetten de aantallen ongevallen en slachtoffers in de bebouwde kom af tegen het totale aantal ongevallen en slachtoffers. Hiermee komt dan naar voren in welke mate de bebouwde kom "bijdraagt" aan de objectieve verkeersonveiligheid. In Tabel 1 zijn de absolute aantallen ongevallen gegeven die zijn voorgevallen in de jaren 1978 tot en met 1983. De keuze

van 1978 als uitgangsjaar heeft te maken met cijfers die verderop zullen worden gepresenteerd. De aantallen ongevallen zijn gegeven voor zowel het totale wegennet als voor binnen de bebouwde kom. Door middel van een index is de ontwikkeling te volgen vanaf 1978. Het totale aantal ongevallen is nagenoeg in gelijke mate gedaald als het aantal voor binnen de bebouwde kom. Het aantal ongevallen met dodelijke afloop is voor binnen de bebouwde kom minder gedaald dan voor het gehele wegennet. De ernst van de afloop heeft zich mogelijk binnen de bebouwde kom minder gunstig ontwikkeld dan op het totale wegennet.

Tabel 2 geeft de aantallen gedode en gewonde slachtoffers. Deze tabel is uitgesplitst zowel voor het totale wegennet als de bebouwde kom voor de jaren 1978 tot en met 1983. Deze tabel geeft een analoog beeld als Tabel 1. Dat wil zeggen, de aantallen gewonden voor de bebouwde kom en voor het totaal hebben zich op dezelfde manier ontwikkeld in een neergaande lijn. De aantallen doden zijn echter voor het totaal in een gunstiger dalende lijn gekomen dan voor de bebouwde kom. De gegeven cijfers zijn te globaal om verklaringen te geven voor de geconstateerde ontwikkelingen. Een enigszins naïeve veronderstelling dat meer afgelegde kilometers leiden tot meer ongevallen komt niet uit. De toename van zowel de lengte van het relatief veilige autosnelwegennet als de oppervlakte van de bebouwde kom, heeft geen merkbaar effect op het aantal ongevallen en het aantal gewonden. Het aandeel van de bebouwde kom in de totalen voor ongevallen en slachtoffers is groot. Meer dan de helft van de ongevallen en slachtoffers treffen we aan in de bebouwde kom.

Er volgen nu cijfers over de bij de ongevallen betrokken categorieën verkeersdeelnemers. In de Tabellen 3A en 3B zijn voor resp. binnen en buiten de bebouwde kom de aantallen ongevallen in 1983 gegeven. Deze tabellen zijn uitgesplitst naar botspartners, dat zijn de bij een ongeval botsende categorieën verkeersdeelnemers. Tevens zijn in de tabellen percentages opgenomen die aangeven hoe een gegeven aantal zich verhoudt tot het totaal aantal ongevallen van de tabel.

De cijfers voor de bebouwde kom geven te zien dat drie paren botspartners vaak voorkomen. Deze paren botspartners zijn: personen-/bestelauto's onderling, personen-/bestelauto's versus bromfietsen en versus fietsen. Deze paren botspartners zijn bij ongevallen betrokken voor resp. 10,4%, 16,7% en 18,3% op een totaal van 33071 letselongevallen in 1983. De drie betrokken categorieën verkeersdeelnemers personen-/bestelauto, bromfiets en fiets,

vinden we voor resp. 69,5, 30,4 en 34,0 procent bij de 33071 ongevallen. Botsingen tussen voetgangers en personen-/bestelauto's komen voor in 8,3 procent van de ongevallen. De nog niet genoemde combinaties van botspartners treden alle op voor ten hoogste 6,2 procent van het totaal aantal ongevallen. De categorie enkelvoudige ongevallen komt daarnaast voor in 16,7% van het totale aantal. De verkeersonveiligheid in de bebouwde kom is wat ongevallen betreft vooral te betrekken op botsingen tussen personen-/bestelauto's enerzijds en personen-/bestelauto's, fietsen, bromfietsen en voetgangers anderzijds. Uiteraard is dit geen conclusie die nog opzien baart. De grootte van het probleem blijft echter tot op heden bestaan ongeacht de mate van oorspronkelijkheid van de conclusie.

De tabel voor buiten de bebouwde kom toont het veel voorkomende botspaar personen-/bestelauto's onderling. Tevens treden veel ongevallen op met personen-/bestelauto's enkelvoudig en betrokken bij gecompliceerde ongevallen. Personen-/bestelauto's zijn bij 75,3 procent van de ongevallen betrokken. Fiets en bromfiets zijn betrokken bij resp. 18,1 en 20,1 procent van de ongevallen. Personen-/bestelauto's botsen buiten de bebouwde kom relatief vaker dan er binnen. Voor fiets en bromfiets geldt de omgekeerde conclusie als voor personen-/bestelauto's. Deze uitkomst is naar alle waarschijnlijkheid debet aan de mate waarin deze categorieën verkeersdeelnemers zich buiten de bebouwde kom begeven. Bij de behandeling van de risico's komt deze mate van voorkomen nog aan de orde.

Tabel 4 laat voor zowel de bebouwde kom als er buiten de aantallen ongevallen zien met botspartners van fiets, bromfiets en voetganger. Voor deze drie categorieën verkeersdeelnemers is de frequentst voorkomende botspartner de personen-/bestelauto. Voor de bebouwde kom is de personen-/bestelauto de botspartner van fiets, bromfiets en voetganger in resp. 54, 55 en 65 procent van de ongevallen. Fiets en bromfiets hebben in de bebouwde kom resp. 1697 (15%) en 1631 (16%) enkelvoudige ongevallen. Fiets en bromfiets zijn elkaars botspartner bij 1156 (resp. 10 of 11%) ongevallen. Bromfietsen botsen vaker met voetgangers dan fietsen met voetgangers botsen. Voor voetgangers maken fiets en bromfiets resp. 7 en 14% uit van de botspartners. De conclusies uit Tabel 4 zijn dat voetgangers voornamelijk botsen met personen-/bestelauto's en bromfietsen. Verder botsen fiets en bromfiets voor iets meer dan in de helft van de gevallen met personen-/bestelauto's. Fiets en bromfiets hebben betrekkelijk vaak een enkelvoudig ongeval. Ook botsingen tussen fiets en bromfiets komen dikwijls voor.

Uit Tabel 2 is geconcludeerd dat de ernst van de afloop in de bebouwde kom zich ongunstiger heeft ontwikkeld dan erbuiten. Aan de hand van de aantallen doden en gewonden per categorie verkeersdeelnemer bekijken we nu wat nauwkeuriger hoe de ontwikkelingen zijn geweest in de bebouwde kom. In Tabel 5 zijn de aantallen doden en gewonden opgenomen per categorie verkeersdeelnemer (bestuurders en passagiers) voor de jaren 1978 tot en met 1982. De aantallen doden bij de categorieën vrachtauto/bus en overige vervoermiddelen zijn te gering om significante uitspraken over te doen. De ontwikkeling van het aantal doden en gewonden onder bestuurders en passagiers van personenauto's gaat ongeveer gelijk op met het totale aantal doden en het totale aantal gewonden. Het aantal doden onder bromfietzers daalt snel ten opzichte van de overige categorieën verkeersdeelnemers. Het aantal gewonden onder bromfietzers daalt eveneens flink, maar in een lager tempo dan het aantal doden. Onder fietsers is de daling van het aantal doden geringer dan voor het totale aantal doden. De gewonden onder fietsers nemen per jaar zelfs toe. De gewonde voetgangers nemen jaarlijks iets sneller af dan het totale aantal gewonden. De aantallen gedode voetgangers vertonen een minder gunstige daling als het totale aantal doden en het aantal gewonde voetgangers.

De ongunstige ontwikkelingen doen zich dus voor bij fietsers en voetgangers. Tamelijk gunstige ontwikkelingen vinden plaats bij bromfietzers. Let wel, deze gevolgtrekkingen vinden plaats zonder de ontwikkelingen in de afgelegde voertuigkilometers te beschouwen.

De ongevallen in relatie tot afgelegde voertuigkilometers, de risico's, komen nog aan de orde.

Van de slachtoffers bij personenauto, brom-/snorfiets, fiets en voetganger bepalen we nu de letaliteit ofwel het aantal doden gedeeld door de som van aantal doden en gewonden. Die letaliteitswaarden staan in Tabel 6. Voetgangers vormen de groep met de hoogste letaliteit. De ontwikkelingen in de letaliteit van voetgangers zijn enigszins grillig. Er is geen lijn omlaag of omhoog. De letaliteit van bromfietzers is vrij laag. Er treedt een dalende lijn op. De letaliteit van fietsers is steeds iets hoger dan van de groep bestuurders en passagiers van personenauto's. Bij de bestuurders en passagiers van personenauto's blijft de letaliteit op hetzelfde vlak liggen. De volgorde naar afdalende grootte van de letaliteit is dus voetganger, fietsers, bestuurder/passagier van personenauto, bromfietser. Werkelijk ongunstige ontwikkelingen in letaliteit treden niet op ofwel de letaliteit neemt niet toe.

2.3.2. Het risico van verkeersdeelname voor de verschillende categorieën verkeersdeelnemers

De absolute aantallen ongevallen en slachtoffers geven de omvang aan van de verkeersonveiligheid. We gaan nu na of de verschillende categorieën verkeersdeelnemers ook een verschil ondervinden in verkeersveiligheid tijdens de deelname aan het verkeer. Zodra we echter de onveiligheid van verschillende verkeersdeelnemers onderling willen vergelijken schieten de absolute aantallen tekort. Elke categorie verkeersdeelnemers heeft namelijk een eigen karakteristiek wat betreft de verkeersdeelname. Deze verkeersdeelname, de expositie, kan men uitdrukken in voertuigkilometers of het aantal uren die in het verkeer zijn doorgebracht. Het niet in beschouwing nemen van de verkeersdeelname betekent voorbijgaan aan de kwestie van het onderling kunnen vergelijken van categorieën verkeersdeelnemers. Die kwestie is niet volledig opgelost door afstand of tijd in beschouwing te nemen. Daarvoor zijn de onderlinge verschillen tussen de categorieën verkeersdeelnemers te groot. De beschouwing van afstand of tijd is slechts een grove benadering van die verschillen. Die grove benadering geeft bijvoorbeeld niet aan welk deel van de afstand of de tijd een bepaalde categorie verkeersdeelnemers werkelijk gekruist heeft met andere categorieën. Een pregnant voorbeeld hiervan zijn voetgangers die vooral bij het oversteken kruisen met andere categorieën verkeersdeelnemers, terwijl de afgelegde weg tijdens het oversteken maar een klein deel is van de totale afgelegde weg.

Stel nu dat we de afgelegde afstanden kiezen als expositiemaat. Dan moeten bij ongevallen binnen de bebouwde kom de afgelegde afstanden eveneens betrekking hebben op de bebouwde kom. Hier raken wij echter een grijs gebied van de huidige kennis. Gegevens over afgelegde afstanden in de bebouwde kom kunnen op dit moment alleen maar via allerlei aannamen worden verkregen uit gegevens van alle verplaatsingen. Er zijn twee onderzoeken die wel gegevens hebben opgeleverd waaruit met een extra inspanning de afgelegde afstanden in de bebouwde kom zijn te verkrijgen. Deze onderzoeken zijn het Risico-onderzoek verkeersdeelnemers in Nederland (De Bruin & Bos, 1983) en het Verplaatsingsgedrag fietsroutenetwerk Delft (Katteler, 1984 en 1985).

In deze paragraaf volgt een poging om uit de afgelegde afstanden van alle verplaatsingen een schatting te maken van de afgelegde afstanden in de bebouwde kom. Voor deze schatting maken we in de eerste plaats gebruik van gegevens uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag O.V.G. (CBS, 1984a). Het O.V.G. is een landelijke representatieve steekproef die verplaatsingen betreft van personen die ouder zijn dan 11 jaar.

In Tabel 7 zijn de gegevens te zien over de afgelegde afstand naar afstandsklasse en categorie verkeersdeelnemer (= vervoerwijze). De opgegeven afstanden zijn de gemiddelde afstanden per persoon per dag. Dat de afgelegde afstanden in de hogere afstandsklassen aanzienlijk zijn voor autobestuurders is niet zo opvallend. Dat de fiets echter een flink deel van de afgelegde afstand opbouwt in de hogere klassen is opmerkelijk.

In Tabel 8 wordt deze constatering betreffende de fiets enigszins gerelativeerd. Tabel 8 geeft het aantal verplaatsingen naar afstandsklasse en naar categorie verkeersdeelnemer. De aantallen verplaatsingen zijn gemiddelden per persoon per dag. We zien nu dat het aantal verplaatsingen op de fiets voor 90% valt binnen een afstand van 7,5 km. De autobestuurder heeft in de afstandsklassen tot 7,5 km slechts 16% van de verplaatsingen gemaakt. Loopverplaatsingen geschieden voor 98% binnen een afstand van 7,5 km.

Welke verplaatsingen vallen nu binnen de bebouwde kom. Uit het Onderzoek fietsroutenetwerk Delft (Katteler, 1984) blijkt dat 81,2% van de verplaatsingen binnen de bebouwde kom blijft. Uiteraard is Delft niet geheel representatief voor de bebouwde kommen. Maar dat het overgrote deel van de verplaatsingen die in een bebouwde kom beginnen er ook eindigen mogen we wel concluderen. Van de verplaatsingen die wel de komgrens overschrijden is dus ook een deel afgelegd binnen de bebouwde kom.

In een Amsterdams onderzoek (Van Walsum, 1981) is een schatting gemaakt voor verplaatsingen die de komgrens overschrijden en van uitsluitend motorvoertuigen, omtrent het deel van de verplaatsing dat binnen de bebouwde kom valt. Van Walsum schat dat van externe verplaatsingen een deel binnen de bebouwde kom valt dat gelijk is aan $5/7$ van alle verplaatsingen van motorvoertuigen in de bebouwde kom.

Van de verplaatsingen die volledig binnen de komgrens vallen komt men door vermenigvuldiging van de daarbij afgelegde afstand met een factor 2,5 op de binnen de bebouwde kom afgelegde afstand van externe verplaatsingen. Met andere woorden, de totale afgelegde afstand in de bebouwde kom is $1 + 2,5 = 3,5$ maal zo groot als de afgelegde afstand via verplaatsingen die binnen de komgrenzen plaatsvinden. Let wel, deze factor geldt alleen voor motorvoertuigen en de bepaling ervan is uitgevoerd met schattingen. We nemen nu aan dat de verplaatsingen tot 5 km binnen de bebouwde kom vallen. Voor autobestuurder, bromfiets, fiets en lopen gaat het dan om resp. 43, 40, 80 en 96% van de verplaatsingen.

De afgelegde afstanden in de afstandsklassen tot 5 km bedragen voor autobestuurder, bromfiets, fiets en lopen resp. 0,93, 0,06, 1,27 en 0,68 km per persoon per dag. Voeren we de factor 2,5 in voor autobestuurder dan is 3,26

km afgelegd binnen de bebouwde kom. De totale afgelegde afstand in de bebouwde kom bedraagt dan 5,27 km/persoon/dag.

In Tabel 9 zijn de aantallen ongevallen en de procentuele verdeling gegeven van ongevallen in de bebouwde kom voor motorvoertuigen (personen-, bestel-, vrachtauto en bus), bromfiets, fiets en voetganger. Van elke categorie verkeersdeelnemers zijn de aantallen ongevallen verdeeld naar botspartner en naar enkelvoudige ongevallen. Deze aantallen staan ook vermeld in Tabel 3A. Voor elke categorie verkeersdeelnemer is verder het aantal afgelegde kilometers per persoon per jaar gegeven. Dit zijn de afstanden die we zójuist hebben afgeleid. Deze afstanden rekenen we om naar het aantal afgelegde kilometers per jaar per totale populatie. Daartoe vermenigvuldigen we de afstanden per dag per persoon wonend in Nederland in 1983. Met deze afstanden bepalen we het ongevallenrisico. Per categorie verkeersdeelnemers delen we het aantal ongevallen voor de botspartners of voor de enkelvoudige ongevallen, door de jaarlijks afgelegde afstand. We krijgen zodoende een ongevallenrisico dat niet is gecorrigeerd voor de afgelegde afstanden van de botspartners. Het gevolg hiervan is bijvoorbeeld dat het ongevallenrisico bij ongevallen tussen motorvoertuigen en bromfietsen twee waarden heeft: een waarde voor motorvoertuigen, namelijk 0,377 ongevallen per miljoen afgelegde motorvoertuigkilometers en een waarde voor bromfietsen gelijk aan 20,679 ongevallen per miljoen afgelegde bromfietskilometers. Deze twee verschillende waarden voor dezelfde groep ongevallen hebben elk hun eigen relevantie:

Praten we over ongevallen met bromfietsen dan is het zinvol om het aantal ongevallen per miljoen afgelegde bromfietskilometers te noemen. Willen we echter het risico van motorvoertuigen bepalen dan nemen we het aantal ongevallen per miljoen afgelegde motorvoertuigkilometers. Beide waarden van de ongevallenrisico's zijn even groot als de twee categorieën verkeersdeelnemers evenveel kilometers afleggen.

De ongevallenrisico's voor de ongevallen met bromfietsen zijn alle groter dan de ongevallenrisico's van de botspartners. De geringe verkeersdeelnemers van de bromfiets samen met het grote ongevallenrisico blijken duidelijk uit deze cijfers.

Het ongevallenrisico voor alle ongevallen met voetgangers (1,050) ligt lager dan het totale ongevallenrisico voor alle verkeersdeelnemers (1,323), terwijl de ongevallenrisico's van de overige categorieën verkeersdeelnemers boven dit totaal liggen. Voetgangers hebben dus een relatief laag ongevallenrisico. Alle botstypen vertonen een hoger ongevallenrisico in de bebouw-

de kom dan in geheel Nederland. De botstypen voetganger versus bromfiets, voetganger versus fiets en voetganger versus motorvoertuig hebben een ongevallenrisico dat in de bebouwde kom een factor $\pm 1,5$ hoger is dan landelijk; voor het botstype motorvoertuig enkelvoudig is die factor ook $\pm 1,5$. Alle overige botstypen bezitten een veel grotere factor. De lagere factor bij botstypen met voetgangers ontstaat vooral door de geringere verschillen tussen de afgelegde afstand in de bebouwde kom en landelijk ten opzichte van andere botstypen. Voor motorvoertuigen enkelvoudig is er een lagere factor ten gevolge van een evenredigheid tussen afgelegde afstand en aantal ongevallen (resp. 15,34 en 1810 t.o.v. 55,7 en 4676). Deze enkelvoudige ongevallen hebben blijkbaar een betrekkelijk geringe afhankelijkheid van het kenmerk bebouwde kom.

Tenslotte de totale ongevallenrisico's van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers. Ook hier weer hogere ongevallenrisico's in de bebouwde kom dan landelijk. Vooral het verschil voor bromfiets is opmerkelijk groot (een factor 4,6). Voetgangers hebben in de bebouwde kom een iets groter ongevallenrisico dan landelijk (factor 1,1) .

Het gebruik van de gegeven cijfers over expositie en ongevallenrisico verdient een sterke relativering. Er is via wat aannamen getracht om de absolute aantallen ongevallen te relateren aan de expositie van de verkeersdeelnemers. De huidige stand van kennis maakt het niet mogelijk om met meer zekerheid iets te zeggen over de expositie in de bebouwde kom. Er ligt hier nog een braakliggend terrein voor het onderzoek naar verplaatsingsgedrag.

2.3.3. Enkele gegevens over de verkeersonveiligheid in 's Gravenhage, Breda en Delft

In de voorgaande twee subparagrafen is steeds gesproken over de totale bebouwde kom. In de inleiding van par. 2.2 staat echter dat eigenlijk een studie zou moeten worden gemaakt van het stedelijk gebied. Door het ontbreken van voldoende relevante gegevens over de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied is vervolgens de bebouwde kom als surrogaat gekozen. Om toch iets te zeggen over stedelijke gebieden hebben we van drie steden enkele summiere gegevens opgenomen. Die steden zijn 's Gravenhage, Breda en Delft. Van Breda zijn gegevens beschikbaar over aantallen ongevallen; van 's Gravenhage over aantallen slachtoffers. Delft levert een compleet beeld van aantallen ongevallen en slachtoffers.

In Tabel 10 vinden we het aantal letselongevallen in acht gemeenten die gerangschikt zijn naar afnemend aantal inwoners. Uiteraard is dit rijtje

niet het enig mogelijke rijtje. De gegeven gemeenten zijn echter zo gerangschikt in de statistieken van het CBS (CBS, 1984a). De in dat rijtje opgenomen gemeenten Apeldoorn en Zaanstad zijn hier weggelaten vanwege een betrekkelijk groot deel onbebouwd gebied ten opzichte van het bebouwde gebied. We kijken nu naar het aantal letselongevallen per 1000 inwoners. De bebouwde kom van Breda blijkt een groot aantal letselongevallen per 1000 inwoners te hebben in vergelijking met de andere genoemde gemeenten.

In Tabel 11A is de ontwikkeling te zien van het aantal letselongevallen en het aantal slachtoffers in Breda van 1978 tot en met 1983. De ontwikkeling van het aantal letselongevallen is evenals van het aantal slachtoffers licht dalend (Dienst Openbare Werken Breda, 1980, 1982, 1983).

In Tabel 11B is voor Breda de verdeling gegeven van het aantal letselongevallen over de botspartners, is waarbij nog extra is opgegeven hoe de letselongevallen verdeeld zijn over de botspartners van fiets/bromfiets en van voetganger. Helaas heeft Breda geen onderscheid gemaakt tussen fiets en bromfiets. Bij 90% van de letselongevallen is een motorvoertuig betrokken, bij 52,3% een bromfiets en bij 7,3% een voetganger. In 80,8% van de letselongevallen van fiets/bromfiets is een motorvoertuig botspartner. Voor voetgangers geldt dat botsingen met motorvoertuigen 84,2% uitmaken van het aantal letselongevallen waar ze bij zijn betrokken. Ten opzichte van de landelijke cijfers voor de bebouwde kom is het aandeel van de letselongevallen met motorvoertuigen in Breda vrij hoog (90 versus 80%). Dit verschil komt voort uit het in Breda optredende aantal letselongevallen tussen motorvoertuigen onderling dat 29,5% uitmaakt van alle letselongevallen. Landelijk is het analoge percentage 14,6%. Daarnaast is het aandeel van de ongevallen tussen motorvoertuigen en fiets/bromfiets iets hoger in Breda dan landelijk (42,3 tegen 37,8%). Maar van alle letselongevallen met fiets/bromfiets is het aandeel van de botspartner motorvoertuig weer veel hoger in Breda dan landelijk (80,8% tegen 58,8%). In Breda spelen motorvoertuigen een overheersende rol bij letselongevallen. Het is heel waarschijnlijk dat de door Breda lopende Rijksweg 58 een grote rol speelt bij de afwijkende cijfers voor motorvoertuigen. Helaas ontbreken gedetailleerde gegevens over botspartners, slachtoffers en manoeuvrecombinaties. Of Breda een goed voorbeeld is voor het ongevallenbeeld in het stedelijk gebied is de vraag. De representativiteit van Breda is gezien de gegeven cijfers waarschijnlijk te gering om deze gemeente als zo'n voorbeeld te kiezen.

Een voorbeeld van de verdeling van slachtoffers over de botspartners voor een gemeente staat in Tabel 12. Deze gegevens van de gemeente 's Gravenhage

zijn helaas afwijkend van de landelijke gegevens wat betreft de rubricering van de slachtoffers onder passagiers. De landelijke cijfers geven wel een onderscheid van passagiers naar categorie verkeersdeelname, de Haagse cijfers niet. Kijken we naar de letaliteitscijfers dan moeten we de waarde daarvan relativeren omdat het aantal doden vrij laag is. Het gemiddelde voor 's Gravenhage (192) komt overeen met het landelijk gemiddelde (188). Voetgangers vertonen zonder meer de hoogste letaliteit. In Den Haag is de letaliteit van voetgangers hoger dan landelijk. Bromfietzers vertonen een tamelijk lage letaliteit. De letaliteit van fietsers en bestuurders van personenauto en motor/scooter is vergelijkbaar. Wat de letaliteit betreft vertonen de cijfers voor Den Haag een grote overeenkomst met de landelijke cijfers.

Als aanvulling op de zojuist gegeven voorbeelden van Breda en Den Haag volgen nu cijfers van aantallen ongevallen en slachtoffers in Delft. Het overzicht van het ongevallenbeeld in Delft is wat groter dan in Breda en Den Haag.

De gemeente Delft houdt zelf de ongevallenregistratie bij. De mogelijkheden tot detaillering van gegevens zijn dan wat groter.

De aantallen letselongevallen voor Delft in 1983 en 1984 zijn weergegeven in Tabel 13. Deze aantallen ongevallen zijn uitgesplitst naar botspartners en verder naar botspartners van elke categorie verkeersdeelnemers. Ook zijn de procentuele aandelen gegeven van de aantallen ten opzichte van het aantal ongevallen in totaal of per categorie. Tenslotte zijn tussen haakjes de landelijke percentages voor de bebouwde kom gegeven.

In het tabelgedeelte met botspartners treffen we een duidelijk verschil aan tussen het Delftse en landelijke procentuele aandeel van fiets versus motorvoertuig, namelijk resp. 25,7 tegen 20,6%. Ook in het tabelgedeelte met alle fietsongevallen vinden we een dergelijk verschil, namelijk 40% in Delft en 34% landelijk. Ook voor de bromfiets zijn deze verschillen, zij het wat kleiner, te vinden.

Fiets en bromfiets zijn dus in Delft meer bij ongevallen betrokken, met name bij botsingen met motorvoertuigen, dan landelijk in de bebouwde kom.

In Tabel 14 staan de aantallen slachtoffers in Delft naar ernst van de afloop en naar categorie verkeersdeelname. Tevens is voor elke categorie verkeersdeelname een ernstmaat geconstrueerd. Deze ernstmaat houdt in dat de som van aantal doden en ernstig gewonden (ziekenhuisgewonden) wordt

gedeeld door de som van aantal doden, ernstig gewonden en licht gewonden. Ruim 60% van de slachtoffers bestaat uit fietsers en bromfietsers en ruim 52% van de doden en ernstig gewonden bestaat daaruit. Deze 52% wijkt niet veel af van het landelijke percentage voor de bebouwde kom dat 55% is. De ernstmaat laat zien dat voetgangers de categorie vormen met de ernstigste afloop. Bromfietsers vertonen de geringste ernst. Deze bevindingen stemmen overeen met die uit Tabel 6 betreffende letaliteit in de bebouwde kom.

Deze gepresenteerde algemene ongevallencijfers voor Delft vormen de basis voor een gedetailleerde analyse in par. 3.4. Deze algemene ongevallencijfers vertonen nauwelijks sterke afwijkingen in vergelijking met de bebouwde kom. Bij de gedetailleerde analyse behoeven we dus geen correcties toe te passen om de conclusies te kunnen gebruiken voor andere dan alleen Delftse situaties.

2.4. Samenvatting en conclusies van de algemene probleembeschrijving

De grootste problemen in termen van aantallen ongevallen blijken in de bebouwde kom op te treden voor de categorieën verkeersdeelnemers personen-/bestelauto, fiets en bromfiets. Die problemen gelden tevens voor de combinaties van botspartners personen-/bestelauto versus fiets, -versus bromfiets en -versus voetganger en bromfiets versus voetganger.

De aantallen slachtoffers in de bebouwde kom ontwikkelen zich het ongunstigst voor gewonden onder fietsers en voor gedode voetgangers.

De ernst van de afloop ontwikkelt zich in de bebouwde kom ongunstiger dan erbuiten. Bij slachtoffers onder voetgangers neemt de ernst van de afloop toe en is hij het grootst van alle categorieën verkeersdeelnemers.

De conclusies ten aanzien van het ongevallenrisico mogen niet worden overgewaardeerd. De expositie, uitgedrukt in afgelegde kilometers, is namelijk geschat aan de hand van landelijke verplaatsingsgegevens en gegevens over het percentage verplaatsingen in de bebouwde kom. Als we deze geschatte expositiemaat hanteren dan blijkt het volgende:

Bromfietsers hebben een hoog ongevallenrisico, voetgangers een betrekkelijk laag. Ten opzichte van de landelijke ongevallenrisico's scoren de ongevallenrisico's binnen de bebouwde kom veel hoger voor alle botstypen behalve voor ongevallen tussen voetganger en bromfiets, tussen voetganger en fiets, tussen voetganger en motorvoertuig en voor enkelvoudige motorvoertuigongevallen.

3. GEDETAILLEERDE BESCHRIJVING VAN DE VERKEERSONVEILIGHEID IN HET STEDELIJK GEBIED

De algemene beschrijving uit Hoofdstuk 2 geven we nu meer dimensie door het stedelijk gebied op te splitsen in deelgebieden en deelstructuren. De deelgebieden en -structuren vormen de materiële infrastructuur van resp. Niveau I en Niveau II uit het in par. 2.1 besproken verkeers- en vervoerssysteem. Van elk type deelgebied en -structuur bepalen we de gegevens over de verkeersonveiligheid. Met deze gegevens is enerzijds vast te stellen waar prioriteiten kunnen worden gelegd bij de aanpak van de problemen. Anderzijds is er na te gaan of bepaalde combinaties van gebiedskenmerken, wegstructuur en verplaatsingspatronen een relatief zeer veilige of zeer onveilige situatie opleveren. Dergelijke tamelijk extreme situaties kunnen het inzicht vergroten in het ongevalsproces.

De volgende typen deelgebieden komen in deze studie voor: deelgebieden om te wonen, werken, winkelen en deelgebieden met combinaties van wonen, werken en winkelen. De typen deelstructuren zijn: woon-, verzamel- en ontsluitingsstraten en hoofdwegen.

De hier opgesomde typen deelgebieden en -structuren vinden we niet keurig behandeld in één studie. Bestaande kennis hierover is neergeslagen in vele studies die vaak maar één of enkele van de typen deelgebieden of -structuren behandelen.

Sommige studies gaan in op onderlinge relaties van de typen deelgebieden en -structuren, maar zelden op zo'n manier dat er sprake is van een systematische en uitputtende analyse. Voor de meeste studies over verkeersonveiligheid in relatie tot materiële infrastructuur, geldt dat de opzet sterk gericht is op de beschrijving of evaluatie van deelaspecten van slechts enkele typen deelgebieden of -structuren. Die studies zijn meestal niet bedoeld om produkt- en procesvariabelen te verklaren of te analyseren. De bruikbaarheid echter ervan voor onze studie is hierdoor slechts gering.

In hetgeen volgt zullen in eerste instantie alle typen deelgebieden en -structuren stuk voor stuk aan de orde komen. Daarna volgt een behandeling van de onderlinge relaties. Ten minste voor zover de literatuur zo'n behandeling stof geeft.

De gedetailleerde beschrijving is een afgeleide van de geconstateerde verkeersonveiligheid in de algemene beschrijving. De conclusies in par. 2.4. bepalen de hierna te geven gedetailleerde beschrijving. Deze aanpak heeft tot gevolg dat er geen gedetailleerde beschrijving is te vinden van onge-

vallen tussen motorvoertuigen onderling, van ongevallen tussen fiets en bromfiets en van slachtoffers onder bestuurders en inzittenden van motorvoertuigen. Fietsers, voetgangers en bromfietzers genieten speciale aandacht.

Reeds in deze inleiding moeten we er op wijzen dat de literatuur niet aan alle typen deelgebieden en -structuren evenveel aandacht schenkt. Er is een pre-occupatie te bemerken voor woongebieden en voor woon- en ontsluitingsstraten. We zullen aan de hand van ongevalgegevens uit Delft nagaan of die pre-occupatie terecht is. Uiteraard kunnen andere argumenten dan alleen ongevalgegevens worden aangevoerd. Hier zal dat niet geschieden. De objectieve verkeersveiligheid fungeert in deze probleemanalyse als graadmeter voor keuzen ten aanzien van het aanpakken van gesignaleerde problemen.

3.1. Typen deelgebieden op Niveau I

3.1.1. Algemeen

In deze paragraaf geven we een beschrijving van de verkeersonveiligheid in de verschillende typen deelgebieden van het stedelijk gebied. Zo'n beschrijving is in de eerste plaats te geven voor deelgebieden met een bepaald type activiteiten, bijvoorbeeld deelgebieden waarin veel woningen staan of waarin veel winkels voorkomen. Vervolgens kunnen we deelgebieden met hetzelfde type activiteit vergelijken. We vinden dan dat bijvoorbeeld het ene woongebied veiliger is dan het andere. Daarnaast kunnen we deelgebieden vergelijken die verschillen wat betreft het type activiteiten. Daaruit volgt dus dat bijvoorbeeld een winkelgebied onveiliger is dan een woongebied. Zowel bij de vergelijking van deelgebieden met hetzelfde type activiteit als bij de vergelijking van deelgebieden met verschillende typen activiteit treffen we het zelfde probleem aan: Namelijk, in hoeverre zijn de deelgebieden vergelijkbaar. Er zal een aantal vergelijkingscriteria moeten zijn. Hiervoor gelden bijvoorbeeld: het grondoppervlak, het aantal inwoners, de hoeveelheid verkeer, de periode van ontstaan en de ligging ten opzichte van andere gebieden. Deze opsomming is niet volledig. De genoemde vergelijkingscriteria zijn wellicht onderling afhankelijk. Voorop staat in elk geval dat als we verkeersveiligheid beschouwen per deelgebied, er een aantal criteria nodig is om deelgebieden onderling te vergelijken. In deze studie rekenen we tot deelgebieden ook de stroken bebouwing langs straten en wegen. Dit is puur een kwestie van definitie. We zouden ook een apart

verhaal kunnen wijden aan stroken bebouwing. Uit een oogpunt van overzichtelijkheid is nu deze ruime definitie gekozen voor deelgebieden. Dat wil zeggen, een aparte behandeling van stroken bebouwing laat minder goed zien in hoeverre de informatie over deelgebieden en over stroken elkaar aanvult of tegenspreekt.

We zullen nu ingaan op drie bronnen die informatie geven over de verkeersveiligheid binnen verschillende typen deelgebieden. Nadrukkelijk gezegd, deze bronnen betreffen onderzoek dat meer dan één type deelgebied tot onderwerp heeft gehad binnen één studie. Bronnen die alleen ingaan op deelgebieden van één type, bijvoorbeeld woongebieden, komen pas verderop aan de orde.

We behandelen achtereenvolgens drie publikaties: van Raymond & Hodgkinson (1976), Bennett & Marland (1978) en Chapman (1978).

Raymond & Hodgkinson (1976) hebben een studie verricht naar de samenhang tussen verkeersongevallen en stedelijke structuur. In deze studie heeft het accent vooral gelegen op de ontwikkeling van een methode om kenmerken van de stedelijke structuur te relateren aan ongevalgegevens. Desondanks is het gebruikte bestand van ongevalgegevens interessant genoeg om de gepresenteerde resultaten weer te geven. Er is namelijk gebruik gemaakt van een steekproef bestaande uit 100 stedelijke gebieden, met meer dan 20.000 inwoners, in Groot-Brittannië. Helaas verzuimen de auteurs om het aantal ongevallen te noemen. Van deze gebieden zijn 18 variabelen geïnterpreteerd die betrekking hebben op de stedelijke structuur. Tevens zijn de ongevalgegevens omgezet in een aantal variabelen, zoals aantal ongevallen, aantal ongevallen per 1000 inwoners. Via een "principal components" analyse vinden de auteurs de volgende relevante variabelen: aantal inwoners, bevolkingsdichtheid, intensiteiten in de spitsuren, hoeveelheid doorgaand verkeer en de totale intensiteiten. Een zesde relevante variabele, "area of urban district" is niet nader omschreven; de vertaling is daarom achterwege gelaten. Deze zes variabelen verklaren 82% van de variantie. De regressieanalyse met deze zes variabelen toont een hoogste waarde van de regressiecoëfficiënt, als voor de afhankelijke variabele het absolute aantal slachtoffers ($R^2 = 0,986$) of het aantal ongevallen ($R^2 = 0,987$) wordt genomen. Een uitgewerkte rapportage van deze studie is helaas niet gevonden. Gelet op de grootte van de steekproef is het de moeite waard om de auteurs te verzoeken om meer informatie.

Een studie van Bennett & Marland (1978) gaat in op verkeersongevallen in "conventioneel" ingerichte stedelijke gebieden. De omschrijving van het bijvoeglijk naamwoord "conventioneel" ontbreekt in de studie. Overigens beperkt de studie zich tot woongebieden. We behandelen deze studie toch in deze paragraaf omdat ook gegevens zijn opgenomen over andere activiteiten dan wonen. Er is dan sprake van activiteiten die direct bereikbaar zijn vanaf de bestudeerde straten.

De studie van Bennett & Marland treffen we vaak aan in literatuurlijsten. Niet in de laatste plaats refereert men aan deze studie vanwege de omvangrijke steekproef die 9000 straten omvat. De zwakte van deze studie dienen we echter ook te vermelden. De verzameling van gegevens vertoont namelijk een eigenaardigheid. De intensiteiten zijn verkregen door waarnemingen gedurende 4 minuten per locatie. Deze zeer korte perioden zijn bovendien bewust niet onderscheiden naar uur van de dag en naar dag van de week. Voorwaar een merkwaardige gang van zaken. Vervolgens is de statistische analyse niet opgenomen in de rapportage. Er is echter een aanvullende "working paper" van Bennett & Marland (1977). Daarin staan de correlatiecoëfficiënten van alle variabelen die voorkomen in de uitgevoerde meervoudige regressie-analyse. Bestudering van die correlatiecoëfficiënten leert dat de onderlinge afhankelijkheid van de variabelen vrij groot is. De volgende variabelen die gezamenlijk een beeld geven van de onderzochte deelgebieden, zijn onderling afhankelijk: toegang tot een school, winkel in de straat, "recreational facilities suitable for children", toegang tot overige activiteiten. Deze variabelen hebben alle tevens een statistisch afhankelijke relatie met de weg- en verkeerskenmerken: breedte van de rijbaan, buslijn door de straat en intensiteit motorvoertuigen. Ondanks de onderlinge afhankelijkheid van de variabelen hebben Bennett & Marland een meervoudige regressie-analyse uitgevoerd met o.a. de genoemde variabelen als onafhankelijke variabelen. Zij zouden er beter aan gedaan hebben om een reductie aan te brengen in het aantal variabelen zoals bijvoorbeeld Daniel & Wood (1971) doen in hun systematische behandeling van meervoudige regressie-analyse. Zo'n reductie levert enkele variabelen op die een relatief geringe onderlinge afhankelijkheid vertonen.

Gegeven echter de uitgevoerde meervoudige regressie-analyses vinden we de volgende resultaten ten aanzien van de meervoudige correlatiecoëfficiënt: Let wel, er zijn negen meervoudige regressie-analyses uitgevoerd steeds met een ongevals- of verkeerskenmerk als afhankelijke variabele. De grootste waarde van de meervoudige correlatiecoëfficiënten bedraagt 0,405. Dus de vergelijking met deze waarde verklaart slechts voor ruim 16% ($= (0,405)^2$)

de variantie in de afhankelijke variabele. Zowel de onderlinge afhankelijkheid van de gehanteerde variabelen als de geringe verklarende waarde van de gevonden vergelijkingen, vereisen een grote voorzichtigheid bij het hantieren van de conclusies uit de studie van Bennett & Marland.

We geven evenwel enkele saillante cijfers uit hun studie die een indruk kunnen doen vormen van de ongevalratio's naar soort activiteit langs of op een straat: Straten waar o.a. een busroute langsgaat hebben een voetgangersongevalratio van 5,65; straten die toegang geven tot o.a. een school hebben een ratio van 1,22; straten met winkels 1,09 en overige straten 1,11.

Voor deze paragraaf luiden de relevante conclusies als volgt:

Ongevalratio's samengesteld uit ongevallen met voetgangers gewogen naar aantal inwoners, vertonen de grootste afwijking van de verkeersstroomratio (voert./h./pers.) voor straten die toegang geven tot o.a. een school.

Ongevalratio's uit ongevallen tussen overige verkeersdeelnemers of met voetgangers gewogen met aantal inwoners, zijn het hoogst op straten waar o.a. een bus langs rijdt.

Tenslotte bespreken we de studie van Chapman (1978). Deze auteur heeft letselongevallen onderzocht afkomstig uit vier Zuid-Engelse steden. De ongevallenlocatie is steeds een verkeersader. Van elke verkeersader is nagegaan welke activiteit plaatsvindt naast de weg. Vervolgens zijn deze activiteiten gerangschikt en zijn van de bijbehorende weggedeelten de ongevallenratio's bepaald. Een weggedeelte bestaat uit wegvakken en kruisingen met straten die een geringe verkeersintensiteit hebben. In Tabel 15 zijn opgenomen de soort activiteit, het aantal ongevallen per kwetsbaarste botspartner, het aantal afgelegde motorvoertuigkilometers en het ongevallenratio. Tevens zijn kolompercentages gegeven. De kwetsbaarste botspartner is de botspartner waarvan verondersteld mag worden dat deze een ernstiger letsel oploopt dan de tweede botspartner. De hoogste ongevallenratio's liggen bij de activiteiten Shops/Residential en Shops/Shops; de laagste bij Industrial/Industrial. Uit de expositiecijfers, het aantal motorvoertuigkm, blijkt dat Residential/Residential en Open/Residential de grootste expositie vertonen. De meeste ongevallen geschieden bij Residential/Residential en bij Shops/Shops, ongeacht de categorie kwetsbaarste botspartner. Alleen Shops/Shops heeft van deze laatstgenoemde soorten activiteiten ook een hoog ongevallenratio. Verkeersaders waarlangs aan minstens één zijde winkelvoorzieningen liggen, bezitten blijkbaar een hoger niveau van onveiligheid dan overige verkeersaders. Bij de berekening van de ongevallenratio's is echter

geen rekening gehouden met de grotere expositie van voetgangers bij winkelvoorzieningen. De naar verhouding grote aantallen ongevallen met voetgangers bij Shops/Residential en Shops/Shops wijzen op die grotere expositie. Een correctie van de ongevallenratio's voor de expositie van voetgangers zou leiden tot lagere ongevallenratio's voor alle soorten activiteiten. Naar verhouding zouden de ongevallenratio's van Shops/Residential, Residentail/Residential, Shops/Shops en overige combinaties met Residential meer dalen dan de soorten activiteiten als Industrial en Open. Uiteindelijk kan dus het grote verschil in ongevallenratio's tussen de verkeersaders met Shops enerzijds en andere activiteiten anderzijds kleiner zijn dan in Tabel 15 is getoond.

De conclusies uit de drie behandelde studies zijn:

- Er zijn gebiedskenmerken die gezamenlijk een sterke samenhang vertonen met het totale aantal ongevallen en met het totale aantal slachtoffers. Deze combinatie van gebiedskenmerken bestaat uit: aantal inwoners, bevolkingsdichtheid, intensiteiten in de spitsuren, hoeveelheid doorgaand verkeer en totale intensiteiten.
- Er is een aanwijzing dat straten met o.a. toegang tot een school onveiliger zijn voor voetgangers en dat straten waar o.a. een bus langsrijdt onveiliger zijn voor alle verkeersdeelnemers, dus ook voetgangers.
- Wegvakken van verkeersaders waarlangs winkels zijn gevestigd leveren een groter aantal ongevallen per motorvoertuigkilometer dan verkeersaders waarlangs andere activiteiten, ook wonen, plaatsvinden.

Deze conclusies mogen we niet opvatten als harde feiten. Gelet op de onduidelijkheden in de besproken publikaties is namelijk grote voorzichtigheid geboden bij het hanteren van de gevonden resultaten.

Over verkeersonveiligheid in de deelgebieden van het stedelijk gebied weten we na bestudering van de voorgaande bronnen nog steeds zeer weinig. Alleen in een studie die systematisch alle typen deelgebieden bestudeert binnen een stedelijk gebied, komen we te weten in hoeverre de verschillende typen deelgebieden een verschillend niveau van onveiligheid bezitten.

3.1.2. Deelgebieden met activiteit wonen

Over de verkeersonveiligheid in woonwijken is meer bekend dan van welke andere activiteit in het stedelijk gebied ook. Uiteraard komt deze preoccupatie met woonwijken voort uit de grote betrokkenheid die mensen hebben met verkeersonveiligheid in hun directe omgeving.

In twee rapporten vinden we een uitvoerig overzicht van de kennis over de problemen m.b.t. de verkeersonveiligheid in woongebieden; zie OECD (1979) en SWOV (1982). Voor zover relevant komen onderdelen uit deze rapporten terug in onze studie. Ook borduren we voort op enkele, inmiddels wat geda-
teerde, thema's en geven recentere informatie.

Onze studie is niet bedoeld om een samenvatting te zijn van voorgaande overzichtsrapportages. We zullen echter wel ingaan op enkele publikaties die zijn verschenen na de genoemde overzichtsrapportages. Achtereenvolgens komen aan de orde: Pfundt e.a. (1979), Janssen (1984), Müller e.a. (1985) en Cerwenka & Henning-Hager (1984) en Kraay (1984).

In Pfundt e.a. (1979) vinden we de afsluitende rapportage over de "Gross-versuch Verkehrsberuhigung in Wohngebieten". In dertig gebieden, met inwo-
nertal tussen 5000 en 20.000, is een herindeling en herinrichting uitge-
voerd van het stratennet. Er is een voor- en nastudie uitgevoerd teneinde
de effecten van de herindeling en herinrichting vast te stellen. In deze
paragraaf gebruiken we deze studie alleen om de vastgestelde problemen, zo-
wel voor als na, te beschouwen. Een behandeling van de gebruikte middelen
en de effecten daarvan op de verkeersveiligheid, zal volgen in Hoofdstuk 4.
Wat in de rapportage van Pfundt e.a. opvalt, en trouwens in alle West-
Duitse verkeersveiligheidsstudies, is dat er zonder veel scrupules ongeval-
lengegevens worden gepresenteerd van ongevallen met uitsluitend materiële
schade (u.m.s.). In een oudere studie van Pfundt e.a. (1977) geven de
auteurs als argument voor het meenemen van u.m.s.-ongevallen dat deze on-
gevallen een aanwijzing kunnen zijn voor de potentiële onveiligheid van een
bepaalde locatie. Vervolgens splitsen ze de meeste tabellen niet meer uit
naar ongevallen met letsel of met u.m.s. In Pfundt e.a. (1979) vindt die
uitsplitsing wel plaats. Een uitvoerige behandeling over het al dan niet
meenemen van u.m.s.-ongevallen vinden we bij Müller e.a. (1985). In de eer-
ste plaats stellen zij vast, zoals velen voor hen, dat u.m.s.-ongevallen in
veel gevallen niet zullen terechtkomen in de ongevallenstatistieken. Om
eens na te gaan welk deel de u.m.s.-ongevallen met een schade onder de 1000
DM uitmaken van de geregistreerde ongevallen, hebben ze een aantal West-
Duitse steden vergeleken. Het percentage u.m.s.-ongevallen met schade onder
1000 DM ligt tussen 40 en 65%. Er is dus een vrij grote spreiding. Behalve
het niet registreren van u.m.s.-ongevallen speelt bij deze spreiding nog
mee dat politiefunctionarissen de schade (opzettelijk) te laag kunnen
schatten. Ongevallen met schade boven 1000 DM moeten zij namelijk uitvoeri-
ger registreren. Als aanvulling op de vergelijking tussen steden wat be-

treft u.m.s.-ongevallen onder 1000 DM hebben Müller e.a. nagegaan welke variatie nu bestaat tussen die steden voor ongevallen met letsel of met u.m.s. boven 1000 DM. Daartoe hebben ze de procentuele aandelen van letsel-ongevallen en ongevallen met u.m.s. boven 1000 DM bepaald voor acht steden. Het procentuele aandeel van de letselongevallen ligt daar tussen 55,5 en 67,9%; en van ongevallen met u.m.s. boven 1000 DM tussen 32,1 en 44,5%. Het maximale verschil tussen de percentages bedraagt 12,5. De orde van grootte van dit verschil is ongeveer de helft van het verschil dat we vonden bij u.m.s.-ongevallen onder 1000 DM. De auteurs concluderen hieruit dat vergelijkingen van de verkeersonveiligheid tussen steden niet in zo grote mate worden beïnvloed door verschillen in registratie tussen steden als tot dan toe werd aangenomen. Het mag geen verwondering wekken dat Müller e.a. hebben gekozen voor een ongevallenanalyse waarin alle geregistreerde ongevallen zijn inbegrepen. Wij moeten hier echter aan toevoegen dat Müller e.a. verzuimen op te merken dat de mogelijkheid bestaat dat voor alle door hun vergeleken steden geldt dat een deel van de u.m.s.-ongevallen systematisch niet in de statistieken terecht komt. Wij zullen dus in de eerste plaats kijken naar de wel betrouwbaar geregistreerde ongevallen of wel de ongevallen met letsel. De u.m.s.-ongevallengegevens dienen hooguit als aanvullende informatie.

We richten ons nu weer op de rapportage van Pfundt e.a. (1979). Pfundt e.a. hebben zich gericht op de evaluatie van de maatregelen m.b.t. herindeling en herinrichting. Een beschrijving van de verkeersonveiligheid voor en na de uitvoering van de maatregelen is slechts globaal aanwezig. Uit de globale cijfers van de voor- en nastudie blijkt voor ongevallen met fietsers en voetgangers en voor ongevallen met kinderen (leeftijd?) dat de betrokkenheid bij ongevallen van deze categorieën verkeersdeelnemers is afgenomen. De betrokkenheid bij letselongevallen is gedaald met 2,9% voor fietsers en 2,1% voor kinderen; en bij alle ongevallen inclusief u.m.s. met resp. 2,1 en 1,4%. De daling is gering. Overigens zijn de absolute aantallen ongevallen sterk verminderd: voor fietsers is het aantal letselongevallen gedaald van 101 naar 66 en voor kinderen van 63 naar 39. De expositie van deze categorieën verkeersdeelnemers niet gegeven. Wel zijn er bij dit onderzoek verkeerstellingen uitgevoerd. Die verkeerstellingen hebben echter alleen betrekking op motorvoertuigen. Tevens waren die verkeerstellingen bedoeld om na te gaan welke veranderingen zich gingen voltrekken in de verkeerscirculatie. We zullen op de rapportage van Pfundt e.a. terugkomen bij de behandeling van de maatregelen die genomen kunnen worden op het niveau van de wegenstructuur en van de inrichting.

We kijken nu naar de studie van Janssen (1980). Bij Janssen vinden we een uitvoerige beschrijving van de verkeersonveiligheid in woonwijken van Eindhoven en Rijswijk. Niet alleen zijn er ongevallengegevens beschikbaar, ook is er een uitgebreide inventarisatie van intensiteiten verricht. De ongevallengegevens zijn slechts uitgesplitst naar drie klassen: ongevallen tussen motorvoertuigen onderling, tussen motorvoertuigen en langzaam verkeer en tussen langzaam verkeer onderling. Onder de categorie langzaam verkeer zijn ook begrepen voetgangers; hiervan ontbreken echter gegevens over expositie. In Tabel 16 zijn gegevens opgenomen over ongevallen, verkeersprestatie en ongevallen gedeeld door verkeersprestatie. Deze gegevens zijn uitgesplitst naar categorie botspartners. De ongevallen hebben betrekking op de zogeheten verblijfsruimten: de som van alle woonwijken. De gewogen ongevallen zijn het laagst voor ongevallen met motorvoertuigen. De vergelijking van deze cijfers met de berekende risico's in par. 2.3.2 is vrij lastig. Het daar geconstateerde hoge risico voor bromfietsen is hier niet te controleren. De naar aanleiding van par. 2.3.2 te maken constatering dat de risico's voor bestuurders van motorvoertuigen van gelijke orde van grootte zijn als voor fietsers en voetgangers kunnen we hier ook niet controleren. Wel kunnen we stellen dat het hogere risico voor bromfiets en de lagere risico's voor voetganger en fiets te zamen een risico voor langzaam verkeer geven dat iets hoger is dan voor fiets of voetganger. Het risico voor langzaam verkeer is echter gelijk aan $23501 / 9,19 \cdot 10^9 = 2,56 \cdot 10^{-6}$ en groter dan het risico voor motorvoertuigen, maar volgens Tabel 16 geldt de omgekeerde betrekking namelijk resp. $1,16$ en $1,28 \cdot 10^{-6}$. In de verblijfsruimten van Eindhoven en Rijswijk heerst blijkbaar een gunstig klimaat voor alle verkeersdeelnemers en vooral voor langzaam verkeer.

In Janssen (1984) treffen we een analyse aan van de invloed van kenmerken van de wegenstructuur op het aantal ongevallen. Let wel, de onderzochte wegenstructuur maakt onderdeel van uit van woonwijken. De analyse levert informatie op over de onderlinge samenhang van enkele kenmerken van de wegenstructuur. Tevens resulteren enkele kenmerken die de grootste samenhang vertonen met de aantallen ongevallen per woonwijk.

Kenmerken die onderling samenhangen zijn: oppervlakte van een woonwijk, lengte van het wegennet en het aantal drietaks-kruispunten van woonstraten onderling.

Voor de invloed van kenmerken op het aantal ongevallen geldt: Het aantal letselongevallen in woonwijken neemt toe naarmate het aandeel viertaks-kruispunten (t.o.v. alle kruispunten) toeneemt. Dit geldt overigens ook

voor het aantal slachtoffers bij ongevallen. "..... De aanwezigheid van bochten in de wegenstructuur hangt samen met een hoger aantal ongevallen op rechte weggedeelten en op viertaks-kruispunten.....". In de analyse kwamen de volgende kenmerken voor: oppervlakte van een wijk, lengte van een straat of verkeersader, typering van kruispunten en "bochtigheid" van het wegenet. In feite is het aantal kenmerken vrij beperkt. De argumentatie voor deze beperking staat in Janssen (1980): "... situatie-kenmerken als aard van de bebouwing langs de weg en aard van de omgeving van de weg zijn hier (nog) niet opgenomen. Omdat de invloed van dergelijke karakteristieken op het verkeersproces en met name op de verkeersveiligheid (nog) niet bekend is (Koning e.a., 1980)....".

De beperking waarvan in het voorgaande onderzoek gewag wordt gemaakt vinden we bepaaldelijk niet bij Cerwenka & Henning-Hager (1984). Zij onderzochten 52 variabelen op de samenhang met het aantal ongevallen in woonwijken. Die 52 variabelen zijn kenmerken van het verkeer, de bebouwingsstructuur, de "niet-verkeersinfrastructuur" en de bevolkingssamenstelling. De behandeling van deze analyse dient eigenlijk plaats te vinden bij het nog volgende hoofdstuk met beschouwingen over verkeersonveiligheid van materiële infrastructuur (zie Hoofdstuk 4). De analyse biedt echter ook inzicht in de verkeersonveiligheid van verschillende typen woonwijken. We behandelen daarom hier de analyse van Cerwenka & Henning-Hager voor zover zij informatie geven over de relaties tussen onderzochte variabelen, aantallen ongevallen en typen woonwijken. De onderscheiden typen woonwijken zijn bebouwd met: eengezinswoningen, aaneengesloten woonblokken, groepen rijtjeshuizen, verdichte bebouwing en gemengde bebouwing. Deze indeling is afgeleid uit een voorstudie van Henning & Uhlenbrock (1980). Deze voorstudie gaat uitvoerig in op alle niveaus van de stedenbouwkundige planvorming waarop de verkeersveiligheid zou kunnen worden beïnvloed. De voorstudie maakt een keuze uit alle kenmerken van die stedenbouwkundige planvorming teneinde een onderzoek te doen naar de relatie tussen die kenmerken en de verkeersveiligheid. Eén van die gekozen kenmerken is het type woonwijk. Voor elk type woonwijk is de ongevallenbelasting (aantal ongevallen per inwoner per jaar) bepaald evenals de ongevallendichtheid (aantal ongevallen per hectare per jaar). Deze ongevallen zijn voorgevallen in 1979, 1980 en 1981. In Tabel 17 zien we voor elk type woonwijk: het aantal onderzochte woonwijken per type, de ongevallenbelasting en de ongevallendichtheid. Zowel de ongevallenbelasting als -dichtheid zijn gegeven voor alle ongevallen en alle ongevallen minus de ongevallen met u.m.s. ter waarde van minder dan 1000 DM (de zoge-

heten categorie A-ongevallen). De ongevallenbelasting van woonwijken met eengezinswoningen en met aaneengesloten woonblokken is hoger dan van de andere typen woonwijken. Lager t.o.v. de andere typen is de ongevallenbelasting van gemengde bebouwing. De ongevallendichtheid is het hoogst bij aaneengesloten woonblokken en het laagst bij gemengde bebouwing. Let op de overeenkomsten in de extremen van ongevallendichtheid en -belasting. In Tabel 17 is verder voor elk type woonwijk aangegeven welk deel van de ongevallen (zonder A-ongevallen) plaatsvindt op wegvakken, drietaks-kruispunten of viertaks-kruispunten. Bij woonwijken met eengezinswoningen en met aaneengesloten woonblokken vindt iets meer dan de helft van de ongevallen plaats op kruispunten (drie- en viertaks). Bij de andere typen woonwijken vinden we het tegenovergestelde resultaat.

Er is ook gekeken naar het aantal ongevallen op wegvakken per kilometer weglengte. In de wijken met verdichte bebouwing gebeuren de meeste ongevallen per kilometer weglengte en in de wijken met eengezinswoningen de minste ongevallen per kilometer. Een dezelfde beeld vinden we bij ongevallen op kruispunten: bij wijken met verdichte bebouwing de meeste ongevallen en bij wijken met eengezinswoningen de minste ongevallen per kruispunt; dit geldt voor beide typen kruispunt (drie- en viertaks). Op de viertaks-kruispunten gebeuren over alle typen wijken bezien, ongeveer zesmaal zoveel ongevallen als op drietaks-kruispunten, Drietaks-kruispunten lijken dus veel veiliger dan viertaks-kruispunten. Het is echter mogelijk dat de hoeveelheid verkeer dat viertaks-kruispunten passeert, ook ongeveer zesmaal zoveel is als op drietaks-kruispunten. De relatieve veiligheid van drietaks-kruispunten valt op die manier voor een groot deel weg. Informatie over die verkeersstromen ontbreekt echter in de rapportage. Een uitspraak over de veiligheid van het type kruispunt kan pas nadat deze informatie over aantallen ongevallen per type kruispunt en per hoeveelheid verkeer bekend is.

Cerwenka & Henning-Hager hebben naast deze ongevallenanalyse naar typen woonwijken dus ook, zoals gezegd, de samenhang onderzocht tussen 52 variabelen en aantallen ongevallen. Zij bouwden een model dat bestaat uit drie onafhankelijke variabelen. Deze drie variabelen representeren kenmerken van vraag en aanbod wat betreft verkeer en vervoer en kenmerken voor de kwaliteit van: het verkeer, de bebouwingsstructuur, de infrastructuur anders dan voor verkeer en de sociale structuur.

De drie variabelen voor vraag, aanbod en kwaliteit bestaan elk uit een lineaire combinatie van enkele subvariabelen. Zo'n lineaire combinatie is tot stand gekomen door een keuze van subvariabelen via drie criteria:

- Het teken van een regressiecoëfficiënt moet plausibel zijn (dus een plusteken als de subvariabele de ongevallenbelasting zal verhogen);

- De correlatiecoëfficiënt tussen geschatte en waargenomen ongevallenbelasting moet zo groot mogelijk zijn;
- De standaardafwijking van de residuen (verschil tussen geschatte en waargenomen ongevallenbelasting) moet zo klein mogelijk zijn.

Op deze manier zijn de volgende subvariabelen opgenomen:

1. Het aanbod bestaat uit de lengte van het stratennet en uit het aantal kruispunten met vier of meer takken;
2. De vraag uit het aantal motorvoertuigen per 1000 inwoners, uit een indicator voor doorgaand verkeer in de onderzochte wijken en uit de lengte van de verkeersaders rond die wijken, per 1000 inwoners en
3. De kwaliteit uit het aantal geparkeerde motorvoertuigen in de wijken en op de verkeersaders, per 1000 inwoners en uit de wijkoppervlakte per 1000 inwoners.

De gevonden lineaire combinaties voor vraag, aanbod en kwaliteit staan in Tabel 18. In deze tabel staan ook de coëfficiënten van het totale model voor de ongevallenbelasting. De correlatiecoëfficiënt van het totale model is gelijk aan 0,9127, anders gezegd het model verklaart 83% van de variatie in de ongevallencijfers. In Tabel 18 zien we verder welke minimale en maximale waarden de zeven subvariabelen bezitten in het gegevensbestand. De combinatie van alle minimale waarden geeft een ongevallenbelasting van 2,2575 ongevallen per 1000 inwoners per jaar; alle maximale waarden 22,8559 ongevallen per 1000 inwoners per jaar.

De waargenomen ongevallenbelastingen liggen tussen 2,360 en 24,450 ongevallen per 1000 inwoners per jaar. De verschillen tussen waargenomen en berekende ongevallenbelasting zijn dus gering wat betreft de minimale en maximale waarden.

Het model van Cerwenka & Henning-Hager is via een vrij uitvoerige studie en analyse tot stand gekomen. De subvariabelen die resulteren lijken betrouwbare kwantitatieve modeluitkomsten te geven. De betreffende subvariabelen geven gezamenlijk een gevarieerde karakteristiek van een woonwijk. De relatie tussen karakteristiek en ongevallenbelasting komt plausibel over. Enkele bezwaren zijn er ook: De auteurs geven groot aantal hypothesen vóór de modelvorming. Uit de rapportage blijkt echter niet dat deze hypothesen zijn getoetst of dat ze een rol hebben gespeeld bij de keuze van de subvariabelen. De gekozen uitkomst van het model, namelijk de ongevallenbelasting, is een hele grove maat voor de onveiligheid per wijk. De ongevallenbelasting corrigeert weliswaar de verschillen in aantallen bewoners per wijk, maar

corrigeert niet de hoeveelheid verkeer en samenstelling van het verkeer per wijk. De auteurs beschikten niet over intensiteitsgegevens. Vandaar ook de indicator voor doorgaand verkeer die is bepaald door het optellen van het aantal straten waar doorgaand verkeer in of uit zou kunnen rijden (Durchfahrmöglichkeiten).

Hiermee hebben de auteurs toch een belangrijke factor achterwege gelaten, namelijk de feitelijke blootstelling aan het verkeer in een woonwijk.

Tenslotte vormt de afwezigheid van inzicht in het ongevallenbestand een bezwaar. Er ontbreken beschouwingen over betrokken categorieën deelnemers en over tijd en plaats van de ongevallen.

De ernst van de afloop is wel meegenomen bij de modelvorming. De ernst is echter uitgedrukt in de onkosten van een ongeval. Deze onkosten gebruikt men voor een weging van de ongevallen. Deze aanpak levert een model op met een geringere correlatie dan het hiervoor gegeven ongewogen model.

Van Beek (1988) heeft met gegevens van Nederlandse wijken het zojuist besproken model getoetst. De overdraagbaarheid van het model naar de Nederlandse situatie blijkt niet goed mogelijk.

Een studie die speciaal ingaat op de verkeersonveiligheid in oude stadswijken is van Müller e.a. (1985). Zij karakteriseren de gekozen 17 stadswijken niet zoals Cerwenka & Henning-Hager hebben gedaan door middel van het stedenbouwkundige patroon. Müller e.a. hebben hun onderzoekgebieden gekozen op grond van de globale overeenkomsten tussen die gebieden. Deze overeenkomsten betreffen: de ligging die vlak bij het stadscentrum moet zijn en de ouderdom die moet overeenkomen met de oudste delen van die stad. In dergelijke stadswijken bestaat voornamelijk de woonfunctie. Daarnaast komen er bedrijfjes en winkels voor. De dichtheid van de bebouwing is hoog evenals van de bevolking. De samenstelling van de bevolking is heterogeen. De groep bejaarden is oververtegenwoordigd.

De wegenstructuur is meestal een zogeheten rasterstructuur. Er is veel doorgaand verkeer. De straten zijn traditioneel vormgegeven, dus een rijbaan en trottoirs aan beide zijden. Müller e.a. hebben gekozen voor stadswijken met een inwonertal tussen de 3000 en 30.000 inwoners. De ongevallengegevens dateren van 1979 tot en met 1981. Het aantal onderzochte ongevallen bedraagt 18677, waarvan ongeveer 46 procent op straten in de gebieden. De auteurs onderscheiden behalve de straten in de onderzoekgebieden ook de randwegen die de gebieden begrenzen. De randwegen zijn verdeeld in wegvakken en kruispunten. Van de straten in de onderzoekgebieden en van de onder-

delen van de randwegen zijn ongevallencijfers vermeld in Tabel 19. In deze tabel staan: de ongevallendichtheden; de ongevallenbelastingen voor alle ongevallen (incl. categorie A-ongevallen) en voor ongevallen met voetgangers; de procentuele verdelingen van alle ongevallen en van de ongevallen met voetgangers over de onderzoekgebieden en de onderdelen van randwegen. De ongevallendichtheden stijgen naarmate het aandeel doorgaand verkeer groter is. In het Verkehrsberuhigte Bereich vinden er 7,1 ongevallen per km plaats en op de Hauptverkehrsstrasse 76,5 ongevallen per km. De spreiding in de gegeven ongevallendichtheden is aanzienlijk. Voor het Verkehrsberuhigte Bereich is het laagste cijfer 0,4 en het hoogste 9,6; voor de Hauptverkehrsstrasse ligt het gemiddelde tussen 35,8 en 115,6. Hoe groot de spreiding ook is, binnen elk afzonderlijk gebied is steeds de stijgende lijn aanwezig van weinig naar veel doorgaand verkeer.

De procentuele verdeling van de ongevallen geeft te zien dat minder dan de helft van de ongevallen (alleen met voetgangers) gebeuren in de gebieden. Meer dan de helft van alle ongevallen op randwegen vindt plaats op de wegvakken; van de ongevallen met voetgangers vindt de helft plaats op de wegvakken. Het aantal ongevallen per 1000 inwoners per jaar bedraagt gemiddeld 19,6 in de onderzoekgebieden. Dit cijfer variëert van 9,5 tot 38,0. De gemiddelde ongevallenbelasting voor letselongevallen in de onderzoekgebieden bedraagt 2,7 en het variëert van 0,7 tot 4,5. Nemen we onderzoekgebieden samen met de randwegen dan is de ongevallenbelasting voor alle ongevallen gemiddeld 44,2 (liggend tussen 21,1 en 85,5) en voor ongevallen met voetgangers 2,16 (liggend tussen 1,05 en 3,98). De ongevallenbelasting voor ongevallen met voetgangers in de onderzoekgebieden bedraagt gemiddeld 0,85 en ligt tussen 0,05 en 1,57. Dat er steeds een ruime spreiding is van de ongevallencijfers rond de gemiddelde waarden is niets ongewoons. Dit hangt samen met de verdelingskarakteristieken van ongevallen over gebieden. Ondanks deze spreiding liggen de absolute waarden van de gemiddelden voldoende ver uit elkaar om een kencijfer te vormen voor een type ongeval in een type gebied.

Müller e.a. hebben verder nog vastgesteld dat er een lineair verband bestaat tussen het autobezit per 1000 inwoners en het aantal ongevallen (alle ongevallen) per 1000 inwoners. Deze relatie is eigenlijk de wet van Smeed op kleine schaal. Op zich is het opmerkelijk dat deze wet opgaat in een groep gebieden die in totaal maar 857 ha oppervlakte beslaan. Müller e.a. vinden geen relatie tussen het aantal km straat per hectare en de ongevallenbelasting. Ook hebben ze geen relatie kunnen ontdekken tussen

het aantal arbeidsplaatsen per gebied en de ongevallenbelasting. Het aantal inwoners laat wel een zwakke relatie zien met de ongevallenbelasting (alle ongevallen en ongevallen met voetgangers).

De studie van Müller e.a. geeft veel informatie over ongevallencijfers in oude stadswijken. Ze hebben echter betrekkelijk weinig analyses met het materiaal uitgevoerd. Een in het oog springende lacune betreft de expositie van de verkeersdeelname. Cijfers over afgelegde voertuigkilometers of over intensiteiten ontbreken. Daardoor is het niet goed mogelijk om de gegeven ongevallencijfers te gebruiken bij bijvoorbeeld een analyse van verschillen in onveiligheid tussen categorieën straten.

Zonder nu de overzichtsrapportage van OECD (1979) te herhalen bekijken we hoe de ongevallenbelastingen die Müller e.a. hebben gevonden zich verhouden tot ongevallenbelastingen in andere typen woonwijken. De OECD geeft o.a. cijfers over de ongevallenbelasting in 8 wijken van het Zweedse Gothenburg. Drie wijken variëren in inwonertal van 2000 tot 12.000. De wijken zijn gebouwd tussen 1958 en 1968. De ongevallenbelasting zit tussen 0,14 en 1,04 letselongevallen per 1000 inwoners per jaar. Müller e.a. vinden zoals genoemd 0,7 tot 4,5 letselongevallen per 1000 inwoners per jaar. Oude stadswijken vertonen dus een hoger niveau van onveiligheid dan nieuwere wijken. Deze conclusie dient echter gerelativeerd te worden door de volgende twee opmerkingen: Volgens Müller e.a. is er een zwakke relatie tussen ongevallenbelasting en inwonertal. De Zweedse gegevens betreffen veel kleinere wijken dan het West-Duitse onderzoek. De ongevallenbelasting in die oude stadswijken kan dus hoog zijn door het inwonertal. Verder is onduidelijk hoeveel verkeer aanwezig is in de betreffende wijken. Ofwel de expositie van de verkeersdeelnemers is onbekend. Overigens merkt Brindle (1984, blz. 37) op over weging van ongevallen met het inwonertal of het aantal afgelegde kilometers, dat er geen gevestigde theorie is die een verband legt tussen ongevallen enerzijds en inwonertal of afgelegde kilometers anderzijds. Hij wijst daarbij op de al eerder door ons besproken studie van Raymond & Hodgkinson (1976). Hoewel het inwonertal in die studie een van de variabelen is die een groot deel van de variantie verklaren, bedraagt die verklaarde variantie toch maar 32%. De opmerking van Brindle is geen pleidooi om nooit meer ongevallen te relateren aan inwonertal als expositie-maat. Zijn opmerking betekent eigenlijk dat als we ongevallengegevens van woonwijken vergelijken er altijd meer gegevens van die wijken naast moeten staan, bijvoorbeeld hoeveelheid verkeer, percentage doorgaand verkeer, bevolkingsdichtheid conform de bevindingen van Raymond & Hodgkinson.

Tenslotte bekijken we nog problemen in woonwijken met betrekking tot verkeersgedrag en de beleving van de verkeersonveiligheid. Bij Pfundt e.a. (1979) vinden we o.a. een behandeling van snelheden van gemotoriseerd verkeer in woongebieden. De beschrijving van de snelheden vóór het invoeren van de verkeersmaatregelen ontbreekt. De auteurs komen niet verder dan de vermelding dat de snelheden te hoog waren. Het is wenselijk om inzicht te verkrijgen in de verdeling van snelheden naar tijd en naar plaats. Informatie over de snelheden in de gebieden van het "Grossversuch" is wel aan te vragen. Deze aanvraag is nog niet uitgevoerd.

In Janssen & Kraay (1984) vinden we vrij summiere informatie over snelheden vóór de herindeling en herinrichting. Op de meeste straten in het onderzoekgebied zijn alleen voor de situatie na invoering van de maatregelen de snelheden onderzocht. Alleen Papendrecht (1983a en b) heeft snelheden onderzocht in de voorsituatie. Snelheden in woonstraten liggen maximaal op 62 km/u en 85% van de snelheden ligt onder 49 km/u. Deze waarnemingen betreffen drie straten en vier rijrichtingen. Op één straat met een tamelijk ruim profiel ligt de maximale snelheid op 69 km/u en liggen 85% van de snelheden onder 53 km/u. De waarnemingen in deze straat betreffen 850 vrij rijdende voertuigen. Er is voor deze straat nagegaan of verkeer dat geen herkomst en bestemming in de betreffende wijk had een andere, hogere, snelheid vertoonde dan het verkeer met wel herkomst of bestemming in die wijk. De snelheden van deze twee soorten verkeer blijken niet te verschillen. DHV (1986) vindt eveneens geen verschil tussen bestemmingsverkeer en doorgaand verkeer in een woonwijk te Zuidlaren. Daarentegen vindt men wel een gering verschil in een woonwijk te Den Bosch: namelijk snelheden van 38,7 tot 53,7 km/u voor doorgaand verkeer en 36,2 tot 44,4 km/u voor bestemmingsverkeer. Uiteraard is een generalisatie van deze snelheidsmetingen van Papendrecht en DHV niet goed mogelijk. Daarvoor zijn er te weinig straten onderzocht. In elk geval staat vast dat in de onderzocht woonstraten de snelheid veel hoger lag dan bijvoorbeeld 30 km/u.

Is de rijsnelheid überhaupt van belang als we de verkeersonveiligheid beschrijven. Deze vraag kunnen we bevestigend beantwoorden. We kijken dan niet naar de kwestie van het eventueel kunnen vermijden van botsingen door een kortere remweg bij lagere snelheid. De remweg is weliswaar korter bij lagere snelheid, maar de kortere remweg resulteert alleen als het attentieniveau van een bestuurder ongeveer even hoog is bij verschillende snelheden. Een laag attentieniveau bij lage snelheid kan een snelle reactie in de

weg staan. We concentreren ons op de afloop van botsingen en dan botsingen tussen tweewielers en motorvoertuigen. Van Kampen (1985) gaat in op dergelijke botsingen. Allereerst gaat hij na of er een relatie is tussen rij-snelheid en botssnelheid. Werkelijk direct is deze relatie niet onderzocht. Hij kan echter uit gegevens over rij- en botssnelheden afleiden dat bij motorvoertuigen de gemiddelde botssnelheden 80% bedragen van de gemiddelde rij-snelheden. Voor tweewielers ligt dit percentage tussen 60 en 70%. Vervolgens kijkt Van Kampen naar de relatie botssnelheid en ernst van de afloop. Hij concludeert dat "bij botssnelheden onder 30 km/u (vrijwel) geen dodelijk letsel bij fietsers voorkomt". Zijn algemene conclusie is "dat verlaging van de rij-snelheid tot verlaging van de botssnelheid zal leiden en dit is van grote positieve betekenis voor de afloop van botsingen".

Als laatste onderdeel van deze paragraaf over woonwijken bekijken we de beleving van de verkeersonveiligheid. Beleving heeft nog niet een algemeen aanvaarde definitie. Pfundt e.a. (1979) bespreken de beleving van de verkeersonveiligheid die nagegaan is door een enquête onder bewoners van de gebieden in het "Grossversuch". Pfundt definieert beleving als de mate van tevredenheid van de bevolking met hun situatie voor en na de maatregelen. Een centrale vraag betreft de doelstellingen die volgens de bewoners gekozen moeten worden bij verbetering van woonstraten. De resultaten zijn: 82% wil dat de kans op ongevallen vermindert; 67% wil dat de door het verkeer veroorzaakte geluidshinder vermindert en 30% wil mooiere straten. Wat de kans op een ongeval betreft meent 58% dat die groot is voor kinderen en meent 25% dat die groot is voor volwassenen. De geluidshinder door het verkeer wordt door 36% van de bewoners hinderlijk gevonden. Een deel van de bewoners gelijk aan 48% vindt de woonkwaliteit van hun straat goed of zeer goed. Helaas staat in deze eindrapportage niet duidelijk aangegeven of de omvang van de steekproef nu 300 personen in totaal heeft betroffen of dat uit elk van de 13 testgebieden 300 personen zijn ondervraagd.

Kraay (1984) geeft resultaten van een enquête onder ongeveer 600 personen. De personen zijn bewoners uit de experimentele gebieden in Rijswijk en Eindhoven. De hierna volgende cijfers hebben betrekking op de in dat onderzoek aangehouden verblijfsgebieden. De enquête onder 600 personen had een vrij hoge non-response bij de ondervraagden in Rijswijk. De uitslag van deze enquête kan dus een vertekend beeld geven. Van de ondervraagden vindt 20% het gevaarlijk om in de eigen buurt te fietsen.

In de experimentele gebieden is een tweede enquête gehouden onder 1200 personen door Neeskens & Kropman (1985). Zij vinden dat ruim de helft (77%) de veiligheid voor fietsers in hun buurt beoordeelt als veilig of tamelijk veilig. De ondervraagden geven eveneens voor meer dan de helft die beoordeling voor voetgangers (62%) en automobilisten (65%). Neeskens & Kropman hebben verder nagegaan wat de bewoners vinden van het uitzicht vanuit hun woning op hetgeen zich op straat afspeelt. Ongeveer 75% van de bewoners vindt het uitzicht op hetgeen zich op straat afspeelt niet aantrekkelijk. Vervolgens is gevraagd hoe vaak men vanuit het raam naar buiten kijkt. Ongeveer 52% van de bewoners kijkt bijna nooit naar buiten en 19% minder dan eens per week. Deze resultaten maken niet helder of de bewoners niet naar buiten kijken omdat ze wat op straat gebeurt onaantrekkelijk vinden of omdat ze wel wat anders te doen hebben dan naar buiten te kijken. Aan de bewoners is een aantal omschrijvingen voorgelegd van verschillende verkeerssituaties. De onderzoekers hebben de bewoners gevraagd welke van de gegeven situaties in overeenstemming is met het verkeersbeeld van hun eigen straat. De ondervraagden vinden voor een derde deel dat er in hun straat "druk verkeer" aanwezig is, terwijl 49% spreekt over "gewoon verkeer". Behalve naar de huidige situatie in de straat is ook gevraagd naar de gewenste situatie. Slechts 6% van de bewoners prefereert een straat met "druk verkeer"; 32% wil "gewoon verkeer", 36% "verkeer voor aanwonenden" en 25% "zonder verkeer". Op de vraag wat nu het meest bepalend is in het straatbeeld antwoordt 23% "rust", 40% "geparkeerde auto's" en 29% "rijdende auto's".

We hebben de enquêtegegevens nu gegeven van wat in het experiment de voor-situatie heet. De beoordeling die de bewoners over hun woonwijk geven is niet werkelijk negatief. We hebben nu natuurlijk wel alleen maar gekeken naar de beoordeling van situaties m.b.t. verkeer. De vele vragen over de algemene beoordeling van de eigen wijk laten we in deze verkeersveiligheidsstudie buiten beschouwing. Deze deelparagraaf over beleving besluit met de vraag welke toegevoegde waarde de belevingsonderzoeken geven aan het verkeersveiligheidsonderzoek. De beleving geeft aan hoe een groep mensen, bijvoorbeeld bewoners van een wijk, aankijken tegen verkeer in hun omgeving en tegen de overlast die zij ondervinden van dat verkeer. De ondervraagden bezitten meestal een dubbelrol, namelijk van bewoner en van potentieel verkeersdeelnemer. Deze dubbelrol leidt waarschijnlijk tot tegengestelde oordelen, bijvoorbeeld over snelheid. Verder zijn de gegeven oordelen niet altijd geïjkt. Dat wil zeggen, een vraag over bijvoorbeeld het gevaarlijk zijn van een kruising geeft geen aanwijzingen over de mate waarin één

persoon die kruising gevaarlijk vindt. Laat staan dat we weten of twee personen die zeggen een kruising gevaarlijk te vinden, daarmee de zelfde graad van veiligheid bedoelen. Tenslotte is er de kwestie van mening en afweging. Een ondervraagd persoon geeft waarschijnlijk als antwoord een mening die tot stand is gekomen na het afwegen van een onbekend aantal aspecten. Een mening is natuurlijk politiek gezien wel interessant. Maar de onderzoeker heeft meer belangstelling voor de afgewogen aspecten. De belevingsonderzoeken kunnen het verkeersveiligheidsonderzoek verrijken indien de onderzoekers:

- de dubbelrol van ondervraagden weten te scheiden;
- de antwoorden weten te ijken op een per vraag geschikte schaal;
- per onderwerp een gedetailleerde opbouw weten te vormen van alle aspecten en deelaspecten.

Als belevingsonderzoeken aan deze voorwaarden voldoen kunnen ze een welkome aanvulling zijn op het verkeersveiligheidsonderzoek. Er ontstaat dan namelijk de mogelijkheid om de gegevens van belevings- en gedragsonderzoek te integreren. Daarbij denke men aan bijvoorbeeld studies naar snelheidsgedrag. Een belevingsonderzoek zou inzicht moeten geven in de gevolgen van bijvoorbeeld snel rijden op het verplaatsingsgedrag van bewoners. Of zo'n onderzoek geeft aan of bestuurders van motorvoertuigen hun snelheidsgedrag laten beïnvloeden door andere factoren dan de bewegingen van de omringende verkeersdeelnemers en de aanwezigheid van obstakels.

3.1.3. Conclusies omtrent de deelgebieden met activiteit wonen

Punt voor punt geven we nu de conclusies weer uit de hiervoor behandelde studies met betrekking tot de activiteit wonen:

- De gegevens uit het Grossversuch in West-Duitsland bieden weinig kijk op de heersende onveiligheid in de betreffende wijken.
- De verblijfsgebieden in Eindhoven en Rijswijk vertonen vóór de herindelings- en herinrichting een ongevalrisico dat voor alle verkeersdeelnemers gezamenlijk lager ligt dan in de bebouwde kom. Verder is het risico voor langzaam verkeer er lager dan voor alle verkeersdeelnemers gezamenlijk.
- Het aantal letselongevallen in woonwijken neemt toe naarmate het aandeel viertaks-kruispunten (t.o.v. alle kruispunten) toeneemt. Dit geldt overigens ook voor het aantal slachtoffers bij ongevallen.
- De aanwezigheid van bochten in de wegenstructuur hangt samen met een hoger aantal ongevallen op rechte weggedeelten en op viertaks-kruispunten.
- In het geval er vijf typen woonwijk worden aangehouden (bebouwd met een-

gezinswoningen, aaneengesloten woonblokken, groepen rijtjeshuizen, verdichte bebouwing en gemengde bebouwing), geldt het volgende: De ongevallenbelasting en de ongevallendichtheid is het hoogst bij aaneengesloten woonblokken en het laagst bij gemengde bebouwing.

- In woonwijken komen op viertaks-kruisingen ongeveer zesmaal zoveel ongevallen voor als op drietaks-kruisingen. Let wel, hierbij is alleen het absolute aantal ongevallen per type kruising vergeleken.

- De ongevallenbelasting (aantal ongevallen per 1000 inwoners per jaar) is redelijk goed te beschrijven met een model dat de volgende variabelen omvat: lengte van het stratennet; het aantal kruispunten met vier of meer takken; het aantal motorvoertuigen per 1000 inwoners; het aantal toegangen via welke vermoedelijk het doorgaand verkeer rijdt; de lengte van de verkeersaders rond de wijk per 1000 inwoners; het aantal geparkeerde motorvoertuigen per 1000 inwoners, en de wijkoppervlakte per 1000 inwoners. Het model verklaart 83% van de variantie in de ongevallenbelasting.

- Voor oude stadswijken nabij het stadscentrum geldt:

1. Hoe groter het autobezit per 1000 inwoners, des te meer ongevallen (incl. u.m.s.-ongevallen) per 1000 inwoners. Deze relatie is echter onbekend voor uitsluitend letselongevallen.

2. Er is geen relatie tussen het aantal kilometer straat per hectare en de ongevallenbelasting. Tevens is er geen relatie tussen het aantal arbeidsplaatsen per gebied en de ongevallenbelasting. Het aantal inwoners is een kenmerk dat een zwakke relatie heeft met ongevallenbelasting.

3. Het aantal letselongevallen bedraagt 0,7 tot 4,5 per 1000 inwoners per jaar.

- Voor woonwijken gebouwd in de periode 1958-1968 bedraagt het aantal letselongevallen 0,14-1,04 per 1000 inwoners per jaar. Deze lagere ongevallenbelasting dan bij de oude stadswijken ontstaat waarschijnlijk door de variabelen uit het model.

- Er bestaat geen gevestigde theorie die een verband legt tussen ongevallen enerzijds en inwonertal of afgelegde kilometers anderzijds.

- Kennis over het snelheidsgedrag voor een aantal karakteristieke straattypen of woonwijken is in elk geval niet voorhanden in de vorm van rapportages die een representatief beeld kunnen geven.

- Een hogere botssnelheid leidt in het algemeen tot een ernstiger afloop van een ongeval.

- Dat een hogere rijsnelheid leidt tot een hogere botssnelheid is niet onomstotelijk aangetoond.

- In elke studie over beleving hanteert men een eigen definitie voor beleving.

Bewoners willen voor het overgrote deel dat de ongevallenkans vermindert. Anderzijds schatten slechts weinigen de kans op een ongeval voor volwassenen hoog in. Velen vinden het dan ook veilig om in de buurt te fietsen, te lopen of auto te rijden.

- In studies over beleving onderscheidt men de ondervraagde bewoners vaak niet naar het vervoermiddel dat zij regelmatig gebruiken.

- Vragen in studies over beleving behoeven een ijking van de mogelijke antwoorden om vergelijking van antwoorden van één persoon of van meer personen, mogelijk te maken.

3.1.4. Deelgebieden met activiteit winkelen

De verkeersveiligheid van pure winkelgebieden komt slechts in weinig studies aan de orde. Studies over winkelgebieden behandelen meestal kwesties als bereikbaarheid, parkeren en het voorzieningenniveau of de -diversiteit. Zowel Mattie (1973) als Brindle (1984) constateren dat gebieden waar uitsluitend voetgangers mogen wandelen, de zogenaamde voetgangersgebieden, vaak te klein zijn om reducties in aantallen ongevallen te constateren. In het geval van ingestelde voetgangersgebieden die een recirculatie betekenden van gemotoriseerd verkeer, is het niet eenvoudig om vast te stellen welke ongevallen op de toeleidende wegen van het voetgangersgebied ontstaan door verkeer dat vroeger gebruik maakte van de wegen in dat gebied. Bovendien is een toeleidende weg moeilijk te vergelijken met de situatie voor instelling van een voetgangersgebied, omdat die weg toen die functie überhaupt niet vervulde. Het totale effect op de verkeersveiligheid dat ontstaat door voetgangersgebieden in te stellen is dus niet bekend. Er is een studie van Toomath (1974) waarin voor negen winkelcentra de ongevallen van 3 jaar zijn bestudeerd. Het totale aantal ongevallen bedraagt echter maar 102. De waarde van de uitkomsten van die studie is dus gering. Van de negen winkelcentra zijn er vijf die niet direct aan een straat liggen en vier die langs een straat liggen. De winkelcentra langs een straat hebben in drie jaar tijd elke gemiddeld 13 letselongevallen te zien gegeven en de winkelcentra niet direct aan een straat 9,3 letselongevallen. Voor beide typen winkelcentra is de gemiddelde bruto vloeroppervlakte ongeveer 10.000 m² en de hoeveelheid autoverkeer op de wegen die direct langs of nabij het winkelcentrum liggen bedraagt 12.500 voertuigen per etmaal. Toomath heeft ook nog het aantal ongevallen per miljoen voertuigmijlen gegeven. Hij komt dan op de volgende ongevallenratio's: 1,88 voor centra niet direct aan een straat gelegen en 2,89 voor centra die langs een straat liggen; resp. in

miljoen voertuigkilometers 1,17 en 1,80. Er is niet onderzocht in hoeverre de geselecteerde ongevallen verkeersdeelnemers betreffen die vanaf of naar het winkelcentrum kwamen.

De gevonden ongevallenratio's zijn moeilijk vergelijkbaar met de ongevallenratio's voor woonwijken. De op blz. 30 gegeven ongevallenratio's voor straten met o.a. winkels betreffen aantallen ongevallen per aantallen inwoners. Vergelijking van ongevallenratio's die op zo'n verschillende manier zijn bepaald is onmogelijk.

3.1.5. Deelgebieden met gecombineerde activiteiten

In het algemene gedeelte van deze paragraaf over ruimtelijke spreiding van activiteiten is reeds gesproken over gebieden die meer dan één activiteit herbergen. Een systematische behandeling van dergelijke gebieden is niet gevonden.

3.2. Typen deelstructuren op Niveau II

De deelstructuren binnen de bebouwde kom zijn overeenkomstig de Inleiding woon-, verzamel-, ontsluitingsstraten en hoofdwegen. Al vele onderzoekers hebben getracht indelingen van wegen binnen de bebouwde kom in te voeren. Een precieze omschrijving van de karakteristieken van wegen zou eventueel tot een indeling kunnen leiden. Vaak wordt echter als één van die karakteristieken gekozen de intensiteit van het verkeer. De intensiteit van het verkeer is echter variabel over het etmaal, terwijl tevens de samenstelling van het verkeer varieert. Onder samenstelling van het verkeer verstaan we hier de aandelen van alle verschillende categorieën verkeersdeelnemers in het verkeer op een bepaald tijdstip en bepaalde plaats. Een strikte indeling wordt lastig met zo'n variabele karakteristiek. Eigenlijk is voor een beschrijving van verkeersonveiligheid in de bebouwde kom een indeling van de wegen gewenst die op de een of andere manier aangeeft in welke mate verkeersdeelnemers kunnen conflicteren met andere verkeersdeelnemers. Ofwel een indeling van wegen die het mogelijk maakt om de ongevallen op die wegen te relateren aan de mate waarin verkeersdeelnemers zich blootstellen aan verkeersconflicten. De gegeven indeling in woon-, verzamel-, ontsluitingsstraten en hoofdwegen is gekozen omdat in de relevante literatuur deze indeling frequent wordt gehanteerd. Uiteraard verstaat elke auteur weer net iets anders onder deze indeling. Helaas maakt niet elke auteur duidelijk wat hij er dan precies onder verstaat. Naast het hanteren van een indeling

van wegen voor een beschrijving van de verkeersonveiligheid komen we indelingen tegen die een hiërarchische structuur representeren. In feite wordt een hiërarchische structuur op de tekentafel gecreëerd. Het werkelijk functioneren van de hiërarchische structuur blijkt pas als de structuur is uitgevoerd.

We vinden voldoende rapportages over de effecten van hiërarchische structuren op de verkeersonveiligheid. Voor een deel behandelen we deze rapportages in het Hoofdstuk 4 over verkeersveiligheidsaspecten van materiële infrastructuren. In de hierna besproken rapportages proberen we na te gaan of er een relatie bestaat tussen deelstructuren en verkeersonveiligheid. Daarvoor geven we eerst zo veel mogelijk ongevallencijfers per deelstructuur. Aan de hand van die ongevallencijfers en beschikbare kenmerken van de deelstructuren, gaan we na of de ongevallencijfers een functie zijn van die kenmerken.

3.2.1. Algemeen

Bij de meeste literatuur op het gebied van verkeersonveiligheid in wegenstructuren vindt een gelijktijdige behandeling plaats van alle typen wegen van de structuur. Deze gelijktijdige behandeling hanteren wij eveneens omdat we op die manier de verschillen tussen de verschillende typen wegen het duidelijkst kunnen maken. Naast de geselecteerde literatuur volgt er een beschrijving van de verkeersonveiligheid naar type weg voor de gemeente Delft; zie par. 3.4.

We bespreken allereerst de kennis over wegenstructuur die is opgenomen in OECD (1979). Die kennis is niet zeer gedetailleerd. Er is een globaal overzicht gegeven zonder in te gaan op verschillen in verkeersveiligheid tussen categorieën verkeersdeelnemers en op karakteristieken van de beschreven typen wegen. Zo'n gedetailleerde behandeling was natuurlijk ook niet beoogd bij het maken van dat boekwerkje. De omschrijving van de verschillende verkeersstructuren is tamelijk summier. Wat te denken van de volgende twee omschrijvingen van verkeersstructuren: "differentiated and separated; centrally fed" en "partly differentiated and separated; centrally fed". Het aantal letselongevallen per 1000 inwoners in de twee woonwijken met deze structuur bedraagt resp. 1,04 en 8,1. De bouwperiode, de soort bebouwing en het aantal inwoners van deze twee wijken zijn vergelijkbaar. Is het verschil in ongevallenbelasting nu verklaarbaar door het ene woordje "partly". Vast niet, want volgens de ideeën over hiërarchie zou de structuur die het

vergaandst is gedifferentieerd dan het veiligst moeten zijn. Een vergelijking van met elkaar verschillende verkeersstructuren is lastig. Enerzijds omdat de gebieden waarin de structuren voorkomen veel onderlinge verschillen vertonen. Als verschillen zijn te noemen: aantal inwoners, bouwperiode, soort bebouwing, aard van en aantal verplaatsingen. Anderzijds bestaat de verkeersstructuur uit tal van elementen in een wisselende configuratie. Kortom, er is een veelheid aan variabelen die beschreven dienen te worden om verkeersstructuren op een zinnige manier te kunnen vergelijken. In het gegeven voorbeeld van de OECD weten we bijvoorbeeld niet hoeveel verkeer zich ophoudt in die woonwijken of hoeveel kruisingen per kilometer voorkomen of hoe groot het autobezit is. Dergelijke gegevens zijn niet eenvoudig vast te stellen. Alleen bij wat grotere onderzoeken bestaat de mogelijkheid om die extra gegevens te verzamelen. Helaas is het aantal grotere onderzoeken vrij klein. Er valt niet aan te ontkomen om hierna rapportages aan te halen die de verkeersstructuur behandelen zonder volledige informatie te geven over de gebieden rondom die structuur.

Meewes (1984) geeft informatie over de verkeersonveiligheid in Düsseldorf (BRD). Hij deelt de verkeersstructuur grofweg op in twee soorten straten: verkeersstraten en woonstraten. Verkeersstraten zijn bij Meewes die straten die zonder meer noodzakelijk zijn om het meeste verkeer binnen een stad te verwerken. Deze omschrijving is niet erg precies. Meewes onderneemt geen poging om tot een betere omschrijving te komen. Op de verkeersstraten en de woonstraten geschieden gedurende de periode 1978 t/m 1979 per jaar 8639 ongevallen (alle ongevallen exclusief ongevallen met alleen materiële schade minder dan 1000 DM). Van die ongevallen komt 75% voor op verkeersstraten; deze straten vertegenwoordigen 28% van de weglengte in Düsseldorf. Het aantal letselongevallen met als afloop ernstig gewond of dood bedraagt 859 ongevallen per jaar (1979 t/m 1981). Deze letselongevallen vinden voor 83% plaats op verkeersstraten. De auteur concludeert uit deze cijfers: "Eine deutliche Verbesserung der Verkehrssicherheit innerorts ist also nur zu erzielen, wenn es gelingt, das Unfallgeschehen auf den Verkehrsstrassen nennenswert zu verringern". Deze conclusie is eigenlijk onontkoombaar gelet op het gepresenteerde cijfermateriaal. Meewes geeft geen cijfers over expositie ofwel de afgelegde weg van verkeersdeelnemers. Het contrast tussen verkeers- en woonstraat zou iets verminderen als we de expositie afzetten tegen de aantallen ongevallen. De auteur constateert verder dat 50% van de ongevallen op verkeersstraten geconcentreerd is op 20% van de totale lengte van deze straten. Hij verzuimt ook hier een mededeling te doen over de ex-

positie op die 20% van de lengte van de verkeersstraten. Als dat deel van de verkeersstraten namelijk 50% van het verkeer verwerkt, dan is er geen sprake van een relatieve concentratie van ongevallen. Voor de ongevallen in woonstraten geldt dat 50% voorkomt in gebieden die 30% van de totale bevolking van Düsseldorf herbergen. Jammer genoeg gaat de auteur niet dieper in op die gebieden. Tenslotte geeft Meewes nog de verdeling van de betrokkenen bij letselongevallen met afloop ernstig gewond of dood. Deze verdeling is: 43% inzittenden van motorvoertuigen, 41% voetgangers en 16% fietsers. Over slachtoffers geeft deze publikatie geen informatie. Verkeersstraten blijken absoluut gezien veel onveiliger te zijn dan woonstraten. De relatieve onveiligheid valt moeilijk te bepalen vanwege het ontbreken van gegevens over expositie.

Maier (1984a) geeft enige informatie over ongevallen met voetgangers op verkeersstraten en op ontsluitingsstraten. De ongevalgegevens hebben betrekking op de testgebieden van het "Grossversuch", zie Pfundt e.a. (1979). Bij de verkeersstraten vindt + 45% van de ongevallen met voetgangers plaats op wegvakken, 40% op kruisingen van verkeersstraten en ontsluitingsstraten en 15% op kruisingen van verkeersstraten onderling. Bij ontsluitingsstraten blijkt 82% van de ongevallen met voetgangers op wegvakken voor te komen. Het aantal geanalyseerde ongevallen bedraagt 614 bij verkeers- en 183 bij ontsluitingsstraten.

Maier gaat dieper in op de constatering van Meewes dat een groot deel van de letselongevallen is geconcentreerd op een klein deel van de totale lengte van de verkeersstraten. Maier meldt dat 60% van de ongevallen met voetgangers plaatsvindt op 20% van de totale lengte van het wegennet. Hij heeft die 20% opgespoord en de volgende kenmerken gevonden: Er is een intensiteit van motorvoertuigen die minstens 15.000 voertuigen per dag bedraagt. Gewoonlijk komen er meer dan twee rijstroken voor. Aan beide zijden hebben deze straten een bebouwing met hoge dichtheid. Tevens treft men er veel winkels aan. Parkeren gebeurt aan beide zijden waarbij alle beschikbare parkeerruimte wordt benut. Bus- en tramlijnen hebben vaak hun route door deze straten. Maier heeft de relatie geanalyseerd tussen enerzijds de ongevallendichtheid van ongevallen met voetgangers en anderzijds de aantallen overstekende voetgangers. Bij kruisingen is de ongevallendichtheid het aantal ongevallen per kruising, bij wegvakken per strekkende kilometer. De aantallen overstekende voetgangers zijn bij kruisingen en bij wegvakken gegeven per periode van 12 uur, waarbij op de wegvakken steeds een lengte van 100 m geldt. Met de ongevallendichtheid en de aantallen is een eenvoudige

lineaire regressie-analyse uitgevoerd. De ongevallendichtheid correleert het beste met aantallen overstekende voetgangers op kruisingen van verkeers- en ontsluitingsstraat ($r = 0,84$); op wegvakken is er een zeer geringe correlatie ($r = 0,46$). De ongevallendichtheid van ongevallen met voetgangers is ook gerelateerd aan de etmaalintensiteiten van passerende motorvoertuigen. Nu blijkt de hogere correlatie te gelden voor wegvakken ($r = 0,78$) en de lagere voor kruisingen van verkeers- en ontsluitingsstraat ($r = 0,32$). De ongevallendichtheid op de wegvakken van ontsluitingsstraten correleert redelijk met de intensiteiten van motorvoertuigen op die straten ($r = 0,83$).

Voor verkeersstraten is uitgerekend wat het risico bedraagt voor voetgangers om bij een ongeval betrokken te geraken. Dat risico is 0,5 ongevallen per miljoen oversteekbewegingen op kruisingen van verkeers- en ontsluitingsstraat en 1,6 op wegvakken. Er ontbreekt een vermelding omtrent welke oversteekvoorzieningen reeds aanwezig zijn op deze verkeersstraten. Maier concludeert uit zijn bevindingen dat de veiligste plaats voor voetgangers om over te steken ligt nabij kruisingen. Hij suggereert om voetgangers te verhinderen over te steken op wegvakken. De aanwezigheid van winkels aan beide zijden van een verkeersstraat impliceert echter dat voetgangers op elke plaats willen kunnen oversteken. Omtrent het oversteekgedrag op verkeersstraten is van Maier het volgende bekend. De tijd die voetgangers nodig hebben om een weg van 10 m breed over te steken, ligt voor 85% van de voetgangers tussen 5 en 6,5 seconden, resp. voor een leeftijd onder 30 jaar en boven de 50 jaar. Voetgangers die "snel" lopen (sneller dan 1,3 m/s) steken voor 19% over als de tijd tussen twee passerende voertuigen minder is dan 5 s; voor langzame voetgangers (langzamer dan 1,3 m/s) is dat percentage gelijk aan 11. Een deel van de voetgangers, namelijk 40%, kan oversteken zonder geconfronteerd te worden met beschikbare tijden tussen twee voertuigen; zij steken dus over zonder enige wachttijd. De wachttijden voor alle voetgangers liggen voor 75% onder de 10 seconden. Bij de verkeersstraten met veel verkeer zullen voetgangers echter vaak versluierde wachttijden hebben. Zij lopen dan namelijk, al kijkend naar het passerende verkeer, door tot ze kunnen oversteken. De wachttijd lijkt dan nihil, maar de tijd van kijken en doorlopen kan vele seconden hebben bedragen. Voetgangers die langer hebben moeten wachten dan 30 s accepteren kortere tijden tussen twee voertuigen in alvorens over te steken dan voetgangers die korter dan 30 s hebben gewacht.

Waarom Maier nu 30 s als criterium heeft genomen blijkt niet uit de tekst. De relatie tussen wachttijd, tijd tussen twee voertuigen en ongevallen blijft onaangeroerd. De waarden van de informatie betreffende het oversteekegedrag van voetgangers is betrekkelijk gering uit een oogpunt van objectieve verkeersonveiligheid. Uit een oogpunt van beleving is er wellicht grotere waarde aan te hechten. Er is echter geen van de waargenomen voetgangers gevraagd hoe hij de gegeven wachttijd heeft gewaardeerd. We kunnen alleen vast stellen dat er enige discrepantie bestaat tussen de "ideale" tijd om over te steken en de tijdruimte tussen twee opeenvolgende voertuigen welke gekozen wordt om over te steken. Tevens steken voetgangers blijkbaar over bij een kortere beschikbare tijdruimte tussen twee voertuigen als ze al betrekkelijk lang hebben staan wachten. Deze laatstgenoemde conclusie baseert Maier op slechts 23 waarnemingen van lang wachtenden.

Het SVT (1984) heeft voor de Nederlandse situatie de aspecten nagegaan met betrekking tot het scheppen van een oversteekvoorziening. Deze aspecten zijn echter uitsluitend van verkeerstechnische aard.

Schaaff (1984) geeft enkele cijfers over ongevallen met voetgangers voor de stad Wiesbaden (BRD). In Wiesbaden is voor 1983 het percentage gewonde of gedode voetgangers gelijk aan 13,8% van alle slachtoffers. Er is naar alle waarschijnlijkheid bijna of helemaal geen fietsverkeer in Wiesbaden, want er zijn geen fietsers onder de slachtoffers. Van de slachtoffers onder voetgangers vallen er 52% op verkeersstraten zonder speciale voorzieningen, 21% op plaatsen met een voorziening (verkeerslichten, V.O.P.) en 25,5% op ontsluitingsstraten. In de periode 1975-1983 zijn er 105 voetgangers overleden, dat is 45% van alle overleden verkeersdeelnemers. Van de 105 doden zijn er 3 (2,9%) gevallen in woonstraten, 37 (35,2%) op verkeersstraten met vier rijstroken, 43 (41,0%) op verkeersstraten met twee rijstroken en 15 (14,3%) op verzamelstraten.

Schaaff constateert dat de verkeersstraten het leeuwedeel van de slachtoffers onder voetgangers eisen. Hij concludeert dat geplande maatregelen als "Tempo 30" onvoldoende zijn om de veiligheid van voetgangers sterk te vergroten.

Maier (1984b) heeft voor enkele verkeersstraten in Köln (BRD) nagezocht hoeveel ongevallen voorkomen per strekkende kilometer. Voor die verkeersaders geldt dezelfde omschrijving als bij Maier (1984a) is gegeven. Het aantal letselongevallen per strekkende kilometer en per jaar ligt tussen

de 15 en 21. Het aantal ongevallen met overstekende voetgangers per strekkende km per jaar ligt tussen de 4 en 8.

De intensiteit van het autoverkeer bedraagt voor deze verkeersstraten ongeveer 8000 voertuigen per periode van 4 uur. Deze intensiteitsmaat is niet goed vergelijkbaar met andere waarnemingen van intensiteiten. Een berekening van het risico zou een onvergelijkbaar getal opleveren. Die berekening blijft dus achterwege.

In par. 3.1.2. is reeds gesproken over de studie van Müller e.a. (1985). In die studie staan ook gegevens over aantallen ongevallen uitgesplitst naar type straat. De typen straat welke Müller e.a. hanteren zijn ontsluitingsstraat zonder, met en met veel doorgaand verkeer, verkeersstraat en hoofdverkeersstraat. Het doorgaand verkeer op ontsluitingsstraten betreft verkeer dat geen herkomst en bestemming heeft in het gebied waartoe de ontsluitingsstraat toegang geeft.

Tevens zijn er nog enkele straten in de onderzochte gebieden die verkeerssluw zijn gemaakt. Die straten staan apart vermeld. In Tabel 19 is een opsomming te vinden van de 17 onderzochte gebieden. Voor elk gebied staat aangegeven: de verdeling van ongevallen over de straten in de gebieden, de randwegen en de kruisingen van randwegen en ontsluitingsstraten, verder de verdeling van ongevallen over de straten in de gebieden. Tevens is de ongevallendichtheid (ongevallen per km) gegeven per type straat. Deze cijfers betreffen alle ongevallen (incl. uitsluitend materiële schade onder 1000 DM). Van de ongevallen met voetgangers staat er genoteerd de verdeling over straten in het gebied, randwegen en kruisingen van randwegen en ontsluitingsstraten. De ontsluitingsstraten hebben volgens Tabel 19 een extra onderscheid gekregen naar de mate waarin zij doorgaand verkeer verwerken. Gegevens over hoeveelheid doorgaand verkeer komen maar voor een deel uit tellingen. Voor het overige deel zijn er door plaatselijke deskundige schattingen gemaakt. Müller e.a. spreken dan over voldoende nauwkeurige schattingen. Hoe zij aan die wijsheid komen staat niet in hun rapport vermeld.

Een beschouwing van de cijfers aangaande de verdeling van de ongevallen over randwegen, kruisingen en straten in de gebieden levert het navolgende op: Gemiddeld vindt iets minder dan de helft van de ongevallen plaats in de gebieden. Let wel, door het meenemen van alle u.m.s.-ongevallen is er niet bekend of de ongevallen in het gebied een ernstiger afloop hebben dan op de randwegen en kruisingen. Wel is uit de tabel af te lezen dat voor ongevallen met voetgangers er 41,3% gebeurt in de

gebieden. Er mag echter verondersteld worden dat er in de gebieden meer loopverplaatsingen voorkomen. Meer loopverplaatsingen impliceert een grotere expositie. Grotere expositie vergroot de kans om bij een ongeval betrokken te raken. Het aantal ongevallen met voetgangers per afgelegde kilometer kan dus in de gebieden lager zijn dan op de randwegen en -kruisingen. Helaas zijn deze cijfers niet in het rapport opgenomen.

Op de kruisingen van randwegen en ontsluitingsstraten is het aantal ongevallen bijna even groot als op de wegvakken van de randwegen. Voor ongevallen met voetgangers geldt hetzelfde als zojuist voor alle ongevallen is opgemerkt.

De straten in de gebieden blijken een grootste ongevallendichtheid te laten zien voor hoofdverkeersstraten. De tabel toont dat naarmate een ontsluitingsstraat meer doorgaand verkeer verwerkt, er ook meer ongevallen per km voorkomen. Bij dit resultaat dienen we te bedenken dat die ontsluitingsstraten waarschijnlijk meer verkeer verwerken in totaal als er meer doorgaand verkeer langsgaat. Met andere woorden, de hoeveelheid voertuigkilometers op die straten verschilt waarschijnlijk en daarmee de kans op het ontstaan van ongevallen. Het is heel spijtig dat de auteurs geen informatie over voertuigkilometers hebben gegeven. De gepresenteerde ongevallendichtheden per type straat wijzen erop dat de intensiteiten een grote rol spelen bij de oplopende grootte van de ongevallendichtheden in de hiërarchisch gezien oplopende reeks verkeersluwe straten tot en met hoofdverkeersstraat. Als namelijk de intensiteiten in die reeks eveneens toenemen, en daarmee de voertuigkilometers, dan stijgt de kans op een ongeval. In zo'n geval, met alleen ongevallen per km, zien we natuurlijk een groter wordend aantal ongevallen per km.

In een andere rapportage uit Nieuw-Zeeland van Dickson (1981) blijkt eveneens het aantal ongevallen te zijn gegeven per type straat en per strekkende kilometer. Dickson heeft ongevallen geanalyseerd van een stadje Takapuna City, met \pm 60.000 inwoners en een regionaal voorzieningenniveau. Hij heeft voor alle letselongevallen van de periode 1970-1977 (8 jaar) de locatie bepaald. De locatie is verdeeld in vier straattypen: "arterial, major principal, minor principal" en "secondary". Op de straten die tot de vier straattypen behoren, hebben 1662 letselongevallen plaatsgevonden. Dickson heeft alle letselongevallen in Takapuna City toegekend aan de vier straattypen. Hij maakt dus geen onderscheid naar wegvakken en kruisingen. Uit de rapportage kan niet worden afgeleid welk criterium is gekozen bij de toedeling van ongevallen aan een straat-

type indien de locatie van de ongevallen een kruising van verschillende straattypen betreft. Het is aannemelijk dat de auteur de ongevallen op kruisingen steeds heeft toegekend aan het straattype van de hoogste orde die voorkomt op een kruising. In dat geval heeft het straattype "secondary" alleen ongevallen gekregen van kruisingen die bestaan uit twee straten van dat type. Natuurlijk heeft "secondary" ook alle ongevallen op de betreffende wegvakken gekregen. De manier waarop alle ongevallen zijn toegewezen aan de vier straattypen maakt een vergelijking van ongevallen-cijfers met die uit andere rapportages lastig. Meestal splitsen onderzoekers het wegennet wel op in wegvakken en kruisingen. In Tabel 20 zijn opgenomen per straattype: het aantal ongevallen, de procentuele verdeling van het aantal ongevallen over de straattypen, het aantal ongevallen per strekkende kilometer, de procentuele verdeling van het aantal ongevallen over de typen letsel en het procentuele aandeel van de ongevallen met voetgangers en met motorfietsen. Het aantal ongevallen per km neemt toe van straattype "secondary" tot "major principal". Bij de "arterials" is het aantal ongevallen per km gelijk aan 1,66; deze ongevallendichtheid heeft ongeveer dezelfde orde van grootte als die van "minor principal" (= 1,35). In het rapport zijn gegevens opgenomen over etmaalintensiteiten van "arterials, major en minor principals". Deze etmaalintensiteiten variëren resp. tussen 11-16, 12-15 en 5-7 . 10^3 motorvoertuigen. De aantallen ongevallen per voertuigkm bedragen dan resp. 0,41 - 0,28, 0,77 - 0,62 en 0,74 - 0,53 . 10^{-6} . Voor de straten van het type "secondary" is geen etmaalintensiteit gegeven. Dickson hanteert "minor principal" voor straten die een etmaalintensiteit hebben van minimaal 3000 motorvoertuigen. Stel dat de etmaalintensiteit van "secondary" dan ligt tussen 1000-2000 motorvoertuigen; het aantal ongevallen per voertuigkm komt daarmee op 0,54 - 0,27 . 10^{-6} . Het ongevallenquotiënt voor "secondary" heeft dezelfde orde van grootte als voor "arterials". De ongevallenquotiënten voor de "principals" liggen hoger dan voor "arterial en secondary". De ongevallenquotiënten kunnen een vertekend beeld geven van de onveiligheid per type straat. Het vertekende beeld ontstaat doordat lang niet alle verkeersdeelnemers zijn meegewogen. Vooral de verplaatsingen van voetgangers zouden in een ongevallenquotiënt betrokken moeten worden. In dat geval zou voor het type "secondary" een heel ander ongevallenquotiënt resulteren dan voor "arterial" omdat voor beide typen een heel ander patroon van loopverplaatsingen mag worden verondersteld.

Over de ernst van de afloop ofwel het percentage ernstig gewond of gedood, is uit de Tabel 20 het volgende te concluderen. Op de "arterials"

vallen naar verhouding meer slachtoffers onder de categorie ernstig gewond of gedood dan op andere straattypen. Voor "secondary" is de ernst van de afloop vergelijkbaar als voor "major principal". De slachtoffers onder voetgangers maken op "arterials" een veel geringer deel uit van alle slachtoffers dan op andere straattypen. Uiteraard heeft dat verschijnsel te maken met de mate waarin voetgangers deel uitmaken van het verkeer op de straattypen. De letselongevallen met voetgangers vinden voor 19% plaats op kruisingen. Het aantal letselongevallen voor alle verkeersdeelnemers op kruisingen maakt 39% uit van het totaal aantal letselongevallen. Het lagere percentage voor voetgangers ontstaat vermoedelijk door het toekennen van ongevallen op oversteekplaatsen nabij kruisingen aan de wegvakken.

Letselonevallen met voetgangers treffen we voor ruim 30% aan bij "commercial centres". Deze ongevallen zijn niet uitgesplitst naar straattype. Per strekkende km komen op "arterials" 0,13 slachtoffers onder voetgangers voor, op "secondary"-straten 0,034, op "major principals" 0,56 en op "minor principals" 0,22. De "major principals" scoren zeer ongunstig voor wat betreft slachtoffers onder voetgangers per km. Maar ook voor alle letselongevallen per km en per voertuigkilometer komen de "major principals" als ongunstig naar voren; tevens voor letselongevallen met motorfietsen per km. De "major principals" hebben als functie het doorgaande verkeer te verwerken in en door een district. Het begrip district is niet verder omschreven. Binnen het onderzoekgebied liggen deze straten op zo'n 1 à 2 km afstand van elkaar. Er zijn geen gegevens over het gebruik van de grond naast en nabij de "major principals".

Pfundt & Hülsen (1977) hebben een ongevallenstudie uitgevoerd betreffende wegvakken en kruisingen in West-Berlijn (BRD). Uit een bestand van alle straten is een steekproef getrokken. Deze steekproef omvat \pm 9% van het totale aantal straten. In de analyse is steeds een onderscheid gemaakt naar wegvak en kruising. Op de wegvakken hebben 2380 ongevallen plaatsgevonden, op de kruisingen 8136 ongevallen. De ongevallen omvatten, zoals meestal bij West-Duitse rapportages, alle ongevallen met slachtoffers en u.m.s. inclusief schade onder 1000 DM. De ongevallen op wegvakken hebben voor 21% (502) een afloop met letsel, op kruisingen voor 24% (1950). Deze percentages komen redelijk overeen met de door Meewes (1984) genoemde 17 en 24% ongevallen met letsel op resp. woon- en verkeersstraten in Düsseldorf (BRD). Dat de orde van grootte van de percentages op wegvakken en op kruisingen overeenkomt is opmerkelijk. Ongevallen op kruisingen zijn

meestal anders van aard (botspartners, manoeuvrecombinaties) dan op wegvakken.

Pfundt & Hülsen hebben de wegvakken onderverdeeld in zeven straattypen: "Hauptverkehrsstrassen" met en zonder "Anliegerverkehr", "Verkehrsstrassen" met en onder "Anliegerverkehr", "Sammelstrassen", "Wohn-Anliegerstrassen" en overige "Anliegerstrassen". Het verschil tussen "Hauptverkehrs-" en "Verkehrsstrassen" zit in de etmaalintensiteiten van de motorvoertuigen die resp. groter dan 10.000 en tussen 5.000 en 10.000 motorvoertuigen zijn. De "Anliegerstrassen" maken 61% van de totale weglengte uit, de "Hauptverkehrsstrasse" slechts 15%. Het aantal ongevallen op deze straattypen vormt echter resp. 22% en 69% van het totaal. Over deze verschillen in ongevallendichtheid tussen de straattypen volgt verderop meer gedetailleerde informatie.

De ongevallencijfers voor de verschillende straattypen staan in Tabel 21. Er is een onderscheid aangebracht naar onderdeel van een straattype, te weten wegvak en kruispunt. Van de wegvakken zijn gegeven de etmaalintensiteit van motorvoertuigen, de ongevallendichtheid (aantal ongevallen per km) en de ongevallenratio (aantal ongevallen per miljoen motorvoertuig-km). Ook zijn deze cijfers extra aangevuld met de schattingen voor het aantal letselongevallen per strekkende km en per voertuigkm. Deze schatting is vastgesteld door aan te nemen dat op straten van het type Hauptverkehrsstrasse, Hauptverkehrsstrasse mit Anlieger, Verkehrsstrasse en Verkehrsstrasse mit Anlieger het aandeel van de letselongevallen 24% is en op overige straattypen 17% (zoals bij Meewes).

Als we eerst kijken naar de ongevallendichtheid dan zien we het volgende: In Tabel 21 zijn de straattypen gerangschikt naar afnemende grootte van de ongevallendichtheid. Duidelijk springt naar voren dat de straten met een verkeersstroomfunctie de hoogste ongevallendichtheid hebben. De verkeersstraten die eveneens een ontsluitingsfunctie hebben vertonen hogere ongevallendichtheden dan de pure verkeersstraten. Dat wil zeggen dat de ongevallendichtheid van "Hauptverkehrsstrasse mit Anlieger" is hoger dan die van "Hauptverkehrsstrassen ohne Anlieger" en die van "Verkehrsstrassen mit Anlieger" is hoger dan die van "Verkehrsstrassen ohne Anlieger". De woonstraten vertonen de laagste ongevallendichtheid. De gegeven ongevallendichtheden hebben zoals gezegd betrekking op alleen wegvakken. De ongevallendichtheden bij Dickson en bij Müller hebben betrekking op wegvakken en bijbehorende kruisingen (zie Tabel 19 en 20). De ongevallendichtheden bij Müller e.a. (straten binnen de onderzoekgebieden) zijn veel hoger dan bij Pfundt & Hülsen. Maar Müller e.a. hebben

de kruispunten meegerekend bij de ongevallendichtheden. Een goede vergelijking is dus lastig. De ongevallendichtheden bij Dickson zijn veel lager dan bij Pfundt & Hülsen. We zouden nog lagere ongevallendichtheden aantreffen bij Dickson als de ongevallen op kruisingen niet in de dichtheden waren verwerkt. De ongevallenratio's in Tabel 20 zijn alleen berekend indien er gegevens over intensiteiten bekend waren. De ongevallenratio's op "Hauptv.- Verkehrsstr." met en zonder "Anlieger" zijn lager dan op "Sammel- & Anliegerstrasse".

De vergelijking van de ongevallenstudies van Dickson en Pfundt & Hülsen gaat verder door te kijken naar de letselongevallenratio's. De ratio voor "Hauptverk. & Verkehrsstrassen" (= 0,68) is van dezelfde orde van grootte als voor de "principals". De "Sammel- & Anliegerstrassen" geven een beduidend hoger ratio (= 2,39) dan "secondary".

Tabel 21 geeft ook de weergave van de ongevallencijfers voor kruisingen. Opgenomen zijn de ongevallendichtheid en de ongevallenratio. Er zijn drie typen kruisingen aangehouden: "Hauptverk. & Verkehrsstrassen" onderling, "Sammel- & Anliegerstrassen" onderling en "Hauptverk. & Verkehrsstr." kruisend met Sammel- & Anliegerstr.". Tevens is een onderverdeling aangebracht die de aanwezigheid van een verkeerslichtinstallatie betreft. Kruisingen van het type "Hauptverk. & Verkehrsstrassen onderling" hebben de hoogste ongevallendichtheid terwijl deze kruisingen niet de hoogste of laagste waarden bezitten wat betreft de grootte van de ongevallenratio. De kruisingen "Sammel- & Anliegerstrassen onderling" hebben de laagste ongevallendichtheid maar de hoogste ongevallenratio. De wegvakken "Sammel- & Anliegerstrassen" hebben ook al de hoogste ongevallenratio. Er dient echter rekening te worden gehouden met de onzekerheden in de gebruikte intensiteitswaarden. Deze intensiteitswaarden betreffen alleen motorvoertuigen. Juist in "Sammel- & Anliegerstrassen" is de bijdrage van andere verkeersdeelnemers aan het totale verkeer vrij groot. De ongevallenratio zou dus beduidend lager worden als ook de intensiteiten van voetgangers en fietsers worden betrokken in de bepaling ervan. Hoe groot dit ongevallenratio dan zou zijn is uiteraard niet te zeggen. Daarvoor zijn gegevens noodzakelijk over verplaatsingen van voetgangers en fietsers.

De ongevallendichtheden van de locatietypen kruising en wegvak zijn voor beide locatietypen het hoogst bij kruising- en straattypen die volledig tot het hoofdwegennet kunnen worden gerekend. Analoog zijn de ongevallendichtheden het laagst bij kruising- en straattypen buiten het hoofdwegennet. De laagste ongevallenratio's treffen we aan bij straattipe "Haupt-

verk. & Verkehrsstr. ohne Anlieger" en bij kruisingstype "Hauptverk. & Verkehrsstrassen versus Sammel- & Anliegerstrassen". Deze twee typen vormen beide geen aaneensluitend netwerk, want dit straattype behoort bij het hoofdwegennet dat een pure verkeersstroomfunctie heeft en dit kruisingstype maakt deel uit van het net dat een gemengde functie (verkeersstroom- en bestemmings-) heeft. De cijfers wijzen dus niet zonder meer naar een straattype of stelsel van straattypen waar de kans op ongevallen het kleinst is.

Tenslotte bespreken we nog de studie van Janssen (1984). In het demonstratieproject Herindeling en herinrichting is het wegennet gesplitst in twee categorieën: wegen in de verkeersruimten en wegen in de verblijfsgebieden.

De ontsluitingsstraten zijn gerekend bij de verkeersruimten in het geval van de voorsituatie. In de nasituatie zijn verkeersaders die niet meer bedoeld zijn om een doorgaande verkeersfunctie te hebben, apart opgenomen als ontsluitingswegen. Het aantal letselongevallen per 10^6 voertuigkm bedraagt voor de verkeersruimten, ontsluitingswegen en verblijfsgebieden, resp. 1,65, 1,37 en 0,64. Deze cijfers betreffen de periode 1972-1983 en het gehele onderzoeksgebied. De voertuigkilometers behoren bij alle categorieën verkeersdeelnemers behalve voetgangers. Het is aannemelijk dat in verblijfsgebieden een groter deel van loopverplaatsingen wordt afgelegd dan in de verkeersruimten. Dan daalt het ongevallenratio van de verblijfsgebieden t.o.v. de verkeersruimten als die loopkilometers bij de totale voertuigkilometers worden geteld.

De gegeven ongevallenratio's zijn hoger dan bij Dickson. Vergelijking met de cijfers van Pfundt & Hülsen leert dat de cijfers voor verkeersruimten en ontsluitingswegen (1,65 en 1,37) overeenkomen met die voor "Verkehrsstrasse mit Anlieger" (1,46). De ongevallenratio voor verblijfsgebieden is veel lager dan voor "Sammel- & Anliegerstrassen" resp. 0,64 en 2,39. Maar Pfundt & Hülsen hebben dan ook geen fietskm meegerekend. Dus het lagere cijfer bij Janssen zal o.a. door die fietskm zijn ontstaan. De fietskm maken 37% uit van de voertuigkm in woonstraten. Weglaten van de fietskm houdt in dat het ongevallenratio dan $1/(1-0,37)$ groter wordt ofwel 1,02. Nog steeds is dit ongevallenratio lager dan bij Pfundt & Hülsen. De woonstraten bij het Demonstratieproject zijn dus veiliger dan die in West-Berlijn.

Janssen geeft ook ongevallenratio's voor verschillende typen botspartners. Letselongevallen tussen niet-motorvoertuigen onderling of enkelvou-

dig per 10^6 niet-motorvoertuigkm liggen tijdens de voorsituatie in verkeersruimten gemiddeld tussen 1,37 en 1,98 en in verblijfsgebieden tussen 0,31 en 0,78. Letselongevallen tussen motorvoertuigen onderling of enkelvoudig per 10^6 motorvoertuigkm variëren in verkeersruimten tussen 0,64 en 0,67 en in verblijfsgebieden tussen 0,24 en 1,05. De overige letselongevallenratio's liggen voor verkeersruimten tussen 0,87 en 1,10 en voor verblijfsgebieden tussen 0,33 en 1,29. De variatie in de ongevalratio's komt voort uit de beschikbaarheid van gemiddelden voor drie typen gebieden: demonstratie-, invloeds- en controlegebieden. Deze gebiedsindeling is op zich niet zo interessant voor deze probleemanalyse. We moeten wel nagaan of per type gebied geldt dat bijvoorbeeld bij een hoog ongevalratio in de verkeersruimte ook een hoog ongevalratio in de verblijfsruimte hoort. Alleen in het geval van de demonstratiegebieden met ongevallen tussen motorvoertuigen onderling of enkelvoudig en tussen motorvoertuigen en niet-motorvoertuigen is het ongevalratio van de verblijfsgebieden hoger dan van de verkeersruimten: resp. 1,05 t.o.v. 0,64 en 1,29 t.o.v. 1,10. Deze ongevalratio's zijn ook al vermeld bij de hiervoor gegeven minimale en maximale waarden. Algemeen gesteld is het ongevalratio in verkeersruimten dus hoger dan in verblijfsgebieden voor alle drie typen botspartners.

Dit algemene gedeelte over deelstructuren besluit nu met enkele afrondende conclusies.

De behandelde studies zijn onderling moeilijk vergelijkbaar op met name de volgende vijf punten: 1. de keuze van een indeling voor de wegenstructuur; 2. de onderzochte ongevallen (letsel-, u.m.s.-); 3. de gehanteerde of enkelvoudig weegfactoren (etmaalintensiteiten, intensiteiten per periode van vier uur, kilometer weglengte); 4. de samenstelling van het verkeer (veel fietsers in Nederland, percentage voetgangers); 5. de kenmerken van de gebieden waar de wegenstructuur deel van uitmaakt.

Het aantal ongevallen per kilometer weglengte is een maat die te weinig losstaat van de hoeveelheid verkeer op de betreffende wegen, om afzonderlijk bruikbare informatie te geven over de onveiligheid op die wegen.

Onder bruikbare informatie valt hier te verstaan informatie die inzicht geeft in het niveau van de onveiligheid uitgesplitst naar botspartners en type locatie (kruising, wegvak of gebied).

Het aantal ongevallen per 10^6 voertuigkm op wegvakken is op straten met een kleine verkeersstroom (woonstraat, Wohnstrasse, Secondary Street) lager dan op straten met een aanzienlijke verkeersstroom (verkeersaders, Ver-

kehrsstrasse, Principal Street). Deze algemene conclusie gaat in elk geval niet op bij de studie van Pfundt & Hülsen. De algemene conclusie is waarschijnlijk ook te stellig geformuleerd. Er zal eerst veel meer duidelijkheid moeten komen over de zojuist geformuleerde vijf punten alvorens de algemene conclusie werkelijk algemeen is.

Gegevens over de expositie van voetgangers ontbreken in alle studies. Alle wegelingen van aantallen ongevallen door voertuigkm missen daarom een onderdeel van het totale beeld. Vooral vergelijking van ongevallenratio's voor verschillende botspartners is vrijwel onmogelijk. Tenzij natuurlijk ongevallen met voetgangers terzijde blijven liggen in een analyse van risico per type botspartner.

Geen van de aan de orde gekomen auteurs behandelt de zin van het hanteren van straattypen voor ongevallenanalyses. De grote variatie in de ongevallenratio's per type straat en de geringe verschillen tussen de typen straat lijken een indeling in straattypen niet te rechtvaardigen. Dat wil zeggen, binnen een type straat is er een grote variatie in ongevallenratio's terwijl tussen verschillende typen straten de variatie in gemiddelde ongevallenratio's klein is. Natuurlijk kan zo'n indeling wenselijk zijn vanuit verkeerstechnisch oogpunt. Dan behoeven ook slechts verkeers-technische criteria een rol te spelen bij de indeling. Een indeling van het stratennet naar de mate van onveiligheid behoeft echter veel meer criteria. Hierbij denke men aan de kenmerken van de gebieden waar het stratennet deel van uitmaakt. Maar ook aan de verplaatsingskenmerken van de personen die in die gebieden wonen, werken, winkelen en wat dies meer zij. Als deze kenmerken ook meespelen ontstaat waarschijnlijk een heel andere indeling van het stratennet.

3.2.2. Hoofdwegen en verkeersaders

In deze paragraaf komen nog enkele aspecten aan de orde die speciaal betrekking hebben op de hoofdwegen of verkeersaders in het stedelijk gebied. Achtereenvolgens komen aan de orde Chapman (1978), Welleman & Dijkstra (1985), Lee & Tagg (1976) en Silcock & Worsey (1982). Te behandelen aspecten zijn: 1. de verdeling van de botspartners; 2. verschillen in de ongevallen op kruisingen en wegvakken; 3. verschillen tussen typen fietsvoorziening en 4. de barrièrewerking (social severance).

Chapman (1978) geeft gegevens over ongevallen op hoofdwegen in vier Zuid-Engelse steden. De ongevallencijfers zijn onderverdeeld naar wegvakken en kruispunten. Ook is er een opgave van de ongevallen op weggedeelten: Een weggedeelte bestaat uit enkele aaneengesloten wegvakken; een kruispunt met een andere hoofdweg vormt de begrenzing ervan. Als indelingscriterium voor de ongevallen heeft Dickson (1981) de betrokken verkeersdeelnemer genomen die men als kwetsbaarste betrokken botspartner beschouwt. Bijvoorbeeld een ongeval tussen een fietser en een motorvoertuig heeft als kwetbaarste botspartner de fietser.

Uit de ongevallencijfers blijkt dat de betrokkenheid van de kwetbaarste verkeersdeelnemers op kruispunten anders verdeeld is dan op wegvakken of weggedeelten. Op kruispunten zijn voetgangers, fietsers en motorrijders voor resp. 20, 15 en 27% betrokken bij ongevallen, terwijl op wegvakken deze percentages resp. 34, 16 en 16 zijn. Voor fietsers is er nauwelijks verschil in de betrokkenheid op kruispunten en wegvakken. De percentages voor de weggedeelten wijken slechts weinig af van die voor de wegvakken. Dat betekent dat de ondergeschikte kruispunten die deel uitmaken van de weggedeelten, weinig informatie meer toevoegen aan de wegvakken die het weggedeelte vormen. Overigens vonden Müller e.a. (1985) dat ongevallen met voetgangers gelijkelijk zijn verdeeld over wegvakken en kruispunten. Maar zij hebben alleen gekeken hoe de ongevallen met voetgangers verdeeld zijn over straattypen en onderdelen van straattypen. Doen we dat ook voor de ongevallencijfers van Chapman dan komen we op 46% van de ongevallen met voetgangers die plaatsvinden op kruispunten en 54% op wegvakken. Dit stemt redelijk overeen met Müller e.a. Tevens is voor het totale aantal ongevallen het ongevallenratio gegeven namelijk 1,07 ongevallen per 10⁶ voertuigkm. Onder voertuigkm verstaat deze studie alleen motorvoertuigkm. Vergeleken met o.a. Janssen (1984) is dit ongevallenratio betrekkelijk laag.

Welleman & Dijkstra (1985) hebben nagegaan welke verschillen er bestaan tussen weggedeelten van verkeersaders zonder fietsvoorziening, met stroken en met vrijliggende fietspaden. De studie heeft betrekking op letselongevallen uit de periode 1972-1977. De ongevallen hebben plaatsgevonden in veertien gemeenten uit de CBS-bevolkingscategorie I en II met meer dan 50.000 inwoners. De hier aangehaalde rapportage bevat alleen absolute aantallen ongevallen. Een afsluitende rapportage zal pas ongevallenratio's geven. Daarom kan hier slechts een beeld volgen van aantallen ongevallen uitgesplitst naar botspartners, type locatie (kruising, wegvak) en type fietsvoorziening.

Evenals Chapman hebben Welleman & Dijkstra weggedeelten als analyse-eenheid ingevoerd. Een weggedeelte is samengesteld uit wegvakken en tussengelegene kruisingen. Een weggedeelte begint en eindigt met een begrenzend kruising. Uit de studie volgen nu gegevens over conflicttypen per type fietsvoorziening, bij ongevallen betrokken categorieën verkeersdeelnemers en manoeuvrecombinaties voor ongevallen met fiets en met bromfiets.

In Tabel 22 zien we percentages van het aantal ongevallen bij een type fietsvoorziening per conflicttype voor de weggedeelten. De auteurs merken bij deze tabel op dat:

- "... de betrokkenheid van gemotoriseerd snelverkeer en van fietsers in geval van vrijliggende fietspaden relatief laag is, vooral vanwege een klein aandeel botsingen tussen deze categorieën (7,5% tegenover 19,4% bij fietsstroken en 17,3% als geen fietsvoorzieningen aanwezig zijn);
- dat de betrokkenheid van bromfietsers en - in mindere mate - voetgangers in geval van vrijliggende fietspaden relatief hoog is, vooral vanwege een hoog aandeel botsingen tussen beide categorieën (11% tegenover 3% bij fietsstroken en 4% als geen fietsvoorzieningen aanwezig zijn);
- dat het aandeel botsingen tussen fietsers en bromfietsers lager is als geen fietsvoorziening aanwezig is dan als dat wel het geval is;
- dat het aandeel enkelvoudige ongevallen met fietsers relatief hoog is in geval van fietsstroken; voor bromfietsers varieert het aandeel ongevallen van dat type slechts weinig met het type fietsvoorziening".

De in Tabel 22 gegeven percentages zijn niet gebaseerd op aantallen die gewogen zijn naar weglengte of naar intensiteiten. Onderlinge vergelijking van de typen fietsvoorziening mag niet zomaar geschieden door van die percentages gebruik te maken. De weglengten per type fietsvoorziening verschillen te veel om percentages van ongewogen aantallen ongevallen te hanteren; dit geldt evenzeer voor de intensiteiten. Een grotere weglengte zal namelijk meer ongevallen te zien geven dan een kortere. Dit effect kunnen we compenseren door het aantal ongevallen te delen op de weglengte. Een analoog verhaal geldt voor intensiteiten.

Vervolgens komt het type locatie aan de orde, namelijk wegvakken, tussengelegene kruisingen en begrenzend kruisingen. Deze typen locaties zijn nagegaan voor de betrokkenheid bij ongevallen van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers. In Tabel 23 zijn type locatie en de betrokken categorieën vermeld, zowel aantallen ongevallen als de percentages t.o.v. het totaal per type locatie. Let wel, in Tabel 22 komen de percentages maar eenmaal voor in een kolom; in Tabel 23 komen ongevallen minstens

éénmaal voor in dezelfde kolom. Over Tabel 23 staat in de studie opgemerkt wat betreft wegvakken en tussengelegen kruisingen:

- "... dat voetgangers veel vaker zijn betrokken bij ongevallen op wegvakken dan bij ongevallen op tussengelegen kruisingen;
- dat motorvoertuigen vaker zijn betrokken bij ongevallen op tussengelegen kruisingsvlakken;
- dat enkelvoudige ongevallen voornamelijk gebeuren op wegvakken".

Voor de begrenzen kruisingen valt op te merken:

- "... dat de verschillende categorieën verkeersdeelnemers ongeveer in dezelfde mate bij ongevallen betrokken zijn op begrenzen kruisingsvlakken als op tussengelegen kruisingsvlakken.

Alleen de betrokkenheid van bromfietzers is duidelijk kleiner op de begrenzen kruisingsvlakken".

Naast de informatie over de bij ongevallen betrokken categorieën verkeersdeelnemers geeft de studie inzicht in de manoeuvres die zijn uitgevoerd vlak voor een ongeval is opgetreden. De auteurs beperken zich hier tot manoeuvres van ongevallen waar een fietser of bromfietser bij betrokken was. Over die verkeersdeelnemers gaat de studie tenslotte.

Welleman & Dijkstra constateren:

- "... Ook voor botsingen met fietsers en bromfietzers geldt dat ze veel vaker plaatsvinden met botspartners die in dezelfde richting rijden, dan met botspartners uit tegengestelde richting. Als het gaat om botsingen met personenauto's, bestelauto's (.....) ligt de nadruk daarbij op afslaan bewegingen, terwijl bij de botsingen van fietsers en bromfietzers onderling het merendeel van de botsingen plaatsvindt als geen van beide afslaat. In alle gevallen speelt blijkbaar de moeilijke waarneembaarheid van achteropkomend verkeer een rol, terwijl bij de botsingen tussen bromfietzers en fietsers onderling wellicht de beschikbare ruimte in het dwarsprofiel eveneens aan de orde is, ongeacht het type fietsvoorziening.
- Van de botsingen met vrachtauto's en bussen vormen de botsingen met in dezelfde richting rijdende fietsers en bromfietzers verreweg het grootste aandeel. Het valt op dat bij fietsers de nadruk ligt op niet-afslaan en bij bromfietzers op afslaan. Bij dit laatste speelt onder andere het veelal beperkte gezichtsveld rechtsachter van bestuurders van vrachtauto's een rol (Blokpoel & Mulder, 1981).

(.....)

Op de begrenzen kruisingen is het aantal botsingen van fietsers en bromfietzers met op dezelfde weg rijdende, maar niet afslaan verkeers-

deelnemers gering in vergelijking met de weggedeelten. Bij de overige manoeuvrecombinaties-botsingen met op dezelfde weg rijdende verkeersdeelnemers en met kruisend verkeer - is het aandeel botsingen met personenauto's en bestelauto's op begrenzende kruisingen groter dan op weggedeelten. Vooral het aandeel botsingen met afslaande tegemoetkomende auto's en met kruisende auto's die niet afslaan is groter.

De problemen met kruisende auto's die wel afslaan lijken op de begrenzen- de kruisingen wat kleiner te zijn. Het verschil in voorkomen van manoeuvrecombinaties tussen weggedeelten en begrenzen- de kruisingen verklaart waarschijnlijk een belangrijk deel van de genoemde verschillen. Dit geldt ook voor de verschillen die optreden bij de botsingen met andere categorieën verkeersdeelnemers, die minder talrijk zijn en hier verder onbesproken blijven."

Aanvullend op de vrij gedetailleerde informatie uit Welleman & Dijkstra volgen nu cijfers over de aantallen ongevallen gewogen met 10^6 voertuigkilometers, de ongevallenratio's. Voor ongevallen op weggedeelten zijn er 1,69 ongevallen met fietsers per 10^6 fietskilometers, 2,92 ongevallen met bromfietsers per 10^6 bromfietskilometers en 1,46 ongevallen met alle verkeersdeelnemers per 10^6 voertuigkilometers (intensiteiten van auto's, fiets en bromfiets). Gedetailleerdere informatie over ongevallenratio's per type fietsvoorziening en op begrenzen- de kruisingen komt pas in een vervolgrapportage over typen fietsvoorzieningen te staan. Over de zojuist gegeven ongevallenratio's merken we nog op dat het ongevallenratio voor bromfietsongevallen zeer hoog is. Weliswaar zijn de afgelegde bromfietskilometers na de periode waarop de studie betrekking heeft nog flink gedaald. Maar de aantallen ongevallen met bromfietsen zijn evenredig omlaag gegaan volgens Welleman (1983) zodat het hier gegeven ongevallenratio voor weggedeelten naar alle waarschijnlijkheid weinig is veranderd. Het ongevallenratio voor alle verkeersdeelnemers op weggedeelten heeft dezelfde orde van grootte als ongevallenratio's voor verkeersaders uit hiervoor behandelde studies.

Algemene conclusie ten aanzien van type fietsvoorziening is dat de ongevallen op weggedeelten met vrijliggende fietspaden relatief weinig geschieden tussen fiets en motorvoertuig, maar relatief veel tussen bromfietsers enerzijds en voetgangers en fietsers anderzijds. De ernst van de afloop van ongevallen tussen bromfiets en fiets is veel geringer dan van fiets en motorvoertuig. In dat opzicht zijn vrijliggende fietspaden dus veiliger.

De typen locatie wegvak en tussengelegen kruising onderscheiden zich

doordat op wegvakken naar verhouding meer enkelvoudige ongevallen en ongevallen met voetgangers plaatsvinden en minder ongevallen met motorvoertuigen. De betrokkenheid van de categorieën verkeersdeelnemers op begrenzende kruisingen vertoont zeer veel overeenkomst met die op tussengelegen kruisingen.

Manoeuvrecombinaties op begrenzende kruisingen en op weggedeelten karakteriseren zich door ongevallen op weggedeelten van fiets en bromfiets die botsen met in dezelfde richting rijdende motorvoertuigen en waarbij een van beide afslaat. En de ongevallen op begrenzende kruisingen geschieden vooral met fiets en bromfiets die botsen tegen kruisende, niet afslaande, en tegemoetkomende, afslaande auto's.

Op de rapportage van Welleman & Dijkstra is vrij uitvoerig ingegaan. De reden hiervoor is dat over problemen op verkeersaders verder weinig gedetailleerde informatie beschikbaar is. Een toenemende verkeersdruk op verkeersaders, door toekenning van de functie als verkeersruimte, zal de problemen aldaar, naar verwachting, verder aanscherpen. Inzicht in die problemen, tot in het kleinste detail, kan leiden tot vormgevingen en verkeersregelingen die toegesneden zijn op alle mogelijke conflicten tussen fiets, bromfiets en voetganger enerzijds en motorvoertuigen anderzijds. Bij vormgeving denke men vooral aan het dwarsprofiel. Bij verkeersregelingen zijn van belang de voorrangregeling en de verkeerslichteninstallaties.

Lee & Tagg (1976) hebben verkeersaders bekeken vanuit een geheel ander oogpunt dan ongevallenanalyse. Zij hebben geprobeerd om na te gaan in hoeverre een verkeersader als een barrière werkt ten aanzien van het verplaatsingspatroon van rondom wonende personen.

Ze hebben 960 personen geïnterviewd die woonachtig zijn in een gebied met een maximale afstand tot een verkeersader van 800 m. Het aantal onderzochte gebieden rond verkeersaders bedraagt zeven. De betreffende verkeersaders variëren in leeftijd terwijl de rondom liggende gebieden hetzij een Urban/working class community hetzij Suburban/middle class community karakteristiek hebben. De gebieden zijn gesitueerd in en nabij Londen. Binnen de gebieden is nog gevarieerd naar afstand tot de verkeersader. Om de 200 m vanaf de verkeersader zijn denkbeeldige lijnen getrokken. Personen die op die lijnen wonen zijn geïnterviewd. De analyse heeft zich toegespitst op drie kenmerken van de barrièrewerking: 1. het kruisen van de verkeersader, 2. het deelgebied dat de ondervraagden als

hun buurt ervaren en 3. de mate waarin de ondervraagden zich op "hun" kant van de ader terugtrekken. Voordat op deze drie kenmerken wordt ingegaan volgt nog wat informatie over de onderzoekopzet. Tot de gekozen gebieden behoren ook twee controlegebieden waardoor een weg (geen verkeersader) loopt die een zeer geringe verkeersfunctie vervult. De ondervraagden hebben van 24 opgegeven plekken aangegeven of zij die kennen, of die in hun buurt liggen en zo ja, op welke afstand. Verder hebben ze de grenzen getekend van het deelgebied dat ze als hun buurt beschouwen.

Nu behandelen we de drie genoemde kenmerken:

1. Het kruisen van de verkeersader is vastgesteld door ten eerste het deel vast te stellen van de getekende buurtgrenzen waarbij een doorsnijding van de ader plaatsvindt. Ofwel het percentage personen die tot hun buurt ook een deelgebied rekenen dat aan de overzijde van de ader ligt. Dit percentage neemt af naarmate de afstand tot de ader toeneemt, terwijl onafhankelijk hiervan het percentage ook afneemt in de volgorde controlegebied - recent gebouwde ader - oudere ader - oude ader (30 jaar oud). Het effect van de afstand tot de ader blijkt ook nog uit het aantal geïdentificeerde plekken dat aan de andere kant van de ader ligt, uit het aantal malen dat de ondervraagden de ader kruisen en uit de sociale contacten gelegen aan de andere zijde van de ader. Deze laatstgenoemde drie indicatoren laten geen effect zien voor de leeftijd van de ader, maar wel voor controlegebied versus aders.

2. Het deelgebied dat de ondervraagden als hun buurt ervaren blijkt voor de gebieden met een verkeersader ongeveer 50% groter te zijn dan voor de controlegebieden. Verder is hier geen effect voor de leeftijd van de aders. Zo'n leeftijdseffect is er wel voor het aantal van de 24 plekken dat binnen de ondervraagden hun buurt ligt. Hoe ouder de ader des te meer van die plekken binnen de buurt liggen. De afstand vanaf de ader tot de woonlocatie geeft geen variatie voor het aantal genoemde plekken in de buurt.

Uit de resultaten van de twee kenmerken - kruisen en deelgebied - concluderen de auteurs dat mensen de verkeersader als een barrière beschouwen, maar dat ze dan als reactie hun totale buurt vergroten, doch alleen aan hun eigen kant van de ader.

3. De mate waarin ondervraagden zich op hun kant van de ader hebben teruggetrokken is nagegaan door het zwaartepunt van het als de eigen buurt aangewezen deelgebied te bepalen. En vervolgens is de afstand tussen dit zwaartepunt en de ader bepaald evenals de afstand tussen woonlocatie en de ader. Deze twee afstanden blijken niet veel te verschillen. Een ver-

schuiving van de eigen buurt gericht van de weg af naar de woonlocatie toe is dus niet aan te tonen. Wel is er sprake van een toename van het percentage buurtgrenzen dat de ader kruist als de woonlocatie in de richting evenwijdig aan de ader dichter bij een oversteekplaats ligt.

De auteurs merken verder nog op dat, uiteraard, de aanwezigheid van voorzieningen (scholen, winkels e.d.) invloed heeft op de door de ondervraagden getekende buurten. Bij de keuze van de gebieden is rekening gehouden met deze factor door te letten op aanwezigheid van gelijksoortige voorzieningen aan beide zijden van de ader. Tevens zijn de gegevens van de twee zijden van een ader steeds gemiddeld, zodat verschillen tussen beide zijden niet meer een extra factor vormen in de analyse.

Tenslotte komen Silcock & Worsey (1982) ter sprake. Zij hebben de beschikking gekregen over 2700 letselongevallen uit de periode 1974-1979. De ongevallen zijn opgetreden op twee routes van totaal 40 km lengte, gelegen in en nabij twee Engelse steden, Manchester en Newcastle upon Tyne. De manier waarop de twee routes zijn samengesteld is niet geheel duidelijk, evenmin als de onderdelen waaruit de route is opgebouwd. Beide routes bestaan uit aaneengesloten wegvakken gelegen in stedelijk gebied. De routes zijn samengesteld uit wegvakken die tot zeer verschillende typen weg kunnen worden gerekend, variërend van woonstraat tot autoweg met gescheiden rijbanen. De auteurs geven geen opsomming van de voorkomende typen weg. Bij de analyses maken ze wel onderscheid tussen wegen met en zonder gescheiden rijbanen. Van de gebruikte ongevalgegevens is er in de studie geen beschrijving opgenomen. De auteurs gebruiken alleen absolute aantallen en gewogen aantallen voor de analyses. Ze geven cijfers over kruisingen en weggedeelten. De definitie voor weggedeelte is weer als bij hiervoor genoemde studies: wegvakken plus kruisingen, waarop straten aantakken met een geringe verkeersfunctie, die inliggen tussen twee kruisingen met een belangrijke verkeersfunctie.

Op drie-takskruisingen, met verkeerslichten of met geregelde voorrang, bedraagt het aantal ongevallen 0,54 per miljoen passerende voertuigen (som van alle takken); het analoge ongevallenratio voor vier-takskruisingen is 1,07.

Op weggedeelten varieert het aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers van 3,18 tot 4,51. Deze ongevallenratio's zijn nogal hoog in vergelijking met hiervoor behandelde studies.

De studie van Silcock & Worsey heeft tot doel relaties te leggen tussen weg- en verkeerskenmerken enerzijds en ongevallenkenmerken anderzijds. De

auteurs constateren dat de relatie tussen wegkenmerken, intensiteiten van motorvoertuigen, en ongevallenkenmerken niet erg sterk is. Uit een door hen uitgevoerde literatuurstudie en uit hun eigen bevindingen concluderen ze dat er weliswaar een statistisch verband tussen ongevallen en verkeerskenmerken kan worden gevonden maar dat dit verband in onvoldoende mate de variantie in de ongevallencijfers verklaart. Zij vinden veel hogere statistische relaties tussen ongevallenkenmerken en wegkenmerken. Het ongevallenkenmerk voor kruisingen dat het best uit wegkenmerken kan worden voorspeld is het aantal ongevallen per miljoen passerende voertuigen (som van alle takken); voor weggedeelten is het analoge ongevallenkenmerk het aantal ongevallen per jaar. Let wel, voor weggedeelten is het aantal ongevallen per kilometer per jaar in deze studie minder sterk gerelateerd aan de wegkenmerken dan het aantal ongevallen per jaar.

Het gebruik van meervoudige regressie-analyse leidt tot de volgende variabelen, die gezamenlijk voor kruisingen de grootste regressiecoëfficiënt geven als de afhankelijke variabele het aantal ongevallen per 10^6 passerende voertuigen is: In het geval van drie-takskruisingen zijn deze variabelen het aantal toegestane manoeuvres per kruising, het aantal rijstroken op het aansluitende weggedeelte, het totale aantal mogelijke conflictpunten per kruising, de etmaalintensiteit op het aansluitende weggedeelte, het aantal rijstroken in de richting van de kruising en de gemiddelde uurintensiteit in de richting van de kruising vanaf het aansluitende weggedeelte. De kenmerken zijn gerangschikt in afnemende volgorde wat betreft de bijdrage aan de verklaring van de variantie in het ongevallenratio. In het geval van vier-takskruisingen zijn de relevante variabelen: aantal rijstroken in de richting van de kruising, het aantal overstekende voetgangers op de kruising, de etmaalintensiteit op het aansluitende weggedeelte, de gemiddelde uurintensiteit in de richting van de kruising vanaf het aansluitende weggedeelte en het aantal rijstroken op het aansluitende weggedeelte.

Eveneens zijn met meervoudige regressie-analyse de relevante variabelen bepaald voor weggedeelten. Bij weggedeelten is echter een vergaande opsplitsing gemaakt van de beschikbare weggedeelten naar enkele wegkenmerken. Deze wegkenmerken zijn: het horizontale verloop van de weg, het aantal rijbanen, "direction signs" (= de aanwezigheid van richtingaanwijzingen op borden of op het wegdek), de aanwezigheid van verkeersborden, de aanwezigheid van openbaar vervoersvoorzieningen (halten), de zichtlengte, het grondgebruik en de mate waarin parkeren is toegestaan.

In Tabel 24 staat aangegeven hoe deze wegkenmerken de weggedeelten op-

splitsen in negen groepjes. Tevens staat in Tabel 24 voor elk van de negen groepjes welke variabelen de hoogste correlatiecoëfficiënt geven als het aantal ongevallen per jaar de afhankelijke variabele is. De variabelen: aantal toegestane manoeuvres per kruising en aantal rijstroken op het aansluitende weggedeelte, komen vaak voor in de tabel.

De studie van Silcock & Worsey heeft sterke en zwakke kanten. De sterke kanten bestaan uit de uitvoerige inventarisatie van weg- en verkeerskenmerken en uit de uitgebreide analyses die zijn uitgevoerd. De zwakke kanten betreffen de beschrijving van zowel de ongevallengegevens als de gebruikte variabelen. Tevens is de analysetechniek met multiple regressie minder geschikt voor dit soort ongevallenstudies dan bijvoorbeeld een techniek als het gewogen Poissonmodel. Verder geeft de studie geen gegevens over andere verkeersdeelnemers dan voetgangers en, niet verder onderverdeelde, motorvoertuigen. De auteurs gaan niet in op het tamelijk hoge ongevallenratio op weggedeelten. Waarschijnlijk hebben ze, gelet op de lijst met referenties, dat ongevallenratio ook niet vergeleken met wat anderen als ratio's vinden.

3.2.3. Conclusies omtrent de hoofdwegen

- Over de grootte van het letselongevallenrisico op hoofdwegen of verkeersaders is het volgende bekend: Alleen kijkend naar de weggedeelten vinden er 1,69 letselongevallen met fietsers plaats per 10^6 fietskilometer, 2,92 met bromfietsers per 10^6 bromfietskilometers en 1,46 met alle verkeersdeelnemers per 10^6 voertuigkilometer (van fiets, bromfiets en motorvoertuig). Weggedeelten en kruisingen samengevoegd geeft 0,28 - 1,44 letselongeval per 10^6 motorvoertuigkilometer. Let wel, de cijfers over weggedeelten betreffen de Nederlandse situatie, de cijfers over weggedeelten en kruisingen gezamenlijk buitenlandse situaties. Het grotere aandeel fietsers en bromfietsers in Nederland leidt tot meer letselongevallen en daardoor hogere letselongevallenrisico's.

- Het ongevallenrisico (inclusief u.m.s.-ongevallen) op hoofdwegen of verkeersaders bedraagt 2,86 - 6,08 ongevallen per 10^6 motorvoertuigkm. Dit cijfer geldt voor weggedeelten.

- Voor verkeersaders met of zonder fietsvoorzieningen geldt dat in het geval van vrijliggende fietspaden relatief weinig ongevallen geschieden tussen fiets en motorvoertuig, maar relatief veel tussen bromfiets enerzijds en voetgangers en fiets anderzijds. De ernst van de afloop van

ongevallen tussen bromfiets en fiets is veel lager dan van fiets en motorvoertuig. In dat opzicht zijn vrijliggende fietspaden dus veiliger. De typen locatie wegvak en tussengelegen kruising onderscheiden zich doordat op wegvakken naar verhouding meer enkelvoudige ongevallen en ongevallen met voetgangers plaatsvinden en minder ongevallen met motorvoertuigen. De betrokkenheid van de categorieën verkeersdeelnemers op begrenzende kruisingen vertoont zeer veel overeenkomst met die op tussengelegen kruisingen.

Manoeuvrecombinaties op begrenzende kruisingen en op weggedeelten karakteriseren zich door ongevallen op weggedeelten van fiets en bromfiets die botsen met in dezelfde richting rijdende motorvoertuigen en waarbij een van beide afslaat. En de ongevallen op begrenzende kruisingen geschieden vooral met fiets en bromfiets die botsen tegen kruisende, niet afslaande, en tegemoetkomende, afslaande auto's.

- Bewoners van wijken ter weerszijden van een verkeersader beschouwen die verkeersader als een barrière. Zij compenseren die barrière echter door een groter gebied als hun buurt te beschouwen waarbij dat gebied aan hun eigen kant van de verkeersader ligt.

Hoe dichters iemands woning ligt bij een oversteekplaats op een verkeersader, des te meer delen van het gebied dat men als de eigen buurt ziet, liggen aan de overzijde van de ader.

- Het aantal ongevallen per miljoen passerende voertuigen op kruisingen van verkeeraders is het ongevallenkenmerk dat het best, t.o.v. andere ongevallenkenmerken, kan worden verklaard uit wegkenmerken van die kruisingen. Voor weggedeelten van verkeersaders is het analoge ongevallenkenmerk het aantal ongevallen per jaar.

3.2.4. Woonstraten

In deze paragraaf over woonstraten beperken we ons tot de verkeersveiligheid van verschillende typen woonstraten. In par. 2.4.1. is namelijk al ingegaan op woongebieden, maar aldaar ontbreekt informatie over de concrete manier van het aansluiten van een straat aan het wijk- of buurtwengenstelsel.

Met dat aansluiten denke men niet aan de verkeerstechnische vormgeving maar aan de plaats en de functie van een straat in het verkeerscirculatiesysteem.

Vergelijking van verschillende typen woonstraten komt o.a. ter sprake bij Pfundt e.a. (1975) en Bennett & Marland (1978). Hierna volgt een behandeling van hetgeen die auteurs hebben onderzocht van typen woonstraat.

Pfundt e.a. (1975) onderscheiden drie verschillende typen woonstraat: lusstraat, culs-de-sac (doodlopende straat) en verbindingsstraat (inliggend tussen twee loodrecht er op staande straten). Twee typen woonstraat zijn onderling vergeleken wat betreft de ongevallenbelasting, de ongevalendichtheid en het ongevallenratio, resp. het aantal ongevallen per 1000 inwoners, per kilometer straatlengte en per miljoen voertuigkilometers. Deze twee typen zijn lusstraat en cul-de-sac. Het derde type, verbindingsstraat is met de andere twee typen alleen vergeleken wat betreft de ernst van de afloop van ongevallen. Om met de ernst van de afloop te beginnen: De onderzochte ongevallen omvatten alle ongevallen met letsel maar ook de ongevallen met u.m.s. boven 1000 DM. Op cul-de-sacs, lusstraten en verbindingsstraten is het percentage ongevallen met letsel resp. 18, 38 en 46%; het percentage ongevallen met zwaargewonden is resp. 6, 13 en 15% t.o.v. alle ongevallen. Pfundt e.a. concluderen dat de ernst van de afloop op verbindingsstraten het grootst is. De verbindingsstraten blijken in de door de auteurs onderzochte nieuwbouwwijken sterk in de minderheid te zijn in vergelijking met cul-de-sacs en lusstraten. Die minderheidspositie zou ontstaan zijn doordat in de West-Duitse voorschriften voor het ontwerpen van stedelijke straten, Richtlinien für die Anlage van Stadtstrassen, al wordt gewezen op de nadelen van verbindingsstraten. Die nadelen zijn dan hoge snelheden en meer doorgaand verkeer. Helaas gaan de auteurs niet in op andere ongevallencijfers voor verbindingsstraten, zoals ongevalendichtheid en -ratio. Wellicht zou extra informatie tot genuanceerdere conclusies leiden omtrent het gebruik maken van verbindingsstraten.

De vergelijking van cul-de-sac en lusstraat geschiedt met de gegevens van resp. 160 en 70 ongevallen. Deze twee groepjes ongevallen omvatten alle botstypen. In een tweede vergelijking ontbreken ongevallen met geparkeerde voertuigen; er resteren dan nog resp. 51 en 33 ongevallen.

De ongevallenbelasting, -dichtheid en -ratio voor beide typen woonstraat voor alle ongevallen en voor alle ongevallen exclusief die met geparkeerde voertuigen zijn vermeld in de tabel bovenaan blz. 73.

De ongevallencijfers van de cul-de-sac zijn dus steeds lager dan van de lusstraat. Er dient aan deze cijfers nog te worden toegevoegd dat de gemiddelde lengte in km voor cul-de-sac 0,26 en voor lusstraat 0,61 bedraagt; het aantal bewoners per km is resp. 2200 en 2270. De ongeveer tweemaal grotere gemiddelde lengte van lusstraat is zo gekozen omdat één lusstraat een gebied "ontsluit" dat even groot is als een gebied dat twee cul-de-

	cul-de-sac		lusstraat	
	alle ong.	excl. gear-	alle ong.	excl. gear-
	keerde voert.		keerde voert.	
Ongevallen (o)				
belasting (o/1000 inw.jr)	1,9	0,6	2,3	1,1
dichtheid (o/km. jr)	4,1	1,3	5,2	2,5
ratio (o/10 ⁶ voert.km)	11,5	4,0	16,2	7,6

sacs ontsluiten. Het ongeveer gelijke aantal inwoners per km geeft dat ook aan.

Rekening houden met de percentages letselongevallen t.o.v. alle ongevallen leidt tot nog grotere verschillen in ongevallenratio's tussen cul-de-sac en lusstraat. Het ongevallenratio op cul-de-sac voor letselongevallen is $0,18 \cdot 11,5 = 2,07$ ongevallen per miljoen voertuigkm. en op lusstraat $0,38 \cdot 16,2 = 6,16$. Let wel, de percentages letselongevallen zijn gevonden bij een grotere groep straten dan waarbij de ongevallenratio's zijn bepaald. Dit verschil is alleen ontstaan ten gevolge van de beschikbaarheid over intensiteitsgegevens voor een deel van de onderzochte straten. De geconstrueerde letselongevallenratio's zijn dus redelijk betrouwbaar. In Pfundt & Hülsen (1977) komt bij woonstraten het, reeds in par. 2.4.2 genoemde, letselongevallenratio gelijk aan 2,39 voor. Ten opzichte van 2,39 is het ongevallenratio van lusstraat vrij hoog.

De cul-de-sac en lusstraat zijn ook vergeleken door Bennett & Marland (1978). Zij hebben echter niet gekeken naar ongevallenratio's zoals Pfundt e.a. Hun invalshoek is de ongevallenbelasting, het aantal ongevallen per 10.000 woningen per jaar. Er zijn echter alleen letselongevallen met voetgangers onderzocht. Het aantal ongevallen per type woonstraat is mede hierdoor vrij gering. Op cul-de-sacs zijn 36 ongevallen geregistreerd en op lusstraten 13 ongevallen. Het aantal ongevallen per 10.000 woningen bedraagt resp. 2,6 en 5,3. Analoog aan Pfundt e.a. is het aantal woningen per cul-de-sac ongeveer de helft van het aantal per lusstraat, namelijk resp. 24 en 42. Ook bij Bennett & Marland geeft cul-de-sac een lager ongevallencijfer dan lusstraat. Dit ongevallencijfer betreft echter niet alle ongevallen maar alleen die met voetgangers. Zij stellen echter

dat ongevallen zonder voetgangers vergeleken met de ongevallen met voetgangers zeer weinig voorkomen. Ongevallencijfers voor alle verkeersdeelnemers zouden natuurlijk wel een compleet beeld hebben gegeven voor beide typen woonstraat.

3.4. Typen deelstructuren: Ongevallen in de gemeente Delft

De gegevens over de ongevallen in de gemeente Delft, afkomstig van de afdeling Verkeer van de Dienst Stadsontwikkeling, omvatten de volgende kenmerken: Er zijn letselongevallen nagegaan voor twee jaren, 1983 en 1984. Deze letselongevallen zijn uitgesplitst naar type weg, type locatie en categorie verkeersdeelnemer. Deze uitsplitsing is ook gemaakt voor de bij de ongevallen betrokken slachtoffers. De ongevallen hebben ook nog een weging ondergaan naar weglengte. Een weging naar hoeveelheid verkeer is achterwege gebleven omdat hiertoe de noodzakelijke intensiteitsgegevens tot nu toe ontbreken. Het aantal onderzochte letselongevallen bedraagt 417; het aantal slachtoffers 471.

Er volgt nu eerst een bespreking van de procentuele verdeling van deze ongevallen naar straattypen-onderdeel en botspartners van motorvoertuigen; de procentuele verdeling staat weergegeven in Tabel 25.

De totalen voor kruispunt en wegvak laten de volgende verschillen zien tussen deze twee typen locaties. Ten eerste treden motorvoertuig en fiets bij kruispunten veel vaker als elkaars botspartner op dan bij wegvakken, resp. in 34,3 en 16,4% van de ongevallen. Ook voor botspartners motorvoertuig en bromfiets en voor motorvoertuigen onderling gaat deze constatering op. Bij wegvakken zien we vaker dan bij kruisingen ongevallen tussen motorvoertuig en voetganger en van motorvoertuigen enkelvoudig. De algemene constateringen gaan we nu na voor alle straattypen. De straten van het type overig sluiten wat ongevallenbeeld betreft aan op de algemene constateringen. De typen rondweg en wijkontsluitingsweg wijken af van het totaal voor de ongevallen tussen motorvoertuigen onderling. Die ongevallen komen daar vaker op wegvakken voor dan op kruispunten. De typen binnenring en buurtontsluitingsweg vertonen een afwijking van het algemene beeld voor de botspartners motorvoertuig en bromfiets. Deze botspartners botsen bij binnenring en buurtontsluitingsweg vaker op wegvak dan op kruispunt. Ongevallen tussen motorvoertuigen en fiets vertonen dus bij alle straattypen het algemene beeld, te weten meer ongevallen op kruispunt dan op wegvak. En de ongevallen tussen motorvoertuigen en voetgangers laten bij alle straattypen zien: meer ongevallen op wegvak dan op kruispunt.

Wat de categorieën verkeersdeelnemers betreft is er in algemene zin te vermelden dat bromfietsen in gelijke mate zijn betrokken bij ongevallen op wegvakken als op kruispunten, resp. voor 34 en 32%. Motorvoertuigen zijn voor 69% betrokken bij ongevallen op wegvakken en voor 85% op kruispunten; fietsen resp. 34% en 45% en voetgangers 21 en 6%. Het algemene beeld is dat zowel op kruispunt als op wegvak er een betrokkenheid bij ongevallen is die afneemt met het rijtje: motorvoertuig, fiets, bromfiets, voetganger. We controleren deze mate van betrokkenheid voor elk straattypen. Bij de typen rondweg en overig treffen we het gegeven algemene rijtje aan voor kruispunt en wegvak. Dit rijtje is eveneens te vinden voor kruispunt bij binnenring, wijk- en buurtontsluitingsweg. De wegvakken bij binnenring vertonen meer betrokken voetgangers dan bromfietsen, bij wijkontsluitingsweg meer bromfietsen dan fietsen evenals bij buurtontsluitingsweg. Het algemene gegeven dat bromfietsen even vaak op kruispunten als op wegvakken bij ongevallen zijn betrokken vinden we alleen bij het type overig in zwakke vorm terug. Bij rondweg en binnenring zijn bromfietsen meer op kruispunten dan op wegvakken bij ongevallen betrokken. Bij wijk- en buurtontsluitingsweg geldt het omgekeerde, dus bromfietsen meer op wegvakken dan op kruispunten. Fietsen zijn bij alle typen weg, op overig na, vaker betrokken bij ongevallen op kruispunten dan op wegvakken.

De algemene conclusies uit de voorgaande behandeling van Tabel 25 luiden: Ongevallen tussen motorvoertuig en fiets komen naar verhouding vaker voor op kruispunten dan op wegvakken. Zowel voor het totaal van alle straattypen als voor het type overig geldt dat ongevallen van botspartners motorvoertuigen onderling, versus bromfiets en versus fiets vaker voorkomen op kruispunten dan op wegvakken. Van alle overige botspartners is de locatie vaker wegvak dan kruispunt.

De betrokkenheid van categorieën verkeersdeelnemers loopt af volgens het rijtje motorvoertuig, fiets, bromfiets, voetganger. Bij alle straattypen is dit rijtje terug te vinden op kruispunten. Bij straattypen overig en rondweg is het rijtje ook geldig op wegvakken. Bij straattypen rondweg en binnenring zijn meer bromfietsen op kruispunt dan op het wegvak betrokken bij ongevallen. Op de straattypen wijk-, buurtontsluitingsweg en overig zijn bromfietsen juist minder vaak betrokken bij ongevallen op kruispunten t.o.v. wegvakken.

We bespreken vervolgens de procentuele verdeling van de aantallen slachtoffers over straattypen-onderdeel en categorie verkeersdeelnemers; de pro-

centuele verdeling staat ook in Tabel 25. Tevens gaan we in op de ernst van de afloop per straattypen-onderdeel en categorie verkeersdeelname. De ernst van de afloop is uitgedrukt in een getal dat is bepaald door het aantal doden plus ernstig gewonden te delen door het totale aantal slachtoffers voor een categorie. De bespreking van de procentuele verdeling van de slachtoffers en van de ernst van de afloop combineren we gemakshalve. Overigens merken we op dat het aantal slachtoffers per ongeval gemiddeld 1,13 bedraagt. Landelijk gezien is dit gemiddelde in de bebouwde kom 1,11. Delft wijkt dus weinig af in dit opzicht.

Als we alle straattypen gezamenlijk bekijken dan is er het volgende te zeggen over het verschil tussen kruispunt en wegvak: Op kruispunten vallen meer slachtoffers onder fietsers dan op wegvakken; op wegvakken meer voetgangers dan op kruispunten. De ernst van de afloop is op wegvakken voor slachtoffers uit motorvoertuigen en voor fietsers groter dan op kruispunten. Voor bromfietsers en voetgangers geldt de tegenovergestelde constatering. Deze algemene constateringen nuanceren we nu naar straattypen. Meer slachtoffers onder fietsers op kruispunten dan op wegvakken is dan terug te vinden bij rondweg, wijk- en buurtontsluitingsweg. Bij binnenring zijn de percentages fietsers ongeveer aan elkaar gelijk. De voetgangers zijn voor alle straattypen vaker slachtoffer op wegvakken dan op kruispunten. Slachtoffers uit motorvoertuigen vinden we alleen bij rondweg voor een groter deel op wegvak dan op kruispunt. Slachtoffers onder bromfietsers zijn bij alle straattypen, behalve bij overig, meer vertegenwoordigd op kruispunt dan op wegvakken.

De ernst van de afloop bij fietsers is voor alle straattypen groter op kruispunten dan op wegvakken. De grootste verschillen liggen bij wijk- en buurtontsluitingswegen.

De ernst van de afloop voor slachtoffers uit motorvoertuigen is groter op wegvakken dan op kruispunten behalve bij wijkontsluitingsweg (aanzienlijk verschil) en bij overig (geen verschil). Voetgangers hebben steeds een ernstiger letsel op kruispunten bij alle straattypen. Bromfietsers lopen een ernstiger letsel op langs wegvakken bij binnenring; voor kruispunten bij rondweg, wijkontsluitingsweg en overig. Maar de ernstmaat op buurtontsluitingsweg is even groot voor kruispunt en wegvak.

Naast de voorgaande beschrijving van de aantallen ongevallen en slachtoffers heeft er ook een toetsing plaatsgevonden van verschillen tussen de straattypen wat betreft de procentuele verdeling van de aantallen ongevallen over de conflicttypen. We zullen alleen de uitkomsten van deze toetsing geven: De verschillen tussen de straattypen zijn eerst geanalyseerd voor de wegvakken.

De verdeling van de ongevallen over de conflicttypen op rondweg verschilt significant van de verdelingen op alle andere straattypen. Ook de verdelingen van de binnenring en wijkontsluitingsweg verschillen onderling alsmede die van wijkontsluitingsweg en overige wegen. De resterende combinaties van straattypen hebben geen onderling verschillende verdelingen. De gekozen straattypen verschillen dus onderling slechts in een klein aantal gevallen. Vervolgens zijn de kruispunten geanalyseerd. Daarvoor blijkt er helemaal geen verschil tussen de straattypen te zijn. Uiteraard is hiermee niet gezegd dat de gekozen straattypen geen reden van bestaan hebben. Maar voor het criterium van verdeling van de ongevallen over de conflicttypen onderscheiden de straattypen zich zeer matig.

Tenslotte kijken we nog naar het aantal ongevallen per kilometer. Analoog aan eerdere ongevallendichtheden bij o.a. Pfundt & Hülsen vinden we een afname van de ongevallendichtheid in de volgorde wegen met grote intensiteit (rondweg, binnenring) naar wegen met lage intensiteit (overige wegen).

3.5. Aanbevelingen voor verder onderzoek

Beschrijvingen van ongevallen in de bebouwde kom ontberen dikwijls specifieke gegevens over de omgeving van elk ongeval. Onder omgeving verstaan we hier het type gebied en het onderdeel van de wegenstructuur. Daarbij dienen in de eerste plaats een kwantitatieve omschrijving van een type gebied en een onderdeel van de wegenstructuur te worden gegeven. Daarvoor is vereist dat voor elke te onderzoeken bebouwde kom of categorie bebouwde kom een complete kwantitatieve omschrijving van alle typen gebied en alle onderdelen van de wegenstructuur aanwezig is. Tot zo'n kwantitatieve omschrijving behoren de volgende elementen:

- Voor een type gebied geeft men het aantal bewoners, de oppervlakte, het percentage bebouwd gebied, het aantal arbeidsplaatsen, de leeftijdsopbouw van de bewoners en de ouderdom van de bebouwing.
- Voor een onderdeel van de wegenstructuur geeft men de verdeling van de intensiteit over het etmaal voor alle verschillende categorieën verkeersdeelnemers, de weglengte, het aantal in- of uitritten per 100 m, de aantallen geparkeerde motorvoertuigen per uur, het dwarsprofiel, de aanwezige verkeersregelingen, het aantal oversteekbewegingen van voetgangers en fietsers en de frequentieverdeling van de snelheden van motorvoertuigen. Bij een dergelijke omschrijving kunnen ongevallengegevens uit verschil-

lende gemeenten beter met elkaar worden vergeleken. Terwijl ook de totale informatie over ongevallen in de bebouwde kom completer en inzichtelijker zal worden gemaakt.

Het bepalen van risico's per categorie verkeersdeelnemer geschiedt nu meestal door het aantal ongevallen van een categorie te delen door de afgelegde weg van die categorie. Voor voetgangers is het op die manier bepalen van het risico om twee redenen problematisch. In de eerste plaats ontbreken meestal gegevens over de afgelegde weg. Daarbij is zowel onbekend hoeveel voetgangers langs een wegvak liepen als onbekend welke koers zij op dat wegvak hebben gevolgd. Daarmee komen we op het tweede probleem, namelijk de grote verschillen in risico per koersgedeelte. Op het trottoir zal de afgelegde weg groot zijn, maar het risico laag. Tijdens het oversteken is de afgelegde weg klein en het risico groot. De precieze verhoudingen van die risico's op trottoir en tijdens oversteken kennen we niet. Wat betreft het risico van voetgangers ligt er dus nog stof tot onderzoek voorhanden.

Gegevens over verplaatsingen via het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.) mankeren een onderscheid naar binnen of buiten de bebouwde kom. Een dergelijk onderscheid zou er toe leiden dat we risicocijfers kunnen bepalen voor de bebouwde kom, zonder met (onnauwkeurige) schattingen als in par. 2.2.2 te behoeven volstaan.

Belevingsonderzoeken kunnen het verkeersveiligheidsonderzoek verrijken indien men:

- de dubbele rol van ondervraagden, namelijk bewoner en potentieel verkeersdeelnemer, duidelijk weet te scheiden;
- de antwoorden weet te iken op een per vraag geschikte schaal;
- per onderwerp een gedetailleerde opbouw weet te vormen van alle aspecten en deelaspecten.

Een dergelijke aanpak zal het mogelijk maken om gedrags- en belevingsonderzoek te integreren.

4. BESCHOUWINGEN OVER DE VERKEERSVEILIGHEIDSASPECTEN VAN MATERIËLE INFRA-STRUCTUREN

In par. 2.1 is het verkeers- en vervoerssysteem besproken. Het is opgesplitst in drie niveaus. Het laagste niveau, waarin verkeersgedrag en ontmoetingen optreden, duidt een proces aan waarvan verkeersonveiligheid één van de uitkomsten is. De probleembeschrijving in de voorgaande hoofdstukken over verkeersonveiligheid gaat dus in de eerste plaats over het proces op het laagste niveau. Maar de hogere niveaus beïnvloeden dat proces. In het geval er bijvoorbeeld op het Niveau II een verandering optreedt in het verplaatsingspatroon, komen er andere verkeersstromen tot stand, die op hun beurt een verandering doen optreden in het proces op Niveau III. Tenslotte resulteert een verandering in uitkomst van Niveau III waaronder een verandering in verkeersonveiligheid. Dit voorbeeld suggereert dat veranderingen in een hoger niveau tot eenduidige veranderingen in verkeersonveiligheid leiden. Zo simpel werkt het verkeers- en vervoerssysteem echter niet. De kennis over de elementen uit het systeem en over de onderlinge relaties van die elementen is nog te gering om alle mechanismen in het systeem te doorgronden. In dit hoofdstuk proberen we eerst een aantal mechanismen op te sporen en te beschrijven. Dat geschiedt per niveau. Te beginnen met Niveau I gaan we na tot welke vervoersvraag de verschillende vormen van ruimtelijke spreiding van activiteiten leiden. Vervolgens bestuderen we de verplaatsingspatronen en de omzetting daarvan in verkeersstromen; dit gaat dus over de processen en uitkomsten ervan op Niveau II. Tenslotte bekijken we op Niveau III welke relaties er bekend zijn tussen de materiële infrastructuur, verkeersgedrag en verkeersonveiligheid.

De vervoersvraag op Niveau I is opgebouwd uit een aantal indicatoren: afstand en oriëntatie van herkomst of bestemming, motief, tijdstip en vervoermiddelkeuze. Deze indicatoren bepalen de expositie van alle categorieën verkeersdeelnemers naar tijd en plaats.

De verkeersstromen op Niveau II bestaan uit de indicatoren routekeuze, samenstelling (categorieën verkeersdeelnemers), snelheid, omvang, dichtheid (aantal verkeersdeelnemers per uur). Deze indicatoren bepalen de expositie per categorie verkeersdeelnemer naar route. Tevens liggen de elkaar kruisende verkeersstromen vast, evenals de potentiële ontmoetingen binnen de verkeersstromen.

De behandeling van alle indicatoren is steeds zoveel mogelijk gerelateerd aan de materiële infrastructuur waarin die indicatoren een rol spelen. Bijvoorbeeld de vervoermiddelkeuze kunnen we niet los zien van de aanwezige

weginfrastructuur, de aanwezigheid van openbaar vervoer en de afstanden tussen de herkomsten en bestemmingen.

Uiteindelijk levert dit hoofdstuk aangrijpingspunten op om maatregelen te treffen die per niveau leiden tot andere uitkomsten van de processen. Het resultaat van die uitkomsten moet op het laagste niveau leiden tot een verminderde verkeersonveiligheid. De keuze van aangrijpingspunten gebeurt op basis van de geschetste systematische uitwerkingen per niveau van het verkeers- en vervoerssysteem. Het doorvoeren van zo'n aanpak leidt in sommige gevallen tot aangrijpingspunten met een geringe realiteitswaarde. Het kan bijvoorbeeld gaan om aangrijpingspunten die maatregelen betreffen waarvan de termijn zo lang is of de kosten zo hoog zijn, dat realisering praktisch onmogelijk is.

Behalve de aangrijpingspunten komen we ook tot aanbevelingen voor verder onderzoek naar ontbrekende kennis over de processen en uitkomsten daarvan in het verkeers- en vervoerssysteem.

De paragraaf-indeling is nu als volgt: In par. 4.1 behandelen we Niveau I, in par. 4.2 Niveau II en in par. 4.3 Niveau III. De aangrijpingspunten en aanbevelingen voor verder onderzoek staan alle genoemd in Hoofdstuk 6.

4.1. Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte

In deze paragraaf trachten we na te gaan via welke mechanismen de vervoersvraag voortspuit uit de ruimtelijke spreiding van personen en kapitaalsgoederen en uit de menselijke activiteiten.

De centrale rol in deze mechanismen spelen de indicatoren afstand en oriëntatie van herkomst of bestemming, motief, tijdstip en vervoermiddelkeuze. Deze indicatoren begrenzen de mogelijkheden van de processen op lagere niveaus. Ze leggen de expositie van alle categorieën verkeersdeelnemers vast naar tijd en naar plaats.

Het bestuderen van mechanismen op Niveau I staat vrij ver af van de uiteindelijke verkeersonveiligheid op Niveau III. Maar juist omdat de genoemde indicatoren de expositie vastleggen van alle categorieën verkeersdeelnemers, en daarmee de basis voor verkeersonveiligheid, moeten we nagaan of het mogelijk is de mechanismen op Niveau I te beïnvloeden.

We kunnen al bijvoorbeeld zeggen dat zo'n beïnvloeding een zaak is van de lange termijn. Maar het is wel een structurele benadering van verkeerson-

veiligheid. Het kan zijn dat om wat voor reden ook, men beïnvloeding van de mechanismen ongewenst acht. In dat geval is de studie naar de mechanismen nog steeds relevant. Omdat zo'n studie namelijk aangeeft binnen welke grenzen, opgelegd door Niveau I, er veranderingen mogelijk zijn op de lagere Niveaus II en III. Indien bijvoorbeeld op Niveau I een mechanisme gaande is dat tot verplaatsingen over steeds langere afstanden leidt, dan komt de vervoermiddelkeuze steeds vaker bij de auto terecht. Dat betekent op de lagere niveaus anders samengestelde verkeersstromen en andere ontmoetingen tussen verkeersdeelnemers. Zonder kennis over de aard en omvang van de uitkomst van het mechanisme op Niveau I zullen we te weinig houvast hebben om zinnige veranderingen op Niveau II en III door te voeren. We lopen dan steeds achter de niet begrepen ontwikkelingen aan.

In sommige gevallen hebben auteurs gemeend om rechtstreeks het Niveau I te koppelen aan gegevens over verkeersonveiligheid. Die benadering is niet erg zinvol omdat ze, zoals Afbeelding 1 (zie blz. 9) goed laat zien, gemakshalve tussenliggende niveaus overslaan. Desondanks laten we die gegevens zien om juist te laten zien, ten overvloede wellicht, dat de noodzaak van het hanteren van tussenliggende niveaus duidelijk aanwezig is.

In par. 4.1.1 bespreken we ruimtelijke plannen op de schaal van wijken. Deze paragraaf geeft inzicht in de aandachtspunten van stedenbouwers en planologen. Zij noemen verkeersveiligheid soms als één van de doelen van hun plannen. Ze geven echter zelden of nooit aan op welke manier het ontwerp op Niveau I minder verkeersonveiligheid geeft op Niveau III.

Par. 4.1.2 behandelt uitgebreid de indicatoren (afstand en oriëntatie van herkomst/bestemming, motief, tijdstip en vervoermiddelkeuze) op de schaal van een stad. De behandeling van steden geschiedt via enkele kenmerken die te zamen een stad karakteriseren te weten:

- ligging t.o.v. andere steden (par. 4.1.3);
- geografische ligging (par. 4.1.4);
- plaats die de stad t.o.v. andere plaatsen inneemt (bijv. voorstad of centrale stad) (par. 4.1.4);
- stedenbouwkundige vormgeving, aanwezige activiteiten en verkeersstructuur (par. 4.1.6);
- grootte (par. 4.1.5);
- bevolkingsstructuur (par. 4.1.7).

Tenslotte geeft par. 4.1.8 de conclusies voor Niveau I.

4.1.1. Ruimtelijke plannen op de schaal van wijken

Brandes (1981) heeft de stedenbouwkundige inrichting van nieuwbouwwijken in Nederland bestudeerd. De bestudeerde wijken behoren tot drie stedenbouwkundig gezien verschillende perioden. Deze perioden betreffen de jaren 1965-1970, 1970-1975 en 1975-1979.

De karakteristieken van nieuwbouwwijken uit de periode 1965-1970 luiden als volgt:

De functies, zoals wonen, winkels en scholen, zijn uiteengelegd. De wegen zijn meestal alleen bestemd voor auto's. De bebouwing bestaat meestal uit hoogbouw en grotere blokken. Er is sprake van eentonigheid. Tussen de blokken en flats bevinden zich grote tussenruimten. Aan de randen van deze wijken treffen we de laagbouw aan in de vorm van eengezins- en rijtjeshuizen. De wijk in zijn geheel sluit zelden aan bij de bestaande bebouwing. De voorzieningen bevinden zich op grote afstand van de woningen. Het hoofdwegenstelsel bestaat uit ruim gedimensioneerde hoofdwegen. De ontsluitingsstraten plegen te eindigen bij parkeerterreinen. De paden voor voetgangers volgen meestal niet de kortste routes, dus voetgangers moeten omwegen maken.

Voorbeelden van deze wijken zijn Ommoord in Rotterdam, Voorhof in Delft en Holy in Vlaardingen.

De auteur gaat verder niet in op de gevolgen van deze stedenbouwkundige opzet voor leefbaarheid en verkeersveiligheid.

De wijken die in 1970-1975 zijn ontworpen vormen in zekere zin een reactie op de voorgaande periode. De verschillen van de periode 1970-1975 t.o.v. de periode 1965-1970 zijn o.a.: De scheiding tussen wonen enerzijds en werk en voorzieningen anderzijds is minder rigoreus. De landschapontwikkeling en de kwaliteit van het stedelijk milieu hebben meer prioriteit. Dientengevolge is er een herbezinning op de functie en de plaats van de hoofdwegen. Voorbeelden van deze periode zijn De Merenwijk in Leiden en Haagse Beemden in Breda.

In de periode 1975-1979 zetten de ingezette veranderingen van 1970-1975 zich door. De integratie van functies streeft men na, maar kan slechts ten dele worden waargemaakt.

Tegenover elkaar staan twee verschillende opzetten. In het ene geval is er een ruime verkaveling met eengezinswoningen en veel groen. In het andere

geval benadrukken de ontwerpers de stedelijkheid, vooral door een dichte pakking van de bebouwing.

De hoofdinfrastructuur voor het autoverkeer is duidelijk te onderscheiden van de overige infrastructuur. Bovendien is er geen intensieve relatie met de woonbebouwing in verband met de geluidshinder en de veiligheid. Voor voetgangers en fietsers zijn er aparte routes. Soms zijn die routes kruisingvrij, langs de routes liggen scholen en andere voorzieningen. De routes liggen afgezonderd van woningen en autowegen of ze lopen juist tussen rijen huizen die met de voorzijde aan de route liggen. De ontsluiting van de wijken voor autoverkeer geschiedt via een hiërarchische wegenstructuur of via integratie met een gespreide wegenstructuur. De hiërarchische structuur is bij de onderzochte wijken op drie manieren uitgewerkt. Eén uitwerking houdt in dat er vier typen straten zijn te onderscheiden: wijkontsluiting-, wijkverzamel-, buurtontsluiting- en woonstraat. De woonstraten zijn alle doodlopend (cul de sac). De tweede uitwerking maakt gebruik van een rondlopende wijkverzamelstraat. Binnen in de ring van de wijkverzamelstraat takken woonerven af. De wijkverzamelstraat sluit aan op een wijkontsluitingsweg. Een variant op deze uitwerking betreft de aftakkende woonerven; die liggen soms ook aan de buitenzijde van de ring. De laatste uitwerking geeft een zeer drastische beperking van de hiërarchische lagen. Hierbij liggen aan de wijkontsluitingsweg parkeerterreinen. Vanaf het parkeerterrein dienen de uitgestapte passagiers zich lopend of fietsend naar de woningen te begeven. Voor dienstverlening e.d. kan tijdelijk vlakbij de woningen worden geparkeerd.

De integratie van autoverkeer met overig verkeer geschiedt door spreiding van het autoverkeer over parallelstraten. Deze parallelstraten lopen alle dood. Alleen voetgangers en fietsers kunnen hun weg langs het voor auto's ontoegangelijke deel voortzetten.

Voorbeelden hiervan zijn de wijken Beverwaard in Rotterdam, Tanthof in Delft.

De hiërarchische structuur treffen we o.a. aan bij Houten, Schollevaar in Capelle a/d IJssel, Haagse Beemden in Breda, Beijum in Groningen en Holendrecht-West in Amsterdam.

Geen van de gegeven verkeersstructuren is geëvalueerd met betrekking tot het aspect verkeersveiligheid of tot de leefbaarheid. Brandes geeft niet meer dan de inhoud van structuur- en bestemmingsplannen weer, alsmede de interpretatie daarvan.

De studie van Brandes geeft wel aan welke stedenbouwkundige elementen de

aandacht hebben bij de planvorming voor nieuwbouwwijken. Deze elementen zijn: de functies van de wijk (soorten activiteiten), de dichtheid van de bebouwing, de vorm en de hoogte van de bebouwing, de plaats van de voorzieningen en de verkeersinfrastructuur. Er zijn weliswaar meer elementen te onderkennen, maar de hier genoemde elementen zijn in betrekkelijk korte tijd aan veranderingen onderhevig geweest. De plannenmakers gebruiken de navolgende argumentatie bij de keuze voor een type verkeersinfrastructuur en -ontsluiting in een wijk van de periode 1975-1979: De ontsluiting van de wijk in totaal voor autoverkeer behoeft geen beperkingen te worden opgelegd. Anderzijds mag in de wijk de overlast van het autoverkeer zoals geluid, stank en ook onveiligheid, niet te groot zijn. De uitwerking hiervan levert nogal wat variatie op. Men kiest voor hiërarchie of voor integratie. Binnen een hiërarchische structuur is nog weer een aantal varianten mogelijk. Is nu de keuze van een bepaalde verkeersinfrastructuur sterk gebonden aan de overige, eerder genoemde, stedenbouwkundige elementen? In wijken met veel hoogbouw geven de grote parkeerplaatsen nabij de hoge flats geconcentreerde autoverkeersstromen. Dan is vaak gekozen voor een hiërarchische structuur die vrij abrupt verloopt van wijkontsluitingsweg naar parkeerplaats. Wijken met veel laagbouw en een geringe dichtheid zijn meestal voorzien van een hiërarchische structuur die geleidelijk overgaat van wijkontsluitingsweg naar woonstraat. De door Brandes gegeven voorbeelden van geïntegreerde structuur betreffen twee geheel verschillende wijken. In de Beverwaard zijn aaneengesloten woonblokken gevormd. De ontwerpers hebben getracht de min of meer klassieke opzet van oude delen van steden te reconstrueren. Daarmee willen ze de kwaliteiten van die oude stadsdelen evenaren. De geïntegreerde structuur bij Tanthof is echter gekozen bij een wijk met laagbouw, geen bouwblokken en een geringe dichtheid. De conclusie uit deze opsomming van stedenbouwkundige elementen en de gekozen verkeersstructuren is dat een strikte relatie tussen elementen en structuur ontbreekt. Alleen in het geval van grote woonconcentraties kiezen de ontwerpers meestal voor een korte overgang van wijkontsluitingsweg naar parkeerplaats.

4.1.2. Kenmerken van steden

We hebben nu de ruimtelijke ordening op het niveau van de stadswijk op een exemplarische manier laten zien. Er dient nu eerst te worden ingegaan op de hogere ruimtelijke niveaus waar stadswijken deel van uit maken. Deze hogere niveaus zijn dan stad en regio. Er zijn twee manieren om stad en regio te

behandelen. Eén manier is om een historisch overzicht te geven van de ontwikkeling van ideeën in de ruimtelijke ordening en stedenbouw. Daarentegen kan ook een systematische behandeling worden gevolgd die via een functionele indeling de mogelijke uitwerkingen naloopt. Het nadeel van een historisch overzicht is dat de lijn van het betoog allerlei zijsporen volgt tengevolge van ontwikkelingen die teruggrijpen op vroegere ideeën of die naderhand geen vervolg hebben gekregen door de negatieve uitwerking ervan. We kiezen hier voor een systematische behandeling omdat dan een grotere garantie bestaat dat van alle niveaus (regio, stad, wijk) de kenmerken in de juiste proporties naar voren komen. Hier verstaan we onder juiste proporties: Naarmate een ontwerp meer implicaties voor de indicatoren heeft is een uitvoeriger behandeling gewenst. Ook als plannenmakers veronderstellingen uiten over gevolgen van hun ontwerp voor de indicatoren en voor lagere niveaus komt hun ontwerp uitvoerig aan bod. Stel een ontwerper wil trachten de verplaatsingslengte te veranderen. Hij veronderstelt daarbij dat op een lager niveau de verkeersonveiligheid vermindert. Wij zullen dan de onderbouwing van zijn veronderstelling controleren en de haalbaarheid ervan binnen het ontwerp nagaan.

Het eerste niveau om te bespreken is de stad. De stad kent vele verschijningsvormen. Henning & Uhlenbrock (1980) onderscheiden als kenmerken: 1. de ligging t.o.v. andere steden en 2. de geografische ligging, 3. de plaats die de stad t.o.v. de omliggende steden inneemt (centrale stad, voorstad) 4. de grootte, 5. stedenbouwkundige vormgeving, 6. juridisch/organisatorisch karakter, 7. aanwezige activiteiten, 8. de periode van ontstaan en 9. de sociale structuur. De auteurs hebben een literatuurstudie verricht om de invloed op de verkeersveiligheid na te gaan van deze negen kenmerken. Zonder dat ze verder een beschrijving van hun literatuurstudie geven, komen ze dan op de kenmerken: grootte (aantal inwoners, bevolkingsdichtheid), stedenbouwkundige vormgeving (vorm en afmetingen van gebouwen, plaats van ingangen van woningen, zichtbelemmeringen, waarde van de woningen), aanwezige activiteiten (verkeer en werk), sociale structuur (leeftijdsopbouw, inkomensverdeling, autobezit). Let wel, de herkomst van deze door hen relevant geachte, kenmerken is niet helder. Er zijn geen referenties per kenmerk gegeven, evenmin als een oordeel over de bestudeerde rapporten. Als we kijken naar alle negen genoemde kenmerken in relatie tot de hiervoor gegeven vijf indicatoren dan ontstaan de volgende gevolgtrekkingen die het karakter hebben van hypothesen:

- De ligging t.o.v. andere steden, de geografische ligging en de plaats t.o.v. omliggende steden kan de verplaatsingslengten bepalen en de vervoermiddelkeuze. Bijvoorbeeld een stad die binnen een gordel van steden ligt geeft kortere externe verplaatsingen dan een geïsoleerd liggende stad. Een heuvelachtige stad geeft minder fietsverplaatsingen dan een vlakke stad.
- De grootte van de stad bepaalt mede de lengte van interne verplaatsingen en de vervoermiddelkeuze. Een kleinere stad met grote bevolkingsdichtheid biedt mogelijkheden voor veel korte verplaatsingen die voor een groot deel te voet kunnen worden afgelegd. Hierbij speelt wel het volgende kenmerk een grote rol:
 - De aanwezige activiteiten kunnen ruimtelijk zo verspreid liggen dat korte afstanden weinig voorkomen. Als activiteiten ontbreken, bijvoorbeeld werk, dan ontstaan grote stromen extern verkeer over langere afstand en geconcentreerd in de tijd.
 - De stedenbouwkundige vormgeving bepaalt vooral vervoermiddel- en routekeuze. In de eerder geschetste nieuwbouwwijken is dat geïllustreerd.
 - Het juridisch en organisatorisch karakter lijkt geen directe invloed te hebben op de gegeven indicatoren. Een hoofdstad trekt wellicht meer verkeer aan dan een andere stad van gelijke grootte. Deze veronderstelling kunnen we echter nu niet bevestigen.
 - De periode van ontstaan heeft een relatie met de aanwezigheid van een historische kern of van negentiende-eeuwse woonwijken. Hier lijkt echter niet direct een link te liggen naar de indicatoren.
 - De sociale structuur kan alle indicatoren beïnvloeden. Een stad of stadsdeel met relatief veel jongeren heeft een ander verplaatsingspatroon dan als er veel meer ouderen wonen.

Bij zeven van de negen kenmerken kunnen we dus een invloed veronderstellen op de indicatoren van de vervoersvraag. Deze zeven kenmerken zijn: ligging t.o.v. andere steden, geografische ligging, plaats t.o.v. omliggende steden, grootte, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en sociale structuur. In Afbeelding 2 zijn deze kenmerken nog eens schematisch weergegeven per indicator. Aan het rijtje kenmerken is nog de verkeersstructuur toegevoegd. Weliswaar rangschikken Henning & Uhlenbrock het verkeer onder aanwezige activiteiten, maar uit de voorbeelden van Brandes blijkt dat de verkeersstructuur meestal een prominente rol vervult in de stedenbouwkundige planvorming. De verkeersstructuur als stedenbouwkundig element is hier dus als apart achtste kenmerk opgenomen. Verkeer als activiteit blijft gerangschikt bij alle andere stedelijke activiteiten.

Indicator					
Stedelijk kenmerk	verplaatsings-		vervoermiddel-	oriëntatie	
	afstand	tijdstip	motief	keuze	
Ligging t.o.v. andere steden	x	-	-	x	-
Geografische ligging	x	-	-	x	-
Plaats t.o.v. omliggende steden	x	-	-	x	-
Grootte	x	-	-	x	-
Aanwezige activiteiten	x	x	x		
Stedebouwkundige vormgeving	-	-	-	x	x
Sociale structuur	x	x	x	x	-
Verkeersstructuur of materiële infrastructuur	-	-	-	x	x

x = relatie verondersteld

- = geen relatie verondersteld

Afbeelding 2. De beïnvloeding van indicatoren door stedelijke kenmerken: veronderstelde relaties.

De acht kenmerken uit Afbeelding 2 behandelen we nu stuk voor stuk. Over het ene kenmerk levert de literatuur meer informatie dan over het andere. Soms is de samenhang tussen enkele kenmerken zo sterk dat we zo'n combinatie dan in één keer bespreken.

Studies waarin alle kenmerken gelijktijdig voorkomen als onderzoeksobject lijken niet te bestaan. Wij hebben er in elk geval geen gevonden. Omdat de kennis over de kenmerken afkomstig is uit onderling zeer verschillende studies, is het vrij lastig om tot een synthese te komen. Vooralsnog blijft het in par. 4.1 bij losse conclusies over de afzonderlijke (combinaties van) kenmerken. Een studie naar de samenhang tussen de kenmerken bevelen we ten zeerste aan.

4.1.3. De ligging van een stad

Het eerste te bespreken kenmerk is de ligging van een stad ten opzichte van andere steden.

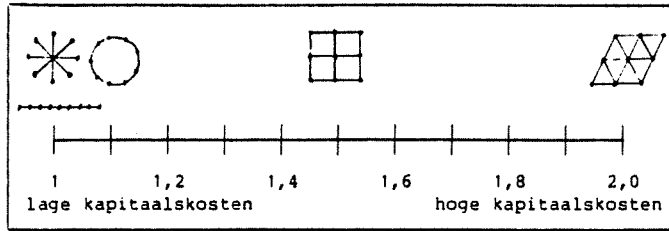
Henning & Uhlenbrock (1980), geven drie mogelijke manieren waarop steden gelegen kunnen zijn t.o.v. andere steden: monocentrisch, monocentrisch met voorsteden en polycentrisch. Bolt (1983) onderscheidt vijf manieren waarop steden onderling kunnen zijn gerangschikt: een lijn, ster, cirkel, een rechthoekig net en een driehoekig net. De indeling met mono- en polycentrische liggingen krijgt bij Henning & Uhlenbrock geen verdere uitwerking. De monocentrisch gelegen stad is bij de behandeling van ligging t.o.v. andere steden minder interessant. De monocentrische stad met voorsteden komt overeen met de door Bolt gehanteerde stervorm, terwijl de polycentrisch gelegen steden passen in het rechthoekige net of driehoekige net. Bolt heeft vier criteria gebruikt om de vijf typen rangschikking te vergelijken. Deze vier criteria zijn: de kapitaalskosten, de variabele kosten, de gebruikersintensiteit en de verschillen in bereikbaarheid. De kapitaalskosten en de variabele kosten zijn uitgedrukt in kilometer per reiziger. De kapitaalskosten zijn berekend door de totale lengte van het netwerk te delen door het aantal reizigers. Het aantal reizigers bedraagt voor elk type rangschikking negen personen. De variabele kosten betreffen de lengte van de door elke reiziger te maken verplaatsing. Vanuit elk van de negen punten wordt de lengte vastgesteld van de verplaatsing naar alle acht overige punten. De som van die lengten gedeeld door het aantal reizigers geeft dan de variabele kosten. De gebruiksintensiteit komt op dezelfde manier tot stand als de variabele kosten. In plaats van de lengte van een verplaatsing sommeren we echter nu het aantal gepasseerde takken van een net.

De verschillen in bereikbaarheid stellen we vast door in een net na te gaan welke verplaatsingslengte moet worden afgelegd vanaf het slechtst bereikbare punt naar de andere acht punten. Tevens bepalen we op een analoge manier de verplaatsingslengte vanaf het best bereikbare punt. In Afbeelding 3 zien we de uitkomsten van deze vier criteria voor elk type rangschikking. De berekende waarden voor elk type rangschikking zijn met een symbolische voorstelling van het type rangschikking weergegeven per criterium. Minimale en maximale waarden bij het ene criterium zijn niet de minimale en maximale waarden bij een ander criterium, behalve in één geval: Zowel voor variabele kosten als voor gebruiksintensiteit behoort de minimale waarde namelijk bij het driehoekige net en de maximale waarde bij het lijnstuk. Twee typen rangschikking zijn nooit maximaal voor welk criterium ook: het rechthoekige net en de cirkelvorm. Het stervormige net is zeer ongunstig wat de verschillen in bereikbaarheid betreft. Voor de overige criteria scoort het stervormige net gunstig. Iets dergelijks geldt voor het driehoekige net dat alleen maximaal scoort bij de kapitaalskosten. Het lijnstuk is een zeer slecht scorend type rangschikking bij variabele kosten, gebruiksintensiteit en verschillen in bereikbaarheid. Alleen de kapitaalskosten van het lijnstuk zijn laag.

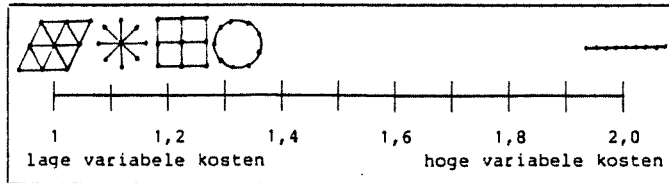
Van de vier gebruikte criteria leggen de variabele kosten en de gebruiksintensiteit een directe relatie naar resp. verplaatsingslengte en routekeuze. Een grotere verplaatsingslengte geeft namelijk hogere variabele kosten. En een beperkt aantal takken in een net dwingt een reiziger om een al door veel anderen gebruikte route te kiezen. Daar verplaatsingslengte en routekeuze twee indicatoren zijn voor de verkeersveiligheid, zou een type rangschikking relatief verkeersveilig zijn als resp. variabele kosten en gebruiksintensiteit een lage waarde bezitten. Dit nu is het geval bij het driehoekige net en het rechthoekige net. Het driehoekige net heeft hogere kapitaalskosten dan het rechthoekige net. Wat betreft de verschillen in bereikbaarheid zijn deze twee netten gelijkwaardig.

Uitgaande van reductie van de expositie van de verkeersdeelnemers zou het rechthoekige net te prefereren zijn. Bolt gaat echter uit van een andere prioriteitstelling bij de vier gekozen criteria. Hij zoekt een optimaal type rangschikking voor achtereenvolgens 1. voet en fiets, 2. auto en 3. openbaar vervoer. Elk van deze drie vervoersvormen stelt specifieke eisen aan een type rangschikking (netwerk). Maar met deze benadering komen we bij het kenmerk verkeersstructuur op stadsniveau terecht. Vooraleerst bespreken we de toepassing van de criteria op de onderlinge ligging van steden.

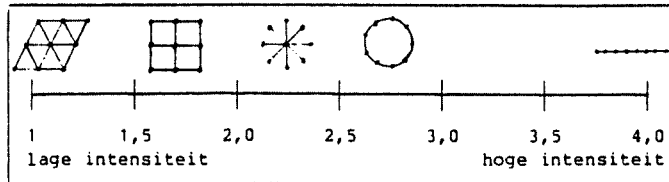
KAPITAALKOSTEN



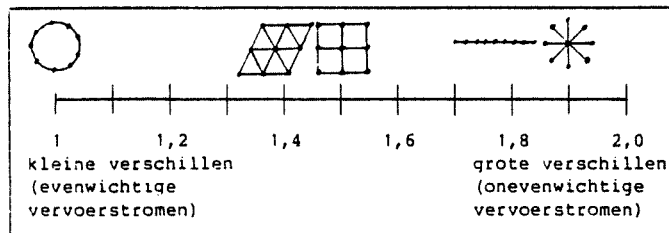
VARIABELE KOSTEN



GEBRUIKSINTENSITEIT



VERSCHILLEN IN BEREIKBAARHEID



Afbeelding 3. Scores van de vijf typen netwerken op de vier criteria: Kapitaalkosten, Variabele kosten, Gebruiksintensiteit en Verschillen in bereikbaarheid. (Bron: Meijer, 1984)

Meijer (1984) heeft in aansluiting op de studie van Bolt gekeken naar de ligging van de steden in de Randstad Holland. Het type rangschikking lijkt veel op een ring. De ring scoort gunstig bij de criteria kapitaalskosten en onderlinge bereikbaarheid. De betrekkelijk hoge gebruiksintensiteit is gunstig voor het openbaar vervoer omdat geconcentreerde reizigersstromen de exploitatie vergemakkelijken. Voor het autoverkeer betekent de hoge gebruiksintensiteit dat de infrastructuur evenwichtig wordt benut. Verbeteringen aan die infrastructuur leveren een hoger rendement als meer autoverkeer er gebruik van maakt. Meijer stelt voor om de verdere verstedelijking van de Randstad plaats te laten vinden langs de ring. Het commentaar onzerzijds op de keuze van Meijer voor de ring moet zijn dat juist de hoge gebruiksintensiteit negatieve gevolgen kan hebben ten gevolge van de toename van de ontmoetingen op Niveau III. Tenzij in de uitwerking van deze keuze er een belangrijk deel van de groei van het verkeer zou komen bij het openbaar vervoer, met name het railverkeer. Dan kan de toename van de ontmoetingen beperkt blijven.

Jansen & van Vuren (1985) hebben een studie verricht naar de ontwikkelingen in het verkeer en personenvervoer binnen de agglomeraties van Den Haag, Rotterdam, Amsterdam en Utrecht. Deze agglomeraties vormen de belangrijkste onderdelen van de ring die Meijer behandelt. Gedurende de periode 1960 tot 1982 zijn de ontwikkelingen wat betreft het verkeer en vervoer in die agglomeraties nogal stormachtig geweest. In de eerste plaats is het aantal forenzen in die periode bijna verdubbeld. Deze groei heeft vooral plaatsgevonden tengevolge van een compensatie van de teruggelopen beroepsbevolking binnen de vier grote steden. In de jaren zeventig is de werkplaats van de forenzen steeds meer buiten de agglomeraties komen te liggen.

De totale hoeveelheid autoverkeer is verdrievoudigd. Deze toename is echter ruimtelijk zeer gedifferentieerd. Het blijkt dat op concentrisch gelegen cordons rondom de grote steden meer verkeer passeert naarmate de cordons meer perifeer gelegen zijn.

Het totale aantal stadsgebonden verplaatsingen is ongeveer gelijk gebleven. Het aantal verplaatsingen binnen de steden is met dertig procent gedaald. Het aantal externe verplaatsingen, tussen steden en de omliggende agglomeratie is verdubbeld. Het aantal externe verplaatsingen per auto is verviervoudigd. De gemiddelde lengte van de externe verplaatsingen is afgenomen. Uit de studie van Jansen & van Vuren blijkt niet waar de beroepsbevolking die uit de grote steden is weggetrokken, zich heeft gevestigd. Er kan dus geen uitspraak volgen over de betekenis van de ringstructuur voor de trek

uit de grote steden in de afgelopen twintig jaar. De eerder in deze paragraaf gehanteerde indicatoren verplaatsingslengte en vervoermiddelkeuze zijn in de periode 1960-1982 resp. nauwelijks veranderd en sterk gewijzigd. De vervoermiddelkeuze in de verplaatsingen tussen de steden is verschoven van fiets, bromfiets en openbaar vervoer naar auto. Overigens is het aantal verplaatsingen per trein ongeveer gelijk gebleven. Het autoverkeer is dus gegroeid, maar niet ten koste van het aantal treinverplaatsingen.

Het grootste deel van het huidige autoverkeer in de vier grote agglomeraties maakt gebruik van de autowegen om en naar de grote steden. Die grote hoeveelheid autoverkeer komt maar voor een klein deel van de verplaatsingslengte op wegen waar ook fiets, bromfiets en voetganger zich langs begeven. Het aantal mogelijke conflicten tussen enerzijds auto en anderzijds fiets, bromfiets en voetganger is dus naar alle waarschijnlijkheid niet gelijk op gegaan met de toename van het autoverkeer.

Elke onderzochte agglomeratie heeft een sterke vervoersbinding tussen de centrale grote stad en de omliggende gemeenten. De omliggende gemeente vertonen onderling een veel geringere vervoersbinding. Ook is de vervoersbinding tussen agglomeratie en de ruime omgeving veel geringer dan tussen centrale stad en omliggende gemeenten. De ligging van een stad heeft dus relaties met vervoer en verkeer. Ook is er aangegeven dat de indicator vervoermiddelkeuze een rol speelt bij de ligging van steden. Verplaatsingslengte op zich lijkt tamelijk indifferent. Binnen de agglomeraties is echter het aantal verplaatsingen met grotere lengte wel sterk gestegen. De expositie per verkeersdeelnemer is dus gestegen.

4.1.4. Geografische ligging en plaats van een stad

Het tweede kenmerk van een stad, de geografische ligging zullen we niet uitvoerig behandelen. Er is weinig informatie beschikbaar over de invloed van de geografische ligging op verplaatsingslengte en vervoermiddelkeuze. Potter (1976) noemt in één adem topografie en klimaat als belangrijke factoren voor het fietsgebruik. Als voorbeeld van een gebied in Engeland waar een hoog fietsgebruik is noemt hij East Anglia. Dit gebied is vlak en heeft een voor Engelse begrippen droog klimaat.

Een uitvoerige analyse van invloeden op het fietsgebruik in het woon-werkverkeer vinden we bij Waldman (1978). Hij heeft gegevens gebruikt uit de Engelse volkstelling van 1966. Van 180 niet-landelijke gebieden is het fietsgebruik in het woon-werkverkeer nagegaan voor de relaties met onveiligheid, grootte van een gebied, neerslag en heuvelachtig terrein. Als

indicator voor onveiligheid heeft Waldman gekozen voor een combinatie van ongevallenratio's voor ongevallen met voetgangers, autobezit per inwoner en het aantal forenzen. Deze indicator geeft volgens de auteur een goede benadering voor het ongevallenratio met betrekking tot fietsen. De kenmerken grootte van een gebied en neerslag hebben betrekkelijk weinig invloed op het fietsgebruik in het woon-werkverkeer in vergelijking met onveiligheid en heuvelachtig terrein. De mate van onveiligheid en de graad van heuvelachtig terrein beïnvloeden het fietsgebruik in hoge mate. Alleen in gebieden die veilig en vlak zijn is het fietsgebruik beduidend, variërend van 36 tot 52%. In de gebieden die niet veilig zijn en ook heuvelachtig is het fietsgebruik maar 1 à 2%. In gebieden die veilig en heuvelachtig zijn of vlak en onveilig bedraagt het fietsgebruik 3 tot 9%. De invloed van heuvelachtig terrein op het fietsgebruik is onmiskenbaar aanwezig, maar ook de invloed van de indicator voor onveiligheid. De auteur geeft geen cijfers over de gemiddelde hellingpercentages in de gegeven gebieden. Ook is onduidelijk in hoeverre de gekozen indicator voor onveiligheid zich precies verhoudt tot ongevallen met fietsen. De reden om in elk geval geen ongevallenratio's voor ongevallen met fietsen te kiezen, is dat de gebieden met laag fietsgebruik een te gering aantal ongevallen met fietsen bezitten om analyses mee te kunnen uitvoeren. De studie van Waldman heeft betrekking op vrij oud materiaal. Echter de invloed van heuvelachtig terrein op fietsgebruik lijkt een tijdloos gegeven. Tenminste als we veronderstellen dat mensen zich van 1966 tot 1986 niet sterk hebben aangepast aan de mate waarin het gebied waarin ze wonen heuvelachtig terrein bezit. In Engeland speelt de geografische ligging van een stad dus wel een rol bij de keuze voor de fiets.

In elk geval speelt de geografische ligging van de stad geen rol bij de keuze voor de fiets als we naar personen wonend in Nederland kijken. Katteler e.a. (1978) vinden namelijk dat het feitelijk gebruik van de fiets sterk samenhangt met de volgende ervaren belemmeringen: persoonsgebonden bedenkingen, het negatieve image van de fiets of de traagheid en de overlast door bromfietzers. Belemmeringen als ongemak van de fiets en tekorten in de omgevingen leiden niet tot de keuze van een ander vervoermiddel; wel tot wat minder vaak fietsen.

Over verplaatsingslengte en geografische ligging kan niet veel meer verondersteld worden dan dit: Een stad die gunstig is gelegen t.o.v. waterwegen en landverbindingen, zal al gauw meer activiteiten herbergen dan minder gunstig gelegen steden. Die activiteiten leiden tot meer verplaatsingen. De lengten van die verplaatsingen zijn direct afhankelijk van

geografische ligging in het geval van omwegen om bruggen of tunnels te bereiken, gebieden die niet doorkruist mogen worden (natuurgebied) of kunnen worden (wateroppervlak).

Het volgende kenmerk is de plaats van een stad t.o.v. andere steden. Een stad kan zulke specifieke functies vervullen dat het verplaatsingspatroon duidelijk afwijkt van dat van andere steden. De functie van Den Haag als residentie en van Amsterdam als hoofdstad kiezen we als toetsing voor dit kenmerk. Er kunnen natuurlijk ook andere functies als toetsing worden gekozen. Maar juist functies als residentie en hoofdstad zijn erg karakteristiek want ze zijn uniek en ze hebben betrekking op meer dan één soort activiteit. De eerder aangehaalde studie van Jansen & Van Vuren vergelijkt Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht wat het verkeer en vervoer betreft. Er blijken nauwelijks verschillen te bestaan tussen Amsterdam, Rotterdam en Den Haag. Utrecht wijkt af van deze drie agglomeraties doordat er relatief meer externe verplaatsingen voorkomen en er een groter aandeel is van de fiets in het interne verkeer van de kerngemeente. Men zou kunnen stellen dat Utrecht afwijkt vanwege, de geografisch gezien, centrale ligging. Ook als dat zo is blijft gelden dat de geringe verschillen tussen Amsterdam, Rotterdam en Den Haag geen aanleiding zijn om de plaats van een stad t.o.v. andere steden nog verder als belangrijk kenmerk aan te houden.

4.1.5. Grootte van een stad

We bekijken als volgend kenmerk nu de grootte van een stad. De grootte kan op verschillende manieren worden uitgedrukt. Deze uitdrukkingen zijn: aantal inwoners, oppervlakte, dichtheid in aantal woningen per hectare en aantal inwoners per bebouwd oppervlak. Deze uitdrukkingen zullen ongetwijfeld geen complete lijst vormen. De hier genoemde uitdrukkingen, vooral de eerste drie, komen echter vrij vaak voor in de literatuur. Deze drie, aantal inwoners, oppervlakte en dichtheid, lopen we na wat betreft relaties met verplaatsingslengte en vervoermiddelkeuze. Uit Hoofdstuk 2 weten we echter al dat gegevens over verplaatsingen niet bekend zijn wat betreft locatie van herkomst en bestemming binnen de bebouwde kom. Het is dus niet mogelijk om aantal inwoners en oppervlakte van Nederlandse steden te relateren aan verplaatsingslengte. Ook de vervoermiddelkeuze binnen de bebouwde kom is slecht onderzocht. Daaruit volgt dat relaties met andere kenmerken dan niet te leggen zijn. Er is wel een onderzoek van Landrock (1981) met betrekking tot Engelse gegevens over verplaatsingen. Het onderzoek maakt gebruik van gegevens uit 1975 en 1976 die verzameld zijn voor de zogeheten

National Travel Survey (NTS). De NTS geschiedt om de drie à vier jaar. De steekproef omvat huishoudens wonende in Groot-Brittannië. De ondervraagden houden een dagboek bij waarin ze gegevens schrijven over hun verplaatsingen. Landrock heeft met de NTS-gegevens de volgende kenmerken onderzocht: aantal inwoners per stad, aantal inwoners per hectare zowel op het niveau van Ward (Groot-Brittannië telt \pm 17.000 Wards en 450 Local Authorities) en van Local Authority, tijd die men dagelijks besteedt aan het verplaatsen en het aantal verplaatsingen per dag. Het gekozen vervoermiddel komt niet in dit onderzoek voor. De tijd die men dagelijks besteedt aan het verplaatsen is evenredig met de verplaatsingslengte in het geval men de gehele dag hetzelfde type vervoermiddel kiest. Voor deze Engelse gegevens is de relatie tussen lengte en duur van de verplaatsing waarschijnlijk vrij grillig omdat alle typen vervoermiddel zijn samengevoegd. Geschiktere gegevens zijn echter nu niet beschikbaar. De resultaten voor de dagelijks aan verplaatsen bestede tijd dienen hier als surrogaat voor verplaatsingslengte. Landrock onderscheidt zes klassen voor het aantal inwoners per stad. De dagelijks aan verplaatsen bestede tijd varieert slechts weinig voor deze zes klassen, namelijk een standaardafwijking van 2% t.o.v. het gemiddelde. Als twee extra klassen worden toegevoegd, Londen en provinciale stadjes, dan neemt de standaardafwijking toe tot 7% van het gemiddelde. De dagelijks aan verplaatsen bestede tijd varieert dus weinig over de grootte van steden uitgedrukt in aantal inwoners. De bestede tijd in Londen is wel duidelijk groter dan het gemiddelde voor de zes inwonersklassen, namelijk 20%. De dichtheid in aantal inwoners per hectare op het niveau van Wards is verdeeld over 10 klassen. De standaardafwijking bedraagt 4,6% van het gemiddelde. De dichtheid op het niveau van Local Authority laat een analoog percentage zien van 3,4%. Ook voor de dichtheid geldt dat verschillen hierin niet zijn terug te vinden bij de dagelijks aan verplaatsen bestede tijd.

Aanvullend op deze resultaten hebben we gegevens uit het door het CBS uitgevoerde Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.). In het O.V.G. komt het kenmerk urbanisatiegraad voor. Urbanisatiegraad is een kenmerk dat betrekking heeft op de gemeente van herkomst bij een verplaatsing. De urbanisatiegraad is een hele grove maat voor de dichtheid van gemeenten. De urbanisatiegraad representeert een dichtheid die niet in een getal is uitgedrukt, maar die de kwalitatieve voorstelling is van de mate waarin een gemeente wat betreft de beroepsbevolking georiënteerd is op landbouw en eigen werkgelegenheid. In Tabel 26 is opgenomen hoe de omschrijvingen van de urbani-

satiegraad luiden. Tabel 27 geeft de afgelegde afstand naar urbanisatiegraad uitgedrukt in kilometers en in procenten t.o.v. het gemiddelde (CBS, 1984b). De afwijkingen van het gemiddelde zijn vrij groot. In elk geval groter dan de afwijkingen bij het Engelse N.T.S.

Janssen & Van Vuren (1985) hebben met behulp van de gegevens uit het O.V.G. bepaald wat de vervoersprestatie is van motorvoertuigen in de agglomeraties Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht. De vervoersprestatie is uitgedrukt in aantallen motorvoertuigkilometers. In Tabel 28 staat per agglomeratie het aantal voertuigkilometers, het aantal inwoners, het oppervlak in km², de dichtheid in aantal inwoners per km². Tevens zijn de absolute aantallen in percentages gegeven ten opzichte van het totaal. De procentuele verdeling van de vervoersprestatie over de agglomeratie komt redelijk overeen met de verdeling van het aantal inwoners. Alleen bij Utrecht is er een vrij grote discrepantie. De verdeling van het oppervlakte is nogal verschillend van de vervoersprestatie. Over de dichtheid is te zeggen dat een grotere dichtheid niet leidt tot een grotere vervoersprestatie.

Uit deze gegevens van het O.V.G. is in elk geval af te leiden dat vervoersprestatie per aantal inwoners, ofwel de vervoerslengte, nagenoeg constant is voor de vier agglomeraties. Deze betrekking geldt voor verplaatsingen met motorvoertuigen. De afgelegde afstand vanuit plattelandsgemeenten is groter dan vanuit stedelijke gemeenten.

De grootte van een stad of gemeente lijkt van weinig invloed op de verplaatsingslengte. Deze conclusie is echter gebaseerd op gegevens die alle betrekking hebben op kenmerken waarvan een relatie wordt verondersteld met de verplaatsingslengte of met de grootte van een stad.

Over de invloed van de grootte van een stad op de vervoermiddelkeuze kunnen we kort zijn. Uit het O.V.G. is alleen urbanisatiegraad in relatie tot vervoermiddelkeuze te geven als aanwijzing voor de invloed van de grootte op de vervoermiddelkeuze. In Tabel 29 is de procentuele verdeling over de typen vervoermiddel gegeven van de verplaatsingsafstand, naar urbanisatiegraad. In Tabel 30 is de procentuele verdeling over de typen vervoermiddel te zien van het aantal per persoon gemaakte verplaatsingen, naar urbanisatiegraad; tussen haakjes staan de absolute totalen.

In de stedelijke gemeenten gebruikt men over grotere afstanden openbaar vervoer en loopt men grotere afstanden ten koste van de auto. Deze conclusie geldt analoog voor het aantal gemaakte verplaatsingen. De vervoermiddelkeuze in stedelijke gemeenten wijkt enigszins af van plattelandsgemeenten door een groter aandeel van lopen en het openbaar vervoer en een lager aandeel van de auto in stedelijke gemeenten.

Janssen & Van Vuren (1985) vinden een vervoermiddelkeuze in de vier hiervoor genoemde agglomeraties als is opgenomen in Tabel 31. In deze tabel is de procentuele verdeling over de typen vervoermiddel te zien per agglomeratie. Utrecht wijkt nogal af van de overige drie agglomeraties. De grootte van de vier agglomeraties zou uit de kolom bus-tram-metro kunnen blijken. Hoe meer inwoners des te groter het aandeel van het lokale openbaar vervoer. De grootte van agglomeraties staat wellicht in relatie tot het aandeel van het openbaar vervoer in de verplaatsingen. Deze conclusie strookt met wat is gebleken bij urbanisatiegraad.

4.1.6. Aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur van een stad

De aanwezige activiteiten hebben volgens Afbeelding 2 (zie blz. 87) waarschijnlijk implicaties voor verplaatsingsafstand, -tijdstop en -motief en indirect voor de vervoermiddelkeuze. We bespreken de aanwezige activiteiten in combinatie met het kenmerk stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur. De plaats van activiteiten zal dikwijls het resultaat zijn van planologische en stedenbouwkundige overwegingen. Om de activiteiten te bespreken los van die overwegingen lijkt een te gefragmenteerde benadering. Anderzijds zouden ook sociaal-economische en bestuurlijke aspecten kunnen worden toegevoegd. Deze aspecten zijn echter niet zo nauw verbonden met de hier aangehouden indicatoren dat gelijktijdige behandeling met stedenbouwkundige vormgeving en met aanwezige activiteiten noodzakelijk is.

Stedenbouwkundige planvorming op stedelijk niveau geschiedt voornamelijk in het geval van nieuw op te zetten steden, zoals Almere, Lelystad en Zoetermeer. Rapportages over die Nederlandse steden zijn niet toegespitst op verkeer en vervoer of op de indicatoren die hier aan de orde zijn.

Deze indicatoren zijn wel opgenomen in een uitgebreide studie over New Towns in Engeland van Potter (1976 en 1981). Die studie gaat in op de ontwikkelingen in de gedachten achter de New Towns en op de realisering daarvan. Behandeling van New Towns in onze studie houdt niet in dat de kenmerken stedenbouwkundige vormgeving en aanwezige activiteiten uitsluitend van gewicht zijn als er geheel nieuwe steden van de grond komen. Ook voor bestaande steden zijn die kenmerken relevant. De New Towns bieden echter een goede mogelijkheid om de variaties in die kenmerken te bestuderen. Een dergelijke studie van bestaande steden heeft als nadeel dat variaties van kenmerken binnen één stad voorkomen, waardoor effecten moeilijk meer te schei-

den zijn naar verschillende kenmerken. Bij New Towns is er variatie tussen de steden maar niet erbinnen. Kennis afkomstig van New Towns kan gebruikt worden om bestaande steden te analyseren mits natuurlijk die steden kenmerken bezitten overeenkomend met die van New Towns.

Alvorens in te gaan op de New Towns dient de relatie aan de orde te komen tussen de drie te behandelen stedelijke kenmerken, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vorm en wegenstructuur. Volgens het eerder gegeven schema in Afbeelding 1 (zie blz. 9) zijn die drie kenmerken hiërarchisch aan elkaar verbonden in de zojuist gegeven volgorde. In feite is er een wisselwerking tussen de kenmerken, dus de verbintenis bestaat in twee richtingen. Volgens de benadering die voor deze studie is gekozen (zie Inleiding Hoofdstuk 2) komt echter de ruimtelijke ordening van activiteiten bovenaan het verplaatsingsschema en daarna de wegenstructuur. Volgens dit schema zijn de indicatoren vervoermiddelkeuze en de verplaatsingsafstand, -tijdstip en -motief, dan gekoppeld aan de ruimtelijke ordening van activiteiten. Wegenstructuur behoort tot Niveau II en heeft andere indicatoren dan die zoëven genoemd zijn. Maar de indicatoren van Niveau I beïnvloeden de processen op het Niveau II en ze hebben dus ook invloed op de wegenstructuur. De stedenbouwkundige vormgeving staat echter even los van de indicatoren. Daarentegen denken we de stedenbouwkundige vormgeving een intermediaire rol toe. Enerzijds heeft de stedenbouwer de aanwezige activiteiten als input van zijn ontwerp. Anderzijds stelt hij vast hoe ruimtelijke vorm die activiteiten een plaats geeft en welke kwaliteit de onderling mogelijke relaties krijgen. De stedenbouwer speelt in ons schema dus een gewichtige rol. Hij bepaalt voor een belangrijk deel hoe de hier relevante indicatoren tot stand komen en zich ontwikkelen.

De studie van Potter (1976) hanteren we nu als een toetsingsinstrument voor het hiervoor geschetste schema met de stedenbouwer als spil in het verplaatsingsschema. Zijn er uit de verschillende typen New Towns aanwijzingen te verkrijgen dat de gedachte relaties tussen stedelijke kenmerken onderling en tussen stedelijke kenmerken en indicatoren, werkelijk optreden. Uiteraard zullen niet alleen positieve aanwijzingen tot de selectie behoren, maar ook de voor de gedachte relaties negatieve aanwijzingen ofwel contra-argumenten.

Potter behandelt alle typen New Towns die in de periode 1946-1976 zijn gepland en gebouwd. Zijn invalshoek is in hoofdzaak de vervoermiddelkeuze in relatie tot de stedenbouwkundige vormgeving. Desalniettemin zijn er voldoende gegevens opgenomen over andere kenmerken en indicatoren om daar ook een goed beeld van te krijgen.

In alle New Towns die Potter bespreekt komen de gebruikelijke stedelijke activiteiten voor: wonen, dienstverlening (openbaar en commercieel), industrie en recreatie. Extreme situaties als zogenaamde slaapsteden, dit zijn pure woongebieden met wat dienstverlenende bedrijven en instellingen, of steden met een sterke regionale functie voor werkgelegenheid of dienstverlening, komen niet in die studie voor. Dat betekent dat bij alle New Towns die de revue passeren, de stedenbouwers in principe van hetzelfde startpunt hebben moeten uitgaan. Namelijk dat de bevolking van de te ontwerpen New Town aan alle typen activiteiten binnen de New Town zou kunnen willen deelnemen. We ontkomen er niet aan om de verschillen in doelstellingen te vermelden die de stedenbouwers hanteren omdat juist uit die doelstellingen de vorm resulteert. Er zijn in principe drie mogelijke richtingen die de stedenbouwers hebben gekozen als doelstelling voor hun New Towns. Deze drie richtingen houden alle in dat één type vervoermiddel optimaal past binnen de gekozen stedenbouwkundige vorm. De drie typen vervoermiddel personenauto, openbaar vervoer en voet of fiets leveren elk een geschikte vorm op. Er zijn ook combinaties van typen vervoermiddel te kiezen waarvoor dan een vorm moet worden gekozen die aan zo'n combinatie optimale voorwaarden biedt.

We geven nu de stedenbouwkundige vorm en materiële infrastructuur die passen bij resp. auto, openbaar vervoer en voet of fiets. De auto zal optimaal gebruikt kunnen worden als de bebouwingsdichtheid vrij laag is voor zowel woon- als werkgebieden. Die gebieden moeten ook niet te dicht bij elkaar liggen. Daardoor ontstaan geen geconcentreerde verkeersstromen. De flexibiliteit van de auto is, zoals ongetwijfeld bekend, vrij groot zodat de voorwaarden aan de precieze ligging van de verschillende activiteiten niet erg stringent behoeven te zijn.

Het openbaar vervoer functioneert optimaal als er een "corridor of movement" is. Deze "corridor" houdt in dat langs de route van de openbaar vervoerslijn een evenwichtige verdeling van de stedelijke activiteiten moet plaatsvinden. Potter spreekt steeds over een lineaire structuur van de "corridor" maar die lineaire structuur is niet persé een rechte lijn. Belangrijk is alleen dat de route zo direct mogelijk, zonder omwegen, de verschillende stadsdelen met elkaar verbindt.

Bij voet of fiets is een zorgvuldige verdeling van de stedelijke activiteiten vereist, wat inhoudt dat de onderlinge afstanden gering moeten zijn en de diversiteit van de soorten activiteit groot. Bij een dichtheid van ± 100 inwoners per hectare en een bevolking van 20- tot 30.000 inwoners, zijn voorzieningen mogelijk die zowat alle essentiële dagelijkse en wekelijkse

wensen bereikbaar maken op loop of fietsafstand, d.w.z. binnen een straal van één kilometer. In Afbeelding 4 zien we de mogelijkheden wat betreft de relatie tussen aantal inwoners en soorten activiteiten. Voor de Nederlandse omstandigheden heeft het SVT (1983) een analoge tabel opgesteld.

Als een stedebouwer de doelstelling heeft om alle drie typen vervoermiddel optimale mogelijkheden tot gebruik te bieden dan resulteert de volgende vorm en materiële structuur: gebieden met elk 20- tot 30.000 inwoners die de voorzieningen bieden als geschetst in Afbeelding 4. De gebieden zijn verbonden met openbaar vervoerlijnen van hoge kwaliteit wat betreft frequentie en directheid van de route. De verplaatsingen per auto ontwikkelen zich af op wegen die om de gebieden van 20- tot 30.000 inwoners heen liggen. De verplaatsingen in het woon-werkverkeer zouden bij deze vorm en materiële structuur voor ongeveer de helft te voet worden afgelegd. De auteur verzuimt te vermelden waar dit hoge aandeel voor het lopen voorkomt. De auteur geeft wel een voorbeeld van een stad die volgens deze vorm en materiële structuur is gebouwd, namelijk Peterborough met ongeveer 180.000 inwoners. Van deze stad zijn echter nu juist geen cijfers opgenomen over vervoermiddelkeuze. Voor een andere stad, Harlow, waar ook gebieden met 20.000 inwoners zijn gevormd bestaan wel gegevens over vervoermiddelkeuze. Harlow is echter niet vergelijkbaar met Peterborough omdat in Harlow de straal van de gebieden ruim anderhalve kilometer is in plaats van één kilometer en omdat de gebieden doorsneden worden door verkeersaders in plaats van alleen een busroute. Volgens de eerder gegeven voorwaarden voor voet- of fietsverkeer zou Harlow dus niet optimaal gevormd en gestructureerd zijn. Het voet of fietsaandeel in het woon- werkverkeer bedraagt ook maar 34% (in 1971). De aandelen van auto en openbaar vervoer zijn resp. 40 en 18%. Deze vervoermiddelkeuze in het woon- werkverkeer ontstaat mede door de ligging van een aantal werkgebieden aan een zijde van de stad waardoor de afstanden voor mensen woonachtig aan de andere kant te groot is om nog geschikt te zijn voor voet of fiets.

Dikwijls suggereren stedebouwers dat steden als de New Towns een hoge graad van verkeersveiligheid bezitten. Nu weten we uit par. 2.1 dat er geen directe relatie is tussen Niveau I en verkeersveiligheid. In feite geven de ongevallencijfers van New Towns dit goed aan. Ter illustratie is in Tabel 32 weergegeven hoe de verkeersonveiligheid van Harlow en nog drie New Towns zich verhoudt tot die in 100 Engelse stedelijke gebieden. De tabel omvat een aantal indicatoren voor de verkeersonveiligheid. Een indicator ontstaat door gebruik te maken van het model dat is besproken in par. 3.1.1. Voor

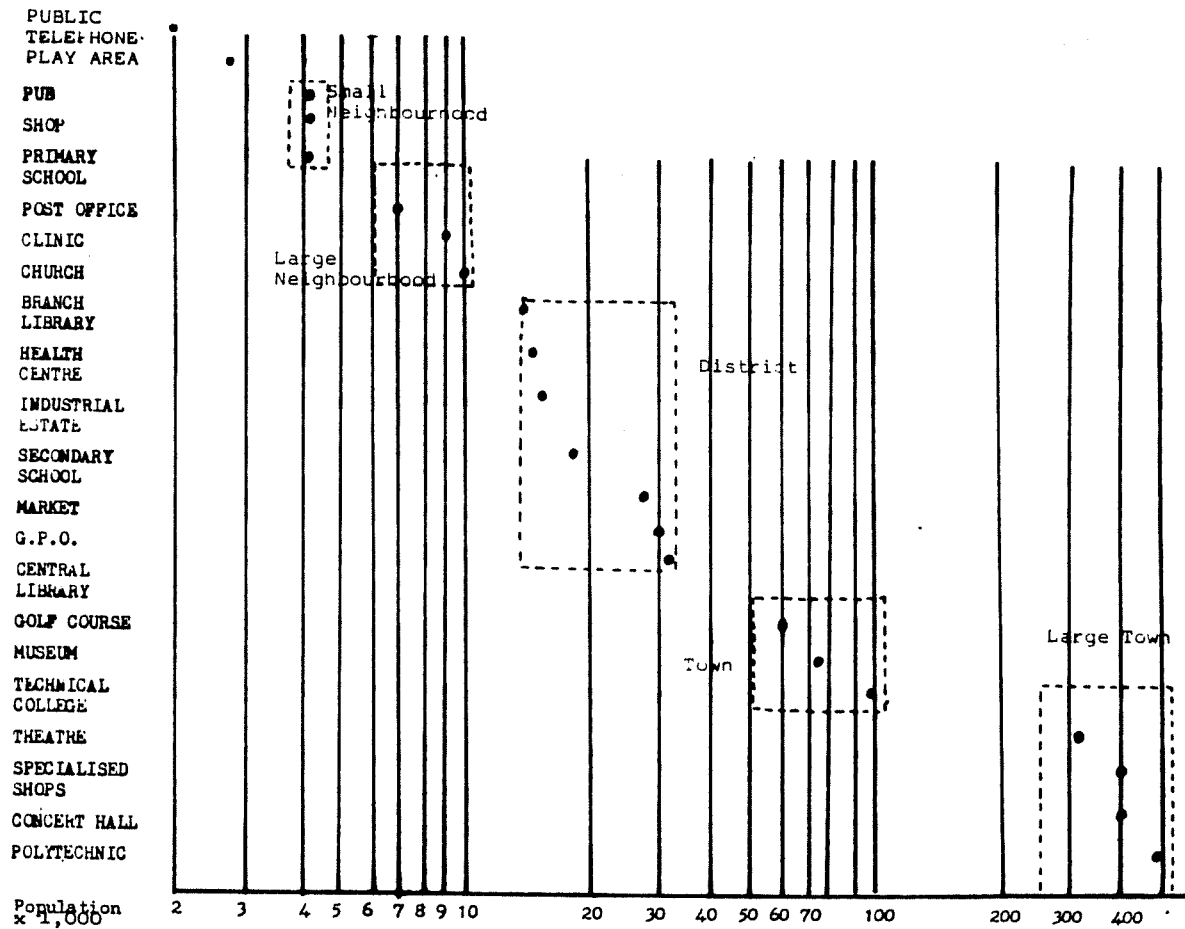


Fig. 4. Facilities Supported by Differing Populations

Based upon data from 'Architecture and Urban Design' by W. Houghton-Evans.

elke indicator deelt men het werkelijk aantal ongevallen door het met behulp van het model berekende aantal ongevallen. Als berekend aantal en opgetreden aantal ongeveer gelijk zijn, komt de indicator op 1 uit. Komt de indicator uit op hogere waarden dan 1, dan leveren de modelvariabelen in die stad een geringer aantal ongevallen op dan in werkelijkheid voorkomt. Die stad is dan relatief onveilig. In de tabel is dan aangegeven in welke mate de indicatoren voor Harlow van 1 afwijken. We zien dat Harlow lang niet voor alle indicatoren lager scoort dan deze waarde 1.

Het laagst scoort de indicator aantal ongevallen per miljoen voertuigmijlen, namelijk 0,8256. Harlow heeft aparte routes voor voet of fiets. Het aantal slachtoffers onder voetgangers is weliswaar lager dan het gemiddelde, maar het aantal slachtoffers onder kinderen (welke leeftijdsgrens?) is beduidend hoger, namelijk 1,15. Of de opzet van Harlow een verkeersveilige stad oplevert is dus niet in alle opzichten aangetoond.

Er volgt nu een vergelijking van drie New Towns, te weten Milton Keynes, Runcorn en Skelmersdale, die wat hun stedenbouwkundige vorm en materiële infrastructuur zijn afgestemd op resp. de auto, het openbaar vervoer en de voet.

Milton Keynes is opgezet om uiteindelijk 60.000 inwoners te huisvesten. De dichtheden zijn er laag, ongeveer 70 inwoners per ha. De wegenstructuur is opgezet volgens een orthogonaal netwerk. De activiteiten zijn gespreid over de stad. De buurten tellen alle tussen de 3000 en 5000 inwoners. Het loopnet is gescheiden van het autonet. De ongelijkvloerse kruisingen van beide netten trekken slechts 35% van de personen die te voet aldaar oversteken. Door de lage dichtheden is het gebruik van het openbaar vervoer laag (hoe laag?). Lopen geschiedt voornamelijk binnen de buurten. Exacte cijfers over de vervoermiddelkeuze zijn helaas niet beschikbaar. De auteur gaat uitvoerig in op de lage dichtheden en het ontbreken van geconcentreerde voorzieningen. Ook de orthogonale structuur geeft problemen doordat loopafstanden naar haltes groot zijn en het aparte loopnet slecht aansluit op de haltes. Runcorn is bedoeld voor 90.000 inwoners. De dichtheid bedraagt zo'n 120 inwoners per ha. Er zijn wijken van 7000-8000 inwoners. Deze wijken zijn verbonden door een achtvormige busroute, waarbij op het kruispunt van de twee helften van de acht het stadscentrum ligt. In het woon-werkverkeer is de vervoermiddelkeuze in 1971 als volgt: auto, openbaar vervoer, fiets, lopen resp. 28, 18, 3 en 36%. In het woon-winkelverkeer blijkt de bus zoveel mensen naar het centrum te trekken dat de wijkcentra nauwelijks het hoofd boven water kunnen houden. Toch is voor een stad die "gemaakt" is

voor de bus het aandeel van de bus niet uitzonderlijk hoog in het woon-werkverkeer.

Tenslotte een stad waar de grote dichtheden het lopen kunnen bevorderen. In Skelmersdale, 80.000 inwoners, zijn de dichtheden tussen 110 en 175 inwoners per ha. Er is een ringweg, terwijl binnen de woongebieden lusvormige wegen voorkomen. De vervoermiddelkeuze in het woon-werkverkeer voor 1971 is: auto, openbaar vervoer, fiets, lopen resp. 34, 23, 2 en 35%. In het totale woon-school of woon-werkverkeer loopt in 1975 50,4% en in het sociaal of recreatief verkeer in 1970 55%.

Is er nu aangetoond dat de combinatie van stedelijke kenmerken stedenbouwkundige vorm en verkeersstructuur invloed hebben op de indicatoren verplaatsingslengte, -motief, -periode, vervoermiddelkeuze en routekeuze? Potter tracht voornamelijk aannemelijk te maken dat de vervoermiddelkeuze invloed ondervindt. Zelfs in extreme situaties als bij Runcorn en Skelmersdale is die invloed beperkt. In alle New Towns is het auto-aandeel hoog, ongeacht de vorm en structuur. De steeds gehanteerde indicator verplaatsingslengte kan waarschijnlijk beter vervangen worden door verplaatsingsduur. Want ondanks geringe afstanden in sommige New Towns, prefereren de inwoners de auto of, zoals in Runcorn, de bus die in de tijd dat men te voet het wijkcentrum bereikt al het stadscentrum binnen bereik brengen. Meer gegevens over verplaatsingen binnen New Towns zouden gewenst zijn om nauwkeuriger vast te stellen of de gekozen vormen en structuren er invloed op uitoefenen. Wellicht treden duidelijke invloeden niet zozeer op geaggregeerd niveau naar voren maar juist in specifieke situaties. Bijvoorbeeld de vervoermiddelkeuze in het woon-werkverkeer kan traditioneel zijn door de autobeschikbaarheid van de verplaatsende personen daarin. Maar de verplaatsingen met andere motieven en van personen met lage autobeschikbaarheid zijn misschien talrijker of gevarieerder dan in niet-New Towns.

Tenslotte bezien we wederom ter illustratie de verschillen in verkeersveiligheid via directe indicatoren zoals hiervoor gehanteerd bij Harlow. De vergelijking gaat tussen Stevenage, Cumbernauld en Hemel Hempstead met resp. 105.000, 100.000 en 60.000 inwoners. Stevenage heeft een dichtheid die varieert van 100-124 inwoners per ha. In elke wijk leven zo'n 10.000 inwoners. De wegenstructuur vormt in z'n oorspronkelijke opzet een orthogonaal netwerk. In de uitwerking zijn niet alle hoeken in het netwerk recht, maar rigoreuze afwijkingen zijn er niet. De voet- en fietspaden volgen het autonetwerk.

Cumbernauld heeft een vrij hoge dichtheid. Er was gepland om 170-300 inwoners per ha. te verkrijgen, in de praktijk zijn lagere dichtheden (hoe laag?) ontstaan. De stad bestaat uit een dichtbebouwd losstaand stadsdeel met een stedelijke centrumfunctie en acht apart liggende, dorpachtige, minder dicht bebouwde delen. De stad heeft door deze losse structuur afmetingen gelijk aan 4 à 7 km². In het woon-werkverkeer ging in 1967 8% te voet naar het stadscentrum. Dit lage looptaandeel komt niet alleen voort uit de grote afstanden maar ook door het heuvelachtige terrein waarop de stad ligt. De voetpaden liggen overigens gescheiden van de wegen voor de auto. Hemel Hempstead verschilt van Stevenage wat betreft het stadscentrum. In Stevenage is dat autovrij gemaakt, in Hemel Hempstead niet. Meer gegevens over Hemel Hempstead ontbreken.

Bekijken we nu de ongevallencijfers in Tabel 32 dan merken we het volgende op: Stevenage scoort steeds hoger dan Hemel Hempstead, zij het dat de verschillen niet zeer groot zijn. Cumbernauld wijkt sterk af van Stevenage en Hemel Hempstead. De ongevalratio's, ongevallen en slachtoffers per 1000 inwoners of per 10⁶ voertuigmijlen zijn hoger in Cumbernauld. Het aandeel overleden en ernstig gewonde slachtoffers ligt echter veel lager, de slachtoffers onder voetgangers iets lager, maar de slachtoffers onder kinderen weer veel hoger. Het lage looptaandeel in Cumbernauld zou een verklaring kunnen vormen voor het lagere aantal slachtoffers onder voetgangers. De overige verschillen tussen de ongevallencijfers zijn echter moeilijk te herleiden tot de verschillen in vorm en materiële structuur.

Aan het begin van deze subparagraaf over stedenbouwkundige vorm, verkeersstructuur en aanwezige activiteiten is gekozen voor een nadere beschouwing van New Towns. Hiermee kunnen consequent uitgewerkte stedenbouwkundige vormen en verkeersstructuren bezien worden op hun effecten op de vijf indicatoren uit Afbeelding 2. Helaas blijkt de beschikbare kennis omtrent New Towns niet voldoende te zijn verzameld om de hier gewenste effecten volledig te onderzoeken. Alleen de vervoermiddelkeuze is redelijk na te gaan voor wat betreft de relatie met stedenbouwkundige vorm. Er blijkt weinig invloed te zijn van stedenbouwkundige vorm op vervoermiddelkeuze. Althans deze invloed is gering in het woon-werkverkeer. Over andere verplaatsingsmotieven is zo'n uitspraak niet te geven vanwege gebrek aan gegevens. Routekeuze in New Towns komt impliciet aan de orde als er sprake is van speciale routes voor voetgangers en fietsers. De feitelijke routekeuze is echter nauwelijks onderzocht. Uit het voorbeeld van Milton Keynes blijkt dat er een discrepantie bestaat tussen geplande en feitelijke looproutes.

4.1.7. Bevolkingsstructuur van een stad

Het laatste te behandelen stedelijke kenmerk is de bevolkingsstructuur. De bevolkingsstructuur heeft volgens Afbeelding 2 mogelijk relaties met verplaatsingsafstand, -tijdstip, -motief en vervoermiddelkeuze.

Hamerslag (1982) heeft de afgelegde afstanden per persoon en per type vervoermiddel als criterium gebruikt om personen in te delen naar enkele demografische en sociaal-economische kenmerken. Hij heeft hiervoor de verplaatsingsgegevens genomen uit het in deze studie al eerder vermelde CBS-Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.) (CBS, 1981). Uit een groep van vijftien demografische en sociaal-economische kenmerken blijken autobeschikbaarheid, persoonlijk netto-inkomen, plaats in huishouding en leeftijd de sterkste invloed te hebben op de afgelegde afstanden. (Deze kenmerken staan gerangschikt in volgorde van afnemende invloed). O.a. urbanisatiegraad en de aanwezigheid van een NS-station in de woongemeente blijken een zeer geringe invloed te hebben op de afgelegde afstanden. De grootste invloed op de afgelegde afstand gaat dus uit van autobeschikbaarheid. De auteur heeft voor elk van de drie klassen van autobeschikbaarheid, te weten geen auto beschikbaar, soms auto beschikbaar en auto beschikbaar, een volledige uitsplitsing gemaakt naar de overige kenmerken. Die analyse geeft de in Tabel 33 opgenomen resultaten. Tabel 33 geeft per klasse autobeschikbaarheid de kenmerken die de grootste invloed hebben op de afgelegde afstand. Per type vervoermiddel is gegeven wat de afgelegde afstand per persoon per dag bedraagt binnen een groep personen met gemeenschappelijke kenmerken. We zien dat in de klassen niet- en soms autobeschikbaar de afgelegde afstanden variëren van 12,0 tot 32,4 km en in de klasse autobeschikbaar van 31,8-57,0 km. De beschikbaarheid van de auto maakt blijkbaar veel uit voor de afgelegde afstand. Binnen de klasse autobeschikbaar is alleen persoonlijk netto-inkomen een relevant kenmerk. Dit in tegenstelling tot de andere klassen autobeschikbaarheid waar relevante kenmerken het geslacht en de leeftijd van eigen kinderen betreffen. De afgelegde afstanden per openbaar vervoer en te voet of per fiets variëren veel minder tussen de klassen autobeschikbaarheid dan de afgelegde afstanden per auto. Een aparte analyse voor alleen afgelegde afstanden te voet en per fiets zou wenselijk zijn. Dan blijkt of de volgorde van kenmerken gerangschikt naar invloed op de afgelegde afstanden er anders uit gaat zien. De hier gegeven cijfers hebben betrekking op een steekproef uit de Nederlandse bevolking. De vraag is nog of het stedelijke kenmerk sociale structuur overeenkomst met landelijke

demografische en sociaal-economische kenmerken. Er blijkt in elk geval dat urbanisatiegraad een geringe invloed heeft op de afgelegde afstand. Dat de invloed van de sociale structuur op de afgelegde afstand in steden anders zou zijn dan landelijk gezien lijkt hierdoor niet erg aannemelijk.

In deze paragraaf is aangekondigd dat naast stedelijke kenmerken ook kenmerken op het niveau van regio en van wijken zouden worden behandeld. De kenmerken van wijken zijn echter al beschreven voor wat betreft nieuwbouwwijken aan de hand van de studie van Brandes (1981). Kenmerken van oudere wijken behandelen we niet in onze studie. Hierna volgt nog een korte beschouwing over activiteiten in een wijk, herkomst of bestemming en de doorwerking ervan naar het verplaatsingspatroon. Kenmerken van de regio komen ook niet aan de orde. Dat is echter geen kwestie van tijdgebrek. De kenmerken op het niveau van regio komen al voor bij de stedelijke kenmerken ligging en plaats ten opzichte van andere steden. De geraadpleegde literatuur geeft geen aanwijzingen dat meer kenmerken op het niveau van regio relevant zijn voor de indicatoren van de ruimtelijke ordening. De term regio kan in gevallen waarin de steden binnen een regio sterk met elkaar verweven zijn wat betreft vervoersrelaties, ook vervangen worden door grootstedelijk gebied zoals in de regio Randstad. Een speciaal onderscheid tussen stad en regio is dan minder relevant uit een oogpunt van invloed op de gekozen indicatoren.

4.1.8. De indicator herkomst of bestemming in een wijk

De in de stad aanwezige soorten activiteiten hebben we in par. 4.1 onvoldoende kunnen nagaan op beïnvloeding van indicatoren op het niveau van ruimtelijke ordening.

De herkomst en bestemming, die op het niveau van de ruimtelijke ordening vast komen te liggen, zijn als indicator direct gebonden aan de kenmerken van het verplaatsingspatroon. We kunnen voor dit verplaatsingspatroon niet de beïnvloeding door aanwezige activiteiten vaststellen, als we dat ook niet voor een indicator van het verplaatsingspatroon kunnen doen. Daarvoor is een studie vereist waarin de soorten activiteiten variëren naar verscheidenheid en naar ligging ten opzichte van elkaar. De verplaatsingen van en naar die activiteiten vormen dan het onderwerp van studie. Tevens vinden we bij zo'n studie een relatie tussen die soorten activiteiten, de herkomst en bestemming en het verplaatsingspatroon. Een dergelijke studie geeft de kennis over zowel het niveau van ruimtelijke ordening als van verkeerscirculatie.

De aanwezige activiteiten op de schaal van een wijk kunnen we evenmin koppelen aan de herkomsten en bestemmingen net zo min als mogelijk is gebleken op de schaal van een stad. Verder is het aantal verplaatsingen dat zowel herkomst en bestemming heeft binnen dezelfde wijk vermoedelijk gering vergeleken met het aantal verplaatsingen met alleen herkomst of bestemming binnen die wijk.

Skoupil e.a. (1983) vinden bij de bestudering van verkeersplannen uit vijf West-Duitse steden dat het interne autoverkeer van een wijk maar een zeer geringe fractie vormt van het totale verkeer in die wijk.

Over voetgangers en fietsers hebben we helaas geen gegevens dienaangaande. De kennis over aanwezige activiteiten en herkomst en bestemming in wijken is niet groot. Extrapolatie van de conclusie van Koning e.a. (1980) (zie par. 4.2.3.1), gevoegd bij de bevindingen van Skoupil e.a. resulteert in de conclusie: De aanwezige activiteiten lijken op de schaal van een wijk weinig invloed te hebben op herkomst en bestemming.

Conclusies:

De aanwezige activiteiten op de schaal van een wijk kunnen we evenmin koppelen aan de herkomsten en bestemmingen net zo min als mogelijk is gebleken op de schaal van een stad. Het aantal verplaatsingen met zowel herkomst als bestemming binnen de wijk vormt slechts een fractie van het totaal aantal verplaatsingen van en naar die wijk. Dit totale aantal verplaatsingen wordt in elk geval voor het overgrote deel bepaald door activiteiten buiten die wijk. Overigens is dit niet goed bekend voor voetgangers, fietsers en bromfietzers.

4.1.9. Conclusies betreffende Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte

Op Niveau I ontstaat de vervoersbehoefte uit de ruimtelijke ordening. Dit geschiedt via mechanismen die we hebben bestudeerd via vijf indicatoren van de vervoersbehoefte, te weten afstand en oriëntatie van herkomst of bestemming, tijdstip, motief en vervoermiddelkeuze. Deze indicatoren beïnvloeden de processen en gebeurtenissen op de lagere niveaus. De mate van beïnvloeding is nagegaan in de voorgaande paragrafen. De volgende conclusies zijn te trekken:

Het Niveau I valt uiteen in drie schaaltypen: regio, stad en wijk. Voor het schaaltype stad hanteren we acht kenmerken die mogelijk een relatie hebben met minstens één indicator. Deze acht kenmerken zijn: ligging t.o.v. andere

steden, geografische ligging, plaats t.o.v. omliggende steden, grootte, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving, sociale structuur en materiële infrastructuur. De veronderstelde (19) relaties met de indicatoren zijn aangegeven in Afbeelding 2.

Voor de navolgende relaties geldt dat ze naar alle waarschijnlijkheid functioneren en tevens in voldoende mate voorkomen om verder te hanteren:

- De ligging van steden t.o.v. elkaar in relatie tot verplaatsingslengte is nagegaan door enkele typen rangschikking te evalueren. De geringste totale verplaatsingslengte treedt op bij het type rangschikking genaamd driehoekig net (zie Afbeelding 3) en de grootste verplaatsingslengte bij het lijnstuk. De ligging van steden t.o.v. elkaar in relatie tot de vervoermiddelkeuze is onderzocht in de Randstad Holland. De steden in de Randstad vormen overigens een ring wat betreft type rangschikking. Ongeacht dit type rangschikking heeft de vervoermiddelkeuze voor verplaatsingen tussen die steden zich sterk gewijzigd in de periode 1960-1982. Er is echter niet aangetoond dat het type rangschikking hier enige rol bij heeft gespeeld. Dus ook de ligging van steden t.o.v. elkaar is hier niet te relateren aan vervoermiddelkeuze.

- De geografische ligging van een stad heeft in elk geval in Engeland invloed op het fietsgebruik en dus op de vervoermiddelkeuze. De geografische ligging is dan vertaald in het voorkomen van heuvelachtig terrein. In Nederland geldt deze invloed niet.

- De plaats van een stad t.o.v. andere steden, d.w.z. de functie van die stad, speelt in elk geval geen rol bij de indicatoren verplaatsingslengte en vervoermiddelkeuze.

- De grootte van een stad uitgedrukt in aantal inwoners of in aantal inwoners per hectare is voor de Engelse situatie onderzocht in relatie tot de dagelijks aan verplaatsen bestede tijd. Ongeacht de grootte is die tijd nagenoeg constant. Er is hierbij geen relatie gegeven tussen de aan verplaatsen bestede tijd en verplaatsingslengte. De grootte van een stad uitgedrukt in de urbanisatiegraad van het gebied waar de stad ligt, geeft bij vergelijking van verschillende typen urbanisatiegraad verschillen te zien in verplaatsingslengte. De afgelegde afstand vanuit plattelandsgemeenten is groter dan vanuit stedelijke gemeenten. Dit geldt overigens in Nederland. Verder is gebleken dat de steden Amsterdam, Rotterdam en Den Haag overeenkomen wat betreft de verdeling van de vervoersprestatie per motorvoertuig en het aantal inwoners over deze drie steden.

Deze conclusies zijn echter gebaseerd op kenmerken waarvoor slechts de veronderstelling geldt dat de grootte en verplaatsingslengte er mee samenhangen.

Voor de vier grote steden (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht) blijkt dat bij een groter aantal inwoners het aandeel lokaal openbaar vervoer toeneemt. Met andere woorden, er lijkt een invloed te zijn van grootte van een stad op de vervoermiddelkeuze.

- De stedelijke kenmerken aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur zijn samengetrokken. De verwevenheid van deze drie kenmerken is zo groot dat afzonderlijke behandeling te weinig aangeeft welke combinaties van verschijningsvormen van de kenmerken voorkomen. De drie kenmerken zijn nagegaan op relaties met de indicatoren voor de Engelse New Towns uit de periode 1946-1976. Juist in die New Towns hebben de ontwerpers getracht om, gegeven de aanwezige activiteiten, de indicatoren te beïnvloeden door stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur.

Het beschikbare feitenmateriaal heeft voornamelijk betrekking op de indicator vervoermiddelkeuze. En dan nog wel de vervoermiddelkeuze die optreedt in het woon-werkverkeer. Er blijkt weinig invloed van de combinatie stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur op die vervoermiddelkeuze in het woon-werkverkeer. Terwijl er toch een grote variatie is aangebracht in de combinatie stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur.

- Tenslotte komen we bij het kenmerk sociale structuur (of bevolkingsstructuur). Gegevens over verplaatsingsgedrag van de Nederlandse bevolking wijzen er op dat autobeschikbaarheid de afgelegde afstand het sterkst beïnvloedt. Binnen de groep met een auto beschikbaar bepaalt het persoonlijk inkomen hoe groot de afgelegde afstand is. De overige groepen (soms een auto beschikbaar of niet) leggen afstanden af die vooral samenhangen met geslacht en met de leeftijd van de eigen kinderen.

De invloed van de sociale structuur op de afgelegde afstand is waarschijnlijk voor steden niet veel anders dan voor geheel Nederland daar het kenmerk urbanisatiegraad een veel geringere samenhang vertoont met afgelegde afstand dan de beschikbaarheid van een auto.

Het schaaltype regio is niet expliciet onderzocht. Toch komt regio reeds voor bij de hiervoor genoemde stedelijke kenmerken, namelijk bij ligging en plaats (functioneel) ten opzichte van andere steden. Andere regionale kenmerken laten geen veronderstellingen toe over relaties met de vijf indicatoren van de ruimtelijke ordening.

Het schaaltype wijk is behandeld aan de hand van enkele beschrijvingen van nieuwbouwwijken uit de periode 1965-1979. Deze beschrijvingen leren ons dat de ruimtelijke ordening binnen die wijken vooral vorm krijgt door: de aan-

wezige functies (activiteiten), dichtheid van de bebouwing, vorm en hoogte van de bebouwing, de plaats (locatie) van de voorzieningen en de verkeersinfrastructuur. Een strikte relatie tussen verkeersinfrastructuur en de overige zojuist genoemde elementen ontbreekt. Alleen in het geval van zeer grote woonconcentraties vindt men meestal een korte overgang van wijkontsluitingsweg naar parkeerplaats. Het ontbreken van de relatie tussen verkeersinfrastructuur en overige elementen in een wijk heeft er toe geleid bij de eerder gegeven stedelijke kenmerken geen elementen van wijken op te nemen.

4.2. Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen

Tussen vervoersbehoefte en verkeersstromen speelt zich het verplaatsingspatroon af met de wegenstructuur en het verkeerssysteem als materiële infrastructuur. De verkeersstromen kenmerken zich door de volgende indicatoren: routekeuze, samenstelling, snelheid, omvang, dichtheid en intensiteit. Deze indicatoren bepalen de mogelijkheden op het lagere Niveau III.

De processen op Niveau II resulteren in de expositie per categorie verkeersdeelnemer naar route. Tevens ligt dan vast welke verkeersstromen elkaar kruisen, en welke de potentiële ontmoetingen per route zijn.

De processen op Niveau II staan vergeleken bij Niveau I, al veel dichterbij de verkeersonveiligheid op Niveau III. Evenals bij Niveau I gaan we na welke mogelijkheden er zijn om de processen te veranderen. En tevens stellen we vast welke de grenzen zijn die de processen op Niveau II stellen aan de gebeurtenissen op Niveau III.

In par. 4.1 heeft een uitvoerige bespreking plaatsgevonden van kenmerken van steden. Par. 4.2. gaat verder met de behandeling van de kenmerken van steden, maar dan op Niveau II. De verkeersstromen binnen steden maken gebruik van een wegenstructuur die we in par. 3.2 al hebben opgesplitst in hoofdwegen en woonstraten. We kunnen de bespreking van verkeersstromen analoog opsplitsen door te spreken over verkeersstromen op de schaal van een stad via hoofdwegen en over verkeersstromen op de schaal van een wijk via vooral woonstraten. De behandeling van kenmerken van steden krijgt daarom een vervolg in de behandeling van kenmerken van wijken.

Par. 4.2.1 leidt de aparte behandeling van stad en wijk verder in; Par. 4.2.2 gaat over de kenmerken van steden en par. 4.2.3 gaat vrij diep in op de kenmerken van wijken. De conclusies tenslotte zijn vermeld in par. 4.2.4.

4.2.1. Kenmerken en indicatoren op de schaal van stad en van wijk

Stad en wijk hebben beide kenmerken die invloed hebben op de indicatoren op het niveau van de wegenstructuur. Tabel 34 geeft kenmerken van stad en van wijk; daarnaast zijn de indicatoren vermeld. De kenmerken voor het schaaltype stad zijn grootte, en de combinatie van stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur. Let wel, hier is wegenstructuur als kenmerk abstracter bedoeld dan de wegenstructuur die we hier als Niveau II bespreken; zie ook de inleiding van par. 2.1. De kenmerken van het schaaltype wijk zijn dichtheid, soort verkaveling en het straten- en padennetwerk.

De keuze van de kenmerken voor een stad komt voort uit bevindingen in par. 4.1. Daar zijn deze kenmerken relevant gebleken op het niveau van de ruimtelijke ordening. We gaan nu na of die relevantie evenzeer opgaat voor het lagere Niveau II. De kenmerken voor een wijk verschillen niet veel van die van een stad. De kenmerken krijgen op de schaal van de wijk een concreter karakter. Zeer locale situaties kunnen een rol gaan spelen, bijvoorbeeld een straat die slechts in één richting bereden mag worden of een gebiedje met enkele hoge flats en veel tussenruimten.

De in Tabel 34 gegeven kenmerken en indicatoren hebben onderlinge verbin-
tenissen. Niet voor elk kenmerk zijn alle indicatoren even relevant. Daarom
lopen we nu de kenmerken voor stad en wijk na op de verbin-tenissen met de
indicatoren.

Op de schaal van de stad hebben we drie kenmerken: grootte en de combinatie
van stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur. De indicatoren zijn in-
tensiteiten, routekeuze, samenstelling van het verkeer, snelheid, omvang en
dichtheid.

De grootte van de stad heeft volgens par. 4.1 enige invloed op de vervoer-
middelkeuze. Daarom dient de indicator samenstelling van het verkeer zeker
nagegaan te worden. Routekeuze en intensiteiten hebben met elkaar te maken.
Concentratie van verkeer op een route geeft aldaar hoge intensiteiten. Dit
voorbeeld spreekt voor zich. De grootte van een stad beïnvloedt ongetwij-
feld de absolute waarde van intensiteiten. Desondanks hebben niet alle rou-
tes in grotere steden hoge intensiteiten. Daarom kijken we niet naar inten-
siteiten vanuit het kenmerk grootte, maar vanuit de gecombineerde kenmerken
stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur. Dan kunnen we beter de sa-
menhang tussen routekeuze en intensiteiten nagaan. In par. 4.1 hebben we
gevonden dat stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur slechts in be-
perkte mate de indicatoren van de vervoersvraag beïnvloeden. Onder andere

blijkt de invloed op de vervoermiddelkeuze betrekkelijk gering te zijn. Anderzijds is de invloed op de samenstelling van het verkeer niet in alle situaties zo gering. Daarom zal die indicator ook moeten worden beschouwd. Verder horen de dichtheden en snelheden tot de indicatoren die onderdeel uitmaken van de eigenschappen van verkeersstromen binnen de wegenstructuur. Op de schaal van een stad zijn deze indicatoren echter nogal abstract. Daarom zullen we ze verder niet gaan bespreken op deze schaal.

De kenmerken op de schaal van een wijk zijn dichtheid, bebouwing, verkavelingstype, en het straten- en padennetwerk. De kenmerken voor een wijk verschillen niet wezenlijk van de kenmerken voor de stad. Er is natuurlijk een verschil in schaal. Grootte is bij een wijk de dichtheid en het verkavelingstype. Verder is wegenstructuur bij een wijk het straten- en padennetwerk.

De stedenbouwkundige vormgeving is op de schaal van een wijk terug te vinden in het verkavelingstype en het straten- en padennetwerk. Bepalende elementen in de stedenbouwkundige vormgeving van een wijk vinden reeds hun oorsprong op de schaal van de stad. Denk bijvoorbeeld aan de aansluiting van de wijkwegenstructuur op de stadwegenstructuur, aan de aanwezigheid van voorzieningen die niet voldoende in de dagelijkse of wekelijkse behoeften van de bewoners voorzien, aan nabijgelegen lawaaibronnen of aan de ligging ten opzichte van het stadscentrum. De verbintenissen tussen kenmerken op de schaal van een wijk en de indicatoren zijn analoog aan de verbintenissen die op de schaal van de stad gelden. In Tabel 34 zijn ook de verbintenissen op de schaal van een wijk gegeven. Dichtheid en verkavelingstype hebben de samenstelling van het verkeer als indicator, conform de redenering bij het kenmerk grootte. Straten- en padennetwerk is verbonden met samenstelling verkeer, routekeuze, intensiteiten, dichtheden en snelheden. Ook hier weer op grond van dezelfde argumentatie als bij het gecombineerde kenmerk stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur.

Evenals in par. 4.1 trachten we nu aanwijzingen in de literatuur te vinden voor het daadwerkelijk bestaan van de in Tabel 34 veronderstelde verbintenissen. Alle kenmerken van het Niveau II zullen daarom nu stuk voor stuk aan de orde komen. Sommige kenmerken verdienen meer aandacht in de vorm van grondiger literatuurstudie, dan ze hierna krijgen. Binnen de gestelde tijdplanning was een grondiger studie echter moeilijk te realiseren.

4.2.2. Kenmerken op de schaal van een stad

De grootte van een stad heeft volgens par. 4.1 invloed op de vervoermiddelkeuze. Deze bevinding leidt niet automatisch tot de conclusie dat ook de samenstelling van het verkeer invloed ondervindt van de grootte.

Als bijvoorbeeld meer mensen per openbaar vervoer gaan reizen verandert de samenstelling van het verkeer nauwelijks. Of als meer fietsverkeer optreedt kan de samenstelling van het verkeer op verkeersaders ongeveer gelijk blijven als de extra fietsverplaatsingen buiten de verkeersaders om gaan. Er zou dus gedetailleerde kennis moeten zijn over vervoermiddelkeuze en routekeuze naar grootte van steden. Dergelijke kennis is er echter niet. Wel zouden verkeersstudies die steeds een stad betreffen zo kunnen worden geselecteerd dat er variatie in grootte van de steden bestaat. Het rendement van deze selectie zal echter vrij gering zijn. Meestal zijn namelijk de gegevens over verplaatsingen van alle soorten verkeersdeelnemers niet opgenomen. Terwijl bovendien de uitsplitsing van verplaatsingen naar routes zelden geschiedt voor andere verkeersdeelnemers dan auto's. De relatie grootte en samenstelling van het verkeer kunnen we op dit moment niet afdoende behandelen; daarvoor is nadere studie vereist.

De invloed van de combinatie van stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur op de indicatoren samenstelling verkeer, routekeuze en intensiteiten is nog lastiger inzichtelijk te maken met de huidige kennis dan de invloed van die kenmerken op het niveau van ruimtelijk ordening. Er dient namelijk een nogal gedetailleerd relatiepatroon tussen de kenmerken en de indicatoren te worden beschreven. Er zijn studies, zoals in par. 4.1 beschreven, die ingaan op de kenmerken in samenhang met indicatoren op het niveau van ruimtelijke ordening. Daarnaast zijn er studies die indicatoren op het niveau van wegenstructuur behandelen. De koppeling tussen beide soorten studies treffen we zelden aan. We zouden willen weten hoe gegeven een bepaalde stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur, de verschillende categorieën verkeersdeelnemers zich verdelen over de wegenstructuur. Tevens zijn kwantitatieve gegevens over de verschillende categorieën verkeersdeelnemers noodzakelijk. Met behulp van een dergelijk kennispakket leggen we de basis voor een diepgaand inzicht in de werking van het verkeers- en vervoerssysteem op de schaal van de stad.

De kennis over de relaties tussen kenmerken op de schaal van de stad en indicatoren van de wegenstructuur blijkt al met al zeer gering te zijn.

Deze relaties bevinden zich ook in het grijze gebied tussen planologie en stedenbouw enerzijds en de verkeerskunde en -techniek anderzijds. In het geval er op de schaal van de stad beïnvloeding zal plaatsvinden van de verkeersstromen dient dit grijze gebied in de kennis zeker te worden ontgonnen.

4.2.3. Kenmerken op de schaal van een wijk

Een veel minder grijs gebied ligt op de schaal van de wijk. Er zijn enkele studies over kenmerken op die schaal in relatie tot de indicatoren samenstelling verkeer, routekeuze en intensiteiten. De mate van detaillering van deze indicatoren laat echter veel te wensen over. Vooral gegevens over voetgangers, fietsers en bromfietsers mankeren dikwijls. Tevens is er, zoals gesignaleerd in Hoofdstuk 2, een pre-occupatie voor woonwijken. Juist de wijken met een rijke schakering aan soorten activiteiten zijn nauwelijks bestudeerd. De kenmerken en indicatoren op deschaal van een wijk moeten inzichtelijk zijn in hun samenhang. Dat betekent dat rapportages waarin bijvoorbeeld alleen maar straten- en padennetwerken worden geëvalueerd zonder verdere evaluatie van effecten, in de hierna volgende verhandeling ontbreken.

4.2.3.1. Grootte van een wijk

De grootte van een wijk drukken we uit in dichtheid en verkavelingstype. Hierbij is dichtheid uit te drukken in het aantal woningen per hectare of het aantal inwoners per hectare. Het verkavelingstype geeft aan op welke manier de bebouwing ruimtelijk is gespreid, bijvoorbeeld met evenwijdige blokken of met verspreid staande flats. Het straten- en padennet is een gedetailleerde uitwerking van de verkeersstructuur. Het omvat alle onderdelen van de weginfrastructuur. We gaan nu na wat de relatie is tussen dichtheid, verkavelingstype en straten- en padennet enerzijds en de samenstelling van het verkeer anderzijds. We beginnen met vast te stellen dat er een grote variatie bestaat in de kenmerken dichtheid, verkavelingstype en straten- en padennet. De variatie in de dichtheid loopt van \pm 50 tot 200 inwoners per hectare. De orde van grootte van de dichtheid op zich biedt verder niet zo veel informatie. Echter in combinatie met het verkavelingstype ontstaat er een intrinsiekere karakteristiek voor een wijk. Henning & Uhlenbrock (1980) geven enkele elementaire verkavelingstypen evenals Hakkesteegt e.a. (1976). De door hun gegeven voorbeelden van verkavelingstypen komen voor in vele

combinaties en variaties. Door verder te variëren met bouwhoogten en de dimensies van de ruimten tussen de bouwblokken, kunnen de dichtheden per verkavelingstype veel uiteenlopen. Straten- en padennetten vormen de uitwerking van de verkeersstructuur die op het niveau van de ruimtelijke ordening is vastgelegd. In par. 4.1 is reeds ingegaan op enkele karakteristieke verkeersstructuren (Brandes). Het concrete straten- en padennet kan aanvankelijk tot een structuur hebben behoord die verandering behoefde. Dan kunnen aanpassingen hebben plaatsgevonden in het straten- en padennet die de ruimtelijke situering van de straten en paden ongewijzigd hebben gelaten maar die de gebruiksmogelijkheden hebben veranderd. Men denke hierbij aan eenrichtingsverkeer, fysieke afsluitingen en het niet toelaten van motorvoertuigen. Zijn er nu relaties te onderkennen tussen dichtheid, verkavelingstype en straten- en padennet aan de ene kant en de samenstelling van het verkeer aan de andere kant?

We gaan eerst te rade bij Koning e.a. (1980) die de invloed van buurtkenmerken op het verkeersgebeuren hebben nagegaan. De term verkeersgebeuren is een verzamelnaam voor alle verplaatsingen die voorkomen, ook niet-gerichte verplaatsingen als spelen op straat. De auteurs vinden na een uitgebreide literatuurstudie geen directe relatie tussen fysieke buurtkenmerken en het verkeersgebeuren. Zij merken op: " ---Het activiteitenpatroon op zich wordt in hoge mate bepaald door sociaal-economische omstandigheden. Het zal ongetwijfeld duidelijk zijn dat het bijbehorend verplaatsingspatroon nauwelijks door de inrichting van de woonbuurt kan worden beïnvloed..... men mag verwachten dat eventuele verschillen in verplaatsingspatroon tussen woonbuurten onderling voornamelijk zullen worden veroorzaakt door verschillen in sociaal-economisch opzicht, en verder door toevalsfactoren." Koning e.a. willen niet uitsluiten dat ruimtelijke kenmerken enige invloed hebben, maar zij achten die invloed gering. Daarenboven veronderstellen zij een onderlinge relatie tussen ruimtelijke kenmerken en sociaal-economische kenmerken. In par. 4.1 hebben we al gesproken over de relatie tussen sociale structuur en de indicatoren op het niveau van ruimtelijke ordening. Die behandeling behoeft geen herhaling op een lager niveau. Als nu op de schaal van een buurt de invloed van de ruimtelijke kenmerken op het verplaatsingspatroon gering is, in hoeverre kunnen we dan zo'n conclusie doortrekken naar de schaal van een wijk en naar het verkeerscirculatiepatroon. De schaal van een buurt en van een wijk verschillen natuurlijk. Een wijk omvat meer verschillende activiteiten dan een buurt. De door Koning e.a. gedane bewering over het door sociaal-economische omstandigheden bepaald

activiteitenpatroon geldt echter voor beide schaaltypen. Verplaatsingspatroon en verkeerscirculatiepatroon zijn echter minder snel met elkaar overeen te stemmen. De indicator die hier echter onderwerp van studie is, de samenstelling van het verkeer, behoort echter in eerste instantie tot het verplaatsingspatroon. We behoeven dus voor deze indicator niet een koppeling tussen verplaatsingspatroon en verkeerscirculatiepatroon te leggen. De gevolgtrekking kan daarom zijn dat op de schaal van een wijk de ruimtelijke kenmerken, te weten dichtheid, verkavelingstypen en straten- en padennet, een geringe invloed hebben op de samenstelling van het verkeer.

4.2.3.2. Verkavelingstype en straten- en padennet in relatie tot routekeuze in een wijk

Verkavelingstype en straten- en padennet hebben wellicht invloed op de routekeuze binnen een wijk. Deze veronderstelling lijkt tamelijk goed te onderbouwen. Hiervoor voeren we ten tonele de resultaten van de experimenten in West-Duitsland en Nederland. Over die experimenten rapporteren resp. Pfundt e.a. (1979) en BGC (1984). Tevens is de routekeuze binnen wijken op een theoretische manier onderzocht door Skoupil e.a. (1983).

Pfundt e.a. (1979) noemen vier mogelijkheden op die gebruikt zijn om het verkeer te weren dat geen herkomst en geen bestemming heeft in een wijk, ofwel het doorgaande verkeer. Die vier mogelijkheden zijn eenrichtingsverkeer, verbodsborden, vergroten van de weerstand door verlaging van de snelheid en een structuur met doodlopende straten en lusstraten. Eenrichtingsverkeer kan het doorgaande verkeer in een wijk doen verminderen. Het doorgaande verkeer verdwijnt er echter niet volledig door. Dit verkeer vindt voor een deel binnen de wijk nieuwe routes.

Verbodsborden zijn slechts in één wijk beproefd, in de stad Bergisch-Gladbach. Deze wijk had een route met 22% doorgaand verkeer. Aan beide ingangen van de wijk is een bord geplaatst "Gesloten in beide richtingen voor al het verkeer" met een onderbord "Anlieger frei". Het doorgaand verkeer is daardoor verminderd tot 60% van de oorspronkelijke hoeveelheid ofwel tot 13% van het totale verkeer op de route. In een later stadium zijn de verbodsborden nog ondersteund door bij de ingangen portalen te plaatsen die vermelden dat men een woongebied betreedt. Het extra effect van deze portalen op het aandeel doorgaand verkeer is nihil gebleken.

Vergroten van de weerstand door verlagen van de snelheid heeft minder doorgaand verkeer in een wijk tot gevolg als er in de gehele wijk een laag snelheidsbeeld voorkomt. Snelheidsbeperking op enkele punten heeft geen in-

vloed op de hoeveelheid doorgaand verkeer. Evenmin werken snelheidsbeperkingen voor de gehele wijk, die weliswaar lagere snelheden opleveren maar op een te hoog niveau. Deze laatstgenoemde situatie resulteert als er slechts borden worden geplaatst met "30 km/u" of "overstekende kinderen". Een structuur met doodlopende straten en lusstraten leidt alleen dan tot minder doorgaand verkeer als alle mogelijkheden om het woongebied te kruisen zijn doorgesneden. Een dergelijke structuur levert nadelen op voor bedienend verkeer, dat steeds moet omrijden, en voor bewoners, die soms moeten omrijden bij het vinden van een parkeerplaats. Pfundt e.a. geven geen cijfers over deze ongemakken voor het bedienend verkeer en voor de bewoners. Een variant op de structuur met doodlopende straten en lusstraten is een structuur waarin het doorgaand verkeer wordt geconfronteerd met een verlengde route door het woongebied tengevolge van afgesloten straten of van kruisingen waarop men alleen links- of rechtsaf kan gaan. Deze structuur heeft belangrijke nadelen. De hoeveelheid verkeer vermindert slechts dan als de verlenging van de route vrij groot is. In dat geval moet echter ook het verkeer dat er herkomst of bestemming heeft, een langere weg afleggen. Tevens treedt dikwijls het verschijnsel op dat men kruisingen van de verkeersaders die het woongebied begrenzen, omzeilt door via het woongebied te rijden. Vaak is deze manier van handelen extra aantrekkelijk doordat men in het gebied ongehinderd van richting kan veranderen vanwege door middel van diagonale afsluitingen uitgesloten conflicterende richtingen. Pfundt e.a. hebben niet nagegaan welke van de vier hier geschetste mogelijkheden nu de grootste reductie geeft in hoeveelheid doorgaand verkeer. Uit hun bewoordingen mogen we echter voorzichtig concluderen dat gebieden waarin een laag snelheidsbeeld heerst of waarin een structuur is met doodlopende straten en lusstraten, de grootste reducties in hoeveelheid doorgaand verkeer te zien geven.

BGC (1984) heeft een evaluatie verricht van de verkeerscirculatie die resulteert in de demonstratiegebieden binnen Eindhoven en Rijswijk. De demonstratiegebieden zijn op verschillende manieren vormgegeven en ze hebben verschillende verkeersstructuren. Gebieden waarin alleen eenrichtingsverkeer is ingesteld of gewijzigd (voor motorvoertuigen) leveren slechts in enkele gevallen een reductie op van het doorgaand verkeer. Eenrichtingsverkeer leidt er namelijk toe dat het doorgaand verkeer zich verplaatst naar naburige straten. Alleen een uitgekende manier van circulatie met eenrichtingsverkeer voorkomt nieuwe routes met doorgaand verkeer. Deze uitgekende manier kent echter geen recept zodat elke situatie grondige studie behoeft.

BGC concludeert uit de gebieden waar meer maatregelen zijn genomen dan alleen eenrichtingsverkeer:

"Een consequente toepassing van veel (verschillende) maatregelen in het gehele gebied, anders dan eenrichtingsverkeer of een volledige stop, heeft niet alleen het doorgaand verkeer sterk gereduceerd, maar ook de ontwikkeling van nieuwe sluiproutes voorkomen, waar andere door nog 'sterkere' maatregelen zijn geëlimineerd."

BGC heeft ook onderzocht welke veranderingen zich hebben voorgedaan in de routekeuze van het verkeer dat herkomst of bestemming heeft in de demonstratiegebieden. In de eerste plaats is hiervoor gekeken naar de in- en uitgangen van de gebieden. De verdeling van het verkeer over die in- en uitgangen is vastgesteld voor en na het nemen van maatregelen. Het autoverkeer heeft zich geconcentreerd op enkele ingangen nadat maatregelen met betrekking tot de circulatie zijn genomen. Dergelijke maatregelen zijn niet getroffen voor de uitgangen, daar is dus ook niets veranderd in de verdeling erover. In een gebied waarin het eenrichtingsverkeer is opgeheven en maatregelen zijn genomen betreffende de vormgeving heeft het autoverkeer zich juist gespreid. De aantallen voertuigen zijn echter gedaald. Voor het fiets- en bromfietsverkeer geldt dat alleen veranderingen zijn opgetreden in het gebied dat zojuist als laatste is vermeld bij het autoverkeer. Daar is de spreiding over de uitgangen evenwichtiger geworden. Dit resultaat stemt overeen met dat bij het autoverkeer. Let wel, in dit gebied is het eenrichtingsverkeer opgeheven, blijkbaar kiezen auto en fiets of bromfiets nu de kortste routes.

De studie van BGC omvat ook een simulatie van ritten in de demonstratiegebieden. De simulatie geeft inzicht in de ritlengten binnen de gebieden. De ritlengten zijn gewijzigd door de veranderde circulatie. In sommige gebieden is eenrichtingsverkeer in sommige straten opgeheven en in andere ingesteld. Daardoor is het onmogelijk om de veranderingen in ritlengte toe te schrijven aan het eenrichtingsverkeer. Voor de gebieden met doodlopende straten en met eenrichtingsverkeer is de ritlengte in de gebieden zelf niet veranderd, maar de afgelegde weg op de verkeersaders is met 12% toegenomen. De auto's leggen een grotere afstand af op de verkeersaders alvorens de woongebieden te betreden. De ritlengte in het gebied met opgeheven eenrichtingsverkeer is duidelijk afgenomen met zo'n 14%. Overal waar voor de fiets het eenrichtingsverkeer is opgeheven treedt een verkorting op van de ritlengten variërend van 11 tot 16%. De resultaten uit de simulatie mogen we natuurlijk niet als harde feiten hanteren. Er heeft uiteraard wel een afstemming plaatsgevonden van getelde hoeveelheden verkeer en gesimuleerde hoeveelheden (calibratie).

De aantallen doorsneden waarop is geteld zijn echter beperkt zodat lang niet elke denkbare doorsnede in het stratennet is gecontroleerd. Tevens hebben simulatiemodellen niet een volmaakt routekeuzeproces in zich dat precies de afwegingen kan nabootsen die bestuurders maken. Toch is het gebruik van simulatiemodellen voor studies als die van de demonstratiegebieden wel doenlijk. Tenminste zolang er een groot aantal gegevens zijn over de werkelijk aanwezige hoeveelheden verkeer.

4.2.3.3. Simulatie van routekeuze in een wijk

Ook Skoupil e.a. (1983) maken gebruik van simulatiemodellen. Zij geven met deze modellen een prognose van effecten van veranderingen in de verkeerscirculatie. Anders dan bij de studie van BGC kunnen Skoupil e.a. dus niet nagaan of de geprognostiseerde hoeveelheden verkeer per route ook werkelijk zo zullen optreden. Dat is een zwak punt in hun studie.

Van de door hen onderzochte vijf gebieden is er geen een in de vorm van een voor- en nastudie geëvalueerd. Ze hebben alleen van bestaande situaties onderzocht hoeveel verplaatsingen per auto voorkomen. Daarbij zijn per motief alle combinaties van herkomst en bestemmingsdeelgebieden nagegaan door het houden van stratenquêtes. Verder zijn de autointensiteiten bepaald door middel van tellingen. Op enkele kruisingen heeft men de rijrichtingen apart geteld opdat het simulatiemodel extra gecontroleerd kan worden ten aanzien van de nabootsing van de routekeuze op één punt.

Er treden soms aanzienlijke verschillen op tussen getelde en berekende intensiteiten. Het gehanteerde simulatiemodel bepaalt de intensiteiten per route niet in een keer voor alle herkomsten en bestemmingen. Steeds wordt een deel van de verplaatsingen toegekend aan de routes. Elke route heeft een eigen reistijd, opgebouwd uit rijtijd en wachttijd. Naarmate meer verkeer is toegekend aan een route neemt de reistijd daarop toe. Het simulatiemodel zal dan in een volgende fase, waarin het weer een deel van de verplaatsingen toekent, routes kiezen met een geringere reistijd. De routes kunnen dus bij dezelfde herkomst en bestemming per stap verschillen omdat de reistijden steeds wijzigen afhankelijk van de intensiteiten. Deze manier van simuleren van verplaatsingen in een routenetwerk heeft als belangrijke tekortkoming dat het gehele routekeuzeproces is teruggebracht tot alleen maar het kiezen van de snelste route. Allerlei omstandigheden die de routekeuze verder kunnen beïnvloeden ontbreken in zo'n model.

Janssen (1985) heeft een enquête gehouden waarin personen werd gevraagd op

te geven om welke redenen zij een bepaalde route hebben gekozen tijdens een recent gemaakte autorit. Van alle genoemde redenen komt de reden "snelle verbinding" voor met een frequentie van 27,2%. Er zijn verder redenen bij die erg weinig uit te staan hebben met snelste route, zoals "meest bekende route" en "veiliger route". Een simulatiemodel met het criterium snelste route voor de routekeuze is dus eigenlijk erg eenzijdig opgesteld.

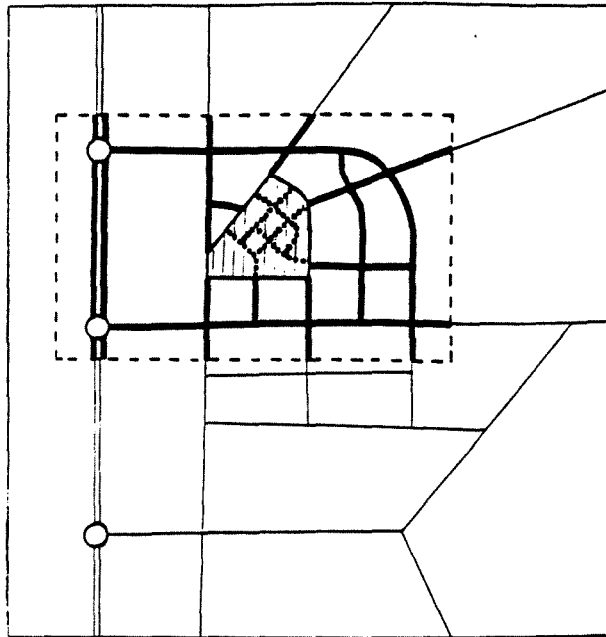
Desondanks gaan we nog verder in op de studie van Skoupil e.a. We komen namelijk wel iets te weten over veranderingen in de verkeerscirculatie ten gevolge van ingrepen in de reistijden per route. Ofwel we weten iets over de veranderingen die optreden indien elke verkeersdeelnemer de snelste route zou kiezen. De auteurs overwegen overigens om een nastudie te verrichten. Als tenminste de door hen geselecteerde ingrepen ook daadwerkelijk zullen plaatsvinden.






Skoupil e.a. hebben van vijf woongebieden onderzocht welke veranderingen zich voordoen in de autoverkeerscirculatie als enkele straten ontoegankelijk worden gemaakt voor autoverkeer. Gegevens over aantallen inwoners en bevolkingsdichtheid over deze vijf gebieden staan in Tabel 35. De dichtheden variëren van 83 tot 209 inwoners per ha. Niet alle straten in deze gebieden maken deel uit van het netwerk waarmee men het autoverkeer simuleert. Alleen de verzamel- en ontsluitingsstraten komen voor in het netwerk voor een gebied. Het opnemen van alle straten in het netwerk suggereert een nauwkeurigheid die volgens de auteurs niet te bereiken is met de huidige kennis.

Koning & Bovy (1980) vergelijken in een route-analyse van autoritten in Eindhoven drie netwerken van verschillende graad van detaillering. Zij vinden dat het netwerk met de fijnste detaillering, dus met alle straten, niet veel afwijkt wat betreft toegedeelde autoritten van het netwerk met een geringere detaillering. De afwijking van het netwerk met de geringste detaillering is echter wel aanzienlijk.

Deze bevindingen ondersteunen de keuze die Skoupil e.a. hebben gemaakt om niet een heel gedetailleerd netwerk te kiezen.

In Afbeelding 5 zien we een schematische voorstelling van een netwerk dat Skoupil e.a. hanteren. Het gebied dat invloed heeft op het onderzochte gebied heeft een omvang die overeenkomt met de spreiding van de herkomsten en bestemmingen welke bij de stratenquête zijn gevonden. Voor elk van de vijf gebieden is nagegaan welke veranderingen optreden in de verdeling van de autostromen over het netwerk en in de hoeveelheden voertuigkilometers op gebiedsstraten, randwegen en overige wegen (zie Afbeelding 5). De resultaten voor de voertuigkilometers van het, t.o.v. het woongebied, doorgaande



-  Untersuchungsgebiet,
(darauf bezogen: Eigenverkehr, Durchgangsverkehr)
-  Einflußbereich
-  Teilnetz: Randstraßen
-  Gebietsstraßen
-  sonstige Straßen

Afbeelding 5. Schematische voorstelling van een onderzoeksgebied

verkeer zijn samengevat in Tabel 35. Deze tabel geeft: een korte omschrijving van de nagebootste maatregelen in een gebied; het aantal motorvoertuigen per uur die het doorgaande verkeer vormen op de gebiedsstraat met de grootste hoeveelheid doorgaand verkeer; het aantal motorvoertuigen per uur op de gebiedsstraat die het meeste doorgaande verkeer moet verwerken na de aangebrachte veranderingen; de aantallen voertuigkilometers op gebiedsstraten, randwegen en overige wegen. De aangebrachte veranderingen leiden tot aanzienlijke wijzigingen in de routekeuze van het doorgaande verkeer. De wijzigingen zijn het geringst in het geval van Offenbach-Nordend. Daar ontstaan pas reducties die in de zelfde orde van grootte zijn als bij andere gebieden, na het toevoegen aan het netwerk van een nieuw aan te leggen randweg. Bij elk gebied is er sprake van minstens twee verschillende typen netwerken. Behalve bij het gebied in Wiesbaden is er steeds sprake van ten eerste een circulatiesysteem waarin de woonstraten anders zijn vormgegeven, op kruisingen sommige rijrichtingen verboden zijn en waarin enkele doodlopende straten zijn gecreëerd, maar met de mogelijkheid om het hele gebied door te rijden. Daarnaast is er een circulatiesysteem dat het gebied in zones verdeeld met grenzen die auto's niet kunnen overschrijden. Beide circulatiesystemen geven een merkbare reductie van doorgaand verkeer. Het circulatiesysteem met zones geeft in drie van de vier gevallen de grootste reductie van doorgaand verkeer op gebiedsstraten.

In het gebied in Wiesbaden heeft men geen andere verkeerscirculatie gesimuleerd. Daar is het effect nagegaan van het verhinderen van doorgaand verkeer met eenrichtingsverkeer en het verbieden van een rijrichting op een kruising. Ook deze maatregelen sorteren effect.

Verder is nagegaan, behalve voor Wiesbaden, welke veranderingen optreden bij het verkeer dat herkomst of bestemming heeft in één van de gebieden. Die veranderingen betreffen de resulterende aantallen afgelegde motorvoertuigkilometer voor elke alternatief netwerk. Gelet op de hypothese dat meer afgelegde kilometers tot meer onveiligheid leiden, geven we hier enkele resultaten:

Alle gekozen circulatiesystemen vergroten het aantal voertuigkilometers behalve in één geval te weten Offenbach-Nordend bij netwerk 2. Het circulatiesysteem met zones leidt tot minder voertuigkilometers op gebiedsstraten ten opzichte van zowel de oorspronkelijke situatie als het alternatieve circulatiesysteem. En het leidt tot meer voertuigkilometers op randwegen en overige wegen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie en het alternatief circulatiesysteem. Alleen in het geval van Offenbach-Nordend is er een

uitzondering bij netwerk 1 (met zones) dat op gebiedsstraten meer voertuigkilometers geeft dan in de oorspronkelijke situatie en in de beide andere netwerken. In dit geval kan het verkeer nog wel de zonegrenzen overschrijden, hetgeen ook blijkt uit het aantal voertuigkilometers voor het doorgaand verkeer op die gebiedsstraten, dat vrij hoog ligt.

De aanpak van Skoupil e.a. zou kunnen worden gebruikt om op de schaal van de stad effecten na te gaan van een systematisch concentreren van autoverkeer op verkeersaders. Anderzijds is wellicht beter om eerst de gekozen case-studies grondig te evalueren alvorens op grotere schaal te gaan werken. Tevens zouden modellen als deze ook het fiets- en voetgangersverkeer moeten simuleren. Wellicht zou überhaupt de keuze tussen de vervoermiddelen onderdeel kunnen uitmaken van deze modellen.

4.2.4. Conclusies betreffende Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen

De wegenstructuur en het verplaatsingspatroon, hebben we gerelateerd aan verkeersstromen via drie indicatoren: samenstelling van het verkeer, routekeuze en intensiteiten. Evenals bij Niveau I zijn er voor wegenstructuur- en verplaatsingspatroon kenmerken gekozen waarvoor veronderstellingen bestaan over relaties met de indicatoren. De kenmerken bestaan op de schaal van een stad en van een wijk. Op de schaal van een stad zijn de kenmerken: grootte en de combinatie van stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur. Op de schaal van een wijk zijn er de dichtheid, het verkavelingstype en het straten- en padennetwerk. In Tabel 34 zijn de veronderstelde relaties tussen kenmerken en indicatoren geschematiseerd. De uitkomsten m.b.t. deze relaties volgen hierna:

Op de schaal van een stad geldt er dat te weinig kennis bestaat om de relaties tussen kenmerken en indicatoren te bestuderen.

Op de schaal van een wijk beperkt de kennis zich vooral tot woonwijken. Gegevens over voetgangers, fietsers en bromfietzers mankeren dikwijls.

- Voor onderdelen van wijken, namelijk de woonbuurten, geldt dat "het activiteitenpatroon op zich wordt bepaald door sociaal-economische omstandigheden. Het zal ongetwijfeld duidelijk zijn dat het bijbehorende verplaatsingspatroon nauwelijks door de inrichting van de woonbuurt kan worden beïnvloed..... men mag verwachten dat eventuele verschillen in verplaat-

singspatroon tussen woonbuurten onderling voornamelijk zullen worden veroorzaakt door verschillen in sociaal-economisch opzicht, en verder door toevalsfactoren" (Koning e.a., 1980). Op de schaal van een wijk hebben de ruimtelijke kenmerken, te weten de dichtheid, verkavelingstype en het straten- en padennet, een geringe invloed op de samenstelling van het verkeer.

- De combinatie van het verkavelingstype en het straten- en padennet heeft invloed op de routekeuze binnen een wijk. Woonwijken waarin een laag snelheidsbeeld heerst of waarin een straten- en padennet is met doodlopende straten en lusstraten geven de grootste reducties in hoeveelheid doorgaand verkeer. In een wijk waar geen eenrichtingsverkeer bestaat en waar een laag snelheidsbeeld heerst, kiezen autobestuurders, fietsers en bromfietzers, met herkomst of bestemming in deze wijk, de kortste routes. De spreiding over in- en uitgaande routes van de wijk is dan evenwichtig. In wijken met doodlopende straten en eenrichtingsverkeer leggen autobestuurders in de wijk evenveel meters af als voor de invoering van deze maatregelen, maar op de omliggende verkeersaders leggen zij een 12% langere weg af na de invoering. Vergelijking van twee verschillende straten- en padennetwerken, één met snelheidsverlagende maatregelen in woonstraten, kruisingen waarop sommige rijrichtingen zijn verboden en creatie van doodlopende straten en één met een zonesysteem (of sectorensysteem), leert dat het zonesysteem zowel leidt tot de geringste hoeveelheid doorgaand verkeer als tot de minste voertuigkilometers op de gebiedsstraten (maar wel de meeste voertuigkilometers op de randwegen).

4.3. Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten

Tussen de verkeersstromen, resultante van Niveau II, en de in- en externe effecten bevindt zich Niveau III. Bij de voorgaande niveaus is steeds gezegd dat de mechanismen en processen bepalend zijn voor de gebeurtenissen op Niveau III.

Niveau III kenmerkt zich door het concrete verkeersgedrag waaronder ontmoetingen en conflicten. De uitkomst van Niveau III bestaat uit in- en externe effecten waaronder verkeersonveiligheid. De indicatoren van Niveau III geven aan wat de verkeersonveilige aspecten zijn van het verkeersgedrag binnen de materiële infrastructuur. Deze materiële infrastructuur bestaat uit de vormgeving en fysieke inrichting van de onderdelen van de wegenstructuur. Bij Niveau III behoren ook kenmerken van ongevallen tot de indicatoren. Verder zijn de indicatoren: intensiteit en samenstelling verkeer op de

schaal van een wijk en conflicten en snelheidsgedrag op de schaal van een straat. Dat samenstelling van het verkeer een rol speelt op Niveau III blijkt uit het volgende: Als men bij de inrichting van een straat of een stratennetwerk fietspaden en voetpaden creëert, dan beïnvloeden die inrichtingselementen de menging van het verkeer. Deze menging noemen we hier verder samenstelling van het verkeer.

De schaaltypen wijk en straat hebben elk hun eigen kenmerken. De kenmerken van een wijk zijn straten- en padennetwerk alsmede aansluiting op andere wijknetwerken.

Bij de straten behoren: afmetingen horizontale vlak, de situering en omvang van de bebouwing, het profiel van de ruimte voor het rijdend verkeer en de discontinuïteiten in de rijbaan of in het overige deel van het horizontale vlak. Deze kenmerken en indicatoren zijn terug te vinden in Tabel 36. Daarin zijn ook de relaties tussen kenmerken en indicatoren aangegeven die verderop relevant blijken te zijn.

De kenmerken en indicatoren op de schaal van de wijk volgen uit de voorgaande behandeling van de verkeersstromen. Dat wil zeggen, de algemene kenmerken dichtheid en verkavelingstype komen niet voor bij Niveau III. Die kenmerken geven namelijk geen beschrijving van de situatie op dit niveau. Het straten- en padennetwerk geeft wel die beschrijving. Terwijl de aansluiting op de straten- en padennetwerken van andere wijken daarop een aanvulling inhoudt. De indicatoren leveren een bijna directe koppeling naar verkeersonveiligheid. Want ze geven het aantal ongevallen dat bij een bepaalde intensiteit en snelheidsverdeling van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers voorkomt. Daarmee is een vrijwel volledige indicatie van de objectieve onveiligheid op Niveau III gegeven. In het geval van de schaal van een straat verfijnen we die indicatie door de conflicten, de ongevallenkenmerken en het snelheidsgedrag te beschouwen. Die verfijning noopt tot een gedetailleerde beschrijving van een straat. Daartoe zijn de kenmerken afmetingen horizontale vlak, profiel van de rijbaan, discontinuïteiten en de situering en omvang van de bebouwing opgenomen. Deze kenmerken geven een beschrijving tot in details, maar die beschrijving dient functioneel te zijn ten aanzien van het aspect verkeersveiligheid. Dat wil zeggen, alleen de kenmerken die determinanten vormen voor het ontstaan van ongevallen zijn relevant. Typische ontwerpdetails blijven dus achterwege. Tenzij die details determinanten voor verkeersonveiligheid vormen.

4.3.1. Kenmerken en indicatoren

De relaties tussen de kenmerken en de indicatoren veronderstellen we als volgt: Het straten- en padennetwerk koppelen we aan intensiteiten, snelheidsverdelingen, aantallen ongevallen en samenstelling verkeer. We leggen geen link naar ongevallenkenmerken omdat het straten- en padennetwerk niet rechtstreeks daarmee in verband is te brengen. De aansluiting met andere wijknetwerken daarentegen is een zo lokaal kenmerk dat er naar alle waarschijnlijkheid wel een directe lijn ligt naar ongevallenkenmerken.

Op de schaal van een straat kunnen alle gegeven kenmerken een relatie hebben met de indicatoren. Alleen voor het kenmerk situering en omvang bebouwing maken we bij voorbaat een uitzondering. Dit kenmerk heeft een veronderstelde relatie met snelheidsgedrag. Maar we veronderstellen geen directe relatie met ongevallenkenmerken en conflicten. Uiteraard is het mogelijk dat de situering van de bebouwing de afmetingen van het horizontale vlak mede bepaalt. Of dat een discontinuïteit ligt ter plaatse van een gebouw, bijvoorbeeld een uitrit. Door de afmetingen van het horizontale vlak of de situering van de uitrit ontstaan dan wellicht ongevallen of conflicten. In dat geval heeft de situering van de bebouwing indirect invloed op conflicten en ongevallen. Dergelijke indirecte invloeden komen verder in deze paragraaf niet ter sprake daar in feite dan de situering van de bebouwing als verkavelingstype op het tweede niveau wordt gehanteerd.

We concentreren ons bij de schaal van een straat dus op de kenmerken die de bewegingsruimte van de verkeersdeelnemers direct bepalen.

4.3.2. Kenmerken op de schaal van een wijk

De bespreking van kenmerken en hun relaties met indicatoren vangt aan met straten- en padennetwerk met als indicatoren intensiteiten en samenstelling verkeer. We dienen goed na te gaan of we te maken hebben met een zich op Niveau III afspelend relatiepatroon tussen straten- en padennetwerk en deze indicatoren. Dat betekent dat effecten van circulatiewijzigingen op de schaal van een wijk uitgesloten moeten worden. Ook de indicator routekeuze moet buiten het gezochte relatiepatroon blijven. Alleen als de ingestelde circulatie ongeveer gelijk is gebleven bij een gewijzigde vormgeving en inrichting, kunnen er directe effecten optreden op het derde niveau. Met deze voorwaarde aan de ingestelde circulatie zijn er slechts weinig studies die dergelijke directe effecten laten zien. In alle demonstratiegebieden van Eindhoven en Rijswijk zijn gelijktijdig wijzigingen doorgevoerd met be-

trekking tot circulatie en de vormgeving en inrichting. Uit die wijzigingen kunnen we dus geen conclusie trekken t.a.v. het gezochte relatiepatroon op het derde niveau.

Pfundt e.a. (1979) geven de resultaten van de wijk Frohnhausen te Essen (West-Duitsland) waar uitsluitend de vormgeving en inrichting is gewijzigd. Drie straten die door de wijk lopen en die alle drie beginnen en eindigen bij verkeersaders zijn gewijzigd wat betreft vormgeving en inrichting. Daardoor neemt het verkeer dat via deze straten de wijk doorkruist, zonder er herkomst of bestemming te hebben, met 40% af. Het totale autoverkeer in de wijk is teruggelopen met 25%. De intensiteiten hebben door een andere vormgeving en inrichting blijkbaar een wijziging ondergaan. Over de samenstelling van het verkeer geven de auteurs verder geen informatie.

De indicator aantal ongevallen is reeds uitvoerig besproken in Hoofdstuk 3; we volstaan met een verwijzing daarnaar. De indicator snelheidsverdeling blijkt op de schaal van een wijk nauwelijks onderzocht te zijn.

De aansluiting van het straten- en padennetwerk van de ene wijk op netwerken van andere wijken is niet op een systematische manier onderzocht wat betreft aantallen ongevallen of snelheidsverdelingen. Dat wil zeggen dat er wel studies voorkomen waarin de ingangen van woonwijken zijn bestudeerd. Maar de variatie in soorten ingangen is niet systematisch aangebracht. Overigens zal binnen afzienbare tijd de evaluatie van 30 km/u-zones iets leren over het verkeersgedrag bij de ingangen daarvan.

Op de schaal van een wijk blijkt de invloed van de kenmerken van het straten- en padennetwerk op de indicatoren niet uitvoerig te zijn onderzocht. Zolang wijken nog gelijktijdig worden heringericht in combinatie met wijzigingen in de circulatie, zullen we die invloed ook nauwelijks kunnen onderzoeken.

4.3.3. Kenmerken op de schaal van een straat

Tenslotte behandelen we de invloed van kenmerken op de schaal van een straat, op de indicatoren snelheidsgedrag, conflicten en ongevallenkenmerken. De kenmerken op de schaal van een straat zijn afmetingen horizontale vlak, profiel van de rijbaan, discontinuïteiten en de situering en omvang van de bebouwing.

De indicatoren zijn nogal verschillend van aard. In de eerste plaats zijn er de ongevallen met de bijbehorende kenmerken. In Hoofdstuk 3 is reeds nagegaan in hoeverre met gegevens over ongevallen de onveiligheid in een aantal typen straten gekarakteriseerd kan worden. Daar is reeds gebleken dat

de omschrijvingen van de verschillende typen straten nogal uiteenlopen voor de behandelde studies. Daardoor is een sluitend betoog over verschil in onveiligheid, uitgedrukt in ongevallenkenmerken, tussen typen straten nauwelijks mogelijk. Nog lastiger komt zo'n betoog tot stand als we alleen het effect van vormgeving en herinrichting op de ongevallenkenmerken willen nagaan. In de studies van Pfundt e.a. en Janssen is er steeds sprake van gebieden waarin gecombineerde maatregelen zijn genomen, namelijk wijzigingen in verkeerscirculatie en in de vormgeving en herinrichting. Het is eigenlijk onmogelijk om het effect van een van beide maatregelen te isoleren. In de tweede plaats staat snelheidsgedrag genoemd als indicator. Deze vormt een deel van het totale rijgedrag. Dat snelheidsgedrag is gekozen komt omdat er in elk geval een relatie is met de ernst van de afloop van ongevallen; zie Van Kampen (1985). Verder levert het snelheidsgedrag vaak een negatieve bijdrage aan de beleving van verkeersveiligheid; zie o.a. Neeskens & Kropman (1985), blz. 74 en 141. Snelheidsgedrag is zeker niet het enige onderdeel van het verkeersgedrag waar een negatieve beleving door ontstaat. Anderzijds is het snelheidsgedrag een prominent onderdeel vanwege de mogelijkheden die andere verkeersdeelnemers hebben om een naderend voertuig te kruisen of te ontwijken. Uit geen van de studies omtrent Eindhoven en Rijswijk en omtrent het Grossversuch blijkt overigens dat snelheidsgedrag boven aan een lijst staat met negatief beleefde onderdelen van verkeersgedrag.

Tenslotte geven we voor de keuze van de indicator conflicten nog een motivatie. Conflicten zijn niet persé de voorbode van ongevallen. Dat wil zeggen, de meeste conflicten leiden tot een ingrijpen van de betrokken verkeersdeelnemers zodat escalatie uitblijft. De definitie van conflict is overigens (Kraay, 1982): "... an observable situation in which two or more road users approach each other in space and time to such an extent that there is a risk of collision if their movements remain unchanged.

De observatie van conflicten is wat betreft de te gebruiken methoden nog lang niet uitgekristalliseerd. Er zijn echter reeds voldoende ervaringen opgedaan met enkele observatiemethoden om enkele resultaten op te leveren m.b.t. verkeersgedrag en de vormgeving en inrichting.

De invloed van de vormgeving en inrichting en in het bijzonder van de kenmerken uit Tabel 36 op de ongevallen en ongevallenkenmerken, bespreken we in deze paragraaf niet volledig. Dat houdt in dat de verschillen tussen typen straten niet aan bod komen, want die zijn reeds in Hoofdstuk 3 vermeld.

Het onderwerp is nu het effect van een aantal typen vormgeving en typen inrichting op het aantal ongevallen. Een vrij uitvoerige studie daarvan vinden we bij Engel & Thomsen (1983a). De studie gaat over de wijk Østerbro in Kopenhagen. Daar zijn een groot aantal veranderingen aangebracht wat betreft vormgeving en inrichting. Men heeft ook de verkeerscirculatie voor een deel gewijzigd. Maar de studie geeft per type maatregel de effecten op het aantal ongevallen. Het door elkaar heen lopen van effecten ten gevolge van hetzij circulatie hetzij vormgeving en inrichting blijft hierdoor voor een groot deel achterwege. Er zijn 17 typen maatregelen geëvalueerd. Deze typen zijn met een korte omschrijving opgenomen in Tabel 37. In Tabel 37 is verder per type maatregel de afname van het aantal ongevallen vermeld. Analooq is dit geschied voor het aantal slachtoffers. De maatregelen die met een asterisk zijn gemerkt, zijn te klein om er analyses mee te verrichten. Er blijkt dat zes typen maatregelen leiden tot een reductie in zowel aantallen ongevallen als aantallen slachtoffers. Deze typen zijn: markeringen ter plaatse van een bocht, linksaf-verbod, vluchtheuvel, wegafsluiting ter plaatse van een T-kruising, wegafsluiting ter plaatse van een gewone kruising en het haaks op elkaar aansluiten van kruisende straten. Let wel, bij deze zes typen zijn er twee, namelijk de afsluitingen, die de verkeerscirculatie beïnvloeden. Verder leidt een verkeersafhankelijke lichtinstallatie tot minder ongevallen en een met strepen aangeduide middenberm tot minder slachtoffers. Eén type maatregel levert meer ongevallen op, te weten het verkleinen van T-kruisingsvlakken door het verkleinen van boogstralen. Juist de maatregelen op het niveau van verkeerscirculatie leveren een wezenlijk deel van de totale reductie in ongevallen en slachtoffers. De overige typen maatregelen die tot reducties leiden bevinden zich alle op de verkeersaders behalve de haaks op elkaar aangesloten kruisende straten. Over deze studie van Engel & Thomsen moeten we nog opmerken dat het studiegebied 43 ha groot is. Er wonen 15.000 mensen in de nasituatie, hetgeen 13% minder is dan in de voorsituatie. Het aantal arbeidsplaatsen in de nasituatie bedraagt 3000, en in de voorsituatie was dit 4000; een daling van 25%. Het aantal afgelegde kilometers is in de onderzoeksperiode veranderd voor voetgangers, fietsers, bromfietsers en overige verkeersdeelnemers met resp. -5, +21, -57 en -19% ofwel -13% in totaal.

De veranderingen in het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers per categorie verkeersdeelnemer, zijn als volgt: De cijfers zijn zo samengesteld dat de ongevallen met voetgangers alle ongevallen met minstens één betrokken voetganger omvatten, de ongevallen met fietsers alle ongevallen

met minstens één betrokken fietser maar zonder een betrokken voetganger enzovoort. Het aantal ongevallen met voetgangers is 38% gedaald, het aantal ongevallen met fietsers 7%, met bromfietsers 57% en met automobilisten 15%. De totale daling bedraagt 22%.

Voor het aantal slachtoffers onder voetgangers is de daling 26%, onder fietsers is er een stijging met 6%, terwijl onder bromfietsers en automobilisten de daling resp. 67 en 68% bedraagt. De totale reductie van het aantal slachtoffers is 44%.

De cijfers laten een daling zien voor het aantal ongevallen. Het aantal ongevallen met voetgangers is aanzienlijk gedaald evenals het aantal ongevallen met bromfietsers. De daling van het aantal bromfietskilometers is gelijk aan de daling van het aantal ongevallen met bromfietsers. Wellicht kunnen we hier een bevestiging vinden voor de veronderstelling dat minder expositie, hier voertuigkilometers, tot minder ongevallen leidt. Het gestegen aantal fietskilometers gaat gepaard met een kleine daling van het aantal ongevallen en met een kleine stijging van het aantal slachtoffers. Bij de overige verkeersdeelnemers komt de daling van het aantal ongevallen ongeveer overeen met de daling in voertuigkilometers. Het aantal slachtoffers onder de overige verkeersdeelnemers is echter met een factor 4 sterker gedaald. De ernst van de afloop is blijkbaar afgenomen. Voor alle ongevallen in de tabel geldt dat het gaat om door de politie geregistreerde ongevallen. Deze ongevallen voor en na de invoering van de maatregelen vallen in periodes van elk 3 jaar. De auteurs bepalen steeds de reducties in ongevallen en slachtoffers per type maatregel rekening houdend met de gelijktijdig optredende veranderingen in de hoeveelheid voertuigkilometers. Daarnaast corrigeren ze de reducties in aantallen ongevallen en slachtoffers per type maatregel voor een algemene trend in de periode van het onderzoek. Deze algemene trend stellen ze vast aan de hand van de veranderingen in de aantallen ongevallen en slachtoffers binnen het onderzoekgebied die niet aan een type maatregel zijn gebonden. De reductie in aantal ongevallen en slachtoffers die aan een type maatregel gekoppeld kunnen worden bedraagt na correctie voor de veranderde hoeveelheid voertuigkilometers resp. 36 en 60%. Een tweede correctie voor de algemene trend geeft een reductie van resp. 49 en 40%.

De hier gegeven reducties zijn overigens niet berekend uit algemene totalen. Er is voor zes deelverzamelingen nagegaan welke veranderingen zijn opgetreden. Daardoor ontstaat een genuanceerder beeld van de reducties dan bij correctie van de algemene totalen; zie hiervoor Engel & Thomsen (1983b, blz. 633 t/m 636).

De laatste opmerking over de studie van Engel & Thomsen gaat over de typen maatregelen die een reductie hebben opgeleverd van de aantallen ongevallen en slachtoffers. Deze typen maatregelen (markeringen bij een bocht, links-af-verbod, vluchtheuvel en het haaks op elkaar aansluiten van kruisende straten) betreffen alle het kenmerk discontinuïteit. De andere kenmerken van de vormgeving en inrichting (afmetingen horizontale vlak, profiel rijbaan) leveren geen reducties op. Dit is vooral opmerkelijk bij een type maatregel dat tot het profiel behoort, namelijk gemarkeerde fietsstroken.

4.3.4. De indicator snelheidsgedrag

De indicator snelheidsgedrag heeft reeds vele onderzoekers geïntrigeerd. In deze paragraaf kijken we er naar vanuit het oogpunt van de relaties met vormgeving en inrichting. Welke relaties zijn te onderkennen en hoeveel dragen ze bij aan het snelheidsgedrag. Welke relaties er ook zijn tussen snelheidsgedrag en de vormgeving en inrichting, we dienen rekening te houden met de afhankelijkheid van die relaties van persoons- en voertuigkenmerken evenals van kenmerken van een verplaatsing. Er is een omvangrijk complex van relaties tussen de kenmerken. Er bestaat nog geen model dat de werking van al die relaties beschrijft, laat staan verklaart. Wel zijn er wat pogingen ondernomen om een aantal relaties in samenhang te zien. Zo heeft Volmuller (1976) een model geformuleerd dat als spil heeft de door een bestuurder ervaringen spanningen tengevolge van het tijd moeten besteden aan een verplaatsing. Eigenlijk zou een bestuurder in "no time" zijn bestemming willen bereiken. Elke minuut die iemand extra nodig heeft levert dan spanningen op. Daarentegen zijn er ook spanningen die ontstaan door de randvoorwaarden die de omgeving stelt. Deze spanningen hebben dus betrekking op de rijtaak. De spanningen door tijdverlies en door rijtaak zijn tegengesteld. Een bestuurder kiest z'n snelheid op zo'n manier dat de beide tegengestelde spanningen elkaar bijna opheffen. Ofwel een snelheid die enerzijds het tijdverlies beperkt, maar die anderzijds de goede uitvoering van de rijtaak mogelijk maakt. Dit model is nooit verder getoetst, dus de waarde ervan blijft (nog steeds) onbekend. Een model als dit heeft als voordeel dat alle factoren er deel van uit maken (persoon, voertuig, omgeving). Een nadeel is dat er sprake is van het begrip spanningen. De operationalisatie van dit begrip lijkt niet direct tot de (huidige) mogelijkheden te behoren.

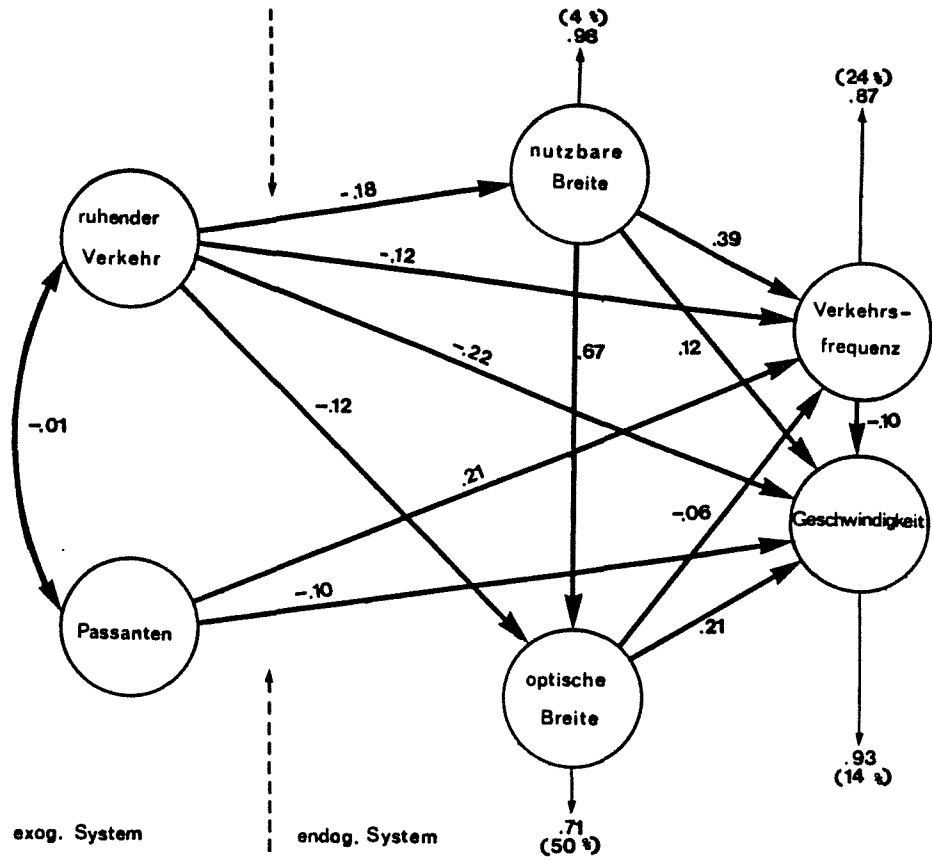
Herberg (1978) hanteert een model dat niet veel meer is dan een opsomming

van de factoren mens, samenleving, weg en voertuig. Deze vier factoren beïnvloeden elkaar, maar ook de verkeersafwikkeling.

Herberg gebruikt dit model verder niet. Hij formuleert echter een hypothese die luidt: "Ein PKW-Fahrer wird durch den Raum, den er befährt, und durch die Situation, die er dort vorfindet, in der Wahl seiner Geschwindigkeit beeinflusst." Daarnaast heeft hij een hypothese over het rijgedrag van bestuurders: "Fahrer, die in der Stadt ein bestimmtes Geschwindigkeitsverhalten zeigen, tendieren zu Fahrformen, die mit einem solchen Verhalten korrespondieren." Beide hypothesen ondergaan een toetsing. De hypothese over de omgeving toetst hij op de volgende manier: Hij meet snelheden op 21 straten met op elke straat 200 voertuigsnelheden (in Keulen). Verder meet hij: 1. breedte die in een straat bestaat tussen de bebouwing of beplanting, 2. de rijbaanbreedte ("nuttige breedte"), 3. de optische hoogte (analoog aan breedte), 4. de intensiteit van het autoverkeer tijdens de snelheidsmeting 5. het aantal geparkeerde voertuigen en 6. het aantal voetgangers in de straat. De twee laatstgenoemde kenmerken gelden steeds voor de periode van de snelheidsmeting. De gemeten snelheden hebben alle betrekking op vrij rijdende voertuigen.

Met snelheden en kenmerken voert de auteur een padanalyse uit. Hij gaat eerst na hoe de kenmerken en snelheden onderling correleren. Alleen de optische en nuttige breedte geven een tamelijk sterke samenhang met de snelheid te zien. Onderling correleren deze twee typen breedte sterk. Vervolgens reduceert Herberg het aantal kenmerken op grond van de grootte van de correlaties. Hij komt dan tot een padmodel zoals in Afbeelding 6 is weergegeven. Dit padmodel geeft aan dat het slechts voor 14% de variantie in de snelheid verklaart. De optische breedte heeft de grootste samenhang met de snelheid. De conclusie uit deze studie is dat de kenmerken betrekkelijk weinig invloed hebben op de snelheid. Bij de onderzochte kenmerken zit niet het door ons gehanteerde kenmerk discontinuïteit. Uit o.a. Pfundt weten we dat de invloed van discontinuïteiten op de snelheid slechts aanwezig is over een afstand van ± 50 m er voor en er na.

De hypothese van Herberg over het rijgedrag van bestuurders is als volgt tot stand gekomen. Herberg is via literatuuronderzoek gestuit op het voorkomen van verschillende rijstijlen. Hij wil nagaan of de bestuurders van wie de snelheden gemeten zijn in de hiervoor aangeduide 21 straten, een rijstijl hebben die overeenkomt met de gemeten snelheid. Bijvoorbeeld een bestuurder die snel heeft gereden heeft een rijstijl waarin dat snelle rijden een prominente plaats inneemt. Herberg selecteert 300 bestuurders uit



- Pfade mit Pfadkoeffizienten
- Residualpfade mit Pfadkoeffizienten
- ↔ Korrelationen mit Korrelationskoeffizienten

Afbeelding 6. Padmodel (Bron: Herberg, 1983)

de groep waarvan de snelheden gemeten zijn. Deze groep is zo gekozen dat een derde deel een snelheid boven en een derde deel een snelheid onder die van de middelste groep heeft gereden. De geënquêteerden hebben vragen gekregen over hun voertuig, rijbewijsbezit en hun feitelijk autogebruik. Verder natuurlijk vragen die uiteindelijk een beeld moeten geven over de rijstijl. Deze vragen zijn indirect gesteld, dus er is niet gevraagd of bijvoorbeeld iemand een gevaarlijke rijstijl heeft. Steeds moet de geënquêteerde beweringen ontkennen of bevestigen die uiteindelijk een beeld geven van z'n rijstijl. De uitkomst van deze enquête bevestigt de hypothese. Ofwel er is een duidelijke relatie tussen rijstijl en de hoogte van de gemeten snelheid. In een latere publikatie van Herberg (1983) vinden we nog extra informatie over rijstijl en snelheidsgedrag. Er zijn dan twee rijstijlen gekozen die te omschrijven zijn met "snel" en "langzaam". De verschillen in feitelijk snelheidsgedrag variëren voor de gemiddelde snelheid op 48 verschillende locaties van $+1$ tot $+10$ km/u. Voor elke locatie is de gemiddelde snelheid van de "snelle" groep hoger dan van de "langzame" groep. Ook hier is er niet gemeten op straten met discontinuïteiten.

De hier gegeven kennis over snelheidsgedrag houdt voor de relatie tussen de vormgeving en inrichting en het snelheidsgedrag het volgende in: Kenmerken die over de gehele lengte van een straat constant blijven (afmetingen horizontale vlak, situering en omvang bebouwing, profiel rijbaan) dragen in geringe mate bij aan het voorkomende snelheidsgedrag. Discontinuïteiten beperken over een vrij korte afstand (hooguit 100 m) de hoogte van de snelheid. Er is steeds een ruime spreiding in voorkomende snelheden, vooral door het voorkomen van verschillende rijstijlen.

4.3.5. De indicator conflicten

Tenslotte gaan we in op conflicten in relatie tot vormgeving en inrichting. Een eerste opmerking is nodig om aan te geven in hoeverre studies over conflicten geplaatst kunnen worden binnen het verkeersveiligheidsonderzoek. Oppe & Wegman (1982) onderscheiden twee typen conflictstudies: studies waarin getracht wordt door het localiseren van ernstige conflicten de onveiligheid voor een deel vast te stellen en studies waarin conflicten als een gedragsaspect van het verkeersproces worden bestudeerd. Vooral deze laatstgenoemde studies kunnen aanwijzingen verschaffen omtrent verkeersgedrag in verschillende situaties wat betreft vormgeving en inrichting. De technieken voor het bestuderen van conflicten zijn nog volop in ontwikke-

ling. Daardoor kan geen afgerond beeld volgen over de toegepaste technieken en over de bruikbaarheid er van. Er zijn in elk geval nog geen studies die van een compleet stadsdeel volledig inzicht geven in de conflicten per type vormgeving en inrichting. Men is nog te veel doende met de ontwikkeling van de observatietechnieken om reeds systematisch uitgevoerde grootschalige evaluaties te plegen. Enkele resultaten van conflictstudies geven we hierna zonder te pretenderen dat die studies reeds een afgeronde evaluatie inhouden over een type vormgeving of inrichting.

Advisie (1983) heeft bij de evaluatie van de maatregelen met betrekking tot de herindeling en herinrichting te Eindhoven en Rijswijk, gebruik gemaakt van een conflictobservatietechniek. Deze evaluatie houdt in dat de effecten van de maatregelen op het verloop van ontmoetingen tussen voetgangers en rijdend verkeer wordt nagegaan. Voor het begrip ontmoeting geldt als definitie dat: "Van een ontmoeting sprake is als er een reactie is van één (of beide) van de bij een verkeerssituatie betrokken partij(en) op de ander, met een afstand van 20 meter of minder tussen de deelnemers." De gebruikte conflictobservatietechniek houdt in dat steekproefsgewijs voetgangers op hun weg door het onderzoekgebied, gedurende een bepaalde tijd, worden gevolgd. De maximale volgtijd bedroeg voor alle waarnemingen in deze evaluatie 20 minuten.

De observatoren hebben van de gevolgde personen de leeftijd en het geslacht geregistreerd, het al dan niet hebben van een "ontmoeting" en in dat geval bijzonderheden over die ontmoeting en tenslotte volgtijd. De observatoren zijn allen beoordeeld op betrouwbaarheid van hun observaties. Deze beoordeling betrof zowel de observaties per observator als tussen de observatoren.

Er zijn uitsluitend observaties verricht na het treffen van de maatregelen, zodat men alleen de drie verschillende optiegebieden onderling heeft kunnen vergelijken. Deze onderlinge vergelijking is uitgevoerd voor de leeftijdsverdeling van een gebied binnenkomende voetgangers en voor het verkeersbeeld dat volgt uit enkele tellingen. Deze onderlinge vergelijking leidt tot de conclusie dat de optiegebieden eigenlijk niet goed vergelijkbaar zijn voor wat betreft leeftijdsverdeling en verkeersbeeld. Verschillen in aantallen en soorten ontmoetingen zijn door deze conclusie bijvoorbaat niet zonder meer toe te schrijven aan "verkeerskundige lay-out".

De optiegebieden zijn, met deze wetenschap, vergeleken voor de leeftijd en volgtijd van de gevolgde personen en voor de opgetreden ontmoetingen. De leeftijdsverdeling van de gevolgde personen wijkt enigszins af van de tota-

le groep binnenkomende voetgangers. De volgtijden verschillen tussen de optiegebieden. Advisie kan daar echter niet een afdoende verklaring voor geven.

De ontmoetingen tenslotte blijken relatief in alle drie optiegebieden evenveel plaats te vinden. In 10-11% van de observaties vond een ontmoeting plaats.

Het gemiddeld aantal ontmoetingen verschilt wel tussen de optiegebieden. Voor kinderen (tot 16 jaar) liggen deze verschillen echter anders dan voor volwassenen. De kinderen met of zonder ontmoeting hebben overigens dezelfde volgtijd, terwijl bij volwassenen met een ontmoeting de volgtijd ruim twee keer zo groot is als bij volwassenen zonder ontmoeting.

Men heeft de ontmoetingen nog uitgesplitst naar soort. De aantallen observaties per soort zijn echter te klein voor significante uitspraken. Advisie concludeert dat er nauwelijks enige reden is om te veronderstellen dat de optiegebieden verschillen voor wat betreft de verkeersveiligheid voor kinderen als voetgangers.

Uit dit onderzoek van Advisie blijkt dat ondanks een gedegen opzet de resultaten mager uitpakken. Voornamelijk komt dat door het ontbreken van observaties in de voorperiode, de geringe hoeveelheid ontmoetingen en het ontbreken van voldoende kennis over relaties tussen soorten ontmoetingen en ongevallen.

Een andere conflictstudie in Eindhoven en Rijswijk is van de University of Lund (1983). Deze studie beperkt zich tot conflicten op kruisingen aan de randen van de optiegebieden. Er zijn alleen conflicten geobserveerd waarbij minstens één verkeersdeelnemer een optiegebied binnenging of verliet. De keuze voor alleen kruisingen aan de randen is gebaseerd op het ongevallebeeld dat aangeeft dat daar de meeste ongevallen plaatsvinden. Op elk van de 33 kruisingen heeft men drie dagen geobserveerd. Op deze manier zijn er 222 "ernstige conflicten" (gevormd door: "medium risk, high risk and very high risk of collision") waargenomen en 413 conflicten in totaal. De waarnemers waren allen afkomstig van het uitvoerend instituut, ofwel de University of Lund.

De auteurs onderscheiden twee typen kruisingen: grootschalige kruisingen met hoge intensiteiten en kleinschalige met lage intensiteiten. Voor alle optiegebieden zijn deze twee typen kruising aangehouden.

Voor elk optiegebied en elk type kruising daarbinnen is het risico bepaald. Het risico stelt men vast door eerst het aantal ernstige conflicten te we-

gen met een intensiteitsmaat. Deze intensiteitsmaat ontstaat door hetzij sommatie van de intensiteiten van alle soorten verkeersdeelnemers, hetzij sommatie van de wortels uit het produkt van intensiteiten van steeds twee soorten verkeersdeelnemers. Daarna vermenigvuldigt men dit gewogen aantal conflicten met een correctiefactor die de relatie tussen aantal ernstige conflicten en aantal letselongevallen uitdrukt.

Deze correctiefactoren zijn bepaald door Hydén (1977). De gevonden risico's leiden tot vijf verschillen tussen optiegebieden:

1. Op kleinschalige kruisingen in niet-heringedeelde en niet-ingerichte gebieden is het risico groter voor fietsers die zo'n gebied verlaten en conflicteren met van links komende motorvoertuigen.
2. Op kleinschalige kruisingen in gebieden met optie 3 (woonerven) is het risico groter voor motorvoertuigen die zo'n gebied verlaten en in conflict komen met van rechts naderende motorvoertuigen (inclusief motorvoertuigen die linksafslaan om het gebied binnen te rijden).
3. Het verschil onder 2 geldt ook voor alleen van rechts naderende recht-doorgaande motorvoertuigen.
4. Op kleinschalige kruisingen in gebieden met optie 2 (eenrichtingsverkeer, drempels, asverschuivingen) is het risico groter voor fietsers op de verkeersader in de rijrichting grenzend aan zo'n gebied die in conflict komen met motorvoertuigen die hun pad kruisen.
5. Op grootschalige kruisingen in gebieden met optie 3 is het risico groter voor motorvoertuigen die zo'n gebied verlaten en conflicteren met van links of rechts komende motorvoertuigen die het gebied binnengaan.

De hoogste risico's behoren bij nummer 4, namelijk de fietsers op de verkeersader. De auteurs merken op dat de lay-out van de straatgedeelten nabij de bestudeerde kruisingen niet veel verschilt voor optie 1, 2 en de niet gewijzigde gebieden. Er komen dus ook nauwelijks verschillen voor in de conflicten bij deze optiegebieden (behalve verschillen nummer 1 en 4). De verschillen onder nummer 5 kunnen waarschijnlijk ontstaan door de geringe breedte van de rijbaan ter plaatse van de ingangen. De auteurs bevelen aan om de overgang tussen verkeersader en optie 3 minder abrupt te laten zijn. De auteurs betreuren het dat alleen een conflictstudie heeft plaatsgevonden in de nasituatie. Een voor- en nastudie levert immers meer inzicht in effecten van inrichting en vormgeving.

In de nog lopende evaluaties van 30 km/u-zones in Nederland en van "Flächenhafte Verkehrsberuhigung" in West-Duitsland, vinden ook conflictstudies plaats. Er zijn op dit moment te weinig studies afgerond om al con-

clusies te kunnen trekken. Over enkele jaren zullen echter aanzienlijk meer conflictstudies dan nu beschikbaar zijn.

4.3.6. Conclusies betreffende Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten

Op Niveau III is de afhankelijkheid nagegaan van indicatoren ten opzichte van kenmerken zowel op de schaal van een wijk als van een straat. De kenmerken op de schaal van een wijk zijn het straten- en padennet en de aansluiting op andere wijken; de indicatoren zijn intensiteiten, samenstelling verkeer, aantallen ongevallen en snelheidsverdelingen.

De kenmerken op de schaal van een straat zijn afmetingen horizontale vlak, situering en omvang bebouwing, profiel rijbaan en discontinuïteiten, terwijl de indicatoren worden gevormd door ongevallenkenmerken, snelheidsgedrag en conflicten.

- Het blijkt zelden voor te komen dat studies naar veranderingen in wijkse straten- en padennetten alleen betrekking hebben op vormgeving en inrichting. Meestal is er ook sprake van gelijktijdig aangebrachte veranderingen in de verkeerscirculatie, dus op Niveau II. Uit één geval blijkt dat vormgeving en inrichting alleen, de hoeveelheid doorgaand verkeer in een wijk hebben verminderd.

Van de kenmerken op de schaal van een wijk bestaat verder weinig kennis omtrent de relaties met de gegeven indicatoren.

- De schaal van een straat levert meer kennis op. Ten eerste verwijzen we naar Hoofdstuk 3 als het gaat om kennis omtrent de ongevallenkenmerken. Echter de bijdrage van alleen vormgeving en inrichting op ongevallenkenmerken is nauwelijks vast te stellen. In een studie van straten in een Deense wijk tracht men die bijdrage vast te stellen door evaluatie van een voor- en nasituatie. Daling van zowel aantallen ongevallen als aantallen slachtoffers komt tot stand via markeringen bij een bocht, vluchtheuvel en haaks op elkaar aansluiten van straten in de wijk. Alleen minder ongevallen geeft een verkeersafhankelijke lichtinstallatie en minder slachtoffers een met strepen aangeduide middenberm. Meer ongevallen ontstaan door het verkleinen van T-kruisingsvlakken met behulp van kleiner gemaakte boogstralen. Men vindt geen verbeteringen na aanleg van gemarkeerde fietsstroken.

- Kenmerken die over de gehele lengte van een straat constant blijven (afmetingen horizontale vlak, situering en omvang bebouwing en profiel van de rijbaan) dragen in geringe mate bij aan het voorkomende snelheidsgedrag. Discontinuïteiten beperken over een vrij korte afstand (hooguit 100 m) de hoogte van de snelheid. Er is echter steeds een ruime spreiding in voorkomende snelheden, vooral door het voorkomen van verschillende rijstijlen.

- Vormgeving en inrichting kan ook bestudeerd worden door conflictstudies. Conflicten beschouwt men aldus als gedragsaspecten van het verkeersproces. Er bestaan nog geen conflictstudies die een volledig beeld geven van conflicten in een wijk. Er is wel, bij het demonstratieproject Eindhoven en Rijswijk, nagegaan in welke mate voetgangers bij hun weg door een onderzochte wijk "ontmoetingen" hebben met rijdend verkeer. Tevens zijn de in- en uitgangen van de onderzochte woonwijken vergeleken wat betreft de conflicten van alle daar passerende verkeersdeelnemers. Uit de studie naar ontmoetingen van voetgangers volgt dat ongeacht de indeling en inrichting van de wijk er in $\pm 10\%$ van de loopverplaatsingen een ontmoeting plaatsvindt. De studie van de in- en uitgangen levert als enige resultaat m.b.t. de vormgeving en inrichting dat de geringe breedte van de rijbaan bijdraagt aan het ontstaan van conflicten tussen motorvoertuigen die een wijk verlaten en van links of rechts komende voertuigen die deze wijk binnengaan.

4.4. Aanbevelingen voor verder onderzoek

De hiernavolgende onderwerpen voor verder onderzoek volgen uit de leemte in kennis die is geconstateerd binnen deze studie. Er is geen selectie gemaakt of een prioriteitenvolgorde gehanteerd. Bij elk onderwerp staat vermeld waar de te verzamelen kennis zijn toepassing kan vinden.

4.4.1. Niveau I, ruimtelijke ordening

De vijf indicatoren (lengte, periode en motief van de verplaatsing, voermiddelkeuze en routekeuze) kan men rechtstreeks koppelen aan ongevallen. Hiertoe dient aan de gebruikelijke ongevallenkenmerken elk van de vijf indicatoren te worden toegevoegd. Op deze manier kunnen we vaststellen in hoeverre deze indicatoren een rol spelen bij het ontstaan van ongevallen. Een dergelijke studie is reeds voorgesteld in de vorm van de ritkenmerkenstudie.

Daarnaast dient er een koppeling plaats te vinden tussen indicatoren en de kenmerken van Niveau I. Voor het schaaltype stad ontbreekt in elk geval kennis over de volgende relevante * relaties:

- De ligging van steden t.o.v. elkaar geeft bij verschillende typen rangschikking andere verplaatsingslengten. De invloed van verschillende typen rangschikking op de vervoermiddelkeuze is niet bekend. Analoog aan het onderzoek van de vervoermiddelkeuze in de Randstad Holland, zou er een onderzoek kunnen plaatsvinden naar de vervoermiddelkeuze binnen de verschillende typen rangschikking in Nederland. Daarmee is het mogelijk aan te geven of een type rangschikking tot een bepaalde karakteristieke vervoermiddelkeuze leidt.

- De invloed van de grootte van een stad op zowel verplaatsingslengte als vervoermiddelkeuze is niet bekend voor in elk geval de Nederlandse steden. In feite zouden dergelijke gegevens uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.) moeten volgen. Maar daarin maakt men geen onderscheid naar plaatsen van herkomst en van bestemming. Een onderzoek zoals we hier voorstellen betekent dus een tijdelijke uitbreiding van het O.V.G.

- De combinatie van aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur is in te weinig onderlinge variaties onderzocht op relaties met de vijf indicatoren. Behalve dan de relatie met vervoermiddelkeuze, die niet erg sterk lijkt te zijn. Vergelijking van verschillende combinaties van aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur wat betreft de verplaatsingskenmerken, zou meer duidelijkheid brengen in de vragen omtrent de vermeende invloed van die drie stedelijke kenmerken.

- De specifieke invloed van de sociale structuur binnen steden op de verplaatsingskenmerken verdient aandacht. Vooral de relaties met de hier voor genoemde drie kenmerken (aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgevingen en verkeersstructuur) zijn van belang. We willen dan weten of de sociale structuur de verplaatsingskenmerken zo sterk bepaalt dat overige stedelijke kenmerken slechts een marginale invloed erop rest.

4.4.2. Niveau II, verkeersstructuur en -circulatie

Op de schaal van de stad bestaat er te weinig kennis over de relaties tus-

* Zie de conclusies in par. 4.1.8. en Afbeelding 2

sen enerzijds grootte, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur en anderzijds samenstelling van het verkeer, herkomst of bestemming, routekeuze en intensiteiten. Een studie naar deze relaties zal omvangrijk zijn. Het perspectief dat zo'n studie echter biedt ziet er als volgt uit. Als de wederzijdse beïnvloeding van stedelijke kenmerken en indicatoren bekend is, kunnen we nagaan welke combinaties van kenmerken leiden tot gewenste combinaties van indicatoren. Het essentiële punt bij zo'n studie is de gelijktijdige beschouwing van alle relevante kenmerken. Alleen dan stelt men de onderlinge relaties vast.

Op de schaal van een wijk is onvoldoende bekend over verplaatsingskenmerken van voetgangers, fietsers en bromfietsers. Vooral de verplaatsingen van deze verkeersdeelnemers die geheel binnen de wijkgrenzen plaatsvinden behoeven verdere studie. Hiermee kan dan o.a. een veel nauwkeuriger risicobepaling geschieden.

4.4.3. Niveau III, vormgeving en inrichting

De in par. 4.3.6. geconstateerde geringe kennis op de schaal van een wijk m.b.t. kenmerken gerelateerd aan indicatoren (Tabel 36) leidt hier niet tot een aanbeveling voor verdere studie. De in de praktijk geconstateerde combinatie van maatregelen betreffend verkeerscirculatie en betreffend vormgeving en inrichting is op de schaal van een wijk het interessantst. Dan kan ook veel beter die combinatie verder aan de orde komen.

Op de schaal van een straat is vormgeving en inrichting wel degelijk relevant.

Ten eerste zou voor de Nederlandse situatie veel meer kennis moeten ontstaan over de effecten van verschillende typen vormgeving en inrichting op de ongevallenkenmerken. Er zijn wel veel experimenten verricht (bijvoorbeeld de BREV-experimenten), maar de relatie met ongevallenkenmerken is nauwelijks bekend. Daar per type vormgeving en inrichting dikwijls een gering aantal ongevallen bekend is, zullen er hetzij veel experimenten per type moeten plaatsvinden, hetzij aanvullende gegevens over conflicten nodig zijn. Behalve conflicten in kwantitatieve zin te bestuderen, dienen ook conflictstudies plaats te vinden die inzicht geven in de kwalitatieve gedragsaspecten van het verkeersproces en toegespitst zijn op de vormgeving en inrichting.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De rijksoverheid streeft naar een indeling van het stedelijk gebied in verblijfsgebieden en verkeersruimten. De gevolgen van het op grote schaal invoeren hiervan zijn slechts ten dele bekend. Er is een Demonstratieproject Eindhoven en Rijswijk uitgevoerd en geëvalueerd, er zijn enkele voorbeelden van rigoreuze indelingen zoals Lelystad en Amsterdam Bijlmermeer. Generalisatie echter van dergelijke indelingen lijkt niet zo goed mogelijk. Dus dient er een grondige studie te komen met betrekking tot de onveiligheid in het gehele stedelijk gebied. Zo'n studie moet een systematische behandeling zijn van alle voorkomende verkeersveiligheidsproblemen in relatie tot materiële infrastructuur. Bij voorbaat geldt de aantekening dat lang niet alle benodigde kennis aanwezig is om op elk punt recht te doen aan systematische behandeling.

In deze studie is het verkeers- en vervoerssysteem voorgesteld door drie niveaus: Niveau I beschrijft het ontstaan van de vervoersbehoefte uit de ruimtelijke ordening. Niveau II zet de vervoersbehoefte om in verkeersstromen waaruit op Niveau III in- en externe effecten, waaronder verkeersonveiligheid, resulteren. De werking van het verkeers- en vervoerssysteem geschiedt niet alleen top-down; er vinden voortdurend terugkoppelingen plaats. De keuze van de drie niveaus komt vooral voort uit de manier waarop de plan- en besluitvorming rond materiële infrastructuur is vormgegeven. Daarnaast geeft de indeling in drie niveaus een goede uitwerking van het ongevallenfasenmodel.

De studie geeft eerst een algemene beschrijving van de verkeersonveiligheid in het stedelijk gebied en vervolgens een gedetailleerde beschrijving van verkeersonveiligheid op onderdelen van de materiële infrastructuur in het stedelijk gebied. De algemene beschrijving toont gegevens over ongevallen en over expositie van verschillende categorieën verkeersdeelnemers. Dit leidt tot een selectie van problemen op grond van absoluut en relatief aandeel in de ongevallencijfers en gebaseerd op de ernst van de afloop van ongevallen. Deze beschrijving is overigens niet uitputtend te geven omdat er weinig studie is gemaakt van het stedelijk gebied in z'n totaliteit.

De gedetailleerde beschrijving geeft op Niveau I de verkeersonveiligheid per deelgebied, bijvoorbeeld een deelgebied waar voornamelijk wonen plaatsvindt. Niveau II geeft een beschrijving per onderdeel van de wegenstructuur

zoals hoofdwegen en woonstraten. De beschrijving bestaat uit gegevens over ongevallen, conflicten, verkeersgedrag en onveiligheidsbeleving.

Algemeen

In de eerste plaats bezien we de ontwikkelingen van de aantallen ongevallen en slachtoffers voor het gehele wegennet en voor de bebouwde kom gedurende de periode 1978 tot en met 1983. De aantallen slachtoffers in de bebouwde kom ontwikkelen zich het ongunstigst voor gewonden onder fietsers en voor gedode voetgangers. De ernst van de afloop ontwikkelt zich in de bebouwde kom minder gunstig dan erbuiten. Bij slachtoffers onder voetgangers neemt de ernst van de afloop toe en hij is het grootst van alle categorieën verkeersdeelnemers. De grootste problemen in termen van aantallen ongevallen blijken in de bebouwde kom op te treden voor de categorieën verkeersdeelnemers personen- of bestelauto, fiets en bromfiets. Deze categorieën verkeersdeelnemers waren in 1983 betrokken bij resp. 69,5, 30,4 en 34,0 % van de in totaal 33071 letselongevallen.

Uiteraard is dit geen conclusie die nog opzien baart. De grootte van het probleem blijft echter tot op heden bestaan, ongeacht de mate van oorspronkelijkheid van de conclusie. Verder zijn veel voorkomend de typen ongevallen met de combinatie van botspartners: personen- of bestelauto versus fiets, - versus bromfiets en - versus voetganger, alsmede bromfiets versus voetganger.

De verschillende categorieën verkeersdeelnemers vertonen elk voor zich een andere mate van verkeersdeelname. Daarmee stellen ze zich in ongelijke mate bloot (expositie) aan de onveiligheid. Een vergelijking van deze ongelijkheid kan plaatsvinden door rekening te houden met de afgelegde afstand of met de doorgebrachte tijd in het verkeer. Deze gegevens ontbreken echter voor de bebouwde kom. Om toch een uitspraak te kunnen doen over de expositie, vindt er een schatting plaats aan de hand van landelijke gegevens uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (CBS, 1984b), gegevens uit het experiment Fietsrouten netwerk Delft (Katteler, 1984) en gegevens over verplaatsingen met herkomst of bestemming buiten de bebouwde kom en resp. bestemming of herkomst erbinnen (Van Walsum, 1981).

Combinatie van de aldus verkregen, in afgelegde voertuigkilometers uitgedrukte, expositiecijfers met de ongevallencijfers levert dan op: Bromfietzers hebben een hoog ongevallenrisico, voetgangers een betrekkelijk laag ongevallenrisico. Ten opzichte van de landelijke ongevallenrisico's scoren de ongevallenrisico's voor de bebouwde kom veel hoger voor alle botstypen

behalve voor ongevallen tussen voetganger en bromfiets, tussen voetganger en fiets, tussen voetganger en motorvoertuig en voor enkelvoudige motorvoertuigongevallen.

De voorgaande conclusies hebben steeds betrekking op de bebouwde kom in het algemeen. Met behulp van ongevallencijfers uit drie stedelijke gebieden, Breda, Delft en Den Haag, is nagegaan of er werkelijk een discrepantie bestaat tussen stedelijk gebied en bebouwde kom. De gekozen stedelijke gebieden vertonen inderdaad afwijkingen qua ongevallencijfers t.o.v. de bebouwde kom. Deze verschillen lijken echter voort te komen uit de specifieke locale situaties en niet uit de eerder veronderstelde discrepantie.

Typen deelgebieden en deelstructuren

Een beschrijving van verkeersonveiligheid in relatie tot deelgebieden en deelstructuren in het stedelijk gebied kan alleen tot stand komen als de zeer verspreide kennis daaromtrent op elkaar is af te stemmen. Het is daarbij een handicap dat er een pre-occupatie bestaat voor onveiligheid in woonwijken. De specifieke beschrijving is een afgeleide van de eerder gegeven algemene beschrijving. Dit betekent speciale aandacht voor fietsers, voetgangers en bromfietzers. Terwijl de nadruk vooral ligt op ongevallengegevens.

Typen deelgebieden op Niveau I: algemeen

De deelgebieden op Niveau I onderscheiden we naar het soort activiteit dat er zich voornamelijk afspeelt. Deze activiteiten bestaan uit wonen, werken, winkelen en combinaties ervan. Of gebieden nu slechts één of veel meer dan één activiteit herbergen, verandert niets aan het probleem van onderlinge vergelijkbaarheid van gebieden. Enkele criteria bij zo'n vergelijking zijn kenmerken als: oppervlakte, aantal inwoners, hoeveelheid verkeer, periode van ontstaan en ligging t.o.v. andere gebieden. Deze kenmerken zijn soms onderling afhankelijk. Welke criteria relevant zijn voor verkeersonveiligheid hebben sommige onderzocht door kenmerken van gebieden met verschillende activiteiten te relateren aan ongevallencijfers. Raymond & Hodgkinson (1976) hebben daar toe een steekproef getrokken uit stedelijke gebieden bestaande uit 100 gebieden met elk meer dan 20.000 inwoners. Ze hebben gebiedskenmerken geïnventariseerd evenals ongevallenkenmerken. Zij hebben een combinatie van gebiedskenmerken gevonden die 82% in de variantie van de ongevallencijfers verklaart. Deze combinatie bestaat uit: aantal inwoners, bevolkingsdichtheid, intensiteiten van motorvoertuigen in de spitsuren,

hoeveelheid doorgaan dverkeer, de totale intensiteiten van motorvoertuigen en de oppervlakte (area of urban district). De ongevallencijfers behorend bij deze bevindingen zijn: het aantal slachtoffers en het aantal ongevallen.

Bennett & Marland (1977, 1978) hebben de relatie onderzocht tussen aantallen letselongevallen en de verschillende activiteiten in gebieden die wonen als hoofdactiviteit bevatten. Hun steekproef bestaat uit 9000 straten met in totaal ongeveer 6000 letselongevallen. Een meervoudige regressie-analyse levert een regressievergelijking op die slechts 16% verklaart van de variantie in de ongevallencijfers. Gegeven deze zwakke samenhang dienen we de uitkomsten van hun studie sterk te relativeren. Die uitkomsten zijn: straten met onder andere toegang tot een school zijn onveiliger voor voetgangers. Straten waar o.a. een bus langsrijdt zijn onveiliger voor alle verkeersdeelnemers, dus ook voetgangers.

Chapman (1978) heeft ook ongevallencijfers gerelateerd aan verschillende activiteiten. De activiteiten en ongevallencijfers horen bij verkeersaders in vier Zuid-Engelse steden. Deze studie laat zien dat op wegvakken van de verkeersaders waar veel winkels langs zijn gevestigd, het aantal ongevallen per motorvoertuigkilometer groter is dan op wegvakken waarlangs andere activiteiten, ook wonen, voorkomen. Deze uitkomst houdt geen rekening met het relatief en absoluut groot aantal voetgangers op wegvakken met winkels. Wel is gegeven dat 45,5% van de voetgangersongevallen plaatsvindt op deze wegvakken, die op hun beurt 17,5% van de totale onderzochte weglengte uitmaken. Dit wijst erop dat weging van het aantal ongevallen met ook voetgangerskilometers, leidt tot een vlakkere verdeling van de gewogen aantallen ongevallen over de verschillende activiteiten.

Deelgebieden met activiteit wonen

Kennis over onveiligheid in woongebieden is grotendeels al opgenomen in de studies over de OECD (1979) en de Kraay e.a. (1982). Voor zover die kennis relevant is in deze studie, komt zij er in terug.

Pfundt e.a. (1979) hebben weliswaar een omvangrijke evaluatie gerapporteerd over herindelings- en herinrichtingen in dertig stedelijke gebieden in de West-Duitse deelstaat Nordrhein-Westfalen. Maar de rapportage is zo gericht op de effecten van die veranderingen op veiligheid en milieu dat er geen helder beeld naar voren komt omtrent de heersende onveiligheid in de betreffende woongebieden.

Janssen (1980) vindt in de voorstudie van het Demonstratieproject Eindhoven en Rijswijk dat de verblijfsgebieden een ongevallenrisico vertonen dat voor

alle verkeersdeelnemers gezamenlijk lager ligt dan in de totale bebouwde kom. Verder is het ongevalrisico voor langzaam verkeer er lager dan voor alle verkeersdeelnemers gezamenlijk.

Bij de evaluatie van het Demonstratieproject (Janssen, 1984) blijkt dat zowel het aandeel viertakskruisingen toeneemt t.o.v. alle kruisingen. De aanwezigheid van bochten in de wegenstructuur hangt samen met een groter aantal ongevallen op rechte weggedeelten en op viertakskruisingen.

Cerwenka & Henning-Hager (1984) hebben de ongevallenbelasting (ongevallen per 1000 inwoners) en de ongevallendichtheid (ongevallen per hectare) nagegaan voor vijf typen woonwijk. Deze vijf typen zijn: eengezinswoningen, aaneengesloten woonblokken, groepen rijtjeshuizen, verdichte bebouwing en gemengde bebouwing. Er blijkt nu dat de ongevallenbelasting en de ongevallendichtheid het hoogst zijn bij aaneengesloten woonblokken en het laagst bij gemengde bebouwing. Verder blijkt nu dat de ongevallenbelasting en de ongevallendichtheid het hoogst zijn bij aaneengesloten woonblokken en het laagst bij gemengde bebouwing. Verder blijkt dat in woonwijken op viertakskruisingen ongeveer zesmaal zoveel ongevallen voorkomen als op drietakskruisingen. Let wel hierbij is alleen het absolute aantal ongevallen per type kruising vergeleken. De auteurs hebben verder een rekenkundig model opgebouwd uitgaande van 52 gebiedskenmerken en de ongevallenbelasting. Het model bevat 7 gebiedskenmerken en het verklaart 83% van de variantie in de ongevallenbelasting. Deze 7 gebiedskenmerken zijn: lengte van het straten-net, het aantal kruisingen met vier of meer takken, het aantal motorvoertuigen per 1000 inwoners, het aantal toegangen via welke (vermoedelijk) het doorgaand verkeer rijdt, de lengte van de verkeersaders rond de wijk per 1000 inwoners, het aantal geparkeerde voertuigen per 1000 inwoners en de wijkoppervlakte per 1000 inwoners.

Müller e.a. (1985) hebben 17 oude stadswijken onderzocht, alle gelegen nabij het stadscentrum. Het aantal onderzochte ongevallen bedraagt 18677. De ongevallenbelasting voor alle straten in de wijken inclusief de randwegen, varieert van 21,1 tot 85,5 ongevallen per 1000 inwoners per jaar.

Voor alle straten exclusief de randwegen is de ongevallenbelasting 9,5 tot 38,0 ongevallen per 1000 inwoners per jaar. Voor deze wijken geldt verder:

1. Hoe groter het autobezit per 1000 inwoners, des te meer ongevallen (inclusief u.m.s.-ongevallen) per 1000 inwoners. Deze relatie is overigens onbekend voor letselongevallen).
2. Er is geen relatie tussen het aantal kilometerstraat per hectare en de ongevallenbelasting. Tevens is er geen

relatie tussen het aantal arbeidsplaatsen per gebied en de ongevallenbelasting. Het aantal inwoners is een kenmerk dat een zwakke relatie laat zien met de ongevallenbelasting. 3. Het aantal letselongevallen bedraagt 0,7 tot 4,5 per 1000 inwoners per jaar. Kijken we ook naar ongevallenbelastingen in enkele Zweedse woonwijken gebouwd in de periode 1958-1968, dan variëren die tussen 0,14 en 1,04 letselongevallen per 1000 inwoners per jaar. Ofwel veel lagere cijfers dan in de oude West-Duitse stadswijken. Dit verschil in ongevallenbelasting kan men waarschijnlijk voor een groot deel statistisch verklaren met het model van Cerwenka & Henning-Hager. Naar aanleiding van het gebruik van dergelijke gebiedskenmerken, bijvoorbeeld voor dit model, merkt Brindle (1984) op: Er is geen gevestigde theorie die een verband legt tussen inwonertal of afgelegde kilometers enerzijds en het optreden van ongevallen anderzijds.

Onderzoek naar verkeersgedrag in woonwijken richt zich vooral op snelheidsgedrag. Kennis over het snelheidsgedrag voor een aantal karakteristieke typen straat of typen woonwijk ontbreekt in de vorm van voldoende rapportages die een representatief beeld kunnen geven. Een hogere botssnelheid leidt in het algemeen tot een ernstiger afloop van een ongeval. Dat echter een hogere rijsnelheid leidt tot een hogere botssnelheid is niet onomstotelijk aangetoond.

De beleving van de verkeersonveiligheid komt veel voor als onderzoekitem. Echter in elke studie over beleving hanteert men een eigen definitie voor beleving. Uit de belevingsonderzoeken trekken we de volgende conclusies: Bewoners willen voor het overgrote deel dat de ongevallenkans vermindert. Anderzijds schatten slechts weinigen de kans op een ongeval voor een volwassene hoog in. Velen vinden het dan ook veilig om in hun buurt te fietsen, te lopen of auto te rijden.

In studies over beleving onderscheidt men de ondervraagde bewoners vaak niet naar het vervoermiddel dat zij regelmatig gebruiken. Vragen in studies over beleving behoeven een ijking van de mogelijke antwoorden om vergelijking van antwoorden van één of meer dan één persoon mogelijk te maken.

Deelgebieden met activiteit winkelen

Gegevens over ongevallen in en nabij gebieden met voornamelijk de activiteit winkelen, zijn zeer sporadisch voorhanden. Generaliserend conclusies trekken is met deze gegevens vrijwel niet mogelijk.

Typen deelstructuren op Niveau II: algemeen

De deelstructuren op Niveau II vormen te zamen de wegenstructuur in de bebouwde kom. De wegenstructuur van de bebouwde kom indelen naar deelstructuren betekent dat men te maken krijgt met een grote variatie in gehanteerde indelingen. Eigenlijk is voor een beschrijving een indeling van wegen gewenst die op de een of ander manier aangeeft in welke mate verkeersdeelnemers kunnen conflicteren met andere verkeersdeelnemers. Anders gezegd, een indeling die gebaseerd is op de mogelijke conflicten in het verkeersproces. Lang niet alle voorkomende indelingen voldoen aan deze wens.

Uit OECD (1979) blijkt in elk geval dat een vergelijking van onderling verschillende verkeersstructuren lastig is. Enerzijds omdat de gebieden waarvan de structuren deel uitmaken veel onderlinge verschillen vertonen. Deze verschillen zijn o.a. aantal inwoners, bouwperiode, soort bebouwing, aard van en aantal verplaatsingen. Anderzijds bestaat de verkeersstructuur uit tal van elementen in een wisselende configuratie. Kortom, er is een veelheid aan kenmerken die beschreven dienen te worden om verkeersstructuren op een zinnige manier te kunnen vergelijken.

Meewes (1984) hanteert een grove indeling, namelijk woonstraten en verkeersaders. Op verkeersaders gebeurt 75% van alle geregistreeerde ongevallen, terwijl deze aders 28% uitmaken van de totale weglengte. Van de letselongevallen geschiedt 83% op verkeersaders. Absoluut gezien heerst op verkeersaders de grootste onveiligheid.

Maier (1984a, b) constateert dat 60% van de ongevallen met voetgangers plaatsvindt op 20% van het wegennet in de bebouwde kom. Deze 20% bezit de volgende karakteristiek: Er is een intensiteit van motorvoertuigen die minstens 15.000 voertuigen per dag bedraagt. Gewoonlijk komen er meer dan twee rijstroken voor. Aan beide zijden hebben deze straten een bebouwing met hoge dichtheid. Tevens treft men er veel winkels aan. Parkeren gebeurt aan beide zijden waarbij alle beschikbare parkeerruimte wordt benut. Bussen en tramlijnen hebben vaak hun route door deze straten. Het aantal letselongevallen bedraagt er tussen de 15 en 21 per kilometer per jaar; voor ongevallen met voetgangers ligt het aantal tussen 4 en 8.

Müller e.a. (1985) hebben in de eerder genoemde studie van 17 oude stadswijken, de verdeling nagegaan van de ongevallen over de verschillende typen straat. Iets minder dan de helft (48,5%) van alle geregistreeerde ongevallen vindt plaats op straten binnen de stadswijken; men treft daar 41,3% van de ongevallen met voetgangers aan. Op de kruisingen van de randwegen met de ontsluitingsstraten is zowel het aantal geregistreeerde ongevallen als het aantal ongevallen met voetgangers bijna even groot als op de wegvakken van

de randwegen. De gegeven ongevallendichtheden per type straat wijzen erop dat de intensiteiten een grote rol spelen in de, hiërarchisch gezien, oplopende reeks van verkeersluwe straat tot en met hoofdverkeersader. Als namelijk de intensiteiten in die reeks eveneens toenemen, en daarmee de voertuigkilometers, dan stijgt de kans op een ongeval. In het geval met alleen een presentatie van ongevallendichtheden, zien we alleen een oplopende grootte van de ongevallendichtheid per type straat.

Dickson (1981) verdeelt de straten in vier typen, terwijl hij wegvakken en kruisingen niet apart vermeldt. Het aantal ongevallen per kilometer neemt toe in de volgorde: Secondary Street, Minor Principal, Arterial, Major Principal. Let wel, wat de hiërarchische in de structuur aangaat komt Arterial nà Major Principal. De opklimmende volgorde voor het ongevallenratio (aantal ongevallen per miljoen motorvoertuigkilometer) is: Secondary Street, Arterial, Minor Principal, Major Principal. De ongevallenratio's van Secondary Street en Arterial hebben dezelfde orde van grootte. Ongevallen met voetgangers komen voor 30% voor bij Commercial Centres. Het aantal slachtoffers per kilometer straat is bij voetgangers het hoogst op Major Principals. Het is duidelijk dat Major Principals voor alle gegeven ongevallencijfers de ongunstigste uitkomst geven.

Pfundt & Hülsen (1977) hebben West-Berlijnse ongevallen geanalyseerd. Zij hateren voor wegvakken 7 typen straat. De woonstraten (Anlieger) maken voor 61% deel uit van de totale straatlengte; daarop gebeurt 22% van alle geregistreerde ongevallen. Voor verkeersaders (Hauptverkehrsstrassen) zijn deze percentages resp. 15 en 69. De wegvakken met een verkeersstroomfunctie hebben de hoogste ongevallendichtheid. De verkeersaders die eveneens een ontsluitingsfunctie hebben, vertonen hogere ongevallendichtheden dan de verkeersaders zonder die extra functie. Woonstraten bezitten de laagste ongevallendichtheden. Wat betreft de ongevallenratio's, het aantal ongevallen per motorvoertuigkilometer, geldt dat wegvakken van woonstraten het hoogste ongevallenratio (2,39) hebben; verkeersaders zonder ontsluitingsfunctie het laagste (0,68). Verkeersaders met ontsluitingsfunctie hebben een middenpositie met een ongevallenratio van 1,46. Deze volgorde is zeker niet analoog aan die bij Dickson. Pfundt & Hülsen vinden voor ongevallenratio's op kruisingen de hoogste ongevallenratio's op kruisingen van woonstraten onderling. Kruisingen van woonstraten met verkeersaders hebben de laagste ongevallenratio's.

Janssen (1984) hanteert in het Demonstratieproject Eindhoven en Rijswijk drie typen straat: Eén type omvat de straten in de verkeersruimte, een tweede de straten in de verblijfsruimte en een derde straten met een ontsluitingsfunctie. De bij deze typen behorende ongevalratio's zijn resp. 1,65, 0,64 en 1,37 ongevallen per miljoen voertuigkilometers (inclusief fiets- en bromfietskilometers). De grootte van deze ongevalratio's komt voor verkeersruimten en ontsluitingsstraten overeen met de gevonden waarden voor verkeersaders bij Pfundt & Hülsen. Verblijfsgebieden scoren echter veel lager dan de woonstraten bij Pfundt & Hülsen. Dit verschil blijft ook aanzienlijk na correctie voor de fiets- en bromfietskilometers. Janssen geeft ongevalratio's voor drie typen ongevallen: motorvoertuigen onderling, niet-motorvoertuigen onderling en motorvoertuig versus niet-motorvoertuig. De ongevalratio's van elk type ongeval zijn hoger in de verkeersruimten dan in de verblijfsruimten.

De behandelde studies met betrekking tot verkeersstructuur zijn onderling moeilijk vergelijkbaar op met name de volgende vijf punten: 1. de keuze van een verdeling voor de wegenstructuur; 2. de onderzochte ongevallen (letsel-, u.m.s.-); 3. de gehanteerde of enkelvoudige wegfactoren (etmaalintensiteiten, intensiteiten per periode van vier uur kilometer weglengte); 4. de samenstelling van het verkeer (veel fietsers in Nederland, percentage voetgangers); 5. de kenmerken van de gebieden waar de wegenstructuur deel van uitmaakt. Het aantal ongevallen per kilometer weglengte is een maat die te weinig losstaat van de hoeveelheid verkeer op de betreffende wegen, om afzonderlijk bruikbare informatie te geven over de onveiligheid op die wegen. Onder bruikbare informatie valt hier te verstaan informatie die inzicht geeft in het niveau van de onveiligheid uitgesplitst naar botspartners en type locatie (kruising, wegvak of gebied).

Het aantal ongevallen per 10^6 voertuigkm op wegvakken is op straten met een kleine verkeersstroom (woonstraat, Wohnstrasse, Secondary Street) lager dan op straten met een aanzienlijke verkeersstroom (verkeersaders, Verkehrsstrasse, Principal Street). Deze algemene conclusie gaat in elk geval niet op bij de studie van Pfundt & Hülsen. De algemene conclusie is waarschijnlijk ook te stellig geformuleerd. Er zal eerst veel meer duidelijkheid moeten komen over de zojuist geformuleerde vijf punten alvorens de algemene conclusie werkelijk algemeen is.

Gegevens over de expositie van voetgangers ontbreken in alle studies. Alle overwegingen van aantallen ongevallen door voertuigkilometers missen daarom

een onderdeel van het totale beeld. Voor vergelijking van ongevallenratio's voor verschillende botspartners is vrijwel onmogelijk. Tenzij natuurlijk ongevallen met voetgangers terzijde blijven liggen in een analyse van risico per type botspartner.

Geen van de aan de orde gekomen auteurs behandelt de zin van het hanteren van straattypen voor ongevallenanalyses. De grote variatie in de ongevallenratio's per type straat en de geringe verschillen tussen de typen straat lijken een indeling in straattypen niet te rechtvaardigen. Natuurlijk kan zo'n indeling wenselijk zijn vanuit verkeerstechnisch oogpunt. Dan behoeven ook slechts verkeerstechnische criteria een rol te spelen bij de indeling. Een indeling van het stratennet naar de mate van onveiligheid behoeft echter veel meer criteria. Hierbij denke men aan de kenmerken van de gebieden waar het stratennet deel van uitmaakt. Maar ook aan de verplaatsingskenmerken van de personen die in die gebieden wonen, werken, winkelen en wat dies meer zij. Als deze kenmerken ook meespelen ontstaat waarschijnlijk een heel andere indeling van het stratennet.

Ter adstructie van deze veronderstelling nog enkele gegevens over ongevallen in de gemeente Delft. Daar hanteerde men enkele jaren geleden de volgende indeling van de verkeersstructuur: rondweg, binnenring, wijkontsluitingsweg, buurtontsluitingsweg en overige wegen (waaronder woonstraten). Er is nagegaan of de verdeling van de ongevallen over de verschillende typen ongeval verschilt voor deze vijf typen straat. Daarbij is nog een onderscheid aangebracht in kruisingen en in wegvakken. Op kruisingen blijkt er geen verschil te zijn tussen de vijf typen straat wat betreft de verdeling van de typen ongeval. Op wegvakken zijn er verschillen te vinden tussen de rondweg enerzijds en de vier andere typen straat anderzijds. Tevens zijn er verschillen tussen binnenring en wijkontsluitingsweg en tussen wijkontsluitingsweg en overige wegen. De op grond van functionele overwegingen gekozen indeling van de verkeersstructuur heeft in elk geval weinig onderscheidend vermogen ten aanzien van typen ongeval.

Typen deelstructuren: verkeersaders of hoofdwegen

Na de wegenstructuur in totaal volgt nu een behandeling van een onderdeel ervan, namelijk de verkeersaders.

Over de grootte van het letselongevallenrisico is het volgende bekend: Alleen kijkend naar weggedeelten (wegvakken en kruisingen met niet-verkeersaders) vinden we 1,69 letselongevallen met fietsers per miljoen fietskilometers, 2,69 met bromfietsers per miljoen bromfietskilometers en 1,46 met alle verkeersdeelnemers per miljoen voertuigkilometers (van fiets,

bromfiets en motorvoertuig). Weggedeelten en begrenzende kruisingen (met andere verkeersaders) samengevoegd geven aantallen letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometer variërend van 0,28 (Dickson) tot 1,44 (Chapman). Let wel, de cijfers over de weggedeelten betreffen Nederlandse situaties (Welleman & Dijkstra, 1985); de cijfers over weggedeelten en kruisingen gezamenlijk betreffen buitenlandse situaties. Het grotere aandeel fietsers en bromfietzers in Nederland leidt tot meer letselongevallen en daardoor hogere letselongvallenrisico's.

Het ongevallenrisico (inclusief u.m.s.-ongevallen) op weggedeelten ligt tussen 2,86 en 6,08 ongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers (Pfundt & Hülsen).

Welleman & Dijkstra hebben de veiligheid onderzocht van verkeersaders met verschillende typen fietsvoorziening. Deze typen zijn: geen fietsvoorziening, fietsstroken en vrijliggende fietspaden. Voor verkeersaders met of zonder fietsvoorzieningen geldt dat in het geval van vrijliggende fietspaden relatief weinig ongevallen geschieden tussen fiets en motorvoertuig, maar relatief veel tussen bromfiets enerzijds en voetganger of fiets anderzijds. De ernst van de afloop van ongevallen tussen fiets en bromfiets is veel geringer dan van fiets versus motorvoertuig. In dat opzicht zijn vrijliggende fietspaden dus veiliger.

De typen locatie wegvak en tussengelegen kruising onderscheiden zich doordat op wegvakken naar verhouding meer enkelvoudige ongevallen en ongevallen met voetgangers plaatsvinden en minder ongevallen met motorvoertuigen. De betrokkenheid van de categorieën verkeersdeelnemers op begrenzende kruisingen vertoont zeer veel overeenkomst met die op tussengelegen kruisingen. Manoeuvrecombinaties op begrenzende kruisingen en op weggedeelten karakteriseren zich door ongevallen op weggedeelten van fiets en bromfiets die botsen met in dezelfde richting rijdende motorvoertuigen en waarbij een van beide afslaat. En de ongevallen op begrenzende kruisingen geschieden vooral met fiets en bromfiets die botsen tegen kruisende, niet afslaande, en tegemoetkomende, afslaande auto's.

Lee & Tagg (1976) hebben geprobeerd na te gaan in hoeverre een verkeersader als een barrière werkt ten aanzien van het verplaatsingspatroon van er rondom wonende personen. Zij hebben personen geënquêteerd die woonachtig zijn in een gebied dat zich uitstrekt tot een afstand van 800 m van de verkeersader. Deze geënquêteerden beschouwen de verkeersader als een barrière. Zij compenseren die barrière echter door een groter gebied als hun

buurt te beschouwen; dat gebied ligt wel aan hun zijde van de verkeersader. Hoe dichter iemands woning ligt bij een oversteekplaats op een verkeersader, des te meer delen van het als de eigen buurt beschouwde gebied liggen aan de overzijde van de verkeersader.

Silcock & Worsey (1982) hebben statistische relaties gezocht tussen weg- en verkeerskenmerken en ongevallenkenmerken. Zij vinden een veel grotere correlatie tussen wegkenmerken en ongevallenkenmerken dan tussen verkeerskenmerken en ongevallenkenmerken. Het aantal ongevallen per miljoen passerende voertuigen op kruisingen van verkeersaders is het ongevallenkenmerk dat in vergelijking met andere ongevallenkenmerken het best kan worden verklaard uit wegkenmerken van die kruisingen. Voor weggedeelten van verkeersaders is het analoge ongevallenkenmerk het aantal ongevallen per jaar.

Typen deelstructuren: woonstraten

Tenslotte komen de woonstraten aan de orde. Pfundt e.a. (1975) hebben twee typen woonstraat onderzocht. De twee typen zijn: cul de sac en lusstraat; de ongevallengrootheden zijn: ongevallendichtheid, -belasting en -ratio. De geanalyseerde ongevallen omvatten alle geregistreerde ongevallen (dus incl. u.m.s.-ongevallen). De drie ongevallengrootheden geven alle de laagste uitkomst voor cul de sac. Verder is het letselongevallenratio nagegaan. Op cul de sacs en op lusstraten is dat resp. 2,07 en 6,16 letselongevallen per miljoen motorvoertuigkilometers. Pfundt & Hülsen vonden in Berlijn een veel lager letselongevallenratio op lusstraten, namelijk 2,39.

Samenvattende conclusies betreffende Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte

Op Niveau I treden mechanismen op die er toe leiden dat een vervoersbehoefte tot stand komt gegeven de ruimtelijke spreiding van personen en goederen. Deze ingewikkelde mechanismen zijn indirect bestudeerd door gebruik te maken van indicatoren voor de vervoersbehoefte. Deze indicatoren zijn afstand en oriëntatie van de herkomst of bestemming, motief, tijdstip en vervoermiddelkeuze. Ze bepalen de expositie van alle categorieën verkeersdeelnemers naar tijd en plaats. Deze expositie legt de basis voor de uiteindelijk op Niveau III optredende effecten van verkeersstromen, waaronder verkeersveiligheidseffecten. Niveau I zelf gaat echter niet over verkeersonveiligheid, maar over de beïnvloeding en eigenschappen van de gegeven indicatoren.

Het Niveau I valt uiteen in drie schaaltypen: regio, stad en wijk. Voor het schaaltype stad hanteren we acht kenmerken die mogelijk een relatie hebben met minstens één indicator. Deze acht kenmerken zijn: ligging t.o.v. andere steden, geografische ligging, plaats t.o.v. omliggende steden, grootte, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving, sociale structuur en materiële infrastructuur. De veronderstelde (19) relaties met de indicatoren zijn aangegeven in Afbeelding 2.

Voor de navolgende relaties geldt dat ze naar alle waarschijnlijkheid functioneren en tevens in voldoende mate voorkomen om verder te hanteren:

- De ligging van steden t.o.v. elkaar in relatie tot verplaatsingslengte is nagegaan door enkele typen rangschikking te evalueren. De geringste totale verplaatsingslengte treedt op bij het type rangschikking genaamd driehoekig net (zie Afbeelding 3) en de grootste verplaatsingslengte bij het lijnstuk. De ligging van steden t.o.v. elkaar in relatie tot de vervoermiddelkeuze is onderzocht in de Randstad Holland. De steden in de Randstad vormen overigens een ring wat betreft type rangschikking. Ongeacht dit type rangschikking heeft de vervoermiddelkeuze voor verplaatsingen tussen die steden zich sterk gewijzigd in de periode 1960-1982. Er is echter niet aangetoond dat het type rangschikking hier enige rol bij heeft gespeeld. Dus ook de ligging van steden t.o.v. elkaar is hier niet te relateren aan vervoermiddelkeuze.

- De geografische ligging van een stad heeft in elk geval in Engeland invloed op het fietsgebruik en dus op de vervoermiddelkeuze. De geografische ligging is dan vertaald in het voorkomen van heuvelachtig terrein. In Nederland geldt deze invloed niet.

- De plaats van een stad t.o.v. andere steden, d.w.z. de functie van die stad, speelt in elk geval geen rol bij de indicatoren verplaatsingslengte en vervoermiddelkeuze.

- De grootte van een stad uitgedrukt in aantal inwoners of in aantal inwoners per hectare is voor de Engelse situatie onderzocht in relatie tot de dagelijks aan verplaatsen bestede tijd. Ongeacht de grootte is die tijd nagenoeg constant. Er is hierbij geen relatie gegeven tussen de aan verplaatsen bestede tijd en verplaatsingslengte. De grootte van een stad uitgedrukt in de urbanisatiegraad van het gebied waar de stad ligt, geeft bij vergelijking van verschillende typen urbanisatiegraad verschillen te zien in verplaatsingslengte. De afgelegde afstand vanuit plattelandsgemeenten is groter dan vanuit stedelijke gemeenten. Dit geldt overigens in Nederland. Verder is gebleken dat de steden Amsterdam, Rotterdam en Den Haag overeenkomen wat betreft de verdeling van de vervoersprestatie per motorvoertuig en het aantal inwoners over deze drie steden.

Deze conclusies zijn echter gebaseerd op kenmerken waarvoor slechts de veronderstelling geldt dat de grootte en verplaatsingslengte er mee samenhangen.

Voor de vier grote steden (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht) blijkt dat bij een groter aantal inwoners het aandeel lokaal openbaar vervoer toeneemt. Met andere woorden, er lijkt een invloed te zijn van grootte van een stad op de vervoermiddelkeuze.

- De stedelijke kenmerken aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur zijn samengetrokken. De verwevenheid van deze drie kenmerken is zo groot dat afzonderlijke behandeling te weinig aangeeft welke combinaties van verschijningsvormen van de kenmerken voorkomen. De drie kenmerken zijn nagegaan op relaties met de indicatoren voor de Engelse New Towns uit de periode 1946-1976. Juist in die New Towns hebben de ontwerpers getracht om, gegeven de aanwezige activiteiten, de indicatoren te beïnvloeden door stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur.

Het beschikbare feitenmateriaal heeft voornamelijk betrekking op de indicator vervoermiddelkeuze. En dan nog wel de vervoermiddelkeuze die optreedt in het woon-werkverkeer. Er blijkt weinig invloed van de combinatie stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur op die vervoermiddelkeuze in het woon-werkverkeer. Terwijl er toch een grote variatie is aangebracht in de combinatie stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur.

- Tenslotte komen we bij het kenmerk sociale structuur (of bevolkingsstructuur). Gegevens over verplaatsingsgedrag van de Nederlandse bevolking wijzen er op dat autobeschikbaarheid de afgelegde afstand het sterkst beïnvloedt. Binnen de groep autobeschikbaar bepaalt het persoonlijk inkomen hoe groot de afgelegde afstand is. De overige groepen (soms een auto beschikbaar of niet) leggen afstanden af die vooral samenhangen met geslacht en met de leeftijd van de eigen kinderen.

De invloed van de sociale structuur op de afgelegde afstand is waarschijnlijk voor steden niet veel anders dan voor geheel Nederland daar het kenmerk urbanisatiegraad een veel geringere samenhang vertoont met afgelegde afstand dan de beschikbaarheid van een auto.

Het schaaltype regio is niet expliciet onderzocht. Toch komt regio reeds voor bij de hiervoor genoemde stedelijke kenmerken, namelijk bij ligging en plaats (functioneel) ten opzichte van andere steden. Andere regionale kenmerken laten geen veronderstellingen toe over relaties met de vijf indicatoren van de ruimtelijke ordening.

Het schaaltype wijk is behandeld aan de hand van enkele beschrijvingen van nieuwbouwwijken uit de periode 1965-1979. Deze beschrijvingen leren ons dat de ruimtelijke ordening binnen die wijken vooral vorm krijgt door: de aanwezige functies (activiteiten), dichtheid van de bebouwing, vorm en hoogte van de bebouwing, de plaats (locatie) van de voorzieningen en de verkeersinfrastructuur. Een strikte relatie tussen verkeersinfrastructuur en de overige zojuist genoemde elementen ontbreekt. Alleen in het geval van zeer grote woonconcentraties vindt men meestal een korte overgang van wijkontsluitingsweg naar parkeerplaats. Het ontbreken van de relatie tussen verkeersinfrastructuur en overige elementen in een wijk heeft er toe geleid bij de eerder gegeven stedelijke kenmerken geen elementen van wijken op te nemen.

- De aanwezige activiteiten op de schaal van een wijk kunnen we evenmin koppelen aan de herkomsten en bestemmingen als mogelijk is gebleken op de schaal van een stad. Het aantal verplaatsingen met zowel herkomst als bestemming binnen de wijk vormt slechts een fractie van het totale aantal verplaatsingen van en naar die wijk. Dit totale aantal verplaatsingen wordt in elk geval voor het overgrote deel bepaald door activiteiten buiten die wijk. Overigens is dit niet goed bekend voor voetgangers, fietsers en bromfietzers.

Samenvattende conclusies betreffende Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen

Op Niveau II zijn processen gaande welke de vervoersbehoefte transformeren in verkeersstromen. Evenals bij Niveau I zijn de processen indirect onderzocht via indicatoren. Deze indicatoren zijn routekeuze samenstelling (qua categorieën verkeersdeelnemers), snelheid, omvang, dichtheid en intensiteit. Net zo als op Niveau I zijn er voor verkeersstructuur en -circulatie kenmerken gekozen waarvoor veronderstellingen bestaan over relaties met de indicatoren. De kenmerken bestaan op de schaal van een stad en van een wijk. Op de schaal van een stad zijn de kenmerken: grootte, aanwezige activiteiten en de combinatie van stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur. Op de schaal van een wijk zijn er de dichtheid, het verkavelingstype, de aanwezige activiteiten en het straten- en padennet. In Tabel 34 zijn de veronderstelde relaties tussen kenmerken en indicatoren geschematiseerd. De uitkomsten m.b.t. deze relaties volgen hierna:

Op de schaal van een stad geldt er dat te weinig kennis bestaat om de relaties tussen kenmerken en indicatoren te bestuderen.

Op de schaal van een wijk beperkt de kennis zich vooral tot woonwijken. Gegevens over voetgangers, fietsers en bromfietzers mankeren dikwijls.

- Voor onderdelen van wijken, namelijk de woonbuurten, geldt dat "het activiteitenpatroon op zich wordt bepaald door sociaal-economische omstandigheden. Het zal ongetwijfeld duidelijk zijn dat het bijbehorende verplaatsingspatroon nauwelijks door de inrichting van de woonbuurt kan worden beïnvloed..... men mag verwachten dat eventuele verschillen in verplaatsingspatroon tussen woonbuurten onderling voornamelijk zullen worden veroorzaakt door verschillen in sociaal-economisch opzicht, en verder door toevalsfactoren" (Koning e.a., 1980). Op de schaal van een wijk hebben de ruimtelijke kenmerken, te weten de dichtheid, verkavelingstype en het straten- en padennet, een geringe invloed op de samenstelling van het verkeer.

- De combinatie van het verkavelingstype en het straten- en padennet heeft invloed op de routekeuze binnen een wijk. Woonwijken waarin een laag snelheidsbeeld heerst of waarin een straten- en padennet is met doodlopende straten en lusstraten geven de grootste reducties in hoeveelheid doorgaand verkeer. In een wijk waar geen eenrichtingsverkeer bestaat en waar een laag snelheidsbeeld heerst, kiezen autobestuurders, fietsers en bromfietzers, met herkomst of bestemming in deze wijk, de kortste routes. De spreiding over in- en uitgaande routes van de wijk is dan evenwichtig. In wijken met doodlopende straten en eenrichtingsverkeer leggen autobestuurders in de wijk evenveel meters af als voor de invoering van deze maatregelen, maar op de omliggende verkeersaders leggen zij een 12% langere weg af na de invoering. Vergelijking van twee verschillende straten- en padennetten, één met snelheidsverlagende maatregelen in woonstraten, kruisingen waarop sommige rijrichtingen zijn verboden en creatie van doodlopende straten en één met een zonesysteem (of sectorensysteem), leert dat het zonesysteem zowel leidt tot de geringste hoeveelheid doorgaand verkeer als tot de minste voertuigkilometers op de gebiedsstraten (maar wel de meeste voertuigkilometers op de randwegen).

Samenvattende conclusies betreffende Niveau III: Van verkeersstromen naar in- en externe effecten

Niveau III is het laagste niveau, maar zeker niet het eenvoudigste niveau.

Het concrete verkeersgedrag waaronder ontmoetingen en conflicten, vinden we op Niveau III. De materiële infrastructuur bestaat uit de vormgeving en inrichting van de onderdelen van de wegenstructuur.

Op Niveau III is de afhankelijkheid nagegaan van indicatoren ten opzichte van kenmerken, zowel op de schaal van een wijk als van een straat. De kenmerken op de schaal van een wijk zijn het straten- en padennetwerk en de aansluiting op andere wijken; de indicatoren zijn intensiteiten, samenstelling verkeer, aantallen ongevallen en snelheidsverdelingen.

De kenmerken op de schaal van een straat zijn afmetingen horizontale vlak, situering en omvang bebouwing, profiel rijbaan en discontinuïteiten, terwijl de indicatoren worden gevormd door ongevallenkenmerken, snelheidsgedrag en conflicten.

- Het blijkt zelden voor te komen dat studies naar veranderingen in wijkse straten- en padennetwerken alleen betrekking hebben op vormgeving en inrichting. Meestal is er ook sprake van gelijktijdig aangebrachte veranderingen in de verkeerscirculatie, dus op Niveau II. Uit één geval blijkt dat alleen vormgeving en inrichting de hoeveelheid doorgaand verkeer in een wijk hebben verminderd.

Van de kenmerken op de schaal van een wijk bestaat verder weinig kennis omtrent de relaties met de gegeven indicatoren.

- De schaal van een straat levert meer kennis op. Ten eerste verwijzen we naar Hoofdstuk 3 als het gaat om kennis omtrent de ongevallenkenmerken. Echter de bijdrage van alleen vormgeving en inrichting op ongevallenkenmerken is nauwelijks vast te stellen. In een studie van straten in een Deense wijk tracht men die bijdrage vast te stellen door evaluatie van een voren situatie. Daling van zowel aantallen ongevallen als aantallen slachtoffers komt tot stand via markeringen bij een bocht, vluchtheuvel en haaks op elkaar aansluiten van straten in de wijk. Alleen minder ongevallen geeft een verkeersafhankelijke lichtinstallatie en minder slachtoffers een met strepen aangeduide middenberm. Meer ongevallen ontstaan door het verkleinen van T-kruisingsvlakken met behulp van kleiner gemaakte boogstralen. Men vindt geen verbeteringen na aanleg van gemarkeerde fietsstroken.

- Kenmerken die over de gehele lengte van een straat constant blijven (afmetingen horizontale vlak, situering en omvang bebouwing en profiel van de rijbaan) dragen in geringe mate bij aan het voorkomende snelheidsgedrag. Discontinuïteiten beperken over een vrij korte afstand (hooguit 100 m) de

hoogte van de snelheid. Er is echter steeds een ruime spreiding in voorkomende snelheden, vooral door het voorkomen van verschillende rijstijlen.

- Vormgeving en inrichting kan ook bestudeerd worden door conflictstudies. Conflicten beschouwt men aldus als gedragsaspecten van het verkeersproces. Er bestaan nog geen conflictstudies die een volledig beeld geven van conflicten in een wijk. Er is wel, bij het Demonstratieproject Eindhoven en Rijswijk, nagegaan in welke mate voetgangers bij hun weg door een onderzochte wijk "ontmoetingen" hebben met rijdend verkeer. Tevens zijn de in- en uitgangen van de onderzochte woonwijken vergeleken wat betreft de conflicten van alle daar passerende verkeersdeelnemers. Uit de studie naar ontmoetingen van voetgangers volgt dat ongeacht de indeling en inrichting van de wijk er in \pm 10% van de loopverplaatsingen een ontmoeting plaatsvindt. De studie van de in- en uitgangen levert als enige resultaat m.b.t. de vormgeving en inrichting dat de geringe breedte van de rijbaan bijdraagt aan het ontstaan van conflicten tussen motorvoertuigen die een wijk verlaten en van links of rechts komende voertuigen die deze wijk binnengaan.

6. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK EN VOOR HET OP- EN BIJSTELLEN VAN BELEIDSDOELSTELLINGEN

De voorgaande hoofdstukken geven aanleiding tot het formuleren van aanbevelingen voor verder onderzoek, maar ook van aanbevelingen voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen.

In par. 6.1. zijn de aanbevelingen voor verder onderzoek punt voor punt behandeld. De indeling is conform de inhoud van Hoofdstuk 2, 3 en 4.

In par. 6.2. treft men de aanbevelingen voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen aan. Daarbij is niet alleen een opsomming van punten gegeven, maar er is ook gekozen voor een soort nabeschouwing waarin de gevolgen voor het beleid staan die men kan afleiden uit de conclusies in Hoofdstuk 5.

6.1. Aanbevelingen voor verder onderzoek

De hiernavolgende onderwerpen voor verder onderzoek volgen uit de leemte in kennis die is geconstateerd binnen deze studie. Er is geen selectie gemaakt of een prioriteitsvolgorde gehanteerd. Bij elk onderwerp staat vermeld waar de te verzamelen kennis zijn toepassing kan vinden.

6.1.1. Algemeen

Beschrijvingen van ongevallen in de bebouwde kom ontberen dikwijls specifieke gegevens over de omgeving van elk ongeval. Onder omgeving verstaan we hier het type gebied en het onderdeel van de wegenstructuur. Daarbij dienen in de eerste plaats een kwantitatieve omschrijving van een type gebied en een onderdeel van de wegenstructuur te worden gegeven. Daarvoor is vereist dat voor elke te onderzoeken gebouwde kom of categorie bebouwde kom een complete kwantitatieve omschrijving van alle typen gebied en alle onderdelen van de wegenstructuur aanwezig is. Tot zo'n kwantitatieve omschrijving behoren de volgende elementen:

- Voor een type gebied geeft men het aantal inwoners, de oppervlakte, het percentage bebouwd gebied, het aantal arbeidsplaatsen, de leeftijdsopbouw van de bewoners en de ouderdom van de bebouwing.
- Voor een onderdeel van de wegenstructuur geeft men de verdeling van de intensiteit over het etmaal voor alle verschillende categorieën verkeersdeelnemers, de weglengte, het aantal in- of uitritten per 100 m, de aantallen geparkeerde motorvoertuigen per uur, het dwarsprofiel, de aanwezige

verkeersregelingen, het aantal oversteekbewegingen van voetgangers en fietsers en de frequentieverdeling van de snelheden van motorvoertuigen. Bij een dergelijke omschrijving kunnen ongevalgegevens uit verschillende gemeenten beter met elkaar worden vergeleken. Terwijl ook de totale informatie over ongevallen in de bebouwde kom completer en inzichtelijker zal worden gemaakt.

Het bepalen van risico's per categorie verkeersdeelnemer geschiedt nu meestal door het aantal ongevallen van een categorie te delen door de afgelegde weg van die categorie. Voor voetgangers is het op die manier bepalen van het risico om twee redenen problematisch. In de eerste plaats ontbreken meestal gegevens over de afgelegde weg. Daarbij is zowel onbekend hoeveel voetgangers langs een wegvak liepen als onbekend welke koers zij op dat wegvak hebben gevolgd. Daarmee komen we op het tweede probleem, namelijk de grote verschillen in risico per koersgedeelte. Op het trottoir zal de afgelegde weg groot zijn, maar het risico laag. Tijdens het oversteken is de afgelegde weg klein en het risico groot. De precieze verhoudingen van die risico's op trottoirs en tijdens oversteken kennen we niet. Wat betreft het risico van voetgangers ligt er dus nog stof tot onderzoek voorhanden.

Gegevens over verplaatsingen via het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.) mankeren een onderscheid naar binnen of buiten de bebouwde kom. Een dergelijk onderscheid zou er toe leiden dat we risicocijfers kunnen bepalen voor de bebouwde kom, zonder met (onnauwkeurige) schattingen als in par. 2.2.2. te behoeven volstaan.

Belevingsonderzoeken kunnen het verkeersveiligheidsonderzoek verrijken indien men:

- de dubbele rol van ondervraagden, namelijk bewoner en potentieel verkeersdeelnemer, duidelijk weet te scheiden;
- de antwoorden weet te iken op een per vraag geschikte schaal;
- per onderwerp een gedetailleerde opbouw weet te vormen van alle aspecten en deelaspecten.

Een dergelijke aanpak zal het mogelijk maken om gedrags- en belevingsonderzoek te integreren.

6.1.2. Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte

De vijf indicatoren afstand en oriëntatie van herkomst en bestemming, pe-

riode en motief van de verplaatsing en vervoermiddelkeuze kan men rechtstreeks koppelen aan ongevallen. Hiertoe dient aan de gebruikelijke ongevallenkenmerken elk van de vijf indicatoren te worden toegevoegd. Op deze manier kunnen we vaststellen in hoeverre deze indicatoren een indirecte rol spelen bij het ontstaan van ongevallen. Een dergelijke studie is reeds voorgesteld in de vorm van de ritkenmerkenstudie.

Daarnaast dient er een koppeling plaats te vinden tussen indicatoren en de kenmerken van Niveau I. Voor het schaaltype stad ontbreekt in elk geval kennis over de volgende relevante * relaties:

- De ligging van steden t.o.v. elkaar geeft bij verschillende typen rangschikking andere verplaatsingslengten. De invloed van verschillende typen rangschikking op de vervoermiddelkeuze is niet bekend. Analoog aan het onderzoek van de vervoermiddelkeuze in de Randstad Holland, zou er een onderzoek kunnen plaatsvinden naar de vervoermiddelkeuze binnen de verschillende typen rangschikking in Nederland. Daarmee is het mogelijk om aan te geven of een type rangschikking tot een bepaalde karakteristieke vervoermiddelkeuze leidt.
- De invloed van de grootte van een stad op zowel verplaatsingslengte als vervoermiddelkeuze is niet bekend voor in elk geval de Nederlandse steden. In feite zouden dergelijke gegevens uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (O.V.G.) moeten volgen. Maar daarin maakt men geen onderscheid naar plaatsen van herkomst en van bestemming. Een onderzoek zoals we hier voorstellen betekent dus een tijdelijke uitbreiding van het O.V.G.
- De combinatie van aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur is in te weinig onderlinge variaties onderzocht op relaties met de vijf indicatoren. Behalve dan de relatie met vervoermiddelkeuze, die niet erg sterk lijkt te zijn. Vergelijking van verschillende combinaties van aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur wat betreft de verplaatsingskenmerken, zou meer duidelijkheid brengen in de vragen omtrent de vermeende invloed van die drie stedelijke kenmerken.
- De specifieke invloed van de sociale structuur binnen steden op de verplaatsingskenmerken verdient aandacht. Vooral de relaties met de hier voor genoemde drie kenmerken (aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgevingen en verkeersstructuur) zijn van belang. We willen dan weten of de sociale structuur de verplaatsingskenmerken zo sterk bepaalt dat overige stedelijke kenmerken slechts een marginale invloed erop rest.

* Zie de conclusies in par. 4.1.9. en Afbeelding 2

6.1.3. Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen

Op de schaal van de stad bestaat er te weinig kennis over de relaties tussen enerzijds grootte, aanwezige activiteiten, stedenbouwkundige vormgeving en wegenstructuur en anderzijds samenstelling van het verkeer, snelheid, omvang, dichtheid, routekeuze en intensiteiten. Een studie naar deze relaties zal omvangrijk zijn. Het perspectief dat zo'n studie echter biedt ziet er als volgt uit. Als de wederzijdse beïnvloeding van stedelijke kenmerken en indicatoren bekend is, kunnen we nagaan welke combinaties van kenmerken leiden tot gewenste combinaties van indicatoren. Het essentiële punt bij zo'n studie is de gelijktijdige beschouwing van alle relevante kenmerken. Alleen dan stelt men de onderlinge relaties vast.

Op de schaal van een wijk is onvoldoende bekend over verplaatsingskenmerken van voetgangers, fietsers en bromfietsers. Vooral de verplaatsingen van deze verkeersdeelnemers die geheel binnen de wijkgrenzen plaatsvinden behoeven verdere studie. Hiermee kan dan o.a. een veel nauwkeuriger risicobepaling geschieden.

6.1.4. Niveau III: Van verkeersstromen naar interne en externe effecten

De in par. 4.3.6. geconstateerde geringe kennis op de schaal van een wijk omtrent kenmerken gerelateerd aan indicatoren (Tabel 36) leidt hier niet tot een aanbeveling voor verdere studie. De in de praktijk geconstateerde combinatie van maatregelen betreffend verkeerscirculatie en betreffend vormgeving en inrichting is op de schaal van een wijk het interessantst. Dan kan ook veel beter die combinatie verder aan de orde komen.

Op de schaal van een straat is vormgeving en inrichting wel degelijk relevant.

Ten eerste zou voor de Nederlandse situatie veel meer kennis moeten ontstaan over de effecten van verschillende typen vormgeving en inrichting op de ongevallenkenmerken. Er zijn wel veel experimenten verricht (bijvoorbeeld de BREV-experimenten), maar de relatie met ongevallenkenmerken is nauwelijks bekend. Daar per type vormgeving en inrichting dikwijls een gering aantal ongevallen bekend is, zullen er hetzij veel experimenten per type moeten plaatsvinden, hetzij aanvullende gegevens over conflicten nodig zijn. Behalve conflicten in kwantitatieve zin te bestuderen, dienen ook conflictstudies plaats te vinden die inzicht geven in de kwalitatieve ge-

dragsaspecten van het verkeersproces en toegespitst zijn op de vormgeving en inrichting.

6.2. Aandachtsgebieden en aanbevelingen voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen m.b.t. verkeersveiligheid in de bebouwde kom

In Hoofdstuk 5 zijn de conclusies uit onze studie gegroepeerd. Deze conclusies geven in de eerste plaats aan wat de stand is van kennis en inzicht op het gebied van verkeersonveiligheid met betrekking tot materiële infrastructuur in de bebouwde kom. Daarom zijn in de voorgaande par. 6.1 aandachtsgebieden gegeven en aanbevelingen gedaan om onderzoek te doen naar ontbrekende of onvolledige kennis en inzichten.

De conclusies kunnen echter nog een tweede rol spelen. Veel van de conclusies hebben namelijk implicaties voor het verkeersveiligheidsbeleid. In deze paragraaf komen die implicaties ter sprake. Het is van belang daarbij na te gaan of die implicaties ook leiden tot aandachtsgebieden en tot concrete aanbevelingen voor het op- en bijstellen van beleidsdoelstellingen m.b.t. verkeersveiligheid in de bebouwde kom. Alvorens hiertoe over te gaan, volgt er een beschrijving van de aard van de conclusies.

De conclusies in Hoofdstuk 5 vallen uiteen in twee nogal verschillende soorten: De ene soort gaat over waargenomen onveiligheid in de bebouwde kom. Meestal is die onveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen of slachtoffers, soms in relatie tot verschillende fysieke structuren. Deze soort conclusies komt voort uit Hoofdstuk 2 en 3. Hij levert enkele categorieën verkeersdeelnemers op die absoluut of relatief vaak betrokken raken bij ongevallen; ook is de ernst van de afloop hierin meegenomen. Tevens vinden we de karakteristieken van onveilige situaties in de bebouwde kom, uitgedrukt in (onderdelen van) materiële infrastructuur. Deze soort conclusies levert dus probleemcategorieën en -situaties op.

De tweede soort conclusies gaat over de in Hoofdstuk 4 behandelde indicatoren. Deze soort conclusies geeft aan wat er bekend is over de manier waarop en de mate waarin de indicatoren uitdrukking geven aan de uitkomst van elk niveau uit het verkeers- en vervoerssysteem. Op Niveau I gaat het om indicatoren van de vervoersbehoefte die de expositie van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers bepaalt naar tijd en plaats. Niveau II bevat indicatoren voor de verkeersstromen die de expositie per categorie vervoermiddel vastleggen naar routes en naar punten waar verkeersstromen kruisen. Niveau III tenslotte heeft indicatoren voor de in- en externe

effecten waarvan verkeersonveiligheid er een is. Een indicator is een middel om de uitkomst van een niveau te veranderen.

Daarmee is het mogelijk om tot aangrijpingspunten te komen voor maatregelen op elk van de drie niveaus.

Beide soorten conclusies bieden mogelijkheden om op aandachtsgebieden te wijzen en om aanbevelingen te doen ten aanzien van wijzigen van bestaande of nog op te stellen beleidsdoelstellingen. De probleemcategorieën en -situaties raken aan beleidsdoelstellingen die probleemcategorieën beogen te beschermen en probleemsituaties te beheersen. De aangrijpingspunten raken aan beleidsdoelstellingen die gericht zijn op het treffen van maatregelen aan materiële infrastructuur.

Hierna volgen punt voor punt de aandachtsgebieden en de aanbevelingen gerangschikt naar de conclusies in Hoofdstuk 5. Indien men een keuze wil maken uit de gegeven aandachtsgebieden en aanbevelingen, dan zijn onderliggende beleidsdoelstellingen daarvoor richtinggevend. Die onderliggende beleidsdoelstellingen geven aan of men prioriteit legt bij 1. reductie van de omvang van de onveiligheid (uitgedrukt) in aantallen ongevallen of slachtoffers; 2. reductie van het relatieve aandeel in de onveiligheid van een bepaalde categorie verkeersdeelnemers; bijv. voetgangers; 3. vermindering van de ernst van de afloop van letselongevallen; 4. verlaging van de gemiddelde economische schade per ongeval (uitgedrukt in geld of aantal verloren werkbare dagen). Deze vier mogelijke prioriteiten geven we verderop aan met de trefwoorden omvang, aandeel, ernst en schade.

Elk aandachtsgebied en elke aanbeveling van par. 6.2.1 kan men koppelen aan minstens één van deze vier beleidsdoelstellingen. In de kantlijn is steeds aangegeven (met een trefwoord) welke beleidsdoelstelling men kan realiseren met o.a. dat aandachtsgebied of die aanbeveling.

6.2.1. Aandachtsgebieden en aanbevelingen m.b.t. probleemcategorieën en -situaties

A. Probleemcategorieën (zie Hoofdstuk 2)

Omvang De omvang van de groep ongevallen waarbij personen-/bestelauto, fiets en bromfiets betrokken zijn.

Ernst De ontwikkeling in de ernst van de afloop bij slachtoffers onder fietsers en voetgangers.

Omvang, De typen ongeval: personen-/bestelauto versus fiets, -versus brom-
aandeel fiets en -versus voetganger alsmede bromfiets versus voetganger.

Aandeel Het ongevalrisico van bromfiets (minder ongevallen per brom-
fietskilometer).

Aandeel Het ongevalrisico van de typen ongeval: bromfiets enkelvoudig,
motorvoertuig versus bromfiets en - versus fiets alsmede fiets en-
kelvoudig (ongevallen per betrokken voertuigkilometer).

B. Probleemsituaties:

1. Typen deelgebieden op Niveau I (zie par. 3.1)

Omvang Beheersing van het aantal ongevallen in gebieden met diverse acti-
viteiten kan vooral door de volgende combinatie van kenmerken in
beschouwing te nemen: aantal inwoners, bevolkingsdichtheid, inten-
siteiten van motorvoertuigen in de spitsuren, hoeveelheid doorgaand
verkeer, totale intensiteiten van motorvoertuigen en de oppervlakte
van het betreffende gebied.

Omvang, Verkeersaders waar voornamelijk winkels langs zijn gevestigd verto-
ernst nen t.o.v. verkeersaders waarlangs andere activiteiten voorkomen
een relatief groot aantal ongevallen met voetgangers. Dergelijke
verkeersaders behoeven speciale aandacht wat betreft de veiligheid
van voetgangers.

Aandeel, Woongebieden met een indeling en inrichting conform het Demonstra-
ernst tieproject Eindhoven en Rijswijk leiden tot een lager ongevalrisico
voor alle verkeersdeelnemers t.o.v. de totale bebouwde kom en
tot een lager ongevalrisico voor ongevallen tussen motor- en
niet-motorvoertuigen t.o.v. alle ongevallen in die woongebieden.
Een dergelijke indeling en inrichting van woongebieden verdient
navolging, zij het met de volgende bedenkingen: Het Demonstratie-
project omvat slechts enkele wijken in twee steden. In die wijken
treft men niet alle, hiervoor genoemde, wijkkenmerken aan in vol-
doende variatie. Dus wijken met andere kenmerken dan in het Demon-
stratieproject geven bij herindeling en herinrichting niet persé
dezelfde resultaten. Voor een uitspraak over herindeling en herin-
richting geldend voor de gehele scala van Nederlandse (woon)wijken
zouden meer experimenten noodzakelijk zijn. Daarenboven is er nog
het probleem van het schaaffect. Nu kennen we de resultaten voor
een herindeling en herinrichting van een stadsdeel. We weten echter
niet of de effecten van veranderingen in alle stadsdelen gelijk

zijn aan de som van de effecten per stadsdeel. Anders gezegd, het is niet zeker of een stad met een strikte indeling in verkeersaders en verblijfsgebieden tot een analoog verkeersgedrag leidt als in een beperkt heringedeelde en heringerichte stad.

Aandeel Beheersing van het aantal ongevallen per 1000 inwoners in woongebieden vindt plaats door gelijktijdige beschouwing van de volgende kenmerken: lengte van het stratennet, aantal kruisingen met vier of meer takken, aantal motorvoertuigen per 1000 inwoners, het aantal toegangen via welke (waarschijnlijk) het doorgaande verkeer rijdt, de lengte van de verkeersaders rond de wijk per 1000 inw. en de wijkoppervlakte per 1000 inw. (zie Cerwenka & Henning-Hager, 1984).

Aandeel Voor oude stadswijken gelegen nabij een stadscentrum geldt dat de aantallen ongevallen (incl. u.m.s.-ongevallen) per 1000 inw. (= ongevallenbelasting) sterk gerelateerd zijn aan het autobezit per 1000 inw. Dit kenmerk lijkt moeilijk te beïnvloeden. Het aantal kilometers weglengte en het aantal arbeidsplaatsen per stadswijk geven geen relatie te zien met de ongevallenbelasting. Een combinatie van de activiteiten werken en wonen in een wijk lijkt dus niet problematischer te zijn (wat betreft ongevallenbelasting) dan alleen de activiteit wonen in een wijk.

----- Een afrondende aanbeveling moet zijn dat doelstellingen m.b.t. maatregelen betrekking moeten hebben op een samenhangend pakket van te veranderen of aan te brengen kenmerken.

Ernst Uit een oogpunt van ernst van de afloop van ongevallen dienen snelheden van motorvoertuigen in woonwijken zo laag mogelijk te zijn.

2. Typen deelstructuren op Niveau II (zie par. 3.2)

Algemeen

----- Indelingen van verkeersstructuren dienen naast functionele eisen ook eisen te bevatten die recht doen aan de feitelijk plaatsvindende ontmoetingen en conflicten van de verschillende categorieën verkeersdeelnemers.

Omvang, Absoluut gezien gebeuren de meeste ongevallen op verkeersaders. aandeel, Daar zouden de grootste inspanningen moeten plaatsvinden om een ernst verkeersveiliger bebouwde kom te verkrijgen. Voor voetgangers is ook relatief gezien de onveiligheid op verkeersaders het grootst. Deze voetgangersongevallen vinden voor de helft plaats op kruising-

en en voor de andere helft op wegvakken van de verkeersaders. Het verkeersbeleid zal dus de aandacht moeten verdelen over kruisingen en wegvakken van verkeersaders.

Aandeel Bij de bepaling van ongevallenrisico's weegt men de aantallen ongevallen veelal met afgelegde (motor)voertuigkilometers. Het blijkt dat de verschillende indelingen van verkeersstructuren (van steden) leiden tot ongelijke volgorde van de onderdelen binnen die verkeersstructuren als men de ongevallenrisico's rangschikt in een opklimmende (of afdalende) reeks.

Dit ongevallenrisico leidt dus juist niet tot een aanbeveling om aandacht te geven aan enkele onderdelen van de verkeersstructuur. In tegendeel, men kan uit een oogpunt van verlaging van ongevallenrisico beter aan alle straten evenveel aandacht schenken.

Omvang Woongebieden dienen zo min mogelijk viertakskruisingen en bochtige wegvakken te omvatten.

Verkeersaders

Ernst Het aanleggen van vrijliggende fietspaden langs verkeersaders verdient aanbeveling voor wat betreft het verminderen van de ernst van de afloop van de ongevallen op kruisingen van verkeersaders onderling, waar bromfietzers of voetgangers bij zijn betrokken en op wegvakken, waar voetgangers bij zijn betrokken. Overigens is de kennis op dit moment niet zo groot dat men fietsvoorzieningen kan aanbevelen op basis van ongevallenrisico's.

Woonstraten

Aandeel Woonstraten van het type cul de sac geven t.o.v. lusstraten een lagere ongevallendichtheid, -belasting en -ratio alsmede een lager letselongevallenratio. Het creëren van cul de sacs verdient de voorkeur boven lusstraten.

6.2.2. Aanbevelingen via aangrijpingspunten

A. Niveau I: Van ruimtelijke ordening naar vervoersbehoefte

Dit niveau levert de minste aangrijpingspunten t.o.v. de overige niveaus. De reden hiervan is dat, ondanks de vele veronderstellingen die t.a.v. dit niveau circuleren, er weinig grijpbare kennis bestaat omtrent relaties tussen kenmerken op Niveau I en indicatoren voor de vervoersbehoefte.

De indicatoren zijn: afstand en oriëntatie van herkomst en bestemming, tijdstip, motief en vervoermiddelkeuze.

De invloed van de ruimtelijke ordening op deze indicatoren leidt tot de volgende aangrijpingspunten:

- Lengten van verplaatsingen minimaliseert men door steden of wijken t.o.v. elkaar te rangschikken in een driehoekig gevormd netwerk.
- Heuvelachtig terrein beïnvloedt in negatieve zin de keuze voor de fiets als vervoermiddel. Voor zover in Nederland relevant, localisere men dus steden niet zodanig dat er zich heuvelachtig terrein tussen bevindt.
- Vooralsnog ontbreekt voldoende kennis om ligging van steden t.o.v. elkaar te zien als invloedsfactor voor vervoermiddelkeuze. Analoog geldt dit t.a.v. stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuur binnen steden als invloedsfactoren voor globale routekeuze.
- De stedenbouwkundige vormgeving en verkeersstructuren vormen geen aangrijpingspunten voor de beïnvloeding van de vervoermiddelkeuze.
- Autobeschikbaarheid bepaalt in belangrijke mate afgelegde afstand. Als men over een auto beschikt leidt een groter persoonlijk inkomen tot meer afgelegde afstand. Het lijkt niet eenvoudig om afgelegde afstand te beïnvloeden via het persoonlijk inkomen. Ontwikkelingen buiten de sector verkeer en vervoer leiden er overigens toe dat de aantallen die over een auto kunnen beschikken wellicht afneemt door het toenemend aantal uitkeringsgerechtigden. De totale afgelegde afstand neemt dan af.
- Grotere steden vertonen kleinere verplaatsingslengte per persoon dan kleinere steden. Er is een sterke aanwijzing dat de verplaatsingstijd echter onafhankelijk is van grootte van steden.
- Grootte van steden bepaalt het aanbod aan openbaar vervoer en beïnvloedt daarmee de vervoermiddelkeuze. Gelet op de exploitatievorm van openbaar vervoer (aanbod in evenwicht met vraag) lijkt hier geen aangrijpingspunt te liggen voor verandering van vervoermiddelkeuze.
- Op de schaal van een stadswijk zijn er aanwijzingen dat de kenmerken van een stadswijk onvoldoende relatie vertonen met de indicatoren om aangrijpingspunten te vormen.
- Herkomst of bestemming binnen een stadswijk is voor autoverkeer niet gekoppeld aan aanwezige activiteiten binnen de wijk. Voor fietsers en voetgangers ontbreekt de kennis om nu al te zeggen dat de aanwezige activiteiten geen aangrijpingspunt vormen voor de herkomst of bestemming binnen een stadswijk.

B. Niveau II: Van vervoersbehoefte naar verkeersstromen

Op het Niveau II fungeren er drie indicatoren: samenstelling van het verkeer, routekeuze en intensiteiten.

- Beïnvloeding van routekeuze op de schaal van een wijk levert als goede aangrijpingspunten: het verkavelingstype en het straten- en padennetwerk. Een afgeleide indicator van intensiteiten en van routekeuze, namelijk de hoeveelheid doorgaand verkeer, vermindert het sterkst bij invoering van een zonesysteem binnen het straten- en padennetwerk.
- Samenstelling van het verkeer lijkt ongevoelig voor dichtheid, verkavelingstype en het straten- en padennetwerk.

C. Niveau III: Van verkeersstromen naar in- en externe effecten

Aanbevelingen m.b.t. aangrijpingspunten op de schaal van een wijk lijken met de huidige kennis niet te geven. Dit komt doordat die kennis meestal zo is gestructureerd dat scheiding van Niveau II en III praktisch onmogelijk is. De aanbevelingen op de schaal van een straat gaan over het snelheidsgedrag en over de frequentie van letselgevallen.

- Discontinuïteiten in het profiel van de rijbaan beperken over zeer korte lengte (maximaal 100 m) de snelheden.
- Markeringen bij een bocht, vluchtheuvels en haaks op elkaar aangesloten wijkstraten leiden tot minder ongevallen en tot minder slachtoffers. Een verkeersafhankelijke lichtinstallatie leidt tot minder ongevallen en een met strepen aangeduide middenberm tot minder slachtoffers. Fietsstroken op verkeersaders lijken geen verandering te brengen in aantallen ongevallen en slachtoffers.

LITERATUUR

Asmussen, E. & Kranenburg, A. (1985). Dynamische systeembenadering van de verkeersonveiligheid; Het fasemodel in het vervoers- en verkeers(onveiligheids)proces. R-85-57. SWOV, Leidschendam.

Advisee (1983). Verschil van optie(k)? - Konfliktobservaties in het kader van het na-onderzoek Demonstratieproject herindeling stedelijk gebied. Advisee, Den Haag.

Bach, B. (ed.) (1981). Van woonerf naar woonwijk. Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Den Haag.

BASt (1980). Innerortssicherheit - Symposium '80. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 29. Bundesanstalt für Strassenwesen, Köln.

BASt (1984). Innerörtlichen Verkehrssicherheitsmassnahmen. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 49. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

Beek, W. van. (1988). Verkeersveiligheid in woonwijken; Een modelmatige benadering. Verslag van een stage behorend bij de opleiding aan de Hogeschool voor Toerisme en Verkeer, Sektor Planologie, Verkeer en Vervoer, en uitgevoerd bij de SWOV, Leidschendam.

Bennett, G.T. & Marland, J. (1977). Working paper WP/RUC/2 to Suppl. Report 398. Transport & Road Research Laboratory, Crowthorne.

Bennett, G.T. & Marland, J. (1978). Road accidents in traditionally designed local authority estates. Suppl. Report 398. Transport & Road Research Laboratory, Crowthorne.

BGC (1984). Demonstratieproject herindeling stedelijk gebied: Gemeenten Eindhoven en Rijswijk. Na-onderzoek verkeerscirculatie. Verkeerstellingen 1982. Bureau Goudappel Coffeng bv, Deventer.

Blokpoel, A. (1978). De verkeersonveiligheid van voetgangers, fietsers en bromfietsers binnen de bebouwde kom in cijfers. R-78-9. SWOV, Voorburg.

Böcher, W. (1979). Ansätze zu einer Systembeträchtigung des Geschwindigkeitsverhaltens im Strassenverkehr. In: Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Strassenverkehr und Verkehrssicherheit. Einfluss der Geschwindigkeit auf das Unfallgeschehen. Köln.

Bolt, D. (1983). Urban form and energy for transportation; A study for Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoersstudies. Planologisch Studiecentrum TNO, Delft

Bovy, P.H.L. (1984). Routekeuzegedrag en netwerkgebruik - Voorstudie. Instituut voor Stedebouwkundig Onderzoek, Delft

Brandes, E. (1981). Stedebouwkundige inrichting van nieuwbouwwijken. Rijks Planologische Dienst, Studierapport. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Brilon, W.; Kahrman, B.; Senk, W.; Thiel, R. & Werner, H. (1985). Flächenhafte Verkehrsberuhigung - Unfallanalyse Charlottenburg. Bericht 125. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

- Brindle, R.E. & Sharp, K.G. (1983). Local street traffic and safety - Workshop papers and discussions. Australian Road Research Board, Sydney.
- Brindle, R.E. (1984). Town planning and road safety. Dep. of Transport, Vermont South, Victoria.
- Bruin, F.J. de & Bos, J.M.J. (1983). Risico-onderzoek verkeersdeelnemers in Nederland (ROVIN III). R-83-48. SWOV, Leidschendam.
- CBS (1981). De mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1978. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- CBS (1984a). Statistisch zakboek. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- CBS (1984b). De mobiliteit van de Nederlandse bevolking in 1983. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- CBS (1984c). Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg, 1983. Staatsuitgeverij, Den Haag.
- Cerwenka, P. & Henning-Hager, U. (1984). Verkehrssicherheit in Wohngebieten. Bericht Nr 99. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.
- Chapman, R.G. (1978). Accidents on urban arterial roads. Lab. Report 838. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Daniel, C. & Wood, F.S. (1971). Fitting equations to data. Computer analysis of multifactor data for scientists and engineers. Wiley - Interscience, New York.
- DHV (1986). Evaluatiestudie 30 km/h-project De Vliert te Den Bosch. DHV Raadgevend Ingenieursbureau bv, Amersfoort.
- Dickson, R.A. (1981). Demonstration city road network and accidents. National Roads Board, Wellington, New Zealand.
- Dienst Openbare Werken Breda (1980). Ongevulsgegevens in Breda.
- Dienst Openbare Werken Breda (1982). Ongevulsgegevens in Breda.
- Dienst Openbare Werken Breda (1983). Ongevulsgegevens in Breda.
- Engel, U. & Thomsen, L.K. (1983a). Trafiksanering på Østerbro; Sammenfatning. Rapport 25. Rådet for Traffiksikkerhedsforskning, København.
- Engel, U. & Thomsen, L.K. (1983b). Trafiksanering på Østerbro - Del 1, Ulykkesanalyse (ongevulsanalyse). Notat 1. Rådet for Traffiksikkerhedsforskning, København.
- Forsström, Å. (1982). Commuting accidents. University of Gothenburg.
- Giskes, J. (1981). Verkeersvriendelijke nieuwbouwwijken. In: Bach, B. (ed.) (1981).
- Golstein, H.M. & Siepman, A. (1981). Evaluatie-onderzoek naar gebruik en beleving van woonerven in Nijmegen. Gemeentewerken 1981-11, blz. 264-266.
- Hakkesteegt, P.; Essen, K.V. & Bach, B. (1976). Verkeerskunde, verkaveling, mobiliteitskader. Collegedictaat hb16. Afd. Bouwkunde, T.H.Delft.

- Hamerslag, R. (1982). Bevolkingsgroepen met een homogene vervoersprestatie per auto, openbaar vervoer en fiets. In: Smit, J.G. & Clercq, F. le (ed.). Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1982, Delft.
- Henning, U. & Uhlenbrock, F. (1980). Innerstädtische Planung als Einflussgrösse der Verkehrssicherheit, Band 3. Bericht 42. Bundesanstalt für Strassenwesen, Köln.
- Herberg, K-W. (1978). Bedingungen für das Geschwindigkeitsverhalten in Stadtstrassen. Verlag T.Ü.V. Rheinland.
- Herberg, K-W. (1983). Geschwindigkeit - eine verkehrspsychologische Betrachtung. Zeitschrift für Verkehrssicherheit 29-4.
- Hoque, M.M.; Young, W. & Andreassen, D.C. (1984). An analysis of accident types by road class for Metropolitan Melbourne. Monash University, Clayton, Victoria.
- Hoque, M.M. & Andreassen, D.C. (1986). The use of accident type and road class information in assessing the urban road safety problem. ITE Journal 1986-8.
- Hyden, C. (1977). A traffic conflicts technique for determining risk. Bulletin 15B. University of Lund.
- Jansen, G.R.M. & Vuren, T. van (1985). De externe vervoersrelaties van de vier grote steden in Nederland: Een empirische studie. Instituut voor Stedebouwkundig Onderzoek, Delft.
- Janssen, W.H. (1985). Routevoorbereiding - een enquete onder bestuurders. IZF-TNO 1985 C-2. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.
- Janssen, S.T.M.C. (1980). Evaluatie van de effecten van herinrichtingsmaatregelen in Eindhoven en Rijswijk; Voorperiode. R-80-40. SWOV, Voorburg.
- Janssen, S.T.M.C. & Kraay, J.H. (1984). Demonstratieproject herindelung en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk); Eindrapport Verkeersveiligheid. R-84-29. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. (1984). Demonstratieproject herindelung en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk); Ongevallenonderzoek naperiode. R-84-28. SWOV, Leidschendam.
- Janssen, S.T.M.C. e.a. (1985). Veilig verkeren in stadswijken. R-85-7. SWOV, Leidschendam.
- Kampen, L.T.B. van (1985). Rijsnelheid, botssnelheid en afloop van de botsingen tussen tweewielers en motorvoertuigen. R-85-8. SWOV, Leidschendam.
- Katteler, H.A. e.a. (1978). Het gebruik van de fiets in Nederland. Instituut voor Toegepaste Sociologie, Nijmegen.
- Katteler, H.A.; Förg, O. & Brög, W. (1984). Het verplaatsingsgedrag. Vooronderzoek. Evaluatie fietsrouten netwerk Delft. Instituut voor Toegepaste Sociologie, Nijmegen.

Katteler, H.A.; Förg, O. & Brög, W. (1985). Marges voor het fietsgebruik. Vooronderzoek. Evaluatie fietsroutenetwerk Delft. Instituut voor Toegepaste Sociologie, Nijmegen.

Koning, G.J. & Bovy, P.H.L. (1980). Route-analyse. Instituut voor Stedebouwkundig Onderzoek, Delft.

Koning, G.J. e.a. (1980). De invloed van buurtkenmerken op het verkeersgebeuren in woonbuurten. Instituut voor Stedebouwkundig Onderzoek, Delft.

Kraay, J.H. & Wegman, F.C.M. (1980). Onderzoek naar de verkeersveiligheid in woongebieden - Een beoordeling van recente literatuur. R-80-39. SWOV, Voorburg.

Kraay, J.H. e.a. (1982). De verkeersonveiligheid in woonwijken. Publikatie 1982-1N. SWOV, Leidschendam.

Kraay, J.H. e.a. (1984). Towards safer residential areas. SWOV, Leidschendam.

Kraay, J.H. (1984). Beleving van de verkeersonveiligheid voor en na de invoering van verkeersmaatregelen. R-84-27. SWOV, Leidschendam.

Landrock, J.N. (1981). Spatial stability of average daily travel times and trip rates within Great Britain. Transportation Research 15A, pp 55 - 62.

Lee, T. & Tagg, S. (1976). The social severance effects of major urban roads. In: Stringer, P. & Wenzel, H. (ed.). Transportation planning for a better environment. Plenum Press, New York.

Lindgren, O.; Gunnarson, S.O. & Lindström, S. (1969). Trafikolyckornas samband med trafikmiljön - Barnolyckor i Göteborg 1964-1966 stadsdelvis. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Maas, M.W. (1982). De politieregistratie van verkeersgewonden in ziekenhuizen - Een onderzoek naar de compleetheid, representativiteit en betrouwbaarheid van de registratie van in het ziekenhuis opgenomen verkeersgewonden. R-82-34. SWOV, Leidschendam.

Maier, R. (1984a). Sicherheit von Fussgängern auf innerstädtischen Strassen. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen, Heft 49. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

Maier, R. (1984b). Veränderung der Verkehrssicherheit auf der Kalker Hauptstrasse durch den Umbau. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen, Heft 49. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

Mattie, P.C. (1973). Stedebouwkundige maatregelen en voetgangersveiligheid. SWOV (Niet gepubliceerd).

Meewes, V. (1984). Sicherheitsdefizite in Städten und Gemeinden. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen, Heft 49. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.

- Menkehorst, H.; Miedema, B. & Molen, H.H. van der (1985). Verkeersveiligheid: een belevenis!? Deel 1. Een model voor de beleving van de verkeersveiligheid in de woonomgeving. Rapport VK 85-05. Verkeerskundig Studiecentrum, Groningen.
- Menkehorst, H.; Miedema, B. & Molen, H.H. van der (1985). Verkeersveiligheid: een belevenis!? Deel 2. Een model voor de beleving van de verkeersveiligheid empirisch getoetst. Rapport VK 85-22. Verkeerskundig Studiecentrum, Groningen.
- Menkehorst, H.; Miedema, B. & Molen, H.H. van der (1987). Verkeersveiligheid: een belevenis!? Deel 3. De relatie tussen beleving en omgeving empirisch omschreven. Rapport VK 87-03. Verkeerskundig Studiecentrum, Groningen.
- Meijer, H.E.R. (1984). Verstedelijking en verkeersinfrastructuur in de randstad. Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoersstudies, Den Haag.
- Müller, P.; Stete, G. & Topp, H.H. (1985). Verkehrssicherheit von städtischen Altbaugebieten. Bericht 112. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.
- Neeskens, J. & Kropman, J. (1985). Verkeersruimten en verblijfsgebieden. Instituut voor Toegepaste Sociologie, Nijmegen.
- Noortman, H.J. (1982). Enkele aspecten van verkeer en vervoer in steden. Universiteit van Amsterdam.
- OECD (1979). Traffic safety in residential areas. Organisation for Economic Cooperation and Development, Parijs.
- Oppe, S. & Wegman, F.C.M. (1982). Short-term and area-wide evaluation of safety measures. Background paper. In: SWOV (1982).
- Papendrecht, J.H. (1983a). Snelheidsonderzoek Eindhoven - Voor-/nastudie. Laboratorium voor Verkeerskunde, T.H. Delft.
- Papendrecht, J.H. (1983b). Voor- en nastudie - Onderzoek Cromvliet/Oud Rijswijk. Laboratorium voor Verkeerskunde, T.H. Delft.
- Pfundt, K.; Meewes, V. & Eckstein, K. (1975). Verkehrssicherheit neuer Wohngebiete. H.U.K., Beratungsstelle für Schadenverhütung, Köln.
- Pfundt, K. & Hülsen, H. (1977). Verkehrsunfälle in Berlin. H.U.K., Beratungsstelle für Schadenverhütung, Köln.
- Pfundt, K. e.a. (1979). Grossversuch "Verkehrsberuhigung in Wohngebieten" - Schlussbericht der Beratergruppe. Kirschbaum Verlag, Köln.
- Potter, S. (1976). Transport and New Towns, Volume 2. The Open University, New Towns Study Unit, Milton Keynes.
- Potter, S. (1981). Transport planning in the garden cities. The Open University, New Towns Study Unit, Milton Keynes.
- Raymond, S. & Hodgkinson, M.D. (1976). The relationship between road accidents and urban structure. In: Stringer, P. & Wenzel, H. (ed.). Transportation planning for a better environment. Plenum Press, New York.
- RPD (1983). Ruimtelijke plannen en verkeersveiligheid. Rijks Planologische Dienst, Publikatie '83-4. Staatsuitgeverij, Den Haag.

- Schaaff, R.W. (1984). Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen - Beispiele für die Wirksamkeit. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen, Heft 49. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.
- Scholz, G. (1971). Analyse der Fussgänger- und Radfahrerunfälle im Landkreis Leer.
- Silcock, D.T. & Walker, R.T. (1982). The evaluation of accident counter-measures for application in residential areas. Research Report No. 44. University of Newcastle upon Tyne.
- Silcock, D.T. & Worsey, G.M. (1982). Relationships between accident rates, road characteristics and traffic on two urban routes. Research Report No. 40. University of Newcastle upon Tyne.
- Skoupil, G.; Müller, P. & Topp, H.H. (1983). Folgen der Verdrängung van Kfz-Verkehr aus verkehrsberuhigten Bereichen und dessen Bündelung auf Randstrassen. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 400, Bonn.
- SVT (1983). Ontsluitingswegen in verblijfgebieden. Mededeling 21. Studiecentrum voor Verkeerstechniek. Driebergen.
- SVT (1984). Criteria voor de aanleg van voetgangersoversteekvoorzieningen. Mededeling 27. Studiecentrum voor Verkeerstechniek. Driebergen.
- SWOV (1982). OECD-Seminar on short-term and area-wide evaluation of safety measures, Amsterdam, 19-21 April 1982. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (1985a). De invloed van ritkenmerken op het ontstaan van ongevallen. Onderzoeksopzet. SWOV (Niet gepubliceerd).
- SWOV (1985b). Hypothesen betreffende ritkenmerken en ongevallen. SWOV (Niet gepubliceerd).
- Toomath, J.B. (1974). Accidents at shopping centres. Traffic Research Report No 7. Ministry of Transport, Wellington.
- University of Lund (1983). An evaluation study of the replanning and redesigning of urban areas - Conflictstudies in the Netherlands at intersections along the border of some areas in the cities of Eindhoven and Rijswijk. Traffic Safety Group, Lund.
- Vahl, H.G. & Giskes, J. (1980). Menselijk verkeer. Verkeerskunde 31-5.
- Vidakovic, V. (1980). Mens-Tijd-Ruimte. Dienst Ruimtelijke Ordening, Amsterdam.
- Volmuller, J. (1976). Een model voor het ontwerpen van langzaam te berijden wegen en straten. Verkeerskunde 27-5.
- Waldman, J.A. (1978). Bicycle use in towns: a quantitative investigation. In: P.T.R.C. Summer Annual Meeting, University of Warwick.
- Walsum, J.J. van (1981). Enkele kenmerken van extern verkeer in Amsterdam. Dienst Ruimtelijke Ordening, Amsterdam.
- Welleman, A.G. & Dijkstra, A. (1985). Fietsvoorzieningen op weggedeelten binnen de bebouwde kom II. Inventarisaties en voorbereiding analyses. R-85-46. SWOV, Leidschendam.

TABELLEN 1 T/M 37

Tabel 1. Aantallen letselongevallen: binnen en buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom voor zowel alle letsels als dodelijke afloop van de jaren 1978 t/m 1983.

Tabel 2. Aantallen doden en gewonden: binnen en buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom voor zowel alle letsels als dodelijke afloop van de jaren 1978 t/m 1983 (Bron: CBS, 1984C).

Tabel 3A. Aantallen ongevallen voor 1983 in de bebouwde kom naar botspartners.

Tabel 3B. Aantal ongevallen voor 1983 buiten de bebouwde kom naar botspartners (Bron: VOR).

Tabel 4. Ongevallen naar botspartners van fiets, bromfiets en voetganger, onderscheiden naar binnen en buiten de bebouwde kom voor het jaar 1983.

Tabel 5. Aantallen en indexcijfers van doden en gewonden bij ongevallen binnen de bebouwde kom voor de jaren 1978 t/m 1983 (Bron: CBS).

Tabel 6. Letaliteit bij ongevallen binnen de bebouwde kom voor personenauto, brom- + snorfiets, fiets, voetganger en alle verkeersdeelnemers, in de periode 1978 tot en met 1983.

Tabel 7. Afgelegde afstand naar afstandsklasse en vervoerwijze, 1983. (Bron: CBS, 1984B)

Tabel 8. Verplaatsingen naar afstandsklasse en hoofdvervoerwijze, 1983. (Bron: CBS, 1984B)

Tabel 9. Aantallen ongevallen, afgelegde afstanden en ongevallenrisico's naar type bebouwing en naar botspartners.

Tabel 10. Aantallen letselongevallen, aantallen inwoners en aantallen letselongevallen per 1000 inwoners voor enkele gemeenten, 1983.

Tabel 11 A. Aantallen letselongevallen en aantallen slachtoffers in de gemeente Breda voor 1978 t/m 1983 geïndexeerd voor 1978.

Tabel 11B. Verdeling van de letselongevallen over de botspartners, over de categorieën verkeersdeelnemers en over de botspartners van hetzij fiets+ bromfiets hetzij voetganger; Breda, 1983.

Tabel 12. Aantallen slachtoffers naar ernst van het letsel en naar categorie verkeersdeelname (behalve voor passagiers); 's Gravenhage, 1984.

Tabel 13. Aantallen letselongevallen naar botspartners en naar verdeling over de categorieën verkeersdeelnemers; Delft, 1983 en 1984.

Tabel 14. Aantal slachtoffers naar ernst van de afloop en naar categorie verkeersdeelname; ernstmaat naar categorie verkeersdeelname; Delft, 1983 en 1984.

Tabel 15. Wegvakken van verkeersaders: Aantallen ongevallen, aantal voertuigkilometers en ongevallenratio's van kwetsbaarste botspartners naar soort activiteit langs verkeersader (Bron: Chapman, 1978).

Tabel 16. Ongevallen, verkeersprestatie en ongevallenratio's voor verblijfsruimten, onderscheiden naar botspartners (Naar: Janssen, 1980).

Tabel 17. Enkele ongevallenkenmerken van vijf typen woonwijken. (Bron: Cerwenka & Henning-Hager, 1984).

Tabel 18. Bepaling van de ongevallenbelasting y in een woonwijk met behulp van een vergelijking die is samengesteld uit drie factoren (Bron: Cerwenka & Henning-Hager, 1984).

Tabel 19. Gegevens over ongevallen in 17 onderzoekgebieden met omliggende randwegen (Bron: Muller e.a., 1985).

Tabel 20. Aantal letselongevallen 1970-1977, - per jaar, - percentage t.o.v. totaal, - per km per jaar, - met motorfietsen per km per jaar, - per voertuigkm per jaar; aantal slachtoffers onder voetgangers per km per jaar; etmaal- en jaarintensiteiten; aantal kilometers weglengte: per straattype (Bron: Dickson, 1981).

Tabel 21. Wegvakken van straattypen: Ongevallen- en letselongevallendichtheid en ongevallen- en letselongevallenratio's. Kruispunten van straattypen: ongevallendichtheid en -ratio (Bron: Pfundt & Hulsen; 1977).

Tabel 22. Letselongevallen op weggedeelten naar de bij de ongevallen betrokken categorieën verkeersdeelnemers per type fietsvoorziening: procentuele aandelen.

Tabel 23. Aantallen ongevallen en percentages ten opzichte van het totaal per type locatie naar betrokken categorieën verkeersdeelnemers en eenvoudige ongevallen (Bron: Welleman & Dijkstra, 1985).

Tabel 24. Variabelen die bij een meervoudige regressieanalyse het grootste deel van de variantie verklaren van het ongevallenratio (aantal ongevallen per jaar) op weggedeelten (Naar: Silcock & Worsey, 1982)

Tabel 25. Procentuele verdeling van de ongevallen in Delft (1983 en 1984) naar straattype-onderdeel en botspartners van motorvoertuigen en naar straattype-onderdeel en categorie verkeersdeelname. Procentuele verdeling van de slachtoffers naar straattype-onderdeel en categorie verkeersdeelname. Ernst van de afloop naar straattype-onderdeel en categorie verkeersdeelname.

Tabel 26. Omschrijving van de drie typen urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984A).

Tabel 27. Afgelegde afstand in km naar urbanisatiegraad: absoluut en geïndexeerd (Bron: CBS).

Tabel 28. Aantal inwoners, oppervlakte, dichtheid en vervoersprestatie naar agglomeratie, in absolute grootheden en procentueel t.o.v. de totalen of gemiddelden (Bron: Jansen & Van Vuren, 1985).

Tabel 29. Afgelegde afstand in procenten per type vervoermiddel en naar urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984).

Tabel 30. Aantal verplaatsingen in procenten per type vervoermiddel en naar urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984).

Tabel 31. Aantal verplaatsingen in procenten per type vervoermiddel en naar agglomeratie (Bron: Jansen & Van Vuren, 1985).

Tabel 32. Indicatoren van verkeersonveiligheid voor vier New Towns gegeven t.o.v. de gemiddelde waarde van die indicatoren voor 100 Engelse stedelijke gebieden (Bron: Raymond & Hodgkinson, 1976) (De gemiddelde waarde is geïndexeerd op 1).

Tabel 33. Bevolkingsgroepen met homogene vervoersprestatie.

Tabel 34. Kenmerken en indicatoren op de schaal van een stad en van een wijk.

Tabel 35. Verkehrsberuhigungsmaßnahmen und Verkehrsverdrängung (Bron: Skoupil e.a., 1983)

Tabel 36. Kenmerken en indicatoren op de schaal van een wijk en van een straat.

Tabel 37. The effect of each countermeasure without correction allowing for a general trend. (The effect of the traffic scheme on the number of experiment accidents and casualties in experiment accidents, after correction allowing for the changes in traffic, distributed on the individual countermeasures of the traffic scheme).

	1978		1979		1980		1981		1982		1983	
TOTAAL	index		index		index		index		index		index	
ongevallen	53547	100	48832	91	49396	92	46656	87	45517	85	45646	85
waarvan met dodelijke afl.	2085	100	1795	86	1837	88	1650	79	1569	75	1620	78
Bebouwde kom												
gewonden	38323	100	34746	91	35997	94	33633	88	32959	86	33050	86
waarvan met dodelijke afl.	807	100	707	88	780	97	689	85	642	80	673	83

Tabel 1. Aantallen letselongevallen: binnen en buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom voor zowel alle letsels als dodelijke afloop van de jaren 1978 t/m 1983.

	1978		1979		1980		1981		1982		1983	
TOTAAL	index		index		index		index		index		index	
gewonden	62130	100	56619	91	56623	91	53505	86	52212	84	52471	84
doden	2294	100	1977	86	1997	87	1807	79	1710	75	1756	77
Bebouwde kom												
gewonden	42784	100	38939	91	39908	93	37404	87	36556	85	36680	86
doden	845	100	738	87	813	96	715	85	663	78	701	83

Tabel 2. Aantallen doden en gewonden: binnen en buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom voor zowel alle letsels als dodelijke afloop van de jaren 1978 t/m 1983 (Bron: CBS, 1984C).

Bebouwde kom	pers-/ bestelauto		vracht- auto/bus		motor/ scooter		brom-/ snorfiets		fiets		voet- ganger		overig		rijtotaal		totaal per categorie	
	%		%		%		%		%		%		%		%		%	
personen-/ bestelauto	3437	10,4	399	1,2	918	2,8	5538	16,7	6051	18,3	2751	8,3	114	0,3	19208	58,1	22995	69,5
vrachtauto/bus	x		16	-	34	0,1	252	0,8	409	1,2	142	0,4	13	-	866	2,6	1494	4,5
motorfiets/scooter	x		x		21	0,1	47	0,1	229	0,7	93	0,3	10	-	400	1,2	1854	5,6
brom-/snorfiets	x		x		x		328	1,0	1156	3,5	583	1,8	65	0,2	2132	6,4	10063	30,4
fiets	x		x		x		x		630	1,9	308	1,0	113	0,3	1051	3,3	11231	34,0
voetganger	x		x		x		x		x		-		122	0,4	122	0,4	4254	12,9
overige ver.m.	x		x		x		x		x		-		7	-	7	-	527	1,6
enkelvoudig	1737	5,3	73	0,2	353	1,1	1631	4,9	1697	5,1	-		35	0,1	5526	16,7	-	-
gecompliceerd	2050	6,2	156	0,5	149	0,5	463	1,4	638	1,9	255	0,8	48	0,1	3759	11,4	-	-
Totaal	7224	21,8	644	1,9	1475	4,5	8259	25,0	10810	32,7	4132	12,5	527	1,6	33071	100	(52418)	159

Tabel 3A. Aantallen ongevallen voor 1983 in de bebouwde kom naar botspartners.

Buiten de bebouwde kom

personen-/ bestelauto	2071	16,4	385	3,1	304	2,4	1112	8,9	1067	8,5	266	2,1	145	1,2	5350	42,5	9485	75,3
vrachtauto/bus	x		25	0,2	23	0,2	79	0,6	56	0,4	13	0,1	10	0,1	206	1,6	821	6,5
motorfiets/scooter	x		x		20	0,2	16	0,1	49	0,4	8	0,1	23	0,2	116	1,0	826	6,6
brom-/snorfiets	x		x		x		147	1,2	379	3,0	89	0,7	59	0,4	674	5,3	2528	20,1
fiets	x		x		x		x		167	1,3	33	0,3	37	0,3	237	1,9	2282	18,1
voetganger	x		x		x		x		x		-	-	9	0,1	9	0,1	471	3,7
overig verv.m.	x		x		x		x		x		-	-	1	-	1	-	349	2,8
enkelvoudig	2804	22,2	62	0,5	313	2,5	539	4,3	264	2,1	-		21	0,2	4003	31,8	-	-
gecompliceerd	1331	10,6	168	1,3	70	0,6	108	0,9	230	1,8	53	0,4	44	0,3	2004	15,9	-	-
Totaal	6206	49,3	640	5,1	730	5,8	2001	15,9	2212	17,6	462	3,7	349	2,8	12600	100	(16762)	133

Tabel 3B. Aantallen ongevallen voor 1983 buiten de bebouwde kom naar botspartners (Bron: VOR)

Botspartner	Fiets		Bromfiets		Voetganger							
	binnen	buiten	binnen	buiten	binnen	buiten						
Pers.+bestelauto	6051	54	1067	47	5538	55	1112	44	2751	65	266	56
Vrachtauto+bus	409	4	56	2	252	3	79	3	142	3	13	3
Motor+scooter	229	2	49	2	47	1	16	1	93	2	8	2
Bromfiets	1156	10	379	17	328	3	147	6	583	14	89	19
Fiets	630	6	167	7	1156	11	379	15	308	7	33	7
Voetganger	308	3	33	1	583	6	89	4	-	-	-	-
Enkelvoudig	1697	15	264	12	1631	16	539	21	-	-	-	-
Gecompliceerd	638	6	230	10	463	5	108	4	255	6	53	11
Overig	113	1	37	2	65	1	59	2	122	3	9	2
Totaal	11231	100	2282	100	10063	100	2528	100	4254	100	471	100

Tabel 4. Ongevallen naar botspartners van fiets, bromfiets en voetganger, onderscheiden naar binnen en buiten de bebouwde kom voor het jaar 1983.

Bestuurders en (duo)- passagiers	Personen- auto		Vrachtauto + bus		Motor + scooter		Bromfiets + snorfiets		Fiets		Overige vervoer- middelen		Voetganger		Totaal	
<u>Doden</u>																
1978	204	100	5	100	42	100	116	100	245	100	10	100	223	100	845	100
1979	207	101	8	160	50	119	72	62	208	85	8	80	185	83	738	87
1980	209	102	9	180	52	124	90	78	237	97	5	50	211	95	813	96
1981	170	83	5	100	49	117	78	67	213	87	5	50	195	87	715	85
1982	166	81	-	0	39	93	48	41	218	89	8	80	184	83	663	78
1983	175	86	12	240	31	74	60	52	221	90	2	20	200	90	701	83
<u>Gewonden</u>																
1978	11345	100	737	100	2078	100	13210	100	9919	100	133	100	5362	100	42784	100
1979	10338	91	691	94	1906	92	11360	86	9577	97	109	82	4958	92	38939	91
1980	10362	91	635	86	1926	93	11242	85	10656	107	139	105	4948	92	39908	93
1981	9727	86	528	72	1904	92	9903	75	10477	106	136	102	4729	88	37404	87
1982	9248	82	499	68	1947	94	9794	74	10599	107	124	93	4345	81	36556	85
1983	9653	85	632	86	1719	83	9357	71	11056	111	145	109	4118	77	36680	86

Tabel 5. Aantallen en indexcijfers van doden en gewonden bij ongevallen binnen de bebouwde kom voor de jaren 1978 t/m 1983 (Bron: CBS).

Letaliteit (*10 ⁻⁴)	Personen- auto	Brom- snorfiets	Fiets	Voet- ganger	Totaal beb. kom
1978	177	87	241	399	194
1979	196	63	213	360	186
1980	198	79	218	409	200
1981	172	78	199	396	188
1982	176	49	202	406	178
1983	178	64	196	463	188

Tabel 6. Letaliteit bij ongevallen binnen de bebouwde kom voor personenauto, brom- + snorfiets, fiets, voetganger en alle verkeersdeelnemers, in de periode 1978 tot en met 1983.

	Auto (bestuurder)	Auto (passagier)	Openbaar vervoer	Bromfiets	Fiets	Lopen	Oveng	Totaal
km								
0 tot 0,5 km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,08
0,5 tot 1 km	0,02	0,01	0,00	0,00	0,08	0,14	0,00	0,25
1 tot 2,5 km	0,30	0,11	0,03	0,02	0,55	0,32	0,01	1,34
2,5 tot 3,7 km	0,33	0,13	0,06	0,02	0,41	0,11	0,01	1,06
3,7 tot 5 km	0,28	0,12	0,05	0,02	0,22	0,05	0,00	0,74
5 tot 7,5 km	0,86	0,36	0,20	0,06	0,52	0,09	0,02	2,10
7,5 tot 10 km	0,51	0,23	0,10	0,03	0,22	0,02	0,01	1,12
10 tot 15 km	1,16	0,56	0,26	0,07	0,36	0,03	0,03	2,45
15 tot 20 km	0,97	0,52	0,21	0,04	0,17	0,01	0,02	1,95
20 tot 30 km	1,49	0,77	0,36	0,05	0,15	0,01	0,03	2,85
30 tot 40 km	1,11	0,63	0,25	0,01	0,04	0,00	0,04	2,08
40 tot 50 km	0,78	0,47	0,22	0,01	0,03	0,00	0,02	1,53
50 km of meer	4,04	2,99	1,30	0,02	0,06	-	0,33	8,74
Totaal	11,84	6,89	3,05	0,34	2,82	0,84	0,51	26,29

Tabel 7. Afgelegde afstand naar afstandsklasse en vervoerwijze, 1983.
(Bron: CBS, 1984B)

	Auto (bestuurder)	Auto (passagier)	Openbaar vervoer	Bromfiets	Fiets	Lopen	Oveng	Totaal
0 tot 0,5 km	0,01	0,00	-	0,00	0,04	0,17	0,00	0,23
0,5 tot 1 km	0,04	0,02	0,00	0,00	0,14	0,17	0,00	0,37
1 tot 2,5 km	0,19	0,07	0,01	0,01	0,36	0,18	0,00	0,82
2,5 tot 3,7 km	0,11	0,04	0,01	0,01	0,13	0,03	0,00	0,34
3,7 tot 5 km	0,07	0,03	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,17
5 tot 7,5 km	0,15	0,06	0,02	0,01	0,09	0,01	0,00	0,34
7,5 tot 10 km	0,06	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,13
10 tot 15 km	0,10	0,05	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,21
15 tot 20 km	0,06	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,12
20 tot 30 km	0,06	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,13
30 tot 40 km	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	-	0,00	0,06
40 tot 50 km	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
50 km of meer	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	-	0,00	0,10
Onbekend	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03
Totaal	0,96	0,42	0,15	0,05	0,90	0,59	0,02	3,10

Tabel 8. Verplaatsingen naar afstandsklasse en hoofdvervoerwijze, 1983.
(Bron: CBS, 1984B)

	Bebouwde kom					Landelijk totaal		
Categorie verkeers- deelnemers botspartner	A	B	C	D	E	A*	D*	E*
<u>Motorvoertuig versus</u>								
motorvoertuig	3852	11,9			0,251	6333		0,114
bromfiets	5790	17,8			0,377	6981		0,125
fiets	6460	19,9			0,421	7583		0,136
voetganger	2893	8,9	3,26	15,34	0,189	3172	55,7	0,057
enkelvoudig	1810	5,6			0,118	4676		0,084
Totaal motorvoert.	24489	75,5			1,596	34795		0,625
<u>Bromfiets versus</u>								
motorvoertuig	5790	17,8			20,679	6981		4,363
bromfiets	328	1,0			1,171	475		0,297
fiets	1156	3,6			4,129	1535		0,959
voetganger	583	1,8	0,06	0,28	2,082	672	1,6	0,420
enkelvoudig	1631	5,0			5,825	2170		1,356
Totaal bromfiets	10063	31,0			35,939	12591		7,869
<u>Fiets versus</u>								
motorvoertuig	6460	19,9			1,329	7583		0,702
bromfiets	1156	3,6			0,238	1535		0,142
fiets	630	1,9			0,130	797		0,074
voetganger	308	0,9	1,27	4,86	0,063	341	10,8	0,032
enkelvoudig	1697	5,2			0,349	1961		0,182
Totaal fiets	11231	34,6			2,311	13513		1,251
<u>Voetganger versus</u>								
motorvoertuig	2893	8,9			0,714	3172		0,634
bromfiets	583	1,8			0,144	672		0,134
fiets	308	0,9			0,076	341		0,068
voetganger			0,68	4,05			5,0	
enkelvoudig								
Totaal voetganger	4254	13,1			1,050	4725		0,945
Totaal	32448	100	5,27	24,53	1,323	44556	73,1	0,610

Tabel 9. Aantallen ongevallen, afgelegde afstanden en ongevallenrisico's naar type bebouwing en naar botspartners.

A = aantal ongevallen (zie Tabel 3A)

B = percentage van het totaal

C = afgelegde afstand per dag per persoon in km.

D = afgelegde afstand per jaar per totale populatie in 10^9 km.

E = ongevallenrisico (A gedeeld door D) ongevallen per 10^6 km.

A*= aantal ongevallen (zie Tabel 3A en 3B)

B*= afgelegde afstand per jaar per totale populatie in 10^9 km.

C*= ongevallenrisico (A* gedeeld door D*) (ongevallen per 10^6 km)

Gemeente	Aantal inwoners	Aantal letselongevallen	(B/A)*1000
	A	B	
Tilburg	153.893	449	2,92
Nijmegen	147.139	390	2,65
Enschede	144.897	552	3,81
Arnhem	128.598	433	3,36
Breda	118.819	518	4,36
Maastricht	112.605	232	2,06
Dordrecht	107.612	342	3,17
Leiden	103.819	372	3,58
<hr/>			
Totaal			

Tabel 10. Aantallen letselongevallen, aantallen inwoners en aantallen letselongevallen per 1000 inwoners voor enkele gemeenten, 1983.

Jaar	Aantal	Index	Aantal	Index
	letselongev.	letselongev.	slachtoffers	slachtoffers
1978	556	100	666	100
1979	511	92	607	91
1980	493	89	555	83
1981	508	91	588	88
1982	464	83	551	83
1983	518	93	622	93

Tabel 11A. Aantallen letselongevallen en aantallen slachtoffers in de gemeente Breda voor 1978 t/m 1983 geïndexeerd voor 1978.

Ongevallen tussen	Motorvoert. %	Fiets/bromf. %	Voetganger	Overig	Totaal %
Motorvoertuig	153 29,5	x	x	x	153 29,5
Fiets+bromfiets	219 42,3	26 5,0	x	x	245 47,3
Voetganger	32 6,2	6 1,2	-	x	38 7,3
Overig	62 12,0	20 3,9	-	-	82 15,8
Totaal	466 90,0	52 10,0	-	-	518 100

Ongevallen met	Absoluut	Procentueel
Motorvoertuig	466	90,0
Fiets+bromfiets	271	52,3
Voetganger	38	7,3

Botspartners	Absoluut	Procentueel
Fiets+bromfiets *		
- motorvoertuig	219	80,8
- fiets+bromfiets	26	9,6
- voetganger	6	2,2
- overig	20	7,4
Totaal	271	100

Voetganger *	Absoluut	Procentueel
- motorvoertuig	32	84,2
- fiets+bromfiets	6	15,8
- overig	-	-
Totaal	38	100

Tabel 11B. Verdeling van de letselongevallen over de botspartners, over de categorieën verkeersdeelnemers en over de botspartners van hetzij fiets+bromfiets hetzij voetganger; Breda, 1983.

Bestuurders van	Dood	Gewond	Totaal	Percentage	Letaliteit
Personenauto	4	340	344	17,8	116
Vrachtauto+bus	-	16	16	0,8	-
Motor+scooter	1	71	72	3,7	(139)
Bromfiets	2	326	328	17,0	(61)
Fiets	6	444	450	23,3	133
Overig	-	3	3	0,2	-
Totaal bestuurders	13	1200	1213	62,9	107
Voetganger	21	315	336	17,4	625
Passagiers	3	374	377	19,6	(80)
Onbekend	-	2	2	0,1	-
Totaal	37	1891	1928	100	192

's Gravenhage, 1984, aantal inwoners 445213

Tabel 12. Aantallen slachtoffers naar ernst van het letsel en naar categorie verkeersdeelname (behalve voor passagiers); 's Gravenhage, 1984.

Ongevallen tussen	Motor-voertuig	Fiets	Bromfiets	Voetganger	Enkelvoudig	Totaal						
	%	%	%	%	%	%						
Motor-voertuig	70	16,8	107	25,7	82	19,7	33	7,9	31	7,4	323	*
		(15,0)		(20,6)		(17,8)		(9,4)		(6,6)		
Fiets			17	4,1	22	5,3	9	2,2	12	2,9	60	*
				(1,9)		(3,5)		(1,0)		(5,1)		
Bromfiets					5	1,2	13	3,1	16	3,8	34	*
						(1,0)		(1,8)		(4,9)		
Totaal	70		124		109		55		59		417	100
											(33071)	(100)*

Ongevallen met	Motor-voertuig	Fiets	Bromfiets	Voetganger	Enkelvoudig	Totaal						
	%	%	%	%	%	%						
Motor-voertuig	70	21,7	107	33,1	82	25,4	33	10,2	31	9,6	323	100
											77,5	
											(81,2)	*
Fiets	107	64,1	17	10,2	22	13,2	9	5,4	12	7,2	167	100
											40,0	
											(34,0)	*
Bromfiets	82	59,4	33	15,9	5	3,6	13	9,4	16	11,6	138	100
											33,1	
											(30,4)	*
Voetganger	33	60,0	90	16,4	13	23,6	-	-	-	-	55	100
											13,2	
											(12,9)	*

*) (....) = getallen tussen haakjes zijn de landelijke cijfers voor ongevallen binnen de bebouwde kom, 1983; daartoe behoren ook nog 11,4% gecompliceerde ongevallen

Tabel 13. Aantallen letselongevallen naar botspartners en naar verdeling over de categorieën verkeersdeelnemers; Delft, 1983 en 1984.

Bestuurders en passagiers van	Dood (d)	Ernstig gewond (eg)	Licht gewond (lg)	Totaal %	(d + eg) gedeeld door (d + eg + lg)
Motorvoertuigen	5	29	95	129 27,4 %	26,4
Fiets	1	39	129	169 35,9 %	31,0
Bromfiets	1	23	98	122 25,9 %	19,7
Voetganger	-	24	27	51 10,8 %	47,1
Totaal	7	115	349	471 100 %	25,9

Delft, 1983 en 1984; aantal inwoners op 1 januari 1983: 86.278

Tabel 14. Aantal slachtoffers naar ernst van de afloop en naar categorie verkeersdeelname; ernstmaat naar categorie verkeersdeelname; Delft, 1983 en 1984.

Kwetsbaarste bots- partner	Voetgangers		Fietsers		Motorrijders		Inzittenden van motor- voertuig		Totaal		Aantal motor- voertuigkm		Ongevallen- ratio (ongevallen/10 ⁶ * motorvrt.km)	
Soort activiteit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	*	**
Shops/Residential	24	11,4	10	10,1	7	4,5	16	6,7	57	8,1	21,84	3,3	2,61	2,44
Shops/shops	72	34,1	33	33,3	34	21,9	51	21,3	190	27,0	81,55	12,3	2,33	2,18
Open/open	13	6,2	3	3,0	12	7,7	28	11,7	56	7,9	52,34	7,9	1,07	1,00
Industrial/- Residential	8	3,8	5	5,1	13	8,4	21	8,8	47	6,7	45,63	6,9	1,03	0,96
Residential/- Residential	69	32,7	29	29,3	50	32,3	75	31,3	223	31,6	262,35	39,6	0,85	0,79
Residential/Open	15	7,1	14	14,1	22	14,2	32	13,3	83	11,8	109,21	16,5	0,76	0,71
Industrial/- Industrial	7	3,3	4	4,0	13	8,4	13	5,4	37	5,2	72,55	11,0	0,51	0,48
Andere combinaties	3	1,4	1	1,0	4	2,3	4	1,7	12	1,7	16,90	2,6	0,71	0,66
Totaal	211	100	99	100	155	100	240	100	705	100	662,37	100	1,07	1,00
%	29,9		14,0		22,0		34,0		100					

* ongevallenratio

** ongevallenratio berekend t.o.v. het gemiddelde (=1,00)

Tabel 15. Wegvakken van verkeersaders: Aantallen ongevallen, aantal voertuigkilometers en ongevallenratio's van kwetsbaarste botspartners naar soort activiteit langs verkeersader (Bron: Chapman, 1978).

Ongevallen met	Aantal ongevallen	Verkeersprestatie (10 ⁶ voertuigkm.)	Ratio
Snelverkeer	804	628	1,28
Langzaam verkeer	833	717	1,16
Alle ongevallen	1059	1345	0,79

Tabel 16. Ongevallen, verkeersprestatie en ongevallenratio's voor verblijfsruimten, onderscheiden naar botspartners (Naar: Janssen, 1980).

Type woonwijk	A	B	C	D	E	F	G	H
Eengezinswoningen	5	11,04	17,27	0,510	0,799	47	17	36
Aaneengesloten woonblokken	4	5,69	8,83	0,716	1,112	65	16	19
Groepen rijtjeshuizen	4	10,09	15,55	2,045	3,152	42	10	48
Verdichte bebouwing	4	6,52	13,91	1,119	2,387	67	13	20
Gemengde bebouwing	4	4,91	7,55	0,505	0,776	61	27	12
Totaal	21	7,88*	12,22**	0,804*	1,248**	52	15	33

* totaal aantal ongevallen bedraagt 2581

** totaal aantal ongevallen bedraagt 4003

A: Aantal wijken

B: Ongevallen per 1000 inw. per jaar zonder u.m.s. lager dan 1000 DM

C: Ongevallen per 1000 inw. per jaar incl. u.m.s. lager dan 1000 DM

D: Ongevallen per ha. per jaar zonder u.m.s. lager dan 1000 DM

E: Ongevallen per ha. per jaar incl. u.m.s. lager dan 1000 DM

F: Ongevallen op wegvakken - in % -

G: Ongevallen op kruispunten met drie takken - in % -

H: Ongevallen op kruispunten met vier of meer takken - in % -

Tabel 17. Enkele ongevallenkenmerken van vijf typen woonwijken (Bron: Cerwenka & Henning-Hager, 1984).

Vergelijking: $y = k.A^\alpha.N^\beta.Q^\gamma$. ($R = 0,9127$)

met: y = ongevallenbelasting; A = Verkeersaanbod
 N = verkeersvraag; Q = Kwaliteitsfactor

De waarden voor de coëfficiënten bedragen:

$k = 0,8795$; $\alpha = 0,1255$; $\beta = 0,7947$ en $\gamma = 0,1441$.

De vergelijkingen voor elke factor zijn:

$A = 0,7320 (1 + 0,510.N_{k4})$ met:

l = lengte van alle wegvakken in km;

N_{k4} = aantal kruispunten met vier of meer takken.

$N = 3,6106.M + 3,0099.D + 8,6519.V$ met:

M = aantal motorvoertuigen per 1000 inwoners;

D = indicator voor doorgaand verkeer;

V = lengte van verkeersaders in km, per 1000 inwoners.

$Q = 2,1464 + 0,04836.P + 0,08235.G$ met:

P = aantal geparkeerde motorvoertuigen in de wijk, per 1000 inwoners;

G = oppervlakte van de wijk, per 1000 inwoners.

De minimale en maximale waarden van de gehanteerde factoren zijn:

Factor	Minimaal	Maximaal	Factor	Minimaal	Maximaal
l	2,100	14,750	V	0	0,771
N_{k4}	0	24,750	P	13,810	321,562
M	0,688	1,363	G	4,140	35,379
D	0	3,357	y	2,2575	
	22,8559				

Tabel 18. Bepaling van de ongevallenbelasting y in een woonwijk met behulp van een vergelijking die is samengesteld uit drie factoren (Bron: Cerwenka & Henning-Hager, 1984).

	Randwegen		Onderzoeksgebieden					
	kruispunten	wegvakken	Erschliessungsstrassen					
			A	B	C	D	E	F
Ongevallendichtheid (ongevallen per km ¹)	-	-	76,5	63,2	38,6	34,9	15,6	7,1
Procentuele verdeling van alle ongevallen (incl. A-ongevallen)	24,7	29,2				46,1		
Procentuele verdeling van de ongevallen met voetgangers	29,2	29,4				41,3		
Ongevallenbelasting (ongevallen per 1000 inw. per jaar)		-				19,6		
Ongevallen met letselsel per 1000 inwoners per jaar		-				2,7		
Ongevallen met voetgangers per 1000 inwoners per jaar		-				0,85		
Ongevallen met voetgangers per 1000 inwoners per jaar				44,2				
Ongevallen met voetgangers per 1000 inwoners per jaar				2,16				

A = Hauptverkehrsstrassen
B = Verkehrsstrassen
C = veel doorgaand verkeer
D = doorgaand verkeer
E = zonder doorgaand verkeer
F = Verkehrsberuhigte Bereiche

Tabel 19. Gegevens over ongevallen in 17 onderzoekgebieden met omliggende randwegen (Bron: Muller e.a., 1985).

	Arterial	Major Principal	Minor Principal	Secondary	Totaal
Aantal letselongevallen 1970-1977	210	938	163	351	1662
Aantal letselongevallen per jaar	26,25	117,25	20,38	43,88	207,75
Percentage van Totaal (rijpercentages)	13	56	10	21	100
Percentage ongevallen met afloop dood/ernstig letsel	40	35	30	34	35
Aantal letselongevallen per km per jaar	1,66	3,38	1,35	0,20	0,72
Aantal slachtoffers onder voetgangers per km per jaar	0,13	0,56	0,22	0,034	0,11
Aantal letselongevallen met motorfietsen per km per jaar	0,30	0,88	0,38	0,048	0,18
Etmaalintensiteiten *10 ³	11-16	12-15	5-7	1-2*)	3,06-4,56**)
Jaarintensiteiten (=Etmaalintensiteit *365) *10 ⁶	4,02-5,84	4,38-5,48	1,83-2,56	0,36-0,73	1,12-1,66
Aantal letselongevallen per voertuigkm per jaar *10 ⁻⁶	0,41-0,28	0,77-0,62	0,74-0,53	0,54-0,27	0,64-0,43
Aantal kilometers weglengte	15,81	34,73	15,05	221,5	290

*) aanname

***) gewogen gemiddelde

Tabel 20. Aantal letselongevallen 1970-1977, - per jaar, - percentage t.o.v. Totaal, - per km per jaar, - met motorfietsen per km per jaar, - per voertuigkm per jaar; aantal slachtoffers onder voetgangers per km per jaar; etmaal- en jaarintensiteiten; aantal kilometers weglengte: per straattypen (Bron: Dickson, 1981).

Straattype (wegvakken)	Etmaalintensi- motorvoertuigen	Anlieger	Aantal onge- vallen per km (ong. dicht- heid)	Geschat aantal letselongeval- len per km	Aantal onge- vallen per 10 ⁶ motorvoertuig- km (ong. ratio)	Geschat aantal letselongeval- len per 10 ⁶ motorvoert.km	Rangor- ong. ratio's
Hauptverk.strasse	>10.000	ja	36,64	8,79	-	-	-
Hauptverk. & Verkehrsstr.	> 5.000	ja	33,45	8,51	6,08	1,46	2
Hauptverkehrsstrasse	>10.000	-	26,12	6,27	-	-	-
Hauptverk. & Verkehrsstr.	> 5.000	-	21,60	5,18	2,86	0,68	3
Verkehrsstrasse	> 5.000	ja	17,26	4,14	-	-	-
Sonstige Anliegerstr.	-	nvt	6,26	1,06	-	-	-
Sammelstrasse	-	nvt	5,37	0,91	-	-	-
Sammel & Anliegerstr.	-	nvt	3,86	0,66	14,03	2,39	1
Wohnanliegerstr.	-	nvt	3,08	0,52	-	-	-
Totaal	-	nvt	10,56	2,34	5,19	1,15	-

*

Kruispunt van straat- typen	Verkeers- lichten- regeling	Aantal onge- vallen per kruispunt (ong.dichtheid)	Percentage tov grootste ong. dichtheid	Aantal ongeval- len per 10 ⁶ mo- torvoertgn. (ong. ratio)	Percentage tov grootste ong. ratio	Rangor ong. ratio'
Hauptverk. & Verkehrs- strasse onderling	ja	32,75		2,29		3
	-	13,29		1,73		4
Totaal	nvt	27,29	100	2,23	88,5	-
Hauptverk. & Verkehrsstr. met Sammel & Anliegerstr.	ja	16,80		1,69		5
	-	9,64		1,35		6
Totaal	nvt	11,91	43,6	1,48	58,7	-
Sammel & Anliegerstrs. onderling	ja	6,00		2,37		2
	-	2,53		2,54		1
Totaal	nvt	2,69	9,9	2,52	100	-
Totaal	ja	27,31		2,14		
	-	7,97		1,47		
Totaal	nvt	16,97		1,92		

* de ongevalratio's zijn alleen berekend bij waargenomen intensiteiten

Tabel 21. Wegvakken van straattypen: Ongevallen- en letselongevallen-
dichtheid en ongeval- en letselongevallenratio's. Kruispunten van
straattypen: ongevaldichtheid en -ratio (Bron: Pfundt & Hulsen; 1977).

	Pers.- auto + bestel	Vrachtauto + bus	Motor/ scooter	Bromfiets	Fiets	Voet- ganger	Overig	Enkel- voudig	Totaal betrokken bij: %
<u>Geen fietsvoorziening</u>									
pers.auto + bestelauto	9,2	0,7	3,2	23,8	17,3	11,3	0,2	4,1	69,9
vrachtauto + bus		-	0,3	1,9	1,6	0,4	-	0,3	5,2
motor + scooter			-	0,3	0,6	0,7	-	0,3	5,4
bromfiets				2,1	3,1	4,0	0,1	9,9	45,2
fiets					0,7	0,3	0,5	2,2	26,3
voetganger						-	0,4	0,2	17,4
overig							-	0,2	1,4
n = 1112 (100)									
<u>Fietsstroken</u>									
pers.auto + bestelauto	8,2	1,8	3,0	21,1	19,4	9,5	-	2,5	65,5
vrachtwagen + bus				1,3	2,0	0,9	-	0,6	6,6
motor + scooter			0,2	0,2	0,7	0,7	-	0,6	5,3
bromfiets				1,7	6,4	2,9	0,1	8,3	42,0
fiets					1,7	0,9	0,1	4,5	35,7
voetganger						-	0,1	0,7	15,6
overig							-	-	0,3
n = 902 (100)									
<u>Vrijliggende fietspaden</u>									
pers.auto + bestelauto	11,0	0,7	2,1	23,7	7,5	8,0	0,1	6,9	59,9
vrachtwagen + bus		0,1		1,3	0,7	0,7	-	0,4	4,0
motor + scooter				-	0,1	0,4	-	1,2	3,8
bromfiets				2,9	7,7	11,3	0,2	9,0	56,1
fiets					0,8	0,6	-	2,1	19,6
voetganger						-	0,2	-	21,1
overig							0,1	0,1	0,7
n = 968 (100)									

Tabel 22. Letselongevallen op weggedeelten naar de bij de ongevallen betrokken categorieën verkeersdeelnemers per type fietsvoorziening: Procentuele aandelen.

Type betrokken locatie categorie verkeersdeel- nemer en enkelvoudig	Tussengelegen kruising		Wegvak		Begrenzende kruising	
	aantal	perc.	aantal	perc.	aantal	perc.
Voetgangers	122	9	323	25	187	7
Fietsers	378	29	341	26	697	26
Bromfietsers	615	48	673	52	1113	42
Motorvoertuigen	1113	86	751	58	2356	88
Enkelvoudig	72	6	375	29	165	6
Totaal	1289	100	1306	100	2664	100

Ongevallen uit periode 1972 t/m 1977.

Tabel 23. Aantallen ongevallen en percentages ten opzichte van het totaal per type locatie naar betrokken categorieën verkeersdeelnemers en enkelvoudige ongevallen (Bron: Welleman & Dijkstra, 1985).

R rechte weg		B bochtige weg						
een rijbaan		Ba geen richtingaanwijzingen				Bb richtingaanwijzingen		
R1 geen richtingaanwijzingen	R2 richtingaanw.	Ba1 geen o.v.-voorzieningen		Ba2 o.v.-voorz.		Bb1 onbepaalde zichtlengte		Bb2 bepaalde zichtlengte
R1-1 geen verkeersborden	R1-2 verkeersborden	Ba1-1 wonen en handel	Ba1-2 industrie en open	Ba2-1 geen perkeer- beperkingen	Ba2-2 parkeerbep.			
V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9

Zie volgende bladzijde voor een verklaring van de groepjes variabelen V1 t/m V9.

Tabel 24. Variabelen die bij een meervoudige regressieanalyse het grootste deel van de variantie verklaren van het ongevalratio (aantal ongevallen per jaar) op weggedeelten (Naar: Silcock & Worsey, 1982)

Verklaring behorend bij Tabel 24:

R. rechte weg:

R1-1. rechte weg, een rijbaan, geen richtingaanwijzingen, geen verkeersborden:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,28
- V1 - aantal toegestane manoeuvres per kruising
 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten
 - etmaalintensiteit op aansluitende weggedeelten
 - gemiddelde uurintensiteit (vanaf kruising, naar aansluitend weggedeelte toe)

R1-2. rechte weg, een rijbaan, geen richtingaanwijzingen, verkeersborden:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,77
- V2 - aantal toegestane manoeuvres per kruising
 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten
 - etmaalintensiteit op aansluitende weggedeelten

R2. rechte weg, een rijbaan, richtingaanwijzingen:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,47
- V3 - aantal toegestane manoeuvres per kruising
 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten

Ba. bochtige weg, geen richtingaanwijzingen:

Ba1-1. bochtige weg, geen richtingaanwijzingen geen o.v.-voorzieningen, wonen en handel:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,56
- V4 - aantal toegestane manoeuvres per kruising
 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten

Ba1-2. bochtige weg, geen richtingaanwijzingen, geen o.v.-voorzieningen, industrie en open:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,88
- V5 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten
 - gemiddelde uurintensiteit (vanaf kruising, naar aansluitend weggedeelte toe)

Ba2-1. bochtige weg, geen richtingaanwijzingen, o.v.-voorzieningen, geen parkeerbeperkingen:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,75
- V6 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten

Ba2-2. bochtige weg, geen richtingaanwijzingen, o.v.-voorzieningen, parkeerbeperkingen:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,41
- V7 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten
 - etmaalintensiteit op aansluitende weggedeelten

Bb. bochtige weg, richtingaanwijzingen:

Bb1. bochtige weg, richtingaanwijzingen, onbeperkte zichtlengte:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,38
- V8 - aantal toegestane manoeuvres per kruising
 - gemiddelde uurintensiteit (vanaf kruising, naar aansluitend weggedeelte toe)

Bb2. bochtige weg, richtingaanwijzingen, beperkte zichtlengte:

- * Squared multiple correlation coefficient is gelijk aan: 0,26
- V9 - aantal rijstroken op aansluitende weggedeelten

Aantal inwoners * 1000

Straattyp	onderdeel	Ongevallen									Slachtoffers					Totaal
		motorvoertuig vs.														
-ongevallendichtheid-		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M		
Rondweg	kruispunt	17	43	23	-	3	87	50	37	-	kvp	28	42	31	-	100
	wegvak	30	9	5	5	27	75	25	21	5	wgv	65	18	14	4	100
	ernst van										kvp	20	27	36	-	28
	-2,58- de afloop										wgv	30	30	13	100	30
Binnenring	kruispunt	18	32	18	4	9	80	43	29	7	kvp	30	34	30	7	100
	binnenring	12	20	20	20	16	88	32	20	24	wgv	27	35	19	19	100
	ernst van										kvp	33	29	17	75	31
	-4,24- de afloop										wgv	43	33	40	40	38
Wijkont-	kruispunt	21	38	25	4	4	91	46	30	4	kvp	27	44	26	3	100
	sluitings	24	12	12	12	3	64	33	39	27	wgv	22	32	24	22	100
	wegen										kvp	24	15	25	1	23
	-1,53- de afloop										wgv	11	31	20	33	24
Buurtont-	kruispunt	19	31	17	7	5	80	49	29	10	kvp	28	42	22	9	100
	sluitings	13	20	27	10	3	73	30	47	17	wgv	19	31	39	11	100
	wegen										kvp	22	15	21	67	23
	-1,67- de afloop										wgv	43	27	21	50	31
Overig	kruispunt	15	35	30	5	3	88	44	36	6	kvp	18	33	25	5	100
	wegvak	3	20	16	15	6	59	44	39	29	wgv	9	42	26	23	100
	ernst van										kvp	17	22	19	64	23
	-0,93- de afloop										wgv	17	24	6	31	20
Totaal	kruispunt	19	34	24	4	4	85	45	32	6	kvp	26	40	28	6	100
	wegvak	15	16	15	12	11	69	34	34	21	wgv	29	31	24	16	100
	ernst van										kvp	24	21	22	67	25
	-1,47- de afloop										wgv	29	28	16	39	27

A + F = motorvoertuig; B + G = fiets; C + H = bromfiets; D + I = voetganger; E = enkelvoudig;

J = motorvoertuigbestuurder en passagier; K = fietser; L = bromfietser; M = voetganger

Tabel 25. Procentuele verdeling van de ongevallen in Delft (1983 en 1984) naar straattyp-onderdeel en botspartners van motorvoertuigen en naar straattyp-onderdeel en categorie verkeersdeelname. Procentuele verdeling van de slachtoffers naar straattyp-onderdeel en categorie verkeersdeelname. Ernst van de afloop naar straattyp-onderdeel en categorie verkeersdeelname.

Urbanisatiegraad	Omschrijving
A	Plattelandsgemeente met 20% of meer agrarische beroepsbevolking
B	Verstedelijkte plattelandsgemeenten met minder dan 20% agrarische beroepsbevolking en specifieke forensengemeenten met meer dan 30% overwegend allochtone woonforensen onder de mannelijke beroepsbevolking
C	Gemeenten met een stedelijk karakter

Tabel 26. Omschrijving van de drie typen urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984A).

Urbanisatiegraad	Afgelegde afstand		
	in km	index	index
A	30,61	100	112
B	28,51	93	104
C	25,75	84	94
Totaal	27,32	-	100

Tabel 27. Afgelegde afstand in km naar urbanisatiegraad: absoluut en geïndexeerd (Bron: CBS).

Agglomeratie	Amsterdam	Rotterdam	Den Haag	Utrecht	Totaal
Aantal inwoners	1192 (33,7)	1040 (29,4)	808 (22,9)	495 (14,0)	(100)
Oppervlakte in km ²	905 (40,4)	568 (25,4)	334 (14,9)	431 (19,3)	(100)
Dichtheid in inw/km ²	1,32 (83,5)	1,83 (115,8)	2,42 (153,2)	1,15 (72,8)	(100)
Vervoersprestatie met mtv in 10 ⁶ persoonkm	18,52 (32,3)	15,77 (27,5)	11,95 (20,9)	11,02(19,2)	(100)

Gegevens uit 1982.

Tabel 28. Aantal inwoners, oppervlakte, dichtheid en vervoersprestatie naar agglomeratie, in absolute grootheden en procentueel t.o.v. de totalen of gemiddelden (Bron: Jansen & Van Vuren, 1985).

Vervoermiddel	Urbanisatiegraad		
	A	B	C
Auto	76,2	74,7	69,7
Openbaar vervoer	9,2	9,0	14,0
Bromfiets	1,5	1,2	0,9
Fiets	9,9	10,3	10,3
Lopen	1,7	2,4	3,7
Overig	1,5	2,4	1,5
Totaal (in km)	100 (30,61)	100 (28,51)	100 (25,75)

Tabel 29. Afgelegde afstand in procenten per type vervoermiddel en naar urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984).

Vervoermiddel	Urbanisatiegraad		
	A	B	C
Auto	48,9	48,6	42,1
Openbaar vervoer	2,9	3,5	5,7
Bromfiets	2,0	1,6	1,3
Fiets	31,3	29,5	28,7
Lopen	13,7	15,6	21,5
Overig	1,3	1,0	0,7
Totaal (aantal verplaatsingen)	100 (3,07)	100 (3,15)	100 (3,07)

Tabel 30. Aantal verplaatsingen in procenten per type vervoermiddel en naar urbanisatiegraad (Bron: CBS, 1984).

Vervoermiddel	Agglomeratie			
	Amsterdam	Rotterdam	Den Haag	Utrecht
Motorvoertuig	44	49	49	41
Fiets en bromfiets	34	30	33	41
Trein	6	4	5	9
Bus, tram, metro	15	16	12	8
Overig	0	1	0	1
Totaal	100	100	100	100

Tabel 31. Aantal verplaatsingen in procenten per type vervoermiddel en naar agglomeratie (Bron: Jansen & Van Vuren, 1985).

Indicatoren (totaal aantal)	Harlow	Stevenage	Hemel Hempstead	Cumbernauld
Slachtoffers	0,93	1,00	0,92	1,39
Ongevallen	0,85	1,05	0,89	1,28
Doden en ernstig gewonden	1,27	0,86	0,84	0,35
Slachtoffers onder voetgangers	0,93	1,00	0,89	0,68
Slachtoffers onder kinderen	1,15	0,85	0,74	3,00
Ongevallen per 1000 inwoners	0,91	1,01	0,81	1,03
Slachtoffers per 1000 inwoners	1,06	0,84	0,78	1,09
Slachtoffers per 10 ⁶ voertuig- mijl	0,87	0,88	0,66	1,24
Ongevallen per 10 ⁶ voertuigmijl	0,83	0,77	0,66	1,45

Tabel 32. Indicatoren van verkeersonveiligheid voor vier New Towns gegeven t.o.v. de gemiddelde waarde van die indicatoren voor 100 Engelse stedelijke gebieden (Bron: Raymond & Hodgkinson, 1976) (De gemiddelde waarde is geïndexeerd op 1).

groep	kilometers per persoon per dag						totaal
	aantal personen	auto bestuurders	auto passagiers	trein passagiers	bus passagiers	lopers fietsers	
Jeugd 12-18 jaar	3184	0,1	6,0	1,5	2,1	9,0	18,7
NAB							
Gehuwde vrouwen NAB met kinderen jonger dan 18 jaar	2152	0,3	8,4	0,7	1,2	3,1	13,8
Gehuwde vrouwen NAB zonder kinderen jonger dan 18 jaar	2164	0,2	10,3	2,0	2,0	2,4	17,0
Overige NAB lager onderwijs	1885	0,7	5,5	0,6	1,9	3,3	12,0
Overige NAB meer dan lager onderwijs	3794	4,7	6,5	4,8	3,3	5,5	24,8
SAB							
Gehuwde vrouwen SAB kinderen jonger dan 12 jaar	1374	7,3	9,6	0,2	0,3	2,1	19,5
Gehuwde vrouwen SAB kinderen ouder dan 12 jaar	966	9,1	15,1	1,4	1,0	2,1	28,7
Overige SAB	462	13,4	9,2	3,2	1,7	4,9	32,4
AB							
Persoonlijk netto-inkomen minder dan f 10.000	701	21,1	8,4	0,6	0,4	1,2	31,8
f 10.000 - f 20.000 + onbekend	2904	27,4	3,9	0,7	0,6	2,5	35,1
f 20.000 - f 30.000	2289	32,4	4,1	1,1	0,7	2,9	41,2
f 30.000 - f 40.000	801	38,7	3,2	3,1	0,4	2,2	47,7
f 40.000 en meer	875	46,8	2,7	4,5	1,3	1,8	57,0
Totaal	23553	12,1	6,7	1,9	1,6	4,0	26,3

Tabel 33. Bevolkingsgroepen met homogene vervoersprestatie.

(Bron: Hamerslag, 1982)

Op de schaal van een stad

Kenmerk

Indicator

Grootte

Samenstelling verkeer
Omvang verkeersstromen

Stedebouwkundige vormgeving
en Wegenstructuur

Samenstelling verkeer
Routekeuze
Intensiteiten
(Dichtheden)
(Snelheden)

Op de schaal van een wijk

Kenmerk

Indicator

Dichtheid bebouwing

Samenstelling verkeer
Omvang verkeersstromen

Verkavelingstype en
Straten- en padennetwerk

Samenstelling verkeer
Routekeuze
Intensiteiten
Dichtheden
Snelheden

Tabel 34. Kenmerken en indicatoren op de schaal van een stad en van een wijk.

Untersuchungsgebiet	Konzepte zur Verkehrsberuhigung	Reduzierung der Querschnittsbelastung infolge Durchgangsverkehr auf dem hauptsächlich betroffenen Straßenabschnitt			Maximal auftretende Querschnittsbelastung infolge Durchgangsverkehr auf anderen, vorher davon unbelasteten Gebietsstraßen	Stündliche Verkehrsarbeit infolge Durchgangsverkehr in Kfz/h auf						
		von Kfz/h im Nullfall	auf Kfz/h im Netzfall	%		Kfz/h	Gebietsstraßen		Randstraßen		Sonstige Straßen	
Darmstadt Johannisviertel 5688 inw 151 inw/ha	Restriktive innere Erschließung (Trennung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 1	644	76	88,2	76	Nullnetz	239.0	7.1	280.9	8.4	2827.3	84.5
	Freizeitige innere Erschließung (Verbindung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 2		72	88,8	96	Netzfall 1	63.0	1.8	370.1	10.4	3130.3	87.8
Darmstadt Martinsviertel-Ost 6068 inw 209 inw/ha	Restriktive innere Erschließung (Trennung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 2	735	0	100	334	Nullnetz	392.2	15.5	136.8	5.4	1994.4	79.0
	Freizeitige innere Erschließung (Verbindung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 1		0	100	368	Netzfall 2	153.8	5.5	473.7	16.8	2189.3	77.7
Offenbach- Nordend 11.574 inw 152 inw/ha	Restriktive innere Erschließung (Trennung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 1	871	402	53,9	221	Nullnetz	879.2	21.3	387.4	9.4	2861.4	69.3
	Freizeitige innere Erschließung (Verbindung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 2		234	73,1	267	Netzfall 1	412.4	9.8	647.9	15.4	3156.1	74.9
	Restriktive Erschließung mit Ausbau des Randstraßennetzes. Netzfall 3		112	87,1	0	Netzfall 2	306.5	7.3	770.8	18.4	3100.9	74.2
Rüsselsheim im Kamsee 2395 inw 95 inw/ha	Restriktive innere Erschließung (Trennung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 2	775	166	78,6	128	Nullnetz	507.3	16.2	108.9	3.5	2522.4	80.4
	Freizeitige innere Erschließung (Verbindung von Erschließungselementen wie Stichstraßen, Schleifenstraßen). Netzfall 1		128	83,5	176	Netzfall 2	71.7	2.1	575.8	16.7	2791.1	81.2
Wiesbaden Wohngebiete Lahnstraße 3156 inw 83 inw/ha	Unterbrechen der Verbindung für den Durchgangsverkehr aus Richtung Nord-West. Netzfall 1	438	181	58,7	55	Nullnetz	447.8	16.6	0.0	0.0	2258.7	83.4
	Zusätzlich Unterbrechen der Verbindungen des Durchgangsverkehrs aus Richtung West. Netzfall 2		60	86,3	0	Netzfall 1	145.9	4.2	154.1	6.0	2625.8	89.9
	Die Erschließung des Untersuchungsgebietes wird darüber hinaus in beiden Fällen nicht geändert.					Netzfall 2	45.5	1.2	166.7	5.2	2740.7	93.6

Tabel 35 Verkehrsberuhigungsmaßnahmen und Verkehrsverdrängung (Bron: Skoupil e.a., 1983)

Op de schaal van een wijk

Kenmerk

Indicator

Straten- en padennetwerk
en Aansluiting op andere
wijknetwerken

Intensiteiten
Samenstelling verkeer
Aantallen ongevallen
Snelheidsverdelingen

Op de schaal van een straat

Kenmerk

Indicator

Afmetingen horizontale vlak
Profiel rijbaan
Discontinuïteiten (drempels,
asverspringingen e.d.)

Ongevallenkenmerken
Conflicten
Snelheidsgedrag

Situering en omvang bebouwing

Snelheidsgedrag

Tabel 36. Kenmerken en indicatoren op de schaal van een wijk en van een straat.

Foranstaltningstype <i>Type of countermeasure</i>	Sparede forsøgs-ulykker <i>Reduction of experiment accidents</i>	Sparede tilskadekomne i forsøgs-ulykker <i>Reduction of casualties in experiment accidents</i>
1 Venstresvingsforbud <i>Ban on left-turn</i>	$(5 \frac{8}{1})^{**}$	$5 \frac{9}{1}$
2 Udvidet midterhelle <i>Extended central reserve</i>	-*	-*
3 Længdeafmærkning i sving <i>Lane line in a curve</i>	$(8 \frac{17}{2})$	$9 \frac{16}{3}$
4 Trafikstyret signalregulering <i>Traffic actuated traffic signal</i>	$9 \frac{16}{2}$	-*
5 Midterhelle med kantsten <i>Kerbed refuge</i>	$11 \frac{19}{3}$	$9 \frac{15}{2}$
Midterhelle med afstrikning <i>Line marked refuge</i>	-	$6 \frac{11}{0}$
6 Venstresvingsbaner med kantsten <i>Deceleration lanes in kerbed refuge to accomodate left turning vehicles</i>	-	-*
Venstresvingsbaner med afstrikning <i>Deceleration lanes in line marked refuge to accomodate left turning vehicles</i>	-	-*
7 Flytning af fodgængerfelt <i>Relocation of pedestrian crossing</i>	-	-
8 Overkørsler <i>»Hump« (special pavement laid across the mouth of a minor road at a road junction having the significance that vehicles emerging from the minor road should give way to traffic on the major road).</i>	-	-
9 Lukning af trevejskryds <i>Road closures at T-junctions</i>	$10 \frac{16}{5}$	$7 \frac{11}{2}$
Lukning i firevejskryds <i>Road closures at cross-roads</i>	$15 \frac{21}{9}$	$9 \frac{14}{4}$
10 Cykelsti <i>Cycle track</i>	-	-*
11 Midterafmærkning <i>Center-line</i>	-	-*
12 Parkeringsafmærkning <i>Marking of parking space</i>	-	-
13 Omlægning af kryds <i>Scissors junction changed into T-junctions</i>	$7 \frac{11}{2}$	$6 \frac{10}{3}$

Foranstaltningstype <i>Type of countermeasure</i>	Sparede forsøgs-ulykker <i>Reduction of experiment accidents</i>	Sparede tilskadekomne i forsøgs-ulykker <i>Reduction of casualties in experiment accidents</i>
14 Hjørneheller i firevejskryds <i>Corner extensions at cross-roads</i>	-	-*
15 Hjørneheller i trevejskryds <i>Corner extensions at T-junctions</i>	$-5 \frac{0}{10}$	-*
16 Hjørneheller ved overkørsler <i>Corner extensions combined with »hump« (special pavement laid across the mouth of a minor road at a road junction having the significance that vehicles emerging from the minor road should give way to traffic on the major road).</i>	-*	-*
17 Afmærkning af vognbaner <i>Lane lines</i>	-	-*

* I disse tilfælde har talmaterialet været for spinkelt til, at det har kunnet afgøres, om den pågældende foranstaltningstype har haft nogen effekt.

In these cases the number of accidents and casualties, respectively, has been too small to detect any effect of the countermeasure in question.

** Super og subindex er øvre og nedre grænser i et 95% konfidensinterval.
Super- and subindices are upper and lower limits in a 95 per cent confidence interval.

() Her er alene tale om tendentielle ændringer.
These changes are only significant on a level of 90 per cent.

- En tankestreg i tabellen angiver, at der ikke er nogen påviselig effekt.
In these cases it has not been possible to detect any effect of the traffic scheme.

Tabel 37. The effect of each countermeasure without correction allowing for a general trend. (The effect of the traffic scheme on the number of experiment accidents and casualties in experiment accidents, after correction allowing for the changes in traffic, distributed on the individual countermeasures of the traffic scheme).