

DE RELATIE TUSSEN SNELHEID EN ONVEILIGHEID OP 80 KM/UUR-WEGEN EN VERKEERS-
ADERS IN DE BEBOUWDE KOM; EEN ANALYSE EN AANPAK

R-92-43

Drs.ing. D.L.M. Slangen

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



INHOUD

1. Inleiding
 - 1.1. Algemeen
 - 1.2. Snelheid en verkeersonveiligheid
 - 1.3. Doel
 - 1.4. Werkwijze en opzet

2. Snelheid en verkeersonveiligheid
 - 2.1. Inleiding
 - 2.2. Achtergronden van snelheid
 - 2.2.1. Algemeen
 - 2.2.2. De functie van het netwerk in relatie tot de snelheid
 - 2.2.3. De vormgeving van het netwerk in relatie tot de snelheid
 - 2.2.4. Het gebruik van het wegennet in relatie tot de snelheid
 - 2.3. Effect van snelheid op de verkeersonveiligheid
 - 2.3.1. Snelheid en de kans op een ongeval
 - 2.3.2. Snelheid en de ernst van een ongeval
 - 2.4. Conclusie

3. Probleemsituaties op 80 km/uur-wegen en verkeersaders in relatie tot de snelheid
 - 3.1. Algemeen
 - 3.2. De grote verscheidenheid van 80 km/uur-wegen en verkeersaders
 - 3.3. Probleemsituaties op de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom
 - 3.3.1. Wegvakken met gesloten verklaring
 - 3.3.2. Wegvakken voor alle verkeer
 - 3.3.3. Kruispunten
 - 3.3.4. Snelheidsbeeld op 80 km/uur-wegen
 - 3.4. Verkeersaders binnen de bebouwde kom
 - 3.4.1. Weggedeelten met twee rijrichtingen
 - 3.4.2. Weggedeelten met één rijrichting
 - 3.4.3. Kruispunten
 - 3.4.4. Snelheidsbeeld op verkeersaders

4. Hypothesen

4.1. Algemeen

4.2. Hypothesen voor de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met een gesloten verklaring

4.2.1. Bochten

4.2.2. Smalle bermen

4.2.3. Korte wegvakken

4.2.4. Manoeuvre 'inhalen'

4.2.5. Manoeuvre 'motorvoertuigen en kruisende fietsers en bromfietsers'

4.3. Hypothesen voor de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met gemengd verkeer

4.3.1. Manoeuvre 'rechtdoorgaand motorvoertuig en rechtdoorgaande fietser in dezelfde richting'

4.4. Kruispunten

4.4.1. Manoeuvre 'kruisende richting tussen fietsers, bromfietsers en motorvoertuigen'

4.4.2. Manoeuvre 'afslaande beweging van motorvoertuigen met rechtdoorgaande fietsers en bromfietsers'

4.5. Hypothesen voor de verkeersaders met twee rijrichtingen binnen de bebouwde kom

4.5.1. Weggedeelten met parkeervoorzieningen, aan beide zijden parallelvoorzieningen en een hoge kruispunt dichtheid

4.5.2. Weggedeelten zonder parallelvoorzieningen en met parkeervoorzieningen

4.6. Kruispunten

4.7. Conclusie met betrekking tot de hypothesen

5. Aanpak van de problematiek

5.1. Algemeen

5.2. Leveren van aanvullende informatie

5.3. Afdwingen van snelheid door fysieke of visuele beïnvloeding of handhaving

5.3.1. Fysieke beïnvloeding

5.3.2. Visuele beïnvloeding

5.3.3. Handhaving

5.4. Kennis over snelheid en vermindering van attitude

6. Aanzet tot maatregelen

- 6.1. Aanzetten op functieniveau
- 6.2. 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met een gesloten verklaring
 - 6.2.1. Bochten
 - 6.2.2. Smalle bermen
 - 6.2.3. Korte wegvakken en manoeuvre 'inhalen'
 - 6.2.4. Manoeuvre 'motorvoertuigen en kruisende fietsers en bromfietsers'
- 6.3. 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met gemengd verkeer
 - 6.3.1. Manoeuvre 'rechtdoorgaand motorvoertuig en rechtdoorgaande fietser in dezelfde richting'
- 6.4. Kruispunten
- 6.5. Verkeersaders met twee richtingen binnen de bebouwde kom
 - 6.5.1. Weggedeelten met parkeervoorzieningen, aan beide zijden parallelvoorzieningen en een hoge kruispunt dichtheid
 - 6.5.2. Kruispunten en verkeerspleinen op verkeersaders

7. Ten slotte

Literatuur

Bijlage

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Snelheid is een veel besproken item in de wereld van verkeer en vervoer. Allereerst is snelheid van invloed op de verplaatsingstijd die een zeer belangrijke rol in het tijd-ruimte-patroon van individuen vervult. Deze tijd bepaalt namelijk of personen bepaalde locaties al-dan-niet kunnen bezoeken en daar bepaalde activiteiten kunnen uitvoeren. Kortom, de verplaatsingstijd bepaalt de mobiliteit en dus de vrijheid van individuen. Daarnaast wordt de rijsnelheid gezien als één van de meest dominante factoren die ten grondslag liggen aan de verkeersonveiligheid en de emissies van milieu-onvriendelijke stoffen.

Hiermee is de rol van rijsnelheid binnen het verkeers- en vervoersysteem dus enigszins paradoxaal. Enerzijds levert een hoge snelheid een grote mobiliteit en verhoogt deze het bereikbaarheidspotentieel van voorzieningen, wat over het algemeen wordt gezien als een gunstige voorwaarde voor economische groei. Anderzijds eist een hoge snelheid in bepaalde omstandigheden veel slachtoffers en wordt het milieu onevenredig zwaar belast. Met name het grote aandeel van de rijsnelheid in de verkeersonveiligheidsproblematiek vormde voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat reden om in het Meerjarenplan Verkeersveiligheid van Voorjaar 1991 snelheid als een apart beleidsspeerpunt te handhaven.

De uitwerking van dit speerpunt dient te passen binnen de taakstellingen zoals die ten aanzien van verkeersveiligheid, bereikbaarheid en milieu in het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer zijn gesteld.

Om tot een effectieve aanpak voor de beheersing van de snelhedenproblematiek te komen is binnen de Hoofddirectie van Rijkswaterstaat de behoefte ontstaan de snelhedenproblematiek op met name de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom en de verkeersaders binnen de bebouwde kom op basis van bestaande wetenschappelijke kennis nader te definiëren. Hierbij ligt de nadruk op de relatie met de verkeersonveiligheid, doch de aspecten bereikbaarheid en milieu zullen niet uit het oog worden verloren.

1.2. Snelheid en onverkeersveiligheid

Over het algemeen wordt in beleidskringen snelheid gezien als een belangrijke factor die ten grondslag ligt aan de verkeersonveiligheid. In 'de actiewijzer' (VNN, 1991) wordt hiervoor op basis van wetenschappelijke kennis een aantal redenen gegeven.

Allereerst leidt een hoge snelheid tot een hoge botssnelheid, met als gevolg een grotere ernst van de afloop van het ongeval.

Daarnaast levert een groot verschil in snelheden tot een heterogeen verkeersbeeld waardoor de kans op conflicten en/of ongevallen toeneemt.

Het beheersen van snelheden kan leiden tot een homogener verkeersbeeld en daardoor tot een veiliger verkeers- en vervoersysteem.

De relatie tussen rijnsnelheid en verkeersveiligheid is echter zeer complex. Snelheid op zich leidt namelijk niet tot ongevallen, maar het is juist de combinatie van snelheid met verkeers-, voertuig-, omgevings-, weg- en persoonskenmerken die leidt tot onveiligheid.

Op verzoek van de Hoofdafdeling Verkeersveiligheid van Rijkswaterstaat zal nader worden ingegaan op de voornoemde relatie.

Uit deze probleemanalyse kan vervolgens een aantal kansrijke invalshoeken voor de beheersing van de rijnsnelheden op zowel de 80 km/uur-wegen buiten als de verkeersaders binnen de bebouwde kom worden bepaald, op basis waarvan een aantal instrumenten en/of maatregelen kan worden aangegeven waarvan verwacht wordt dat ze een effectieve bijdrage kunnen leveren aan de beheersing van de rijnsnelheden.

1.3. Doel

Op basis van het voorgaande kan het doel van dit consult tweeledig worden geformuleerd:

1. Het verrichten van een verkenning op basis van bestaande wetenschappelijke kennis naar verbanden tussen snelheid en verkeersonveiligheid op 80 km/uur-wegen buiten en verkeersaders binnen de bebouwde kom.
2. Het op basis van de resultaten van de verkenning komen tot instrumenten en/of maatregelen die leiden tot een effectieve beheersing van snelheden en daarmee tot een kleinere kans op ongevallen of verminderde ernst daarvan.

1.4. Werkwijze en opzet

Deze studie maakt gebruik van twee bronnen:

- literatuur: onderzoekrapportages, literatuurstudies, artikelen en proceedings;
- experts binnen de SWOV; hiermee wordt bedoeld op SWOV-onderzoekers die zich op het moment of in het verleden intensief hebben bezig gehouden met de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid; per expert zijn twee interviews gehouden; één over de relatie tussen snelheid en onveiligheid en één over de eventuele aanpak van deze problematiek.

In Hoofdstuk 2 wordt een beeld geschetst van de achtergronden van snelheid op bepaalde wegvakken en wordt op basis van literatuur specifiek ingegaan op de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid.

In Hoofdstuk 3 wordt een beeld gegeven van de verschillende probleemsituaties op verkeersaders binnen de bebouwde kom en op 80 km/uur-wegen.

Met behulp van de algemene kennis over de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid zal in Hoofdstuk 4 worden getracht per probleemsituatie een hypothese te vormen over de relatie tussen de probleemsituatie en de snelheid.

In Hoofdstuk 5 wordt daarna op basis van deze resultaten ingegaan op een mogelijke aanpak die de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid bij de gedefinieerde probleemsituaties op een positieve manier kunnen beïnvloeden. Ook wordt een overzicht gegeven van maatregelen die in het verleden reeds genomen en geëvalueerd zijn.

Ten slotte wordt in Hoofdstuk 6 per probleemsituatie een aanpak beschreven. Bij de inventarisatie van mogelijke instrumenten en maatregelen voor de aanpak van de problematiek zijn de mogelijkheden die de in-car-elektronica biedt buiten beschouwing gelaten. Dit daar directe beperking van de vrijheidsgraden door middel van voertuigmaatregelen tot op heden geen politiek-maatschappelijk draagvlak hebben en daardoor ook moeilijk inzetbaar door de verantwoordelijke wegbeheerder.

2. SNELHEID EN VERKEERSONVEILIGHEID

2.1. Inleiding

Om een beter inzicht te krijgen in de relatie tussen snelheid en verkeers-
onveiligheid zal allereerst nader op de achtergrond van snelheid worden
ingegaan.

Vervolgens zal op basis van bestaande wetenschappelijke kennis de relatie
nader worden toegelicht.

2.2. Achtergronden van snelheid

2.2.1. Algemeen

De manifeste snelheid zoals die op een bepaald wegvak of traject kan wor-
den waargenomen is een resultante van een interactief proces tussen de
wensen van de individuen in de maatschappij om op één dag binnen een be-
paald gebied activiteiten te verrichten. De mogelijkheden voor het uitvoe-
ren van die taken worden door drie beperkingen beïnvloed (Walsmey & Lewis,
1984):

- Vermogensbeperkingen. Hiermee wordt bedoeld op de beperkingen die een
individu heeft als gevolg van zijn biologische gedaante (bijv. ieder in-
dividu heeft een aantal uur slaap per dag nodig), zijn of haar omgeving en
de beschikbare infrastructuur.
- Koppelingsbeperkingen. Hiermee wordt bedoeld op beperkingen van een in-
dividu die bepalen waar en wanneer deze in gezelschap dient te zijn van
andere individuen, werktuigen en materialen om bepaalde activiteiten te
kunnen verrichten.
- Gezagsbeperkingen. Hiermee wordt bedoeld op beperkingen die bepalen wie
wel en wie geen toegang heeft tot bepaalde plaatsen op bepaalde tijdstip-
pen (winkels) of die bepaalde handelingen verbieden (snelheidslimieten).

Een individu zal zijn beslissingen met betrekking tot het maken van een
verplaatsing zodanig nemen dat er een optimalisatie van de gewenste leef-
stijl optreedt.

De snelheid van de verplaatsing vormt hierbij een eminente factor. Zo is
snelheid van invloed op de vermogensbeperkingen. Hoge snelheden maken het
bereik van personen groter. Het levert mobiliteit en dus de mogelijkheid
tot het uitvoeren van activiteiten en het bezoeken van locaties.

Uit het voorgaande moge blijken dat snelheid de mobiliteit bepaalt en daarmee een wezenlijke invloedsfactor vormt bij de invulling van het dagelijks leefpatroon.

Anderzijds kan snelheid sturend worden gebruikt als een gezagsbeperking. De overheid kan vanuit de belangen van het milieu en de verkeersveiligheid beperkingen opleggen (limieten, snelheidsbegrenzers).

De overheid probeert overigens zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de wensen van het individu ten aanzien van zijn welzijn (mobiliteit, leefbaarheid).

De randvoorwaarden hierbij worden aangegeven vanuit de eisen die een duurzame ontwikkeling van de samenleving ons stelt.

Binnen deze randvoorwaarden zal door middel van het verkeers- en vervoersysteem een optimale snelheid moeten worden gegenereerd. Hierbij speelt een interactief proces tussen de functie van de weg zoals de wegbeheerder die voorstaat, de dimensionering ervan en het feitelijke gebruik door de verkeersdeelnemer. Hiermee komen we meteen tot het raamwerk waarbinnen het proces tot het snelheidsbeeld op een bepaald wegennet kan worden beschreven. Dijkstra en Twisk (1991) omschrijven de drie componenten als volgt:

- De functie van verkeersvoorzieningen is afhankelijk van het eisenpakket dat stedenbouwkundigen en verkeersplanologen op tafel leggen ten aanzien van een bepaald gebied. De eisen hebben te maken met het soort verplaatsingen dat op de verkeersvoorziening plaatsvindt.
- De vormgeving van verkeersvoorzieningen dient zo direct mogelijk te worden afgeleid van de functie; veelal worden hiervoor richtlijnen gebruikt.
- Het gebruik is de verzamelnaam voor het verkeersgedrag dat verkeersdeelnemers vertonen op de gerealiseerde wegen. Dit gebruik is een afgeleide van de vormgeving van de weg, maar ook van het karakter van de gebruiker (verkeersdeelnemer). Snelheid is een resultante hiervan.

In de volgende paragrafen zal afzonderlijk op de voornoemde componenten worden ingegaan waarbij de snelheid als rode draad dient.

2.2.2. De functie van het netwerk in relatie tot de snelheid

De noodzaak voor personen en goederen om binnen een bepaald tijdbestek bepaalde voorzieningen of locaties te bezoeken, respectievelijk te berei-

ken, brengt een behoefte aan verplaatsingen met zich mee. Een medium waarover deze verplaatsingen kunnen plaatsvinden is de infrastructuur. Aan deze infrastructuur wordt vanuit een duurzame ontwikkeling van de samenleving een aantal eisen gesteld ten aanzien van bereikbaarheid en leefbaarheid. Om te komen tot een optimale afstemming tussen deze twee aspecten dient een functie-indeling van de infrastructuur plaats te vinden. De functie van verkeersvoorzieningen is afhankelijk van het eisenpakket dat stedenbouwkundigen en verkeersplanologen op tafel leggen ten aanzien van een bepaald gebied. De eisen hebben te maken met het soort verplaatsingen dat op de verkeersvoorziening plaatsvindt.

Bij deze afweging wordt ten aanzien van de netwerken een aantal eisen gesteld aan de doorstroming, de verkeersveiligheid en het comfort van deze netwerken. Snelheid is een resultante van de afweging tussen deze kwaliteitseisen. Zo vormt een voldoende hoge snelheid enerzijds een voorwaarde voor een goede doorstroming en biedt het de garantie van een goede bereikbaarheid van de economische centra.

Anderzijds leiden hoge snelheden tot een verslechtering van het leefmilieu in woongebieden (verkeersonveiligheid, geluidhinder, emissies).

Op basis van een afweging tussen deze kwaliteitseisen die aan het wegennet worden gesteld is de overheid gekomen tot een driedeling in functies:

1. De stroomfunctie met als doel het doorgaand verkeer snel te verwerken. Dit vereist over het algemeen hoge snelheden. De functie wordt gemaximaliseerd als een verplaatsing met een continue en relatief hoge snelheid kan plaatsvinden. Dit vereist een homogeniteit in verkeerssoorten.
2. De verblijfsfunctie met als doel verblijfsgebieden (erven) toegankelijk te maken. Deze functie vereist lage snelheden waarbinnen een volledige menging van verkeerssoorten voorkomt.
3. De ontsluitingsfunctie met als doel de verblijfsgebieden bereikbaar te maken. De snelheid bij deze functie ligt tussen die van de stroom- en verblijfsfunctie in. Dit netwerk zit vol discontinuïteiten, zodanig dat weven, kruisen en afslaan zonder hinder voor het overige verkeer kan plaatsvinden.

Binnen deze drie hoofdfuncties bestaat in de praktijk nog een grote diversiteit die wordt veroorzaakt door de gemengde functie van bepaalde gebieden. Zo is de kern van een bebouwde kom vaak een gebied waarin een aantal

activiteiten is gesitueerd waarbij de verblijfsfunctie een belangrijke rol speelt, zoals winkels. Echter, deze voorzieningen kunnen zichzelf alleen in stand houden als ze direct bereikbaar zijn (bij voorkeur met de auto). Dit impliceert dat dit gebied naast de verblijfsfunctie, ook nog een ontsluitingsfunctie heeft. Verder liggen in dorpen de voorzieningen van oudsher aan de doorgaande infrastructuur. Op die manier is het dus mogelijk dat de functie van een wegvak niet eenduidig is. Het is dan ook niet verwonderlijk dat op deze wegvakken een grote diversiteit in snelheden voorkomt.

2.2.3 - De vormgeving van het netwerk in relatie tot de snelheid

Op basis van de functie die men aan bepaalde infrastructuur toekent, dient door middel van het ontwerp van de infrastructuur het feitelijke verkeersgedrag zodanig gemanipuleerd te worden dat dit overeenkomt met het gewenste gedrag. Met andere woorden: de gewenste snelheid die als resultante uit de functie van het wegennet voortkomt, dient benadrukt te worden door de dimensionering van de wegvakken binnen dat netwerk. Met betrekking tot de dimensionering is veel onderzoek verricht op basis waarvan criteria zijn ontworpen waarin de eisen ten aanzien van doorstroming (bereikbaarheid), veiligheid en comfort zijn gecombineerd.

Echter ook hier levert de praktijk een nog verre van eenduidig beeld. Dit wordt veroorzaakt door de reeds aanwezige infrastructuur die in de loop der tijd een andere functie heeft gekregen. Voorbeelden hiervan zijn oude doorgaande wegen in dorpskernen waarvan de functie na de komst van nieuwe randwegen is veranderd van stroom naar ontsluiting. Daarnaast zijn er allerlei beperkingen in de zin van fysieke ruimte en financiële middelen waardoor de dimensionering niet optimaal aansluit bij de functie van de weg. Daarnaast is er, met name voor de 50 km/uur- en de 80 km/uur-wegen, nog onvoldoende kennis over het optimaal dimensioneren van de weg, zodanig dat deze naadloos aansluit op zijn functie.

2.2.4. Het gebruik van het wegennet in relatie tot de snelheid

Het gebruik van een netwerk, als ook de snelheidskeuze daarop, is gebaseerd op de hiërarchische gestructureerdheid van het menselijk gedrag (Michon, 1979). Op verschillende niveaus worden keuzen ten aanzien van snelheid gemaakt. Op strategisch niveau (ritplanning) wordt op basis van diverse factoren die een bepaald verwachtingspatroon genereren de gemid-

delde traject snelheid ingeschat. Dit leidt tot een bepaalde snelheid per wegvak (de zogenaamde geanticiperde snelheid). Op basis hiervan wordt een tijdplanning gemaakt. Tijdens de rit (tactisch niveau) wordt de geanticiperde snelheid indien nodig bijgesteld op basis van een afweging tussen de baten als rijplezier, tijdwinst en andere motieven en de offers als risico ten aanzien van de verkeersonveiligheid en de kosten. Daarnaast vindt er een snelheidskeuze plaats om bepaalde acties (bijvoorbeeld inhalen) naar behoren uit te voeren (operationeel niveau).

Het hiervoor geschetste beeld is rationeel van aard. In werkelijkheid neemt de bestuurder deze stappen niet altijd even bewust. Tijdens de tactische en operationele fase speelt hierbij een aantal structurele beperkingen een rol zoals de cognitieve en de perceptuele adaptatie en de taakbelasting (Tenkink, 1988). Belangrijke intermediairen hierbij worden gevormd door de weg- en verkeerskenmerken. Naarmate de situatie herkenbaarder wordt zal er al snel sprake zijn van gewoontevorming. De mate van herkenbaarheid van een situatie is afhankelijk van het feit of een persoon al-dan-niet vaak van het desbetreffende wegvak gebruik maakt en of het wegvak al-dan-niet uniform in zijn vormgeving is. Zo zal een ambtenaar die iedere dag tussen zijn woning en kantoor op en neer pendelt, zijn snelheid onbewust op basis van ervaring kiezen. Een consultant die hem voor het eerst bezoekt zal zijn snelheid kiezen op basis van het weg- en verkeersbeeld. Deze keuze is onbewuster naarmate de situatie uniformer (herkenbaar) is. Al deze zaken zijn per afzonderlijke verkeersdeelnemer zo variërend dat er een grote range in de uiteindelijke snelheidskeuze ontstaat.

2.3. Effect van snelheid op de verkeersonveiligheid

In algemene zin is er in het verleden behoorlijk wat onderzoek verricht naar het effect van snelheid op de verkeersonveiligheid. Dit betreft met name evaluaties van (tijdelijke) snelheidsveranderingen in verschillende landen.

Daarnaast is er een beperkt aantal studies dat zich richt op de relatie tussen snelheid en onveiligheid zonder de combinatie met snelheidslimieten. Voor een uitgebreid overzicht hiervan wordt verwezen naar het rapport van Oei (1990).

In onderhavig rapport zal worden volstaan met een opsomming van de relaties die de SWOV evident acht.

2.3.1. Snelheid en de kans op een ongeval

Uit een studie van de relatie tussen snelheidsgedrag en snelheid op auto-wegen van Solomon (1964) en later van de TRB (1984) blijkt dat de betrokkenheid bij ongevallen van een bestuurder toeneemt naarmate hij afwijkt van de gemiddelde snelheid. Hauer (1971) verklaart Solomons' constatering vanuit de sterke correlatie tussen het aantal inhaalbewegingen (actief en passief) en de keuze van de snelheid. Een snelheidskeuze die afwijkt van het gemiddelde leidt tot een grotere kans op ontmoetingen.

Een opvallende constatering hierbij is dat de groep die langzamer rijdt dan het gemiddelde een hoger ongevallenrisico heeft.

Naast de spreiding in snelheden, die zich met name manifesteert op wegvakken met hoge intensiteiten, speelt ook de feitelijke snelheid een rol. Verschillende onderzoeken (Solomon, 1964; Nilsson, 1981; Salusjärvi, 1981) tonen een relatie aan tussen de kans op een ongeval en de gemiddelde snelheid in die zin dat de kans op een ongeval toeneemt bij een toename van de snelheid. Een mogelijke verklaring hiervoor is de invloed van korte reactietijden waardoor de ruimte voor correctiehandelingen afneemt.

Ter nuancering dient opgemerkt te worden dat de voornoemde onderzoeken de relatie aangeven vanuit één bepaalde samenstelling van condities (dimensio-nering van infrastructuur en samenstelling verkeer). Met andere woorden: de kans op een ongeval neemt toe met de snelheid omdat de correctieruimte en/of -tijd afneemt. Wanneer de condities zodanig worden bijgesteld dat de correctieruimte vergroot wordt kan de kans op een ongeval worden gehandhaafd op het oude niveau of zelfs worden verbeterd. Een goed voorbeeld hiervan zijn de auto(snel)wegen waar ondanks hoge rijsnelheden de kans op een ongeval toch behoorlijk klein is.

2.3.2. Snelheid en de ernst van een ongeval

De relatie tussen snelheid en ernst van een ongeval is een fysisch proces dat wordt beïnvloed door de mate van vertraging. De hoeveelheid energie die vrijkomt is afhankelijk van de massa en de snelheid van het voertuig. Solomon (1964) geeft hier een progressief verband tussen snelheid en letselernst. Salusjärvi (1981) en de TRB (1984) laten een toename van de ernst van ongevallen zien bij een toename van de snelheidsverandering van voertuigen.

2.4. Conclusie

Resumerend kan het volgende conceptueel model worden opgesteld:

1. Op basis van maatschappelijke wensen en behoeften wordt een afweging gemaakt tussen mobiliteit, milieu en verkeersveiligheid.
2. Hieruit resulteert een bepaald infrastructureel netwerk met een bepaalde functie en een bijbehorende gewenste snelheid (functie).
3. Het netwerk vereist een bepaalde vormgeving om het aan zijn functie te laten voldoen. Bij de vormgeving wordt, afhankelijk van de snelheid, een groot aantal criteria gebruikt dat gebaseerd is op het bewerkstelligen van die snelheid.
4. Uiteindelijk wordt dat netwerk gebruikt door de verkeersdeelnemer die de feitelijke snelheid bepaalt op basis van een cognitief proces waarbinnen de voordelen tegenover de nadelen worden afgewogen. Belangrijke beperkingen hierbij zijn de cognitieve en de perceptuele adaptatie en de taakbelasting van de verkeersdeelnemer.
5. De uiteindelijke snelheidskeuze van de verkeersdeelnemer leidt tot een groter verkeersrisico naarmate de snelheid afwijkt van het gemiddelde.
6. De uiteindelijke ernst van het ongeval neemt progressief toe naarmate de snelheid toeneemt.

Ten aanzien van dit schema dient voor wat betreft de 80 km/uur- en 50 km/uur-wegen opgemerkt te worden dat het voor wat betreft de eerste vier stappen in de praktijk nog steeds onmogelijk is voor één eenduidige snelheid te kiezen als gevolg van de menging van functies van de gebieden rondom dit soort wegtypen. Ook voor wat betreft de vormgeving en het gebruik speelt in de huidige situaties nog een groot aantal zaken die een eenduidige snelheid kunnen bewerkstelligen. Daarnaast bestaat er een structurele achterstand in specifiek empirisch onderzoek naar de theoretische relatie tussen snelheid en onveiligheid op de 80 km/uur- en 50 km/uur-wegen.

3. PROBLEEMSITUATIES OP 80 KM/UUR-WEGEN EN VERKEERSADERS IN RELATIE TOT DE SNELHEID

3.1. Algemeen

De relatie tussen snelheid en onveiligheid welke hiervoor is uitgewerkt geldt in algemene situaties. Er is al aangegeven dat ten aanzien van 80 km/uur-wegen en verkeersaders binnen de bebouwde kom geen specifieke kennis aanwezig is. Om deze studie toch enigszins op deze wegen toe te spitzen zal worden getracht de huidige problemen ten aanzien van de verkeers-onveiligheid op de 80 km/uur-wegen en de verkeersaders binnen de bebouwde kom te koppelen aan de algemene theoretische uitwerking die in het vorige hoofdstuk is gegeven.

3.2. De grote verscheidenheid van 80 km/uur-wegen en verkeersaders

Voor de weggebruiker op de 80 km/uur-wegen en verkeersaders is het niet altijd even duidelijk op welk wegtype hij of zij zich bevindt. Zoals in Hoofdstuk 2 al is geconstateerd is de beoogde functie van deze wegen (het garanderen van een veilige, snelle en comfortabele wijze van verplaatsen) veelal in strijd met de feitelijke functie zijnde het werkelijk vertoonde verkeersgedrag, zoals onaangepast snelheidsgedrag, een slechte bereikbaarheid, filevorming, etc.

Zoals reeds lang bekend behoren de 80 km/uur-wegen samen met de verkeersaders binnen de bebouwde kom tot de meest onveilige wegtypen. De reden hiervoor ligt in de grote range van kenmerken waar deze wegtypen in variëren.

- Deze wegen kunnen variëren van wegen met een erffunctie tot belangrijke (interregionale, stedelijke) verbindingen die in feite onderdeel uitmaken van het netwerk met een stroomfunctie.
- Aan deze grote verscheidenheid van wegen is één snelheidslimiet gekoppeld (80- resp. 50 km/uur).
- Het zijn wegen met en zonder een gesloten verklaring voor fietsen, bromfietsen of al het langzame verkeer; tractoren zijn soms niet toegestaan.
- Deze wegen worden veelal gekenmerkt door veel bochten, veel kruispunten per km weglengte, een groot aantal uitritten en andere discontinuïteiten; dikwijls sluiten ze ook aan op wegen binnen de bebouwde kom waar dan een

andere snelheidslimiet geldt zonder dat het wegbeeld duidelijk verandert.

Kortom, het moge duidelijk zijn dat er nauwelijks gesproken kan worden van 'de' 80 km/uur-wegen of 'de' verkeersaders. Dit gegeven dient bij de analyse van de probleemsituaties, het formuleren van hypothesen en het zoeken naar eventuele maatregelen goed in het achterhoofd gehouden te worden.

De beschrijving van de probleemanalyse gebeurt op basis van twee kwantitatieve analyses aangaande de verkeersonveiligheid op 80 km/uur-wegvakken, resp. verkeersaders binnen de bebouwde kom (Dijkstra, 1989 en 1990).

Deze auteur structureert de analyse naar wegtype, de situatie daarbinnen en de uiteindelijke manoeuvre in deze situatie. Voor wat betreft de 80 km/uur-wegen maakt hij een onderverdeling in twee categorieën, te weten: wegen met een gesloten verklaring en wegen voor alle verkeer. De verkeersaders binnen de bebouwde kom worden verdeeld in de categorieën 'in twee richtingen' en 'in één richting'. Binnen deze categorieën wordt onderscheid gemaakt tussen dimensioneringskenmerken als parallelvoorzieningen en/of parkeervoorzieningen. Daarnaast is de intensiteit als kenmerk meegenomen. De kruispunten zijn onderverdeeld naar aard en de aanwezigheid van een 'verkeersregelingsinstallatie' (VRI).

Voor wat betreft de verkeersonveiligheid op wegvakken hanteert Dijkstra twee indicatoren voor de aanduiding van onveiligheid:

- ongevallen per kilometer weglengte (ongevallendichtheid)
- ongevallen per voertuigkilometer (ongevallenfrequentie)

De onveiligheid op kruispunten wordt aangegeven in:

- ongevallen per gemiddelde etmaalintensiteit over alle takken
- ongevallen per kruispunt

De kruispunten die bij de analyse zijn gebruikt hebben betrekking op een kruising van wegen met een gelijkwaardig karakter. Kruisingen met een niet-gelijkwaardig karakter zijn binnen de categorie 'wegvakken' opgenomen.

Om de relatie tussen de snelheid en de verkeersonveiligheid op de 80 km/uur-wegen en de verkeersaders binnen de bebouwde kom nader te expliciteren zullen uit deze kwantitatieve analyse slechts de saillante resultaten worden vermeld.

Deze resultaten, waarvan een schematisch overzicht is terug te vinden in de Bijlage, dienen als basis voor het volgende hoofdstuk. Hierin wordt met behulp van het conceptueel denkraam, per probleemsituatie een hypothese opgesteld waarin de rol van snelheid ten aanzien van de manifeste onveiligheid centraal staat.

3.3. Probleemsituaties op de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom

De beschrijving richt zich op wegvakken breder dan 5 meter. Dit door de onveiligheid in het algemeen zowel op grond van de ongevallen per kilometer weglengte als per voertuigkilometer hoog scoort. Voor wat betreft de kruisingen scoren die met vier takken hoog.

3.3.1. Wegvakken met gesloten verklaring

Op wegvakken van wegen met een gesloten verklaring die breder zijn dan 5 meter manifesteren zich, wanneer gelet wordt op specifieke situaties, meer ongevallen per kilometer weglengte dan gemiddeld op:

- bochtige wegvakken
- wegvakken met een bermbreedte smaller dan 2 meter
- wegvakken die korter zijn dan 300 meter.

Wanneer op het niveau van de manoeuvre wordt gekeken (absoluut aantal ongevallen) dan blijkt dat ongeveer de helft van het aantal ongevallen op deze wegvakken eenzijdig is. Met name de inhaal- en de kruisende ongevallen in tegengestelde richting zijn zeer ernstig. Het gaat met name om ongevallen tussen motorvoertuigen onderling. In de manoeuvre groep 'kruisende richting' gaat het met name om ongevallen tussen motorvoertuigen en bromfietsen of fietsen.

3.3.2. Wegvakken voor alle verkeer

Op wegvakken voor alle verkeer breder dan 5 meter manifesteren zich, wanneer gelet wordt op specifieke situaties, meer ongevallen per kilometer weglengte dan gemiddeld op:

- wegvakken met een bermbreedte smaller dan 1 meter
- wegvakken die korter zijn dan 200 meter.

Ook hier geldt op het niveau van de manoeuvre dat het voor ongeveer de helft om enkelvoudige ongevallen gaat. Daarnaast zien we dat het bij in-

haalongevallen vooral gaat om motorvoertuigen onderling. Daarnaast valt bij de manoeuvre groep 'in dezelfde richting' een groot aantal botsingen te constateren tussen fietsers en motorvoertuigen waarbij ze veelal rechtdoor gaan.

3.3.3. Kruispunten

Kruispunten met vier takken vertonen meer ongevallen dan die met drie takken. Het gaat hier vooral om ongevallen in kruisende richting ($\pm 75\%$) waarbij veel fietsers en bromfietsers betrokken zijn die in de meeste gevallen botsen met motorvoertuigen. Hierbij doen zich letselongevallen voor bij de ontmoeting van bromfietsen met motorvoertuigen.

Daarnaast vormt de hoofdontmoeting in de manoeuvre groepen 'in dezelfde richting' en 'in de tegengestelde richting' die tussen afslaande motorvoertuigen en bromfietsers.

3.3.4. Snelheidsbeeld op 80 km/uur-wegen

Voor wat betreft het snelheidsgedrag op 80 km/uur-wegen is door Oei (1989) een pilotmeting verricht. Hij hanteert hierbij een driedeling van wegtypen, te weten:

- wegen met een gesloten verklaring en twee rijstroken
- wegen met gemengd verkeer en twee rijstroken
- wegen met gemengd verkeer en één rijstrook

Daarnaast is er een onderverdeling gemaakt in de breedte van de weg in wegvakken van ≥ 7 meter, 5-7 meter en ≤ 5 meter. De verkeersintensiteit neemt af naarmate het wegtype van lagere orde is en de breedte van de weg kleiner is.

Wegvakken met een gesloten verklaring laten een gemiddelde snelheid zien die correspondeert met de limiet, te weten 80 km/uur. Echter de helft overschrijdt deze limiet. De 85%-snelheid bedraagt 93 km/uur. De spreiding van snelheden is op dit wegtype het kleinst, te weten 13,3 km/uur.

Wegvakken met gemengd verkeer met twee rijstroken laten een hoge gemiddelde snelheid zien (90 km/uur) en een hoog overschrijdingspercentage (78%), de 85%-snelheid is 106 km/uur. De éénstrooks wegvakken scoren hier wat gunstiger ($V_{50} = 77$ km/uur; $V_{85} = 99$ km/uur, overschrijdingen 40%). De spreiding is ook groter, bij tweestrooks wegvakken 15,7 km/uur, bij éénstrooks wegvakken 19,1 km/uur.

Voor beide wegtypen geldt dat spreiding toeneemt naarmate de breedte van de weg afneemt.

3.4. Verkeersaders binnen de bebouwde kom

Dijkstra (1990) maakt een onderverdeling in verkeersaders op basis van hun dimensionering. Hij beschrijft een range van 'verkeersaders met een rijbaan, verkeer in beide richtingen, geen parallelvoorzieningen en een parkeerverbod' tot 'verkeersaders met twee rijbanen, verkeer in beide richtingen, aan beide zijden parallelvoorzieningen inclusief voorzieningen ten behoeve van parkeren'. Daarnaast worden kruispunten onderscheiden.

3.4.1. Weggedeelten met twee rijrichtingen

Op weggedeelten met twee rijrichtingen manifesteren zich volgende onveilige specifieke situaties:

- De weggedeelten met één rijbaan, aan beide zijden een parallelvoorziening voor fietsers en bromfietsers, parkeervoorzieningen en om de 200 meter een kruispunt laten een slechter ongevallebeeld zien dan gemiddeld op andere typen met één rijbaan. Daarnaast scoort dit type hoog als het gaat om het aantal ongevallen per kilometer weglengte. Het conflicttype 'bromfiets versus motorvoertuig' komt meer dan gemiddeld voor. Voor wat betreft de manoeuvrecombinaties komt 'in dezelfde richting zonder afslaan' veel voor. Daarnaast treedt ook de manoeuvresituatie 'in dezelfde richting met afslaan' en 'in tegengestelde richting met afslaan' veelvuldig voor. Dit type komt met name voor op de tussengelegen kruispunten. Daarnaast spelen de botsingen met geparkeerde voertuigen en voorwerpen of dieren een meer dan gemiddelde rol.
- De weggedeelten met twee rijbanen, geen parallelvoorzieningen, parkeervoorzieningen op de hoofdrijbaan en een hoge kruispunt dichtheid laten eveneens een slechter ongevallebeeld zien dan gemiddeld. Dit type scoort hoog voor zowel het aantal ongevallen per kilometer weglengte als per voertuigkilometer. Het conflicttype 'motorvoertuigen onderling' komt meer dan gemiddeld voor. Opvallende manoeuvrecombinaties zijn 'in tegengestelde richting met afslaan' en 'botsingen met geparkeerde voertuigen'.
- Het gevaarlijkste weggedeelte, zowel in aantal ongevallen per kilometer weglengte als ook per voertuigkilometer, wordt gevormd door twee rijbanen met aan beide zijden parallelvoorzieningen voor fietsers en bromfietsers, parkeervoorzieningen op de hoofdrijbaan en een hoge kruispunt dichtheid. De

conflicttypen wijken weinig af van het hiervoor beschreven algemene beeld. Het gaat met name om de manoeuvrecombinaties 'in dezelfde richting met afslaan' en 'botsingen met geparkeerde voertuigen'.

3.4.2. Weggedeelten met één rijrichting

Voor weggedeelten met één rijrichting bestaan de volgende karakteristieken van onveilige situaties die zowel voor wat betreft kilometer lengte als ook per voertuigkilometer hoog scoren:

- Weggedeelten met één rijbaan zonder voorzieningen en een parkeerverbod waarop een meer dan gemiddeld aantal ongevallen plaatsvindt tussen motorvoertuigen onderling. Over de manoeuvrecombinaties worden in de gebruikte studies geen uitspraken gedaan omdat deze niet significant afweken.
- Weggedeelten met één rijbaan met parkeervoorzieningen waarop een meer dan gemiddeld aantal ongevallen plaatsvindt tussen de fiets en het motorvoertuig.

3.4.3. Kruispunten

De karakteristieken voor de onveilige kruispunten zijn als volgt:

- VRI-kruispunten met vier (en soms vijf) takken. De aandelen van de betrokkenheid van de verschillende verkeerssoorten wijken niet af van het bovenstaande. Het gaat hier met name om 'kop-staart'-, 'in dezelfde richting met afslaan'- en 'in tegengestelde richting met afslaan'-manoeuvres.
- Verkeerspleinen met verkeerslichten laten met name ongevallen zien tussen motorvoertuigen onderling. Het gaat hier met name om de manoeuvres 'kop-staart' en 'in dezelfde richting met afslaan'.

3.4.4. Snelheidsbeeld op verkeersaders

Uitgebreide metingen die representatief zijn voor alle verkeersaders zijn tot nog toe niet gevonden. Wel is recentelijk door Oei (1991) in de gemeente Ede een pilotmeting verricht op een aantal verschillende typen verkeersaders. Hoewel het hier gaat om een eerste indicatie vormen deze gegevens een aardig uitgangspunt ten behoeve van de te formuleren hypothesen.

Bij de metingen is een driedeling gemaakt in typen te weten (Oei, 1991):

1. Hoofdwegen van de eerste orde, die worden gekarakteriseerd door de volgende kenmerken:

- gescheiden rijbanen (2 + 2), per rijbaan 6,4 m
- vrijliggende fietspaden (3 m)
- minimale kruispuntafstand 300 m
- kruispunten met VRI, geen oversteek tussen kruispunten
- geen direct aanliggende bebouwing, geen uitritten
- geluidhindervoorzieningen of bebouwing op grote afstand
- geen parkeren
- hoge intensiteiten (≥ 10.000 vtg/etm)
- maximum snelheid 50-70 km/uur

2. Wijkontsluitingswegen, gekenmerkt door:

- enkelbaans, 7 m bij vrijliggende fietspaden of 6 m bij aanliggende fietspaden
- minimale kruispuntafstand 100 m
- kruispunten soms geregeld met VRI
- oversteekvoorzieningen tussen kruispunten in de vorm van middengeleiders
- aanliggende bebouwing mogelijk
- eventuele geluidhindervoorzieningen
- parkeren in havens
- intensiteit tussen de 2500 en 15.000 vtg/etm
- ontwerpsnelheid 40-50 km/uur

3. Buurtverzamelwegen, gekenmerkt door:

- één rijbaan voor auto- en fietsverkeer (7 m)
- bij voorkeur T-aansluitingen
- aanliggende bebouwing mogelijk
- eventueel geluidhindervoorzieningen
- parkeren in havens
- geen snelheidsremmende voorzieningen in de vorm van de huidige verkeersdrempel, wegversmallingen etc.
- lage intensiteit (≤ 2450 vtg/etm i.v.m. wet geluidhinder)
- gewenste stroomsnelheid 30-40 km/uur

Er zijn twee typen metingen verricht te weten: slangen- en radarmetingen. Uit de radarmetingen blijkt dat de gemiddelde rijnsnelheden op deze wegen redelijkerwijs rondom of onder de limiet van 50 km/uur liggen ($V_1 = 52$, $V_2 = 50$ en $V_3 = 42$ km/uur). Voor wat betreft het overschrijdingspercentage blijkt dat naarmate de weg van een hogere orde is ook het aantal limietoverschrijdingen toeneemt (overschrijding bij type 1 = 58%, bij type 2 = 48% en bij type 3 = 15%)

Eenzelfde trend kan geconstateerd worden bij de V₈₅ (63, 58, resp. 50 km/uur). Voor wat betreft de spreiding kan er nauwelijks verschil worden aangetoond tussen de genoemde wegtypen.

4. HYPOTHESEN

4.1. Algemeen

Vanuit het conceptueel denkraam dat in Hoofdstuk 2 is geformuleerd zal worden getracht de bevindingen uit de voorgaande paragrafen te verklaren. Een en ander gebeurt op basis van een te formuleren hypothese per probleemsituatie.

4.2. Hypothesen voor de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met een gesloten verklaring

4.2.1. Bochten

Ongevallen in bogen zijn voor een groot deel enkelvoudige ongevallen (Oei, 1987) en doen zich vooral voor bij duisternis en wordt versterkt bij regen. Het probleem dat zich hier manifesteert is dat de weggebruiker zijn snelheid niet juist weet te kiezen. De oorzaak hiervan ligt in een foute cognitieve of perceptieve anticipatie. In het eerste geval ziet en verwacht de weggebruiker de bocht niet. De bocht verschijnt plotseling en men heeft te weinig tijd de snelheid aan te passen waardoor men van de weg raakt. De fout ligt hier bij het ontbreken van eenduidige wegkenmerken waaruit de weggebruiker kan opmaken dat een bocht in het verschiet ligt. Bij een foute perceptieve anticipatie ziet de weggebruiker de bocht wel. Hij schat echter de scherpte verkeerd in en daarmee zijn snelheidskeuze. Ook hier speelt het feit dat de wegkenmerken de bocht en het gewenste gedrag onvoldoende aanduiden. Daarnaast kan de dimensionering niet voldoen aan de ontwerpssnelheid of is de stroefheid van het wegdek onvoldoende. In deze gevallen ligt de fout bij de wegbeheerder. In beide gevallen gaat het om een te hoge snelheid. De spreiding speelt hierbij geen rol.

Naast de hierboven geschetste fouten op het niveau van de vormgeving kan de fout nog gezocht worden in interne representatiefouten en motivationele fouten (Hendrickx & Van der Hoeven, 1987). Voor wat betreft de interne representatiefouten kan verwezen worden naar een onjuist inzicht in de mogelijkheden en beperkingen van het voertuig. Het fout inschatten van de feitelijke mogelijkheden van het voertuig door de automobilist leidt tot een foute (te hoge) snelheidskeuze waardoor men de koers in de bocht kwijt raakt. Dit zal vaker het geval zijn bij onervaren automobilisten. Dit

beeld valt te herleiden uit een analyse van het probleemgedrag bij weggebruikers (Noordzij, 1989). Hieruit blijkt dat jongeren oververtegenwoordigd zijn in bochtongevallen. Wanneer dit gecombineerd wordt met het gegeven dat deze ongevallen meer voorkomen in de weekeindnachten (Noordzij, 1989) dan zou hierbij ook nog eens de factor alcohol kunnen spelen. Het resultaat is echter hetzelfde, namelijk overschatting van de mogelijkheden.

De motivationele fouten liggen in de sfeer van andere motieven dan veiligheid. Zo kan tijdgebrek en de druk toch ergens op tijd aan te komen leiden tot een hogere snelheidskeuze dan gewenst. Ook dit leidt weer tot het onvermogen in bochten de koers te handhaven.

Een en ander leidt tot de volgende hypothesen:

Ten aanzien van de vormgeving en de wegbeheerder:

- Foute dimensionering of wegkenmerken leiden tot een foute anticipatie op de aankomende bocht waardoor de feitelijke snelheidskeuze niet in overeenstemming is met de gewenste. Hierdoor raakt men van de weg. Vervolgens bepaalt de hoogte van de snelheid in combinatie met de in de omgeving aanwezige objecten de ernst van het ongeval.

Ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer:

- Overschatting door de verkeersdeelnemer van de mogelijkheden van het voertuig dan wel van zich zelf als gevolg van de onervarenheid of te weinig aandacht voor de weg als gevolg van bepaalde motieven, leidt tot een te hoge snelheidskeuze waardoor het voertuig in de bocht van koers raakt. Vervolgens bepaalt de hoogte van de snelheid in combinatie met de in de omgeving aanwezige objecten de ernst van het ongeval.

4.2.2. Smalle bermen

Bureau Goudappel en Coffeng (BGC, 1988) constateert dat het percentage automobilisten dat van de weg raakt, niet botst en dus de foute koers kan corrigeren, toeneemt met de breedte van de berm. Specifieke uitspraken over de invloed van snelheid bij bermongevallen worden niet gedaan.

Wanneer we een vergelijking trekken met de bochtsituatie dan blijkt dat we ook hier in hoofdzaak te maken zullen hebben met enkelvoudige ongevallen als gevolg van een koersafwijking. Bij wegbermen smaller dan 2 meter speelt het feit dat naarmate de snelheid hoger ligt, de tijd om de foute koers te corrigeren te kort wordt waardoor fouten kunnen uitmonden in on-

gevallen. Hierbij gaat het in eerste instantie weer om de feitelijke snelheid. Een grote spreiding in snelheden speelt alleen dan een rol wanneer dit de oorzaak is van het foute koersverloop, bijvoorbeeld wanneer plotseling een langzaam rijdend voertuig opduikt dat moet worden ontweken. Ook hier speelt deels het feit van een foute vormgeving of een foute functietoedeling waarbij de verantwoordelijkheid rust bij de wegbeheerder. De fouten van de verkeersdeelnemer vinden met name plaats op het operationele niveau. Naast de fouten ten aanzien van de vormgeving spelen ook hier interne representatie- en motivationele fouten. De situatie is hierbij vergelijkbaar met die in bochten.

Ten aanzien van de vormgeving en de wegbeheerder luidt de bijbehorende hypothese als volgt:

- Een smalle wegberm in het wegontwerp geeft bij een hoge snelheid te weinig ruimte en tijd voor koerscorrectie waardoor men van de weg af raakt. Vervolgens bepaalt de hoogte van de snelheid in combinatie met de in de omgeving aanwezige objecten de ernst van het ongeval.

Ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer:

- Overschatting door de verkeersdeelnemer van de mogelijkheden van het voertuig dan wel van zich zelf als gevolg van de onervarenheid of te weinig aandacht voor de weg als gevolg van bepaalde motieven, leidt tot een te hoge snelheidskeuze waardoor het voertuig in de bocht van koers raakt. Vervolgens bepaalt de hoogte van de snelheid in combinatie met de in de omgeving aanwezige objecten de ernst van het ongeval.

4.2.3. Korte wegvakken

Op wegvakken die korter zijn dan 300 meter zal zich een grote spreiding vertonen in snelheden door het vele en verschillende optrekken en afremmen als gevolg van de kruispunten aan het begin en eind van zo'n wegvak. Agressieve of sportieve rijders zullen sneller accelereren en halen hogere pieksnelheden op het wegvak dan rustige rijders. Dit kan leiden tot inhaal- en weefbewegingen die relatief onveilig zijn. De fout op het niveau van de wegbeheerder ligt bij een foute keuze ten aanzien van de functie of vormgeving van de weg. Indien de wegbeheerder wenst dat de weg een stroomfunctie heeft dan zal hij het aantal kruispunten zo laag mogelijk en de wegvakken dus zo lang mogelijk dienen te houden. Bij de weggebruiker ligt de fout in deze situatie met name op tactisch niveau. Men kiest vanuit bepaalde motieven, bijvoorbeeld haast, voor een te hoge snelheid die niet

in overeenstemming is met het traject. Bijvoorbeeld, men geeft bij groen bij de eerste kruising volop gas, terwijl de kans dat bij de tweede kruising weer gewacht moet worden behoorlijk groot is (fout op strategisch niveau). De hoge snelheden leiden tot tactische fouten van de bestuurder zelf, bijvoorbeeld bij het inschatten van de remafstand. Verder leidt een hoge snelheid ook tot hachelijke situaties bij het invoegen, weven en inhalen als gevolg van het feit dat de bestuurder meer moeite heeft met het inschatten van de snelheid van zijn tegenligger naarmate deze snelheid afwijkt van de gemiddelde snelheid.

Het voorgaande resulteert in de volgende hypothese:

Ten aanzien van de vormgeving en wegbeheerder:

- Een groot aantal aansluitingen of ontsluitingen op een wegvak met een stroomfunctie leidt tot veel discontinuïteiten.

Dit leidt weer tot de hypothese ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer:

- Een te groot aantal kruisingen in een netwerk leidt tot een grote spreiding in snelheden als gevolg van verschil in accelereren, het weven. Deze spreiding leidt tot veel relatief onveilige interacties tussen voertuigen. De feitelijke snelheid bepaalt vervolgens de reactie- en correctietijd die afnemen met toenemende snelheid. Dit leidt tot een verhoging van de kans op een ongeval. De feitelijke snelheid van het voertuig en die van de botspartner bepaalt uiteindelijk de ernst van het ongeval.

4.2.4. Manoeuvre 'inhalen'

Naast deze probleemsituaties op basis van wegkenmerken is een aantal typen ongevallen benoemd. Allereerst leidt de inhaalbeweging tot veel ongevallen. Reeds bij de beschrijving van de relatie tussen snelheid en verkeers- onveiligheid in Hoofdstuk 2 is hier al deels naar verwezen. Inhalen is een gevolg van een grote spreiding in snelheden tussen voertuigen onderling. Daarnaast is de snelheid van de aankomende tegenligger bepalend voor de tijd die beschikbaar is om de inhaalmanoeuvre uit te voeren. Beoordeling van de mogelijkheid tot inhalen gebeurt middels cognitieve (indien het zicht beperkt is) of perceptieve anticipatie. De kans op een foute inschatting van de snelheid van de (verwachte) tegenligger neemt toe naarmate de snelheid van de tegenligger sterker afwijkt de gemiddelde snelheid. Indien deze afwijking boven de gemiddelde snelheid uitstijgt leidt dit tot hachelijke situaties. Complementair aan dit gegeven zijn fouten

uit motivationele gronden en interne representatie. Zo zal een bestuurder die haast heeft meer risico's nemen, daarnaast heeft een onervaren automobilist meer moeite met het schatten van de snelheid van zowel zijn tegenligger als de snelheid van zijn eigen voertuig die benodigd is bij het inhalen. Uiteindelijk bepaalt de inhaalsnelheid van de bestuurder en die van zijn tegenligger of botsobstakel de ernst van het ongeval.

Zoals al is aangegeven is inhalen een gevolg van de grote spreiding in snelheden en dat terwijl op dit wegtype het langzaam verkeer is verboden, waardoor deze al beperkt is.

De bijbehorende hypothese richt zich met name op het gebruik en de verkeersdeelnemer:

- Naarmate de spreiding in snelheden toeneemt zal het aantal inhaalmanoeuvres toenemen. Het beoordelen van de mogelijkheid tot inhalen is afhankelijk van de ervaring en risico-acceptatie van de inhaler. Verder zal naarmate de snelheid van de tegenligger afwijkt van de gemiddelde snelheid de beoordeling van de inhaler ten aanzien van de tijd voor de inhaalmanoeuvre afwijken van de werkelijk beschikbare tijd. Met name bij snelheden die boven het gemiddelde liggen leidt dit tot een verhoogde kans op een ongeval. De feitelijke snelheid van de inhaler en die van zijn botspartner en de richting daarvan zijn bepalend voor de ernst van het ongeval.

4.2.5. Manoeuvre 'motorvoertuigen en kruisende fietsers en bromfietsers'

Een laatste probleemgebied op de 80 km/uur-wegvakken met een gesloten verklaring is dat tussen motorvoertuigen en kruisende fietsers en bromfietsers. Het gaat hier om de oversteek die de fietser of bromfietser maakt over het wegvak. De automobilist op het wegvak heeft voorrang en verwacht deze conflictpartner niet waardoor hij zijn snelheid onvoldoende aanpast. Verder speelt hier de ervaring en risico-acceptatie van de (brom)fietser een belangrijke rol bij het beoordelen van de beschikbare oversteektijd/ruimte. Ook hier is de snelheid het gemotoriseerde verkeer van groot belang. De beoordeling wordt gecompliceerder naarmate de snelheid afwijkt van de verwachte gemiddelde snelheid. In deze situatie is de ontmoetings-situatie niet naar behoren vorm gegeven.

Eén en ander resulteert in de volgende hypothesen:

Ten aanzien van de vormgeving en wegbeheerder:

- Het onvoldoende accentueren van de aanwezigheid van overstekende fiet-

sers heeft tot gevolg dat de automobilist onvoldoende hierop anticipeert. Dit leidt tot een verhoogde kans op ernstige conflicten.

Ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer:

- De ervaring van de (brom)fietser, zijn risico-acceptatie en de afwijking van de snelheid van de naderende auto van de gemiddelde snelheid leidt tot een foutieve inschatting van de snelheid van de naderende auto. Dit leidt tot een verhoogde kans op een ongeval. De uiteindelijke snelheid van de auto bepaalt mede de ernst van het ongeval.

4.3. Hypothesen voor de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met gemengd verkeer

Op wegvakken met gemengd verkeer vallen relatief veel ongevallen op korte wegvakken en op wegvakken met een bermbreedte smaller dan 1 meter. De hierbij behorende hypothesen zijn reeds geformuleerd bij de wegen met gesloten verklaring.

4.3.1. Manoeuvre 'rechtdoorgaand motorvoertuig en de rechtdoorgaande fietser in dezelfde richting'

Voor wat betreft de manoeuvre groep speelt met name die tussen het recht-doorgaande motorvoertuig en de rechtdoorgaande fiets in dezelfde richting. Gundy (1990) constateert dat het hier meestal gaat om een koersafwijking van de fietser. Het betreft vooral jonge personen (≤ 14 jaar en ≥ 65 jaar). Hierbij speelt met name het grote snelheidsverschil tussen het motorvoertuig en de fietser. De autobestuurder dient binnen een beperkte manoeuvreerruimte de fietser te passeren. Daarnaast worden de uitwijkhandelingen nog eens bemoeilijkt naarmate de snelheid van de automobilist hoger is. Bij de fietser is met name de instabiliteit van de fiets bij het koershouden een achterliggende factor. Belangrijke variabelen hierbij zijn de dimensionering van het wegvak en de intensiteit van het verkeer.

Dit leidt tot de volgende hypothese:

Ten aanzien van de functie/vormgeving van de weg en de wegbeheerder.

- Het mengen van verkeerssoorten op een weg met een limiet van 80 km/uur leidt tot een groot verschil in snelheid tussen het motorvoertuig en de fietser en de hoge snelheid van het motorvoertuig vergroten de kans op een ongeval als de fietser door een of andere reden een koersafwijking maakt of de voertuigbestuurder de fietser niet of te laat heeft gezien.

De hypothese ten aanzien van de verkeersdeelnemer in deze situatie heeft weinig met snelheid te maken. Het gaat hier met name om de beperkingen van jongeren en ouderen bij het besturen van de fiets.

4.4. Kruispunten

4.4.1. Manoeuvre 'kruisende richting tussen fietsers, bromfietsers en motorvoertuigen'

De probleemsituatie op kruispunten duidt met name op ongevallen in kruisende richting tussen fietsers, bromfietsers en motorvoertuigen. In tegenstelling tot deze problematiek op wegvakken (met een gesloten verklaring) past de kans op een ontmoeting met een fietser of bromfietser wel in het verwachtingspatroon van de voertuigbestuurder. De reden voor het afwijken van het feitelijke gedrag van de (brom)fietser kan worden gezocht in de volgende veronderstellingen.

- De fietser of bromfietser schat de snelheid van het motorvoertuig verkeerd (te laag in). De kans dat dit gebeurt neemt toe naarmate de snelheid van het motorvoertuig afwijkt van het gemiddelde.
- De fietser of bromfietser neemt het voertuig niet waar als gevolg van een belemmerd gezichtsveld of omgekeerd.
- De risicotolerantie neemt toe en daarmee de kans op het maken van fouten als gevolg van te lange wachttijden van de fietser of bromfietser bij het oversteken.
- De fietsers of bromfietsers maken op basis van onvoldoende ervaring een foute beoordeling.

De hypothese ten aanzien van de vormgeving en wegbeheerder is:

- Een foute dimensionering van het kruispunt of inrichting ervan leidt tot een fout bij de perceptieve anticipatie van verkeersdeelnemers of tot een hogere risicotolerantie als gevolg van lange wachttijden en als gevolg daarvan tot onaangepaste snelheden. De mate van afwijking van de snelheid van zijn gemiddelde beïnvloedt de mate van goede beoordeling van de beschikbare oversteektijd van de bromfietser of fietser. De feitelijke snelheid bepaalt de tijd die over blijft voor noodreacties van de voertuigbestuurder en de uiteindelijke ernst van het ongeval.

Ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer is de hypothese:

- De ervaring van de (brom)fietser, zijn risico-acceptatie, leidt tot een foutieve inschatting van de snelheid van de naderende auto. Dit leidt tot

een verhoogde kans op een ongeval. De uiteindelijke snelheid van de auto bepaalt mede de ernst van het ongeval.

4.4.2. Manoeuvre 'afslaande beweging van motorvoertuigen met rechtdoor- gaande fietsers en bromfietzers'

Verondersteld wordt dat de ontmoeting tussen motorvoertuigen en bromfietzers bij het maken van een afslaande beweging het gevolg is van de volgende zaken:

'In tegengestelde richting'

- De voertuigbestuurder neemt de bromfietser te laat waar of schat de snelheid van de bromfietser fout in.
- De risico-tolerantie van de bestuurder neemt toe daar de wachttijd zodanig lang wordt en hij ander verkeer ophoudt. Hierdoor wordt de perceptie van de bestuurder beïnvloed en accepteert men een kortere tijd tot de ontmoeting en dus een kortere tijd om handelingen te verrichten.

'In dezelfde richting'

- De voertuigbestuurder neemt de bromfietser niet waar omdat deze in een dode hoek zit.
- De voertuigbestuurder heeft de bromfietser wel waargenomen, maar heeft diens snelheid fout ingeschat, waardoor hij geen conflict verwacht bij zijn afslagbeweging.

De problematiek zit hier met name in de sfeer van waarnemen en minder in de sfeer van een te hoge snelheidskeuze van de automobilist. Wel kan worden verondersteld dat in dit geval niet de snelheid van de auto bepalend is voor de ernst van het ongeval, doch de snelheid van de bromfietser.

De hypothese kan als volgt worden geformuleerd.

- Niet de snelheid van het motorvoertuig, maar de snelheid van de bromfiets bepaalt voor een deel de kans op en de ernst van een ongeval.

4.5. Hypothesen voor de verkeersaders met twee rijrichtingen binnen de bebouwde kom

4.5.1. Weggedeelten met parkeervoorzieningen, aan beide zijden parallel- voorzieningen en een hoge kruispunt dichtheid

Met name de tweeslachtige functie tussen stromen en verblijven van het type met parkeervoorzieningen en aan beide zijden parallelvoorzieningen en

hoge kruispunt dichtheid leidt tot grote snelheidsverschillen en daardoor tot meer discontinuïteiten. Door de verwevenheid van functies en de daarbij behorende handelingen speelt bij de verkeersdeelnemer een veel zwaardere taakbelasting. Het gevolg hiervan is dat hij zich minder bewust is van zijn snelheidskeuze. De uiteindelijk gereden snelheid komt voort uit gewoontehandelingen. Dit wil zeggen dat de verkeersdeelnemer zijn snelheid onbewust aanpast op basis van zijn ervaring in soortgelijke situaties.

De bijbehorende hypothese luidt als volgt:

Ten aanzien van de functie/vormgeving en wegbeheerder

- De grote verwevenheid van functies leidt tot een grote discontinuïteit in het wegbeeld met een grote spreiding in snelheden als gevolg. De verkeersdeelnemer is, vanwege zijn hoge taakbelasting niet in staat bewust een snelheid te kiezen en de wegdimensionering laat hem te veel vrijheidsgraden. Het gevolg is een snelheid die onwenselijk (te hoog) is voor de situatie.

Een expliciete snelheidsoorzaak die te wijten is aan een fout bij de verkeersdeelnemer is er niet.

Met name ongevallen 'in dezelfde richting' zijn hiervan het gevolg. De tijd om op een discontinuïteit te reageren is neemt af naarmate de snelheid toeneemt of de tijd voldoende is, is afhankelijk van de taakbelasting. De hierbij behorende hypothese is reeds in par. 4.3.1 gegeven.

Daarnaast vallen ongevallen 'in tegengestelde richting met afslaan' voor wat betreft de snelheid vooral toe te wijzen aan het fout inschatten van de snelheid van de tegenligger. De kans op een foute inschatting neemt toe naarmate de snelheid van de tegenligger afwijkt van het gemiddelde. De cruciale snelheid hierbij is die van de tegenligger.

Naar mate de snelheid groter, bestaat er een grotere kans op een zwaardere ernst van het ongeval. De bijbehorende hypothesen zijn reeds gegeven in par. 4.4.1.

4.5.2. Weggedeelten zonder parallelvoorzieningen en met parkeervoorzieningen

Op weggedeelten zonder parallelvoorzieningen en met parkeervoorzieningen is de spreiding tussen de snelheden van de verschillende verkeersdeelnemers onderling nog groter dan bij het vorige wegtype. De problematiek

komt echter overeen. Voor wat betreft de hypothese kan dan ook worden verwezen naar par. 4.5.1 worden verwezen.

Bij weggedeelten met één rijrichting kan weinig uit de probleemanalyse herleid worden, daar niets gezegd wordt over manoeuvrecombinaties, maar ook hier kan de brede range van functies die deze weg bekleedt leiden tot een grote spreiding in snelheden tussen de weggebruikers onderling, hetgeen de kans op verkeersonveiligheid vergroot.

4.6. Kruispunten

Kruispunten (vier of vijf takken) met VRI laten drie manoeuvres zien, te weten:

- kop-staart
- in dezelfde richting met afslaan
- in tegengestelde richting met afslaan

Voor wat betreft de laatste twee manoeuvres wordt verwezen naar de uitwerking van de hypothesen voor kruispunten op de 80 km/uur-wegen.

Bij verkeerspleinen vallen eveneens 'kop-staart'- en 'in dezelfde richting niet afslaan'- manoeuvres te constateren.

Op de manoeuvre 'kop-staart' zal hier nog wat nader worden ingegaan.

De 'kop-staart'-botsing is een gevolg van een foute perceptie van de volgafstand bij een bepaalde snelheid. Snelheid speelt hier als zodanig geen rol. Echter wanneer de volgafstand als gegeven wordt genomen dan speelt de snelheidskeuze wel degelijk een rol. Hierbij speelt met name de ervaring en de risico-acceptatie van de verkeersdeelnemer een rol.

Deze kunnen leiden tot een verkeerde snelheidskeuze met een te korte reactietijd als gevolg. Ook de wegkenmerken kunnen leiden tot een foute combinatie van snelheid en volgafstand. Zo kan een foute dimensionering van de weg voorrang suggereren, terwijl aan de kruisende richting voorrang verleend moet worden. De gekozen afstand en snelheid van de verkeersdeelnemer is niet berekend op een noodstop van zijn voorganger. Daarnaast kan het verkeerslicht alle aandacht van de verkeersdeelnemer opeisen waardoor hij zijn snelheid vergeet aan te passen aan de omgeving. De feitelijke snelheid bepaald uiteindelijk de ernst van het ongeval.

Dit leidt tot de volgende hypothesen:

Ten aanzien van de vormgeving en de wegbeheerder:

• Een foute dimensionering en/of inrichting van het kruispunt leidt tot een foute perceptie en een foute afstemming van de snelheid en volgfstand van de verkeersdeelnemer ten opzichte van zijn voorligger.

Ten aanzien van het gebruik en de verkeersdeelnemer:

• Te weinig ervaring of een te hoge risico-acceptatie bij de verkeersdeelnemer leidt tot een foute afstemming van de snelheid en volgfstand van de verkeersdeelnemer ten opzichte van zijn voorligger.

4.7. Conclusie met betrekking tot de hypothesen

Allereerst kan gesteld worden dat er geen fundamentele kennis beschikbaar is ten aanzien van de relatie tussen snelheid en verkeersonveiligheid. Echter door de algemene kennis over de relatie te koppelen aan probleemsituaties kan toch een aantal conclusies worden getrokken.

Uit de hypothesen blijkt dat de oorsprong van een foute snelheidskeuze met daaruit voortvloeiend een grotere kans op een ongeval te vinden is bij een foute perceptieve of cognitieve anticipatie van de verkeersdeelnemer op het weg en verkeersbeeld.

Uit de analyse blijkt dat deze fouten vooral voortkomen uit een inconsistentie tussen functie en vormgeving van de weg. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de wegbeheerder.

Daarnaast zien we op het niveau van het gebruik dat met name de interne representatie (ervaring) en motivationele fouten (haast) ten grondslag liggen aan een foutieve snelheidskeuze.

Er is een aantal instrumenten waarmee deze situatie te verbeteren.

Vanuit de wegbeheerder

1. Het aanleveren van aanvullende informatie.
2. Het afdwingen van snelheid door fysieke middelen of handhaving.

Vanuit de verkeersdeelnemer:

3. Vergroten van de kennis over de factor snelheid en de gevolgen ervan.
4. Verandering van attitude ten aanzien van het snelheidsgedrag.

De impact van het instrument is groter naarmate deze hoger ingrijpt in het hiërarchisch denkschema (zie par. 2.4). Wanneer we de voorgaande analyse

hierbij in beschouwing nemen dan blijkt dat met name via een duidelijker vormgeving van de infrastructuur de verkeersdeelnemer de mogelijkheid wordt geboden een juiste snelheid te kiezen. Dit door het bewerkstelligen van een kleinere spreiding in snelheden en het duidelijk aangeven van discontinuïteiten in het weg- en verkeersbeeld. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de eerste twee instrumenten. Het derde en vierde instrument hangen nauw met elkaar samen. De nadruk ligt hierbij op voorlichting.

5. AANPAK VAN DE PROBLEMATIEK

5.1. Algemeen

De vraag die nu rijst is welke maatregelen gezocht kunnen worden die optimaal aansluiten bij de hypothesen per probleemsituatie. Allereerst wordt hiertoe dieper ingegaan op de beïnvloeding van het snelheidsgedrag in het algemeen. In het (recente) verleden is in de praktijk reeds een groot aantal maatregelen en/of instrumenten toegepast. In volgende paragraaf wordt hiervan een overzicht gegeven. De ordening van maatregelen volgt de indeling naar instrumenten uit het vorige hoofdstuk. De keuze van de deelonderwerpen is enigszins arbitrair.

5.2. Leveren van aanvullende informatie

Er zijn verschillende mogelijkheden om de weggebruiker te informeren over het wenselijke snelheidsgedrag. De gulden regel hierbij is dat het gewenste gedrag niet teveel mag afwijken van het mogelijke gedrag.

Een eerste vorm van informatie-overdracht wordt gevormd door bebording (zowel statisch als dynamisch).

Tenkink (1988) constateert uit zijn literatuurstudie dat adviessnelheden in bochten een effectieve maatregel vormen om het snelheidsgedrag aan te passen aan het gewenste. Zo blijkt dat zowel hoge als lage snelheden in de richting van de adviessnelheid worden bijgesteld. Wegman (1985) stelt dat het mogelijk is met adviesborden het snelheidsgedrag aan te passen op discontinuïteiten in een wegtracé mits aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- indien de bestuurder de adviessnelheid overschrijdt moet deze direct geconfronteerd worden met een bepaald discomfort;
- adviessnelheden dienen te worden gegeven op alle situaties die dit vereisen en waar deze ook gerechtvaardigd zijn;
- de adviessnelheid dient zorgvuldig gekozen te worden; de kleinste afwijking kan ervoor zorgen dat het effect totaal nivelleert.

Het geven van adviessnelheden kan op verschillende wijzen. Elektronisch door middel van een matrixbord of conventioneel door middel van een verkeersbord. Uit een experiment in Den Haag, waarbij drie opstellingen wer-

den onderzocht (vast bord, matrixbord, knipperend matrixbord), blijkt dat in alle gevallen een daling in snelheden kan worden bewerkstelligd. Bij conventionele borden was deze reductie het kleinst (1 tot 2 km/uur ten opzichte van de voorsituatie). Bij de matrixborden was het effect groter (2 tot 5 km/uur).

Een steeds meer toegepaste vorm van elektronische snelheidsaanduidingen is die van verkeerssignalering op autosnelwegen. De Kroes e.a. (1983) meldt dat de daling in snelheid bij de nadering van een file veel gelijkmatiger gebeurt, wat zich weer vertaalt in een reductie van de aantallen file-ongevallen. Ten tijde van het onderzoek van De Kroes waren dit nog advies-snelheden. Sinds 1 november 1991, bij het in werking treden van het nieuwe RVV, hebben deze aanduidingen de status van maximum snelheid gekregen. Het is de vraag of deze verandering in status ook een verandering zal bewerkstelligen in het uiteindelijke effect op het verkeersbeeld (positief dan wel negatief).

Naast het adviseren van snelheden kunnen deze ook als gebod worden opgelegd door middel van een limiet. Uit diverse Scandinavische studies (VTI, 1990) blijkt dat een verandering van limiet leidt tot een verandering van de gemiddelde snelheid. Een verandering van de limiet met 10 km/uur leidde tot een verandering van de gemiddelde snelheid in dezelfde richting met 3 à 4 km/uur. Het percentage overtreders neemt bij een verlaging van de limiet met 10 km/uur toe tot 20 à 30%. Verhoging van de limiet levert een reductie van het aantal overtreders met 25%.

Feedbackinformatie is eveneens een manier die gebruikt kan worden om een gewenst gedrag bij de weggebruiker te bewerkstelligen. De weggebruiker wordt dan geïnformeerd over het manifeste gedrag van het verkeer op de desbetreffende locatie. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat automobilisten op grond van informatie over het gedrag van anderen, geneigd zijn hun eigen gedrag aan te passen. Experimenten op dit gebied zijn uitgevoerd door Van Houten en Nau (1981, 1983) en Van Houten, Nau en Marini (1980). De resultaten van deze experimenten, welke uitgingen van een 'statisch' bord langs de weg met daarop gegevens over het percentage 'niet-hardrijders' van de week of dag ervoor, lieten een groter effect zien bij de hardrijders. Een en ander leidde tot een verkleining van de spreiding in snelheden. Roqué en Roberts (1989) vonden bij een identiek experiment geen significante veranderingen in het snelheidsgedrag. Eenzelfde toepassing van

voornoemd concept in de Nederlandse situatie (Riedel & De Bruin, 1986) leidde tot een hoger percentage 'niet-hardrijders'.

Recentelijk is op een aantal punten op het Nederlandse wegennet een proef uitgezet met elektronische (dynamische) feedbackborden. De verwachting is dat het effect groter zal zijn dan bij de statische borden, daar de teruggekoppelde informatie zeer direct is. Er wordt in tegenstelling tot de voornoemde experimenten geen informatie gegeven over het gedrag van een week of dag ervoor, maar van de momentane situatie. De eerste indicaties van het effect van deze borden zijn positief. De proeven lopen nog steeds en er is nog geen concrete evaluatie uitgevoerd.

Feedbackborden zijn goed toe te passen in combinatie met toezicht. Wanneer blijkt dat het nalevingspercentage te klein is, kan aanvullende surveillance worden ingezet.

5.3. Afdwingen van snelheid door fysieke of visuele beïnvloeding of handhaving

Met behulp van fysieke dan wel visuele maatregelen aan de weg en/of zijn omgeving kan het verwachtingspatroon van de bestuurder worden beïnvloed en daarmee zijn snelheidsgedrag.

5.3.1. Fysieke beïnvloeding

Fysieke maatregelen richten zich vooral op het comfort van de weggebruiker. In Nederland is met name in de verblijfsgebieden veel ervaring opgedaan met fysieke snelheidsremmers. De bekende uitvoeringen hiervan zijn onder andere verkeersdrempels en wegversmallingen. De werking van deze maatregelen hebben zich deels bewezen in de reeds toegepaste woonerven en 30 km/uur-zones.

Tenkink (1988) concludeert aan de hand van zijn literatuurstudie dat het effect van snelheidsdrempels niet valt te betwijfelen. De nadelen die zich echter de laatste jaren hebben gemanifesteerd verdienen enige aandacht. Het dwingende en oncomfortabele karakter van een drempel heeft in verblijfsgebieden ertoe geleid dat veel fietsers en bromfietsers van de stoep gebruik maken. Ook automobilisten zijn inventief genoeg om de snelheidsbeperking te minimaliseren of te corrigeren. Dit leidt tot een grotere

spreiding in snelheden (Peterson, 1985) omdat het snelheidsverlies bij de drempel wordt goedge maakt door een extra versnelling tussen de drempels. Ook hebben drempels ertoe geleid dat de automobilist zijn aandacht van andere weggebruikers deels verlegd heeft naar de weg. Welk effect dit heeft op de verkeersveiligheid is niet bekend (Erikson & Hörberg, 1980). Verder levert de drempel hinder voor bepaalde voertuigsoorten. Zo heeft het openbaar vervoer soms zulke grote problemen met drempels dat het opheffen van bepaalde lijnen wordt overwogen. Daarnaast levert dit soort oplossingen op wegen met een stroomfunctie in hun conventionele uitvoering afwikkelingsproblemen op.

Een andere fysieke snelheidsreducerende maatregel die redelijk vaak wordt toegepast is het verkleinen van de rijbaanbreedte. Diverse auteurs duiden op het marginale effect die met het verkleinen van de rijbaan(verhardings) breedte wordt bereikt (Michels & Van der Heyden, 1978; Van der Hoeven, 1987; Van der Kerkhof, 1987). Maier en Meeuwes (1990) nuanceren de voornoemde constatering. Zij tonen in hun onderzoek wel een significante relatie aan tussen rijbaanbreedte en rijnsnelheid buiten de bebouwde kom op wegen tussen de 6 en 9 meter. Onderzoek op wegen binnen de bebouwde kom laat nauwelijks een verandering in snelheid zien.

Tenkink (1988) duidt in zijn literatuurstudie ook op het effect van bogen en/of wegasverspringingen op de rijnsnelheid, al blijken de relaties tussen boogstralen en de feitelijk gereden snelheid niet in alle onderzoeken consistent. Verder constateert hij dat een snelheidsverandering alleen wordt bewerkstelligd als de straal \leq 500 m is en bij bepaalde snelheden (\geq 30 km/uur). De geconstateerde verschillen in snelheidsreductie bij de diverse onderzoeken zouden mogelijk kunnen worden verklaard door een aantal meespelende factoren zoals Riemersma (1984, 1988) die aangeeft, te weten: de hoekverdraaiing, de laterale positiekeuze, lokale bekendheid.

Ook verschillen in verhardingssoorten, zo blijkt uit onderzoek (Slangen, 1983; Van der Kerkhof, 1987), als een overgang van asfalt naar klinkerverharding, kunnen een significante daling van de snelheid bewerkstelligen. Van der Velde (1985) heeft zowel de overgang van asfalt naar klinkers als ook omgekeerd onderzocht. In het eerste geval trof hij net als de twee hiervoor genoemde onderzoeken een significante daling van de snelheid aan. In het tweede geval kon hij geen significant verschil aantonen. Het ver-

schil in snelheid wordt met name veroorzaakt door het verschil in comfort. Het discomfort dat door de bestuurder ervaren wordt, wordt gecompenseerd door een lagere snelheid (Cooper & Young, 1980). Naarmate de bestuurder gewend is aan het discomfort lijkt het reductie-effect weer af te nemen (De Vries, 1986).

5.3.2. Visuele beïnvloeding

Visuele snelheidsbeïnvloeding gebeurt door de visuele dimensionering te laten afwijken van de werkelijke dimensionering. Met betrekking tot de snelheidsbeperking gaat het hier om een vernauwing van die dimensionering. Visuele vernauwing kan op verschillende wijzen.

Het visueel vernauwen van wegvakken met behulp van markering heeft geen snelheidsreducerend effect, sterker nog, uit verschillende onderzoeken (Rannay & Gawron, 1986) blijkt een snelheidsverhoging. Deze wordt verklaard uit het feit dat de markering een betere geleiding biedt. Dit leidt weliswaar tot minder ongevallen, maar vanwege de hoge snelheden, wel tot ernstiger ongevallen (Knoflacher & Gatterer, 1981).

Het vernauwen van de weg door middel van elementen lang de wegrand, zoals bijvoorbeeld paaltjes, bomen of andere groenvoorzieningen, heeft een aantoonbaar effect op de snelheidskeuze. Michels en Van der Heyden (1978) concluderen uit hun onderzoek dat de vrije-baanbreedte, de breedte tussen obstakels aan weerszijden van de weg, een significant effect heeft op de rijnsnelheid. Van der Kerkhof kan deze conclusie niet bevestigen. Knoflacher en Gatterer (1981) geven aan dat de vrije-baanbreedte meer effect genereert dan de rijbaanbreedte. Van der Kerkhof (1987) laat wel een significant effect zien tussen de effectieve rijbaanbreedte (het gedeelte van de rijbaan dat vrij is) en de rijnsnelheid. Uit een onderzoek van Slangen (1988) blijkt dat weggebruikers op stedelijke ontsluitingswegen de effectieve rijbaanbreedte als het meest snelheidsreducerend ervaren.

Naast deze locatiegebonden maatregelen kan er ook op een hoger niveau aan infrastructuur gedacht worden en wel op het niveau van de categorisering. Met name binnen de 80 km/uur-wegen bestaat een brede range van categorieën die niet als zodanig zijn gedefiniëerd. Dit geldt eveneens, zij het in mindere mate, voor de verkeersaders binnen de bebouwde kom.

De gewenste categorisering zou gebaseerd moeten zijn op de mate waarin een

netwerk een ontsluitings-, dan wel stroomfunctie heeft (Janssen, 1991). Naarmate de stroomfunctie belangrijker is dient de snelheid hoger te liggen. Dit impliceert weinig af- en aantakkingen en een scheiding van de verkeerssoorten. Het doorvoeren van een eenduidige categorisering kan de duidelijkheid over wat wel en wat niet kan op een bepaalde categorie weg aanzienlijk vergroten.

Een combinatie van de instrumenten 'aanvullende informatie' en 'fysieke/visuele beïnvloeding' wordt gegeven in het concept 'self-explaining road' (Godthelp, 1990). Bij dit principe wordt een dwarsprofiel zodanig ontworpen dat zijn dimensie een specifieke gedragscode bevat. Met dit principe is nog weinig ervaring opgedaan. Het deelnemen aan verkeer gebeurt voor een belangrijk deel op basis van routine. Dit impliceert dat men op basis van een bepaalde situatie (input) automatisch een bepaald gedrag (output) vertoont. Alleen als er meer gedragsopties mogelijk zijn, vindt er bij de weggebruiker een afweging plaats. De self-explaining-road gedachte gaat ervan uit dat de output beter voorspelbaar is, meer in overeenstemming met het gewenste gedrag, naarmate de input eenduidiger is. Verkeerssituaties dienen nauw aan te sluiten bij het verwachtingspatroon van de verkeersdeelnemer. Dit is het geval wanneer een bepaalde dimensionering slechts één bepaalde optie impliceert. Er dient te worden gestreefd naar goed herkenbare verschijningsvormen.

Twisk (1991) stelt dat de gedachte aantrekkelijk is, maar ook bedriegelijk in zijn eenvoud. Als het zelf-uitlegend karakter van de weg tot uiting wil komen dient de kennis van de weggebruiker als bekend te worden verondersteld.

Er zal ten behoeve van het ontwerp van een dergelijk concept niet moeten worden uitgegaan van allerlei wegkenmerken, maar van de kenmerken van de weggebruiker. Hiertoe dient allereerst nog een aanzienlijke hoeveelheid onderzoek verricht te worden naar de interne representatie van de weggebruiker.

5.3.3. Handhaving

Politietoezicht heeft alleen dan effect als het geflankeerd wordt door voorlichting. Daarnaast kan het effect van voorlichting enigszins verlengd worden door middel van ondersteunend politietoezicht. Zo melden Riedel e.a. (1985) als resultaat uit een demonstratieproject in de provincie

Groningen dat het effect van een multimediale voorlichtingscampagne met gericht verkeerstoezicht vijf weken langer stand houdt dan zonder verkeerstoezicht. Wegman (1991) heeft een aantal evaluaties met gericht verkeerstoezicht in verschillende regio's op een rij gezet. Hoewel in alle projecten nagenoeg dezelfde strategie is gehanteerd blijken de effecten per project nogal te verschillen en lijkt het dus niet mogelijk een éénduidige conclusie met betrekking tot het effect op de feitelijke rijnsnelheid te geven.

Ervaringen met politietoezicht in Scandinavische landen laten evenmin een eenduidig beeld zien. Zo laat een experiment bij Helsinki, waarbij één jaar lang intensief radarcontroles in combinatie met voorlichting werden uitgevoerd, slechts een marginale snelheidsverlaging zien (Salusjärvi & Mäkinen, 1987). Mäki (1987) constateert bij een experiment in het noorden van Finland eveneens een marginale wijziging van het gemiddelde snelheidsniveau als ook van de spreiding ervan. Het is niet duidelijk of bij dit experiment ook gebruik gemaakt is van voorlichting.

Daarnaast zijn er Scandinavische experimenten waarbij wel een significante daling van snelheden wordt gemeld. In Noorwegen zijn op een route van 30 kilometer lengte vijf alternatieve waarnemingslocaties uitgezet. De meetapparatuur werd volgens een bepaalde regelmaat van locatie naar locatie verschoven. De feitelijke controletijd bedroeg minder dan 12 uur per week. De weggebruiker werd op de controles geattendeerd door middel van bormborden. Het resultaat was een forse daling van de gemiddelde snelheid en een daling van het aantal overtreeders. Het snelheidsbeeld tijdens de controles verschilde niet significant met die van de momenten waarop geen controles werden uitgevoerd (Ostvik, 1989).

Op basis van een literatuurstudie naar de mogelijkheid om naleving van verkeerswetten door middel van politietoezicht te bevorderen, stelt Gundy (1983) dat politietoezicht op de naleving van de snelheidslimiet geen overtuigende resultaten oplevert ten behoeve van de verkeersveiligheid. Wel valt er een gunstig effect op de verdeling van de snelheden te vinden. Deze constatering is enigszins merkwaardig vanwege bevindingen uit de literatuur over de relatie tussen snelheid en onveiligheid. Daaruit blijkt dat een afname van de spreiding leidt tot een verkleinde kans op ongevallen en daarmee tot een grotere veiligheid. Een verklaring voor deze tegenstelling wordt door Gundy niet gegeven.

Een maatregel die aan dit rijtje kan worden toegevoegd, maar waarvan op het moment van rapportage nog geen definitieve resultaten bekend zijn, is de proef met 'trajectcontrole' op de N9. Hierbij wordt de snelheid van een voertuig niet op één locatie gemeten, maar over een bepaalde afstand (traject) gemeten. Dit voorkomt inhomogeniteit in het verkeersbeeld door plotseling afremmen. Daarnaast is de bestuurder genoodzaakt op het hele traject binnen de gestelde limiet te blijven. De eerste indicaties van de resultaten zijn positief.

Resumerend: Uit evaluaties van de verschillende toezichtacties blijkt dat geen eenduidig effect ervan kan worden aangetoond. Daarnaast geldt dat als wel effect wordt aangetoond, dit van relatief korte duur is.

5.4. Kennis over snelheid en vermindering van attitude

Een veel gebruikt instrument ter beïnvloeding van het snelheidsgedrag is voorlichting. De reden hiervoor ligt naar alle waarschijnlijkheid in het feit dat dit op een relatief goedkope en snelle wijze inzetbaar is.

Rooyers (1988) heeft een uitgebreide studie verricht naar de effecten van verschillende voorlichtingsstrategieën. Het ging daarbij om drie experimenten op vijf verschillende locaties. De volgende strategieën werden getoetst.

- affiches (zowel attitude- als gedragsgericht)
- folders (zowel attitude- als gedragsgericht)
- affiches met elektronische terugkoppeling
- affiches met brieven
- affiches met folders
- affiches met brieven en terugkoppeling
- persoonlijke brieven met risico-informatie
- affiches met risico-informatie

Een belangrijke constatering uit deze studie is het feit dat voorlichting op het gebied van rij snelheden de opvattingen van de verkeersdeelnemer nauwelijks doet veranderen. De snelheidsreducties die bij de verschillende experimenten werden bereikt waren slechts van korte duur. De beste resultaten vloeiden voort uit een directe en persoonlijke benadering van de doelgroep met een boodschap die zowel concrete gedragsaanwijzingen als risico-informatie omvatte.

6. AANZET TOT MAATREGELEN

Het spectrum van maatregelen waarmee snelheid beïnvloed kan worden is zeer breed. Bij het geven van een aanzet tot maatregelen zal onderscheid worden gemaakt naar functie, vormgeving en gebruik. De laatste twee invalshoeken zullen achtereenvolgens per probleemsituatie worden behandeld. De eerste invalshoek 'functie' zal afzonderlijk worden behandeld daar deze het niveau van de probleemsituaties overstijgt. Het speelt namelijk meer op netwerkniveau.

6.1. Aanzetten op functieniveau

Zoals al eerder is opgemerkt bestaat er een grote diversiteit in functies van een wegvak. Alleen al op de 80 km/uur-wegen is er een brede range van functies tussen stromen en verblijven (doorgaande weg respectievelijk erf-weg). Ook de verkeersaders laten een behoorlijke diversiteit zien. Die diversiteit is niet terugvertaald naar een duidelijk en herkenbaar wegontwerp. Het gevolg hiervan is de weggebruiker allesbehalve een éénduidig beeld van de weg en zijn functie heeft. Omdat de snelheidslimiet op deze wegen nauwelijks samenhang vertoont met hun functie is het dan ook niet verwonderlijk dat de weggebruikers een snelheid kiezen die afwijkt van de limiet.

Wegbeheerders zullen allereerst de voornoemde diversiteit van 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom en verkeersaders binnen de bebouwde kom in kaart moeten brengen. Vervolgens moet een nieuwe indeling van categorieën worden gecreëerd op basis van de volgende criteria (Janssen, 1991):

- bereikbaarheid; welke zich laat splitsen in twee functies te weten stromen en ontsluiten;
- verkeersveiligheid;
- comfort;
- milieu;
- kosten.

Tot nu toe werd bij de categorisering vooral vanuit het gemotoriseerde verkeer gedacht. Een weg dient echter te worden gezien vanuit zijn samenstel aan parallel lopende voorzieningen voor andere verkeerssoorten, zoals bijvoorbeeld trottoirs en fietspaden. Naarmate een weg meer een ontsluitend karakter krijgt dienen alle activiteiten en bewegingen van de ver-

schillende verkeerssoorten op die weg gemengd plaats te vinden. Dit vraagt om een beperking van de mogelijkheid tot het rijden van hoge snelheden. Wanneer een weg een zwaardere stroomfunctie krijgt, is hierbij een hoog snelheidsbereik een voorwaarde. Dit vereist op haar beurt weer het scheiden van verschillende verkeerssoorten op parallelvoorzieningen. Vanuit verkeersveiligheidsoogpunt betekent dit dat als er een hoge stroomfunctie (hoge snelheid) gerealiseerd dient te worden, het aantal vrijheidsgraden die de verkeersdeelnemer heeft, beperkt is. De vrijheidsgraden worden bepaald door de bewegingsvrijheden van de verkeerssoorten onderling (scheiden van rijrichting, ongelijkvloerse kruisingen e.d.).

Op basis van het voorgaande komt Janssen (1991) per geografische eenheid (ruraal of urbaan) tot vier categorieën:

1. Een samenhangend stelsel van verbindingen tussen landsdelen en grote woon- en/of werkconcentraties. Dit stelsel heeft een hoge stroomfunctie.
2. Verbindingen tussen het hoofdwegennet en de verbindingen die rurale en urbane gebieden ontsluiten. Dit stelsel heeft een betrekkelijk hoge stroomfunctie.
3. Ontsluitingen van rurale en urbane gebieden. Dit stelsel heeft een lage stroom- en ontsluitingsfunctie.
4. Een stelsel dat de erven van de rurale en urbane gebieden toegankelijk maakt. Dit stelsel heeft een lage stroomfunctie en een hoge ontsluitingsfunctie.

Per categorie dient de wegbeheerder een wegbeeld te ontwikkelen dat het gewenste aantal vrijheidsgraden mogelijk maakt. In een gebied met veel vrijheidsgraden betekent dit een lage snelheid. In een gebied met weinig vrijheidsgraden is een hoge snelheid verantwoord.

De verschillen tussen categorieën zouden vorm moeten krijgen door middel van het concept van de 'self-explaining road'.

6.2. 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met een gesloten verklaring

6.2.1. Bochten

Om de snelheid in de bocht naar een gewenst niveau te brengen dient de zogenaamde naderingssnelheid te worden beïnvloed. Bij deze beïnvloeding dient er rekening mee te worden gehouden dat de snelheidsbeïnvloeder geen

toename van de onveiligheid op het wegvak voor de bocht veroorzaakt. Beïnvloeding door fysieke zaken zoals asverspringen, vernauwingen en dergelijke, dient zodanig te worden uitgevoerd dat er voldoende ruimte overblijft voor koerscorrecties en dat ze geen obstakel vormen als een voertuig van de weg af raakt. Middelen die dan overblijven zijn markering en vergroving van het wegdek. Uit het overzicht in de vorige paragraaf is al gebleken dat wegmarkering als kantlijn, weliswaar de predictie van het wegverloop verbetert, maar niet snelheidremmend zal werken. Dwarsmarkeringen hebben naast een geleidende functie ook een attentieverhogende waarde. Daarnaast mag verwacht worden dat een vernauwing met behulp van dwarsmarkeringen enig visueel vernauwend effect zal hebben. De beleving van deze vernauwing kan worden verhoogd door een vergroving van het wegdek onder de markering. Voertuigen die de visuele vernauwing negeren worden geconfronteerd met een oncomfortabel trillings- en geluidniveau.

Ten aanzien van het gebruik kan worden gedacht aan elektronische snelheidsaanduiding met daarbij het bord 'gevaarlijke bocht'. Door middel van lussen in het wegdek wordt de snelheid van het voertuig gemeten. Als een voertuig te hard rijdt wordt het elektronisch bord geactiveerd. Op deze wijze wordt het attentieniveau van de verkeersdeelnemer verhoogd en de oplichtende snelheid levert hem een duidelijke gedragsindicatie.

6.2.2. Smalle bermen

Hier zou de correctieruimte (bermbreedte) moeten worden vergroot ten koste van de rijstrookbreedte. Het versmallen van de rijstrookbreedte kan op dezelfde wijze gebeuren als in par. 6.2.1. beschreven is. Hiermee worden twee vliegen in één klap geslagen. Enerzijds wordt de hoogte van de snelheid positief beïnvloed, anderzijds wordt een bredere berm, gecreëerd waardoor de correctieruimte toeneemt.

Ook op dit soort wegen is een actuele terugkoppeling van het gewenste snelheidsgedrag naar de verkeersdeelnemer (elektronisch bord) in combinatie met de gevaaraanduiding, een bruikbare optie.

6.2.3. Korte wegvakken en manoeuvre 'inhalen'

Op korte wegvakken en bij de manoeuvre 'inhalen' is vooral de grote spreiding in snelheden een probleem. Er zal dus getracht moeten worden maatregelen toe te passen die de verkeerstroom en dus het snelheidsgedrag kunnen homogeniseren.

Op wegvakken die grenzen aan VRI-kruispunten kan hierbij gebruik gemaakt worden van de VRI-programmatuur. Zo is het via verkeersregelprogramma's mogelijk hardrijders te detecteren en te bestraffen met rood licht. Anderzijds kunnen deelnemers die wel het gewenste snelheidsgedrag tonen worden beloond met groen licht.

Wegvakken die niet grenzen aan VRI-kruispunten zouden betere in- en uitvoegbewegingen mogelijk moeten maken, zonder dat de verkeerstroom hierbij wordt verstoord. Dit is mogelijk door het weefproces gelijkmatig te laten verlopen, zodanig dat in- en uitvoegende voertuigen het gewenste snelheidsniveau kunnen bereiken zonder daarmee de hoofdstroom te verstoren. Eén en ander wordt mogelijk door het creëren van in- en uitvoegstroken. Voor wat betreft een andere maatregel kan, afhankelijk van de samenstelling van het verkeer en de functie van de weg, gedacht worden het scheiden van de twee richtingen door een middengeleider of berm. Het inhalen wordt door deze maatregel onmogelijk gemaakt en het verkeersbeeld wordt aanzienlijk homogener.

Daarnaast kan de verkeersdeelnemer ook een éénduidige gedragsindicatie worden aangeboden door middel van een vorm van verkeerssignalering. Waarbij de gewenste snelheid actueel wordt teruggekoppeld.

6.2.4. Manoeuvre 'motorvoertuigen en kruisende fietsers en bromfietsers'

Het juist inschatten van de snelheid van een naderend motorvoertuig door een fietser of bromfietser zal makkelijker zijn naarmate de spreiding in snelheid kleiner is. Daarnaast dient de automobilist zich ervan bewust te zijn dat een fietser of bromfietser kan oversteken. Het voorkomen van inschattingsfouten kan worden bewerkstelligd door de verkeerstroom te homogeniseren. Voorbeelden hiervan zijn in de vorige paragraaf reeds gegeven. Het accentueren van de oversteekplaats zou kunnen gebeuren door de aanleg van een middengeleider. De middelgeleider creëert voor de fietser of bromfietser ook nog een steunpunt, terwijl het enigszins snelheidsremmend werkt op het naderende voertuig.

Daarnaast kan de automobilist door middel van een elektronische feedback geïnformeerd worden over zijn snelheidsgedrag. Als deze feedback wordt ondersteund door de mededeling (door middel van een RVV-bord) dat er sprake kan zijn van overstekende fietsers, is er een behoorlijke kans dat de automobilist zijn snelheid aanpast.

6.3. 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom met gemengd verkeer

6.3.1. Manoeuvre 'rechtdoorgaand motorvoertuig en rechtdoorgaande fietser in dezelfde richting'

Om de ernst van dit soort ongevallen te voorkomen dient, zolang het niet mogelijk is de verschillende verkeerssoorten te scheiden, de snelheid van het autoverkeer te worden teruggedrongen. Een goed werkende maatregel hierbij is het verminderen van de effectieve rijbaanbreedte, waardoor de automobilist verplicht is ruimte voor de fietser vrij te houden.

Daarnaast moet de automobilist er natuurlijk van op de hoogte zijn dat hij een fietser kan verwachten. Eenvoudige suggestiestroken kunnen hiertoe bijdragen. Naast het effect van informatie-overdracht over de eventuele aanwezigheid van de fietser vernauwen deze het visuele beeld van de weg.

6.4. Kruispunten

De geconstateerde problematiek van kruisingen zit vooral voor wat betreft de snelheid van het gemotoriseerde verkeer bij het naderen van de kruising. Er dient naar gestreefd te worden deze snelheden zo weinig mogelijk te laten afwijken van het gemiddelde. De homegeniserende maatregelen die hiervoor nodig zijn, zijn beschreven in par. 6.2.3.

6.5. Verkeersaders met twee richtingen binnen de bebouwde kom

6.5.1. Weggedeelten met parkeervoorzieningen, aan beide zijden parallelvoorzieningen en een hoge kruispunt dichtheid

De tweeslachtige functie leidt tot veel onduidelijkheden. Dit vraagt van de betrokken wegbeheerder allereerst een keuze ten aanzien van de functie. Vervolgens bestaan de volgende opties aan maatregelen.

Stroomfunctie. Er zou naar gestreefd moeten worden de stroom op de hoofdrijbaan te stabiliseren. Parkeervoorzieningen passen niet in een stroomconcept. In- of uitparkerende voertuigen verstoren de stroom op de hoofdrijbaan. Het verleggen van de in- en uitparkeerbewegingen naar de parallelvoorziening zou één en ander kunnen verbeteren, onder voorwaarde dat voor het langzame verkeer voldoende ruimte overblijft om zoveel mogelijk ongehinderd van die parallelvoorziening gebruik te kunnen maken. Het verkeersbeeld kan verder gehomogeniseerd worden door intelligente verkeersregelsystemen.

Ontsluitingsfunctie. De snelheid van het gemotoriseerde verkeer dient door middel van fysieke middelen te worden afgedwongen. Hierbij kan gedacht worden aan drempels, asverspringingen en/of wegversmallingen.

6.5.2. Kruispunten en verkeerspleinen op verkeersaders

Kop-staart ongevallen komen op deze punten veel voor. Ook hier speelt de spreiding in snelheid een eminente rol. Het verkleinen van de spreiding levert ook hier naar verwachting een bijdrage aan de verkeersveiligheid. Er zijn hier verschillende mogelijkheden voorhanden:

- Het vernauwen van het wegvak voor het kruispunt. Enerzijds verhoogt dit het attentieniveau van de verkeersdeelnemer, anderzijds verkleint het de mogelijkheden tot hoge snelheden, met als gevolg verkleining van de spreiding.
- Verder kan met behulp van een intelligente verkeersafhankelijke verkeersregelingsinstallatie er voor worden zorg gedragen dat afremmen voor kruisingen als gevolg van rood licht wordt tegengegaan door op het juiste tijdstip groen licht te geven. Het principe van groene golf sluit hier aardig bij aan.
- Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van in- en uitvoegstreken, zodat het doorgaande verkeer niet meer gehinderd wordt door afslaande of invoegende voertuigen.

7. TEN SLOTTE

De relatie tussen snelheid en onveiligheid op de 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom en verkeersaders binnen de bebouwde kom is, gegeven de huidige aanwezige kennis, niet exact aan te geven. Bij het formuleren van de hypothesen blijkt al snel dat snelheid weliswaar een cruciale, doch een interveniërende factor is die een bijdrage levert aan de verkeersonveiligheid. Dat wil zeggen dat snelheid, afhankelijk van de conditie waarin deze gerealiseerd wordt, al-dan-niet onveilig is.

Dat de condities waarbinnen een bepaald snelheidsgedrag tot stand kan komen, ten grondslag liggen aan de uiteindelijke verkeersonveiligheid, blijkt uit het overzicht van risicocijfers naar wegtype (Janssen, 1989). Hieruit valt het volgende beeld te construeren. Het risico (de verkeersonveiligheid) is klein bij wegtypen met een lage snelheid (woonerven) en neemt vervolgens progressief toe op de 50 km/uur-wegen, houdt dat niveau nagenoeg aan voor de 80 km/uur-wegen en neemt vervolgens behoorlijk af voor de auto(snel)wegen. Hieruit blijkt dat, als de condities aansluiten bij de functie van de weg (zie woonerf, 30 km/uur-zone en auto (snel)-wegen), het risico laag kan zijn ook bij hoge snelheden.

Het lijkt zinvol de concentratie van het beleid te richten op het ontwikkelen van condities van 80 km/uur-wegen buiten de bebouwde kom en verkeersaders binnen de bebouwde kom waarbinnen een bepaalde snelheid met een zo gering mogelijke spreiding mogelijk is. Een aantal van deze condities is op dit moment al in te vullen en te vertalen in concreet toe te passen maatregelen. Hierbij wordt verwezen naar de vorige paragraaf. Daarnaast dient inspanning geleverd te worden voor wat betreft de vormgeving van het systeem (netwerk), waarbij een nauwe relatie wordt erkend met de eigenschappen van de omgeving en de gebruiker.

LITERATUUR

- BGC (1988). Berminrichting en ongevalsrisicomodellen. Bureau Goudappel & Coffeng, Deventer.
- Cooper, D.R.C. & Young, J.C. (1980). Roadsurface irregularity and vehicle ride. TRRL SR. 560. TRRL, Crowthorne.
- Dijkstra, A. (1989). Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom; Eerste fase: Verkenning. R-89-9. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (1989). Probleemsituaties op 80 km/uur-wegen. R-89-61. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. (1990). Probleemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom; Tweede fase: Selectie van probleemsituaties. R-90-13. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. & D.A.M. Twisk (1991). Over beheren en manoeuvreren: Beschouwingen over functie, gebruik en vormgeving van verkeersinfrastructuur. R-91-54. SWOV, Leidschendam.
- Erikson, B. & Hörberg, U. (1980). The influence of speed reducing bumps on the search behavior of road users. Uppsala Psychological Reports No. 284. University of Uppsala.
- Godthelp, H. (1990). Naar een beheerst wegverkeer. Verkeerskunde 41, 3.
- Janssen, S.T.M.C. (1990). Een nieuwe maatstaf voor onveiligheid. Verkeerskunde 41, 1.
- Janssen, S.T.M.C. (1991). Categorisering van wegen en gewenste rijnsnelheden. R-91-83. SWOV, Leidschendam.
- Gundy, C.M. (1983). Politietoezicht en het gedrag van verkeersdeelnemers. R-83-32. SWOV, Leidschendam.
- Gundy, C.M. (1990). Accident typology. R-90-48. SWOV, Leidschendam.
- Hendrickx, L.C.W.P. & Hoeven, W. van der (1987). De relatie tussen rijnsnelheid, wegkarakteristieken en ongevallen op 80 km-wegen, Deel I: Theoretische analyse. VK 87-04. Verkeerskundig Studiecentrum, Haren.
- Houten, R. van & Nau, P.A. (1981). A comparison of effects of posted feedback and increased police surveillance on highway speeding. J. App. Behav. Anal. 14: 261-271.
- Houten, R. van & Nau, P.A. (1983). Feedback interventions and driving speed: A parametric and comparative analysis. J. Appl. Behav. Anal. 16: 252-281.
- Kerkhof, W. van der (1987). De invloed van weg- en omgevingskenmerken op de rijnsnelheid. Verkeersacademie Tilburg.

- Knoflacher, H. & Gatterer, G. (1981). Der Einfluss seitlicher Hindernisse auf die Verkehrssicherheit. Kleine Fachbuchreihe Band 17. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wenen.
- Kroes, J.L. de; Donk, P. & Klein, S.J. (1983). Evaluatie van externe effecten van het verkeerssignaleringsysteem op autosnelwegen.
- Mäki, M. (1987). Tiedotusken ja liikennevalvonnan yhteensovittaminen liikenneturvallisuustyön emmetelmästä Oulun seudulla. Liikenneturvan tutkimuksia 91/1987. In: VTI (1990).
- Maier, R. & Meewes, V. (1990). Fahrbahnbreite und Geschwindigkeitsverhalten. Straßenverkehrstechnik 34, Heft 2 (März /April) 1990.
- Michels, Th. & Heyden, Th.G.C. van der (1978). De invloed van enkele wegkenmerken op de rijnsnelheid op niet-autowegen. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Nilsson, G. (1981). The effects of speed limits on traffic accidents in Sweden.
- Noordzij, P.C. (1989). Rangordening van problemen met het gedrag van weggebruikers; Bijdrage flankerend beleid ten aanzien van weggebruikers. R-89-21. SWOV, Leidschendam.
- Oei Hway-liem (1987). Zijn bogen juist gebakend en gemarkeerd?; Een onderzoek naar de toepassing van richtlijnen voor bebakening en markering van wegen bij krappe bogen op 80 km/uur-wegen. R-87-23. SWOV, Leidschendam.
- Oei Hway-liem (1988). Plaatselijke snelheidsbeïnvloeding. Grote mogelijkheden voor de verkeersveiligheid. R-88-19. SWOV, Leidschendam.
- Oei Hway-liem (1989). Rijnsnelheden op 80 km/uur-wegen in Nederland. Verslag van een pilotmeting. R-89-52. SWOV, Leidschendam.
- Oei Hway-liem (1990). Snelheid en verkeersonveiligheid op 80 km/uur-wegen; Een literatuurstudie. R-90-30. SWOV, Leidschendam.
- Oei Hway-liem & Varkevisser, G.A. (1991). Rijnsnelheden op verkeersaders in de bebouwde kom; Opzet, uitvoering en resultaten van de pilotmeting in de gemeente Ede. R-91-86. SWOV, Leidschendam.
- Ostvik, E. (1989). Experiences with automatic speed enforcement in Norway; Preliminary results. In: VTI (1990).
- Pettersson, H.E. (1985). Control of road user behaviour through environmental designs. VTI-Report 288. VTI, Linköping.
- Ranney, T.A. & Gawron V.J. (1986). The effects of pavement edgelines on performance in a driving simulator under sober and alcohol-dosed conditions. Human Factors 28(5): 511.

- Riedel, W.J.; Rothengatter, J.A. & Bruin, R.A. de (1985). De invloed van voorlichting en gericht verkeerstoezicht op het snelheidsgedrag op 80 km-wegen. VK 85-19. Verkeerskundig Studiecentrum, Haren.
- Riemersma, J.B.J. (1984). Driving behavior in road curves: A review of the literature. IZF 1984 C-12. IZF-TNO, Soesterberg
- Riemersma, J.B.J. (1988). De waarneming van boogkenmerken. IZF 1988 C-8. IZF-TNO, Soesterberg.
- Rooyers, T. (1988). De invloed van verschillende voorlichtingstechnieken op het snelheidsgedrag van automobilisten, Eindrapport. VK 88-09. Verkeerskundig Studiecentrum, Haren.
- Roqué, G.M. & Roberts, M.C. (1989). A replication of the use of public posting in traffic speed control. J. Appl. Behav. Anal. 22, 325-330.
- Salusjärvi, M. (1981). The speed limit experiment on public roads in Finland. VTT Publications 7/1981. VTT, Espoo.
- Salusjärvi, M. & Mäkinen, T. (1987). Vantaan valvontakokeilu Sisäasiainministeriö, Poliisiosaston julkaisu, Sarja C. In: VTI (1990).
- Slangen, D. (1988). Motivatie van de rijsnelheid op ontsluitingswegen: Een pilotstudie onder automobilisten naar factoren die de feitelijke snelheid bepalen. NHTV, Tilburg.
- Slangen, H.M.G. (1983). Verandering van weg(omgeving) kan leiden tot snelheidsverlaging. Verkeersacademie Tilburg.
- Solomon, D. (1964). Accidents on main rural highways related to speed, driver en vehicle. U.S. Departement of Commerce, Washington, D.C.
- Tenkink, E. (1988). Determinanten van rijsnelheid. IZF 1988 C-3. IZF-TNO, Soesterberg.
- TRB (1984). 55: A decade of experience. TRB Special Report No. 204. Transportation Research Board, Washington D.C.
- Twisk, D.A.M. (1991). Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur. Deel 2: Gebruik en vormgeving; Een ergonomische oriëntatie. R-91-51. SWOV, Leidschendam.
- Velde, P.J. te (1985). De invloed van onvlakheid van wegverhardingen op de rijsnelheid van personenauto's. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- VTI (1990). Speed and safety; Research results from the Nordic countries. VTI, Linköping.
- Walsmeyer, D.J. & Lewis, G.J. (1984). Human geography, Behavioural approaches. New York.

- Wegman, F.C.M. (1985). Advisory speed limits: should they be explained or not?; In: 15th International Study Week Traffic 'Engineering and safety'.
- Wegman, F.C.M. (1991). Sisyphus en zijn rotsblok? Het snelheidsprobleem vanuit wetenschappelijke optiek; Bijdrage aan de themadag 'Snelheidsbeheersing in de regio'. R-91-66. SWOV, Leidschendam.

BIJLAGE

snelheid	80 km/u wegvakken > 5 meter	
	wegvakken met gesloten verklaring	wegvakken voor alle verkeer
V _{gemiddeld}	80 km/u	90 km/u
spreiding	13,3 km/u	15,7 km/u
situatie	probleemgedrag	probleemgedrag
Bochten	eenzijdige ongevallen met motorvoertuigen	eenzijdige ongevallen met motorvoertuigen
smalle bermen	eenzijdige ongevallen met motorvoertuigen	eenzijdige ongevallen met motorvoertuigen
korte wegvakken	inhaalongevallen, kruisende ongevallen tussen motorvoertuigen en bromfietzers	inhaalongevallen, ongevallen in delzelfde richting tussen fietsers en motorvoertuigen

situatie	80 km/u kruispunten
	probleemgedrag
Kruispunt met 4 takken	kruisende ongevallen tussen motorvoertuigen onderling en tussen motorvoertuigen en (brom)fietsers, kopstaartbotsingen tussen-voertuigen onderling
Kruispunt met 3 takken	kruisende ongevallen tussen motorvoertuigen onderling en tussen motorvoertuigen en (brom)fietsers, kopstaartbotsingen tussen voertuigen onderling

Verkeersaders binnen de bebouwde kom			
twee rijrichtingen		één rijrichting	
situatie	probleemgedrag	situatie	probleemgedrag
één rijbaan met parallel en parkeervoorziengen en een hoge kruispunt-dichtheid	in dezelfde richting zonder afslaan tussen motorvoertuigen en (brom)fiet-sers, in tegen-gestelde rich-ting met afslaan tussen motor-voertuigen on-derling en tus-sen motorvoer-tuigen en (brom-)fiet-sers	één rijbaan zonder voorzie-ningen en een parkeerverbod	veel conflicten tussen motor-voertuigen on-derling
twee rijbanen zonder parallel en parkeervoor-ziengen en een hoge kruispunt-dichtheid	in tegengestelde richting met af-slaan tussen mo-torvoertuigen onderling, bot-singen met ge-parkeerde auto's	één rijbaan met parkeervoor-ziengen	veel conflicten tussen motor-voertuigen en fietsers
twee rijbanen met parallel-, parkeervoorzie-ningen en een grote kruispunt-dichtheid	in tegengestelde richting met af-slaan tussen mo-torvoertuigen onderling, bot-singen met ge-parkeerde auto's		

situatie	Kruispunten op verkeersaders binnen de bebouwde kom
	probleemgedrag
VRI-kruispunt met vier of meer takken	Kop-staartbotsingen tussen motorvoertuigen onderling, in delzelfde richting afslaand, tussen motorvoertuigen en (brom)fietsers, in tegengestelde richting afslaand tussen motorvoertuigen onderling en tussen motorvoertuigen en (brom)fietsers
Verkeersplein	Kop-staartbotsingen tussen motorvoertuigen onderling, in delzelfde richting afslaand, tussen motorvoertuigen en (brom)fietsers

Snelheidsbeeld op verkeersaders binnen de bebouwde kom				
Wegtype	Vgemiddeld	V85	SD	% overschrijding
Hoofdweg 1ste orde	53	63	10	58
Wijkontsluitingsweg	50	58	8	48
Buurtverzamelweg	42	50	9	15