

OVER BEHEREN EN MANOEUVREREN

Een synthese van verkeerskundige en gedragswetenschappelijke inzichten
over functie, vormgeving en gebruik van de verkeersinfrastructuur

R-91-54

Ir. A. Dijkstra & drs. D.A.M. Twisk

Leidschendam, 1991

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding
2. Verkeersinfrastructuur en veiligheid
3. De driehoek "functie-vormgeving-gebruik"
 - 3.1. Structuur
 - 3.2. Functie en vormgeving
 - 3.2.1. Algemeen
 - 3.2.2. Het verkeers- en vervoersysteem
 - 3.2.3. Doelstellingen van de infrastructuur op verkeersplanologisch niveau
 - 3.2.4. Doelstellingen en randvoorwaarden op verkeerstechnisch niveau
 - 3.2.5. Het verkeerstechnisch ontwerp na de uitvoering
 - 3.2.6. Evaluatie van de doelstellingen
 - 3.3. Vormgeving en gebruik
 - 3.3.1. Algemeen
 - 3.3.2. Verkeersdeelname; vaardigheden, taak, uitvoering en leerproces
 - 3.3.3. De menselijke fout
 - 3.3.4. Infrastructuur en verkeersgedrag
 - 3.3.5. Toepassingsgebieden
 - 3.4. Afstemming
 - 3.5. Opzet van een experiment "Wegontwerp en gedrag"
4. Categorisering van wegen
 - 4.1. Verkeersplanologische gezichtspunten
 - 4.1.1. Waarom categoriseren?
 - 4.1.2. Bouwstenen voor categoriseren
 - 4.1.3. Evaluatie
 - 4.1.4. Conclusies
 - 4.2. Psycho-ergonomische gezichtspunten
 - 4.2.1. Categoriseren als psychologisch concept
 - 4.2.2. Categoriseren van het wegontwerp
 - 4.2.3. Voorwaarden aan categoriseren

4.2.4. Het vormgeven van wegcategorisering in termen van gedragsconsequenties

4.2.5. Veiligheidspotentie

4.3. Afstemming van de beide gezichtspunten

5. Verder onderzoek

5.1. Voorwaarden

5.2. Ontwikkeling van een prototype "vorm-gebruiksmeter"

5.3. Gedrag en het ontwerpen van wegen "binnen categorieën"

5.4. Categorisering van wegen: een onderzoekvoorstel

5.4.1. Algemeen

5.4.2. Onderzoekopzet

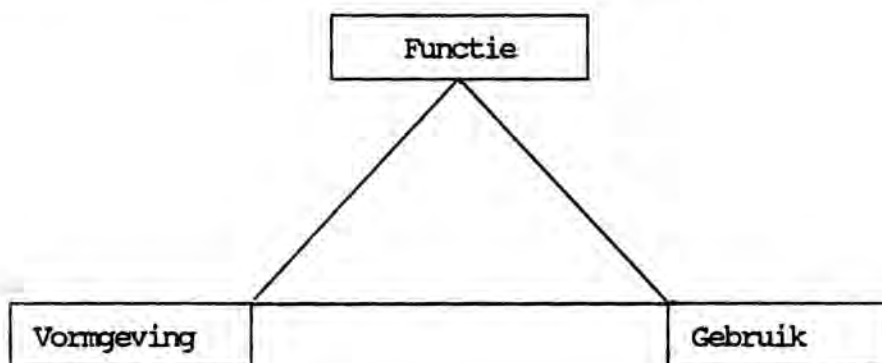
Literatuur

VOORWOORD

De verkeersinfrastructuur wordt gepland, ontworpen en beheerd met het doel om een veilige goedkope en vlotte verplaatsing mogelijk te maken. De vraag is op welke wijze dit doel zo optimaal mogelijk gerealiseerd kan worden. Om aanwijzingen te vinden hoe dit doel gerealiseerd kan worden is een aantal literatuurstudies uitgevoerd.

De literatuurstudies hebben betrekking op de relaties tussen de functie van de verkeersinfrastructuur, het ontwerp van de infrastructuur en het feitelijke gebruik van de infrastructuur.

Deze relaties kunnen als een driehoek uitgebeeld worden (zie het schema) waarbij de functie van de weg bepaald wordt door de planoloog en beschreven kan worden in stroom en ontsluitingsfunctie.



Bij elke functie hoort een (optimaal) wegontwerp en een bij het ontwerp horend verondersteld gebruikswijze door de verkeersdeelnemers. Nadat de weg is opengesteld voor het verkeer is er sprake van feitelijk gebruik. Overigens dat feitelijk gebruik hoeft niet in overeenstemming te zijn met op de tekentafel verondersteld gebruik (Janssen, 1991).

De relaties in de driehoek zijn beschreven in vijf rapporten waarvan dit rapport er één is. Deze rapporten zijn getiteld:

- Dijkstra, A. Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur: Deel 1: Functie en vormgeving. R-91-50. SWOV, Leidschendam.
- Twisk, D.A.M. Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur: Deel 2: Gebruik en vormgeving. R-91-51. SWOV, Leidschendam.
- Dijkstra, A. Categorisering van wegen: Deel 1: Verkeersplanologische gezichtspunten. R-91-52. SWOV, Leidschendam.

- Twisk, D.A.M. Categorisering van wegen: Deel 2: Psycho-ergonomische gezichtspunten. R-91-53. SWOV, Leidschendam, 1991.
- Dijkstra, A. & Twisk, D.A.M. Over beheren en manoeuvreren; Een synthese van verkeerskundige en gedragswetenschappelijke inzichten over functie, vormgeving en gebruik van de verkeersinfrastructuur. R-91-54. SWOV, Leidschendam.

Het eerste deel van de studie "Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur" dat "Functie en vormgeving" betreft (Dijkstra, 1991a) beschrijft de verkeerskundige doelstellingen bij en de eisen aan het vormgeven van een verkeerstechnisch ontwerp.

Het tweede deel over "Gebruik en vormgeving" (Twisk, 1991a) heeft betrekking op het feitelijke gebruik van de infrastructuur en op welke wijze de aansluiting tussen infrastructuur en gebruiker geoptimaliseerd kan worden. Uit deze twee studies volgt dat zowel de relatie tussen functie en ontwerp geoptimaliseerd kan worden door "wegcategorisering" als ook de aansluiting tussen infrastructuur en gebruiker.

De verkeerskundige benadering van een "Categorisering van wegen" wordt gepresenteerd in de deelstudie "Verkeersplanologische gezichtspunten" (Dijkstra, 1991b).

Op welke wijze een "Categorisering van wegen" het best vormgegeven kan worden is het onderwerp van de deelstudie "Psycho-ergonomische gezichtspunten" (Twisk, 1991b).

De verdeling in twee maal twee rapporten volgt de conventionele indeling van het verkeersveiligheidsonderzoek, waarin de veiligheid van de infrastructuur slechts bekeken wordt vanuit een enkel uitgangspunt en zelden vanuit meerdere gelijktijdig. Er is dan ook weinig literatuur bekend dat de verschillende uitgangspunten combineert en integreert. Een dergelijke combinatie en integratie kan een belangrijke bijdrage betekenen.

In deze afsluitende studie "Over beheren en manoeuvreren" (Dijkstra & Twisk, 1991) wordt bovengenoemde integratie nagestreefd, worden conclusies getrokken en voorstellen voor nader onderzoek gedaan.

1. INLEIDING

De onveiligheid van de verkeersinfrastructuur staat in deze studie centraal. De studie concentreert zich op de samenhang tussen drie factoren: functie, vormgeving en gebruik van de verkeersinfrastructuur. Die samenhang is een voorwaarde voor een veilige infrastructuur; de Hoofdstukken 1 en 2 gaan hierover. Elk van de drie factoren wordt kort behandeld in Hoofdstuk 3. Een bijzonder aspect van de functie van de verkeersinfrastructuur is de categorisering. Hoofdstuk 4 gaat in op categorisering van wegen vanuit twee standpunten: de wegbeheerder (die de functie bepaalt) en de gebruiker (die de categorisering moet hanteren). De beschouwingen over functie, vormgeving en gebruik van de infrastructuur leiden tot het onderzoeksvorstel "Wegontwerp en gedrag" (par 3.5). Het hoofdstuk over categoriseren van wegen resulteert in een aantal voorwaarden waaraan richtlijnen voor wegbeheerders dienen te voldoen en in de volgende onderzoeksvorstellen:

- Het ontwikkelen van een instrument waarmee de wegbeheerder op een eenvoudige manier de onveiligheid op routes in het wegennet kan "meten"; zie par. 5.2;
- Een experiment waarin per categorie weg wordt vastgesteld welke taken verkeersdeelnemers moeten uitvoeren; zie par. 5.3;
- Een onderzoek naar de veiligheid van homogeen wegontwerp (categorisering); zie par. 5.4.

2. VERKEERSINFRASTRUCTUUR EN VEILIGHEID

De verkeersinfrastructuur heeft een "bedoeling", een functie: zij biedt de mogelijkheid tot het veranderen van plaats voor personen en goederen. Aan deze verplaatsingen worden kwaliteitseisen gesteld: ze moeten veilig, vlot, goedkoop en comfortabel of zonder schade verlopen. Het wegontwerp heeft een belangrijke deeltaak in het vervullen van deze (wenselijke) functie. De wegontwerper veronderstelt en verwacht bepaalde gedragingen van de verkeersdeelnemers:

- In welke mate komt het verwachte gedrag ook overeen met het werkelijke gedrag?
- Zijn de verkeersdeelnemers in staat dit "normgedrag" te herkennen aan de uiterlijke kenmerken van de infrastructuur?
- Herkennen de verkeersdeelnemers het vereiste gedrag in de "momentane" verkeerssituatie, maar vooral, hebben zij een verwachting van de volgende situaties?
- Hoe belangrijk is de anticipatie op toekomstige mogelijke gebeurtenissen?

Op al deze vragen zou de ontwerper van de infrastructuur een passend antwoord moeten hebben.

Het verwachtingspatroon van verkeersdeelnemers op een bepaald type weg wordt beïnvloed door drie ervaringen:

- ervaring met verplaatsingen over soortgelijke wegen;
- ervaring met eerdere verplaatsingen over de bepaalde weg;
- ervaring met de verplaatsing over het reeds gereden deel van de weg.

Hoe meer deze ervaringen onderling overeenstemmen, hoe duidelijker het verwachtingspatroon voor de verkeersdeelnemers zal zijn. Meer duidelijkheid voor de verkeersdeelnemers over de "bedoeling" van de verkeersinfrastructuur is een belangrijk uitgangspunt bij deze studie, in de veronderstelling dat dan optimaal aan de functionele eisen wordt voldaan. Ook de verkeersveiligheid wordt dan verondersteld optimaal te zijn.

De grondgedachte van deze studie wordt als volgt uitgewerkt:

1. De infrastructuur, in de vorm van een wegennet, heeft primair tot doel verkeersdeelnemers in staat te stellen verplaatsingen van voertuigen van oorsprong naar bestemming te realiseren op veilige, vlotte, goedkope en comfortabele wijzen.

2. De infrastructuur is en wordt vanuit bovengenoemd oogmerk ontworpen en beheerd.

3. Aangenomen wordt dat ook de individuele verkeersdeelnemer een veilige, vlotte, goedkope en comfortabele verplaatsing beoogt.

4. De veilige verplaatsing kan gezien worden als het gevolg van het streven van de mens om potentieel gevaar af te wegen tegen het "nut" van de verplaatsing en het teveel aan gevaar weg te regelen. Voorwaarde is wel dat potentieel gevaar tijdig opgemerkt en ingeschat wordt en het juiste gedragsrepertoir gekozen wordt om het gesignaleerde gevaar te beheersen. In deze gedachte blijft er altijd een deel van het gevaar bestaan, namelijk het geaccepteerde deel en het niet-opgemerkte en/of niet-tijdig en niet-goed ingeschatte deel.

5. Voor de wegontwerper en -beheerder is de infrastructuur veilig als zij veilig functioneert: een zo gering mogelijk aantal ongevallen en incidenten. Hier is mogelijk sprake van een collectieve acceptatie en zeker ook van een niet-geregistreerd deel van de verkeersonveiligheid. De functie van de infrastructuur wordt hier gedefinieerd als het mogelijk maken van verplaatsingen met een beoogde kwaliteit; de veiligheid is daar een aspect van. De gewenste functie, "de bedoeling" van de infrastructuur, kan in strijd zijn met de feitelijke functie, het gedrag van de verkeersdeelnemers. Deze discrepantie uit zich onder meer in verkeersongevallen. Door verandering van de structuur van het wegennet en de vormgeving van de verkeersvoorzieningen kan het verkeersgedrag eerder aan de functionele vereisten voldoen.

6. Het verkeer, gezien als het somgedrag van verkeersdeelnemers, kan eisen stellen waaraan de infrastructuur plaatselijk of tijdelijk niet kan voldoen.

7. Het gedrag van de verkeersdeelnemers wordt niet alleen door de momentane verkeerssituatie bepaald. Het is een resultante van eerdere ervaringen met de situatie en soortgelijke situaties en van de ervaring die vlak voor de situatie is opgedaan eerder op de route. De lange-termijn-ervaring vormt de basis voor bewuste en onbewuste verwachtingen (routines). De sequentie van verkeerssituaties speelt daarbij mogelijk een

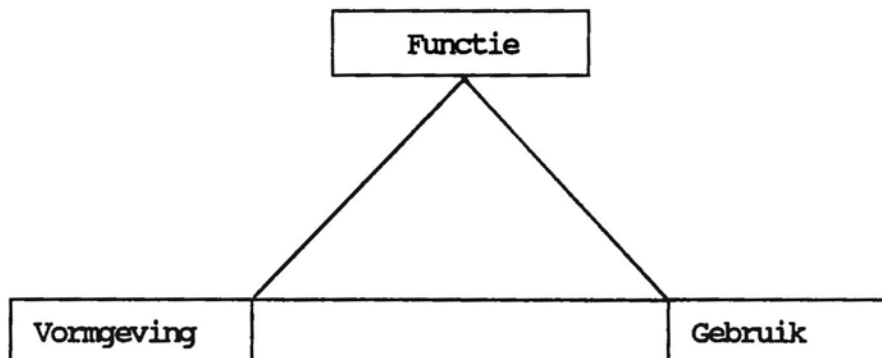
dominerende rol. Om deze invloed te kunnen vastleggen worden zgn. "verplaatsingsprofielen" voorgesteld. De verplaatsing wordt gekenmerkt door het voertuig waarmee een individuele verkeersdeelnemer op weg gaat, door de verkeersvoorzieningen die hij gebruikt en door de vervoermiddelen die hij onderweg tegenkomt. De verandering van de kenmerken gedurende de verplaatsing over de verschillende wegen kan in profielen worden weergegeven. Een belangrijk kenmerk is bijvoorbeeld de snelheid van het voertuig. Deze zal veranderen wanneer het type weg verandert of het aantal voertuigen toeneemt dat in dezelfde richting rijdt, tegemoet komt of kruist. De aanpassing van de verkeersdeelnemer aan de veranderende verkeerssituatie wordt in een verplaatsingsprofiel in beeld gebracht. Verplaatsingsprofielen van verschillende verkeersdeelnemers voor een bepaald onderdeel van de infrastructuur, bijvoorbeeld een type weg, kunnen zodanig gesommeerd worden dat een "profiel van verplaatsingen" ontstaat dat kenmerkend is voor dat onderdeel. Overigens moet nog worden onderzocht hoe groot de spreiding is in dergelijke profielen. In het verkeersveiligheidsonderzoek kan dit profiel beoordeeld worden op de mate van "voorspelbaarheid" door de verkeersdeelnemers. Dit vereist een aggregatie van individuele verplaatsingsprofielen naar procesvariabelen die het verkeer op route-onderdelen kenmerken. De verkeersprocessen die op deze wijze beschreven kunnen worden, moeten aansluiten op de verkeersprocessen die de wegbeheerder vanuit verkeersfunctionele eisen onderscheidt. De norm voor het verkeersgedrag is mogelijk te formuleren als een wenselijk profiel van verplaatsingen. Het wordt ook als mogelijk verondersteld, voor de verschillende wegtypen karakteristieke profielen van verplaatsingen te leveren die een belangrijke verklaring geven van de verschillen in de kwaliteit van het verkeersproces met name de veiligheid. Het getoetste "normprofiel van verplaatsingen" kan als ontwerpnorm voor de weg dienst doen. Voor dit toetsingsonderzoek is het nodig een goed beeld te hebben van de functioneel verschillende wegtypen en van de verkeersprocessen die zich daarop voordoen. Verschillen tussen feitelijke en wenselijke profielen per type weg zijn dan de discrepanties waar aandacht voor het beleid, onderzoek en maatregelen geboden is.

3. DE DRIEHOEK "FUNCTIE-VORMGEVING-GEBRUIK"

Dit hoofdstuk gaat over de begrippen functie, vormgeving en gebruik. Deze begrippen zijn in een model aan elkaar gerelateerd; zie par. 3.1. Enkele combinaties van de begrippen, namelijk de combinatie functie en vormgeving en de combinatie vormgeving en gebruik, vormen een afgebakend vakgebied waarover veel informatie beschikbaar is. Deze gebieden zijn daarom apart behandeld (resp. in par. 3.2 en 3.3). Een uitvoeriger behandeling ervan is te vinden in twee deelstudies (resp. Dijkstra, 1991a en Twisk, 1991a). Par. 3.4 stemt beide benaderingen op elkaar af. Op grond hiervan is in par. 3.5 een voorstel gedaan voor een onderzoek "Wegontwerp en gedrag".

3.1. Structuur

Om meer structuur aan te brengen in de bovenbeschreven probleemstelling, is gezocht naar een model waarin de verschillende begrippen en abstractieniveaus duidelijk gemaakt kunnen worden. Het raamwerk dat daarvoor gekozen is, bestaat uit de elementaire driehoek:



De begrippen "functie" (iets mogelijk willen maken), "vormgeving" (de voorzieningen) en "gebruik" (van de voorzieningen) zijn op het verkeersgebied als volgt te omschrijven:

- De functie is het eisenpakket dat stedenbouwkundigen en verkeersplanologen op tafel leggen voor een bepaald gebied. De eisen hebben te maken met het soort verplaatsingen dat van verkeersvoorzieningen gebruik wil gaan maken.
- De vormgeving van de verkeersvoorzieningen wordt direct afgeleid van de functie, veelal door middel van richtlijnen voor de vaststelling van de globale vormgeving van de wegen.

- Het gebruik is de verzamelnaam voor het verkeersgedrag dat de verkeersdeelnemers vertonen op de gerealiseerde wegen.

In de relaties tussen functie, vormgeving en gebruik doen zich onvolkomenheden voor. De vormgeving kan niet geheel voldoen aan de eisen en het gebruik is weer anders dan de vormgever heeft bedoeld zodat uiteindelijk het gewenste beeld (vastgelegd in functionele eisen) een discrepantie vertoont met het werkelijke beeld (gemanifesteerd door het gebruik). Het gevolg is dat de functionele eisen opnieuw worden geformuleerd en doorgegeven en dat de vormgeving wordt aangepast teneinde het gebruik gunstig te beïnvloeden. Verkeersongevallen hebben een belangrijke invloed op deze spiraalwerking.

De relevante vraag voor een ontwerper van verkeersinfrastructuur is nu welke functionele eisen aan de verkeersprocessen en de wegtypen moeten worden gesteld.

3.2. Functie en vormgeving

3.2.1. Algemeen

Hiervoor is vastgesteld dat functie en vormgeving van de infrastructuur in de eerste plaats bij de wegbeheerder thuishoren. De driehoek "functie-vormgeving-gebruik" is een concept voor de onderlinge samenhang van de "hoekpunten", dat in de dagelijkse praktijk van het wegbeheer moeilijk is terug te vinden. Het ontwerpen en beheren van de verkeersinfrastructuur is gestructureerd volgens de bestaande indelingen van bestuurlijke organen (gemeenten, provincies, rijk) en van vakgebieden (planologie, verkeersplanologie, verkeerstechniek).

Het ontwerpen van de infrastructuur gebeurt eerst op de "tekentafel" aan de hand van verschillende ontwerpcriteria. Deze criteria komen direct voort uit de kwaliteitseisen. De wegbeheerder wil soms van het uitgevoerde ontwerp weten of het gebruik ervan conform zijn bedoelingen is. Voor een evaluatie controleert hij enkele weg- en verkeerskenmerken.

3.2.2. Het verkeers- en vervoersysteem

De functie van de infrastructuur is een kwestie van doelstellingen en

kwaliteitseisen. Het pakket doelstellingen is afhankelijk van de positie van waaruit een wegbeheerder tegen de infrastructuur aan kijkt. De verkeersplanoloog ziet wegnetten en routes en vertaalt doelstellingen die in termen van verplaatsingspatronen, macroscopische verkeersprocessen en verkeersstromen zijn geformuleerd. De verkeerstechnicus ziet wegvakken en kruispunten en werkt met doelstellingen die zich richten op de afwikkeling van ontmoetingen tussen de verschillende soorten verkeersdeelnemers, en op de vermindering van de negatieve effecten van het verkeer. De planoloog tenslotte bekijkt de verkeersinfrastructuur van bovenaf. Hij praat in termen van ruimtelijke spreiding van activiteiten en de daaruit resulterende vervoersvraag. Voor hem is verkeersinfrastructuur een middel dat in dezelfde categorie valt als een woonwijk of een industriegebied, namelijk een middel dat ruimte vergt. Het enige bijzondere van verkeersinfrastructuur voor de planoloog is de noodzaak dat de te reserveren ruimten aaneengesloten moet zijn.

De behandeling van de doelstellingen van de infrastructuur moet met deze verschillende gezichtspunten rekening houden.

3.2.3. Doelstellingen van de infrastructuur op verkeersplanologisch niveau

De doelstellingen van de verkeersplanoloog vormen een uitwerking van de centrale doelstelling dat de infrastructuur een verkeersdeelnemer in staat moet stellen een verplaatsing te realiseren. De toevoeging aan deze doelstelling dat de verplaatsing vlot, veilig en comfortabel moet verlopen en tegen zo min mogelijk kosten, valt onder de kwaliteitseisen die verderop uitgewerkt worden.

De verkeersplanoloog onderkent in een verplaatsing drie onderdelen: het verbinden van herkomst en bestemming, het bereiken van de bestemming (en vice versa de "herkomst") en ten derde het stallen of parkeren van het vervoermiddel. De infrastructuur moet deze drie onderdelen van de verplaatsing mogelijk maken. De doelstellingen zijn dus dat de infrastructuur herkomst en bestemming moet verbinden, de plaatsen van herkomst en bestemming moet ontsluiten (bereikbaar maken) en gelegenheid moet bieden voor stallen of parkeren.

Kwaliteitseisen

De kwaliteitseisen volgen uit de toevoeging aan de doelstelling, namelijk dat een verplaatsing vlot, veilig en comfortabel moet verlopen. Er zijn

dus eisen op het gebied van de doorstroming, of verkeersafwikkeling, van de verkeersonveiligheid en van het comfort. Onder comfort valt hier de wegbouwkundige kwaliteit (toestand van het wegdek, gebruikte materialen) en de kwaliteit van de verkeerstechnische ontwerpelementen (verticale en horizontale boogstraal, breedte van een rijstrook of pad, alignement). Veruit de belangrijkste kwaliteitseis is de doorstroming, of verkeersafwikkeling.

Op kosten van de verplaatsing wordt in dit rapport niet ingegaan.

Doelstellingen gerelateerd aan kwaliteitseisen

De relatie tussen de kwaliteitseis "afwikkeling" en de doelstelling "verbinden" is het sterkst omdat de mate van afwikkeling het verbinden sterker beïnvloedt dan ontsluiten of stallen.

3.2.4. Doelstellingen en randvoorwaarden op verkeerstechnisch niveau

De doelstellingen van de verkeerstechnicus zijn concreter dan die van de verkeersplanoloog. De verkeerstechnicus moet de infrastructuur, de wegvakken, kruispunten en parkeerterreinen, doelen laten dienen die niet los te denken zijn van de randvoorwaarden die zichtbaar worden tijdens de operationalisering van de kwaliteitseisen. Als bijvoorbeeld de doelstelling "verbinden" op een wegvak voor het autoverkeer belangrijk is en voor het fietsverkeer eveneens, moet de verkeersinfrastructuur dit mogelijk maken. De aanwezige ruimte kan echter ontbreken om deze doelstelling voor beide soorten verkeer tegelijk in voldoende mate te realiseren. Daarmee komen de kwaliteitseisen "doorstroming" en "veiligheid" in het gedrang. De verkeerstechnicus moet dan een ruimtelijke oplossing kiezen die nog aanvaardbaar is. Of iets aanvaardbaar is, blijkt vooral uit de op het gebied van de verkeerstechniek voorkomende normen, richtlijnen en aanbevelingen.

Het is niet mogelijk een verkeerstechnisch ontwerp te maken met alleen de algemene kwaliteitseisen doorstroming, veiligheid en comfort als houvast. Het is noodzakelijk de eisen te concretiseren in kwantitatieve ontwerpcriteria. De eis van doorstroming is bijvoorbeeld te concretiseren door criteria op te stellen voor het aantal rijbanen, het aantal rijstroken, de breedte van een rijstrook, en de boogstraal in een kruispunt. De eis van veiligheid leidt tot criteria voor bijvoorbeeld de breedte van de berm, de

aanleg van een parallelvoorziening en van een verkeersregelinstallatie. De eis van comfort tenslotte leidt tot eisen bijvoorbeeld aan de wegconstructie (aard en hoeveelheid van de materialen) en aan de overgangsbogen. De ontwerpcriteria zijn vastgelegd in normen, richtlijnen en aanbevelingen.

3.2.5. Het verkeerstechnisch ontwerp na de uitvoering

De vraag is of een eenmaal uitgevoerd ontwerp voldoet aan de doelstellingen en aan de kwaliteitseisen. Het beantwoorden van deze vraag kan alleen als de wegbeheerder het feitelijk gebruik kan uitdrukken in termen die bij de eisen en doelstellingen passen. Daarvoor staan hem enkele mogelijkheden ter beschikking:

De drie kwaliteitseisen: afwikkeling, veiligheid en comfort, zijn niet op dezelfde manier te controleren. Comfort is een vrij duidelijk omschreven technische eis waarvan de controle ook met technische middelen kan plaatsvinden. Afwikkeling is een begrip dat in enkele verkeerskundige grootheden uiteenvalt die meetbaar zijn. Veiligheid is de minst grijpbare van de drie eisen. Veiligheid, of eigenlijk onveiligheid, is uit te drukken in aantallen ongevallen, al dan niet gecorrigeerd voor expositiematen. Daarnaast kunnen conflicten of beleving (door verkeersdeelnemers) maten opleveren voor onveiligheid.

3.2.6. Evaluatie van doelstellingen

Het toezicht op de kwaliteitseisen levert materiaal voor een evaluatie van de doelstellingen van de verkeersinfrastructuur. Of wegbeheerders altijd overgaan tot zo'n evaluatie is de vraag. Het gebeurt in elk geval als er klachten komen van weggebruikers of, in een bebouwde kom, van omwonenden. De wegbeheerder zal dan, samen met andere instanties, de functie van de verkeersvoorziening afzetten tegen de andere functies die de openbare ruimte vervult. De uiteindelijke keuzen hieromtrent zijn natuurlijk voorbehouden aan de bestuurlijke organen. De eis van doorstroming moet soms als gevolg daarvan een minder grote nadruk krijgen, rekening houdend met de positie van de verbinding in het wegennet (zie Dijkstra, 1991a). De onderlinge verhouding van de doelstellingen verandert hierdoor ook. De doelstellingen "ontsluiten" en "parkeren" krijgen dan meestal meer nadruk dan "verbinden".

Soms hebben de onvolkomenheden in de infrastructuur alleen te maken met de tegengestelde eisen van de verschillende soorten verkeersdeelnemers die van dezelfde voorziening gebruik maken, bijvoorbeeld fietsers die problemen hebben met parkerende auto's. Het gaat dan om een herverkaveling van de prioriteiten die volgen uit de eisen die de verschillende verkeersdeelnemers stellen. Gewoonlijk leidt dit tot wijzigingen in de vormgeving die alleen in extreme gevallen consequenties hebben voor de doelstellingen van de verkeersvoorziening.

3.3. Vormgeving en gebruik

3.3.1. Algemeen

De wegbeheerder poogt met de vormgeving het gedrag van de verkeersdeelnemer te beïnvloeden. Echter bij het vormgeven van de verkeersinfrastructuur op de tekentafels wordt uitgegaan van veronderstellingen omtrent het gedrag van de verkeersdeelnemer. Er zijn veronderstellingen omtrent zijn snelheidsgedrag, koersbepaling, visuele zoekpatronen, en het opmerken van bepaalde kenmerken of objecten. Zelden wordt geëvalueerd of deze veronderstellingen inderdaad overeenkomen met het "feitelijke" gedrag van de verkeersdeelnemer. Er zijn meerdere redenen om aan te nemen dat er een zekere discrepantie zal bestaan. Deze discrepantie kan het gevolg zijn van het feit dat te weinig rekening is gehouden met: menselijke (on)mogelijkheden, gefixeerde gedragspatronen ten gevolge van het leerproces, de suboptimale conditie waaronder aan het verkeer wordt deelgenomen, en verwachtingspatronen. Ook is het menselijk functioneren verre van foutloos ("reliable"), en sommige fouten treden eerder op, onder bepaalde omstandigheden dan andere. Verder kent het menselijke gedrag in het verkeer een aantal bijna "wetmatigheden" (zie gefixeerde gedragspatronen) die sterk samenhangen met de kenmerken van de infrastructuur.

3.3.2. Verkeersdeelname; vaardigheden, taak, uitvoering en leerproces

Ontwerpers van verkeersinfrastructuur zullen in hun ontwerp rekening moeten houden met verkeersdeelnemers die ernstig beperkt zijn in hun vermogen om in korte tijd (enkele msec) informatie te verwerken, beslissingen te nemen, en acties uit te voeren. Juist in verkeersdeelname, op tactisch en operationeel niveau, is het nodig de informatie verwerken, beslissen

en handelen, in deze beperkte tijdspanne te doen. Door training slaagt de verkeersdeelnemer (en met name de automobilist) er in aan deze eis te voldoen. Deze training heeft namelijk tot gevolg dat een groot aantal handelingen automatisch gaan verlopen. Hierdoor kunnen meerdere handelingen gelijktijdig worden uitgevoerd en is het niet meer nodig steeds weer beslissingen te nemen. De automatisering heeft ook als voordeel dat een geautomatiseerde routine minder foutgevoelig is (zie par. 3.3.3). Een ernstig nadeel is dat handelingen minder flexibel worden, en indien in een geautomatiseerde routine fouten geslopen zijn, deze bijna niet meer te corrigeren zijn. Een derde beperking is dat toestanden die een "afwijkingen van normaal" in de verkeersinfrastructuur inhouden, minder snel zullen worden opgemerkt en waarschuwingen voor afwijkingen over het hoofd gezien dreigen te worden.

Aangenomen wordt dat verwachtingen een belangrijke rol spelen, in de zin dat gebleken is dat wanneer een conditie verwacht wordt, er sneller en adequater wordt gereageerd. Echter, er bestaat weinig theoretische inhoudelijke kennis over wat "verwachtingen" zijn en hoe ze gevormd worden; amper meer dan "een gewaarschuwd mens telt voor twee". Dit is te meer opmerkelijk omdat in verkeerskundige kringen "verwachtingen" een belangrijk uitgangspunt vormen voor het vormgeven van de verkeersinfrastructuur. Het is daarom van belang nader theorievormend onderzoek te verrichten naar "aard, inhoud, vorm, en samenhang" van verwachtingen.

3.3.3. De menselijke fout

Op basis van het gepresenteerde kan geconcludeerd worden dat het wenselijk is de verkeersinfrastructuur zodanig vorm te geven dat het de verkeersdeelnemer de mogelijkheid biedt "routinematig" en "geautomatiseerd" aan het verkeer deel te nemen. Een dergelijke vormgeving faciliteert het leerproces, vermindert fouten en vermindert de mentale belasting waardoor de taak over langere tijd foutloos kan worden uitgevoerd. In deze paragraaf zijn verschillende eisen die gesteld kunnen worden aan het infrastructuureel ontwerp geïnventariseerd.

In het algemeen gesproken is de consequentie dat de bedoeling van het ontwerp (het beoogde gedrag) bij de gebruiker "bekend" moet zijn. Een bedoeling is bij de weggebruiker "bekend" wanneer hij deze kan afleiden

uit het ontwerp (liefst automatisch) en automatisch op de "juiste gedragsroutine" gericht wordt zonder een noodzakelijke "beslissing".

Problemen zullen ontstaan wanneer condities op elkaar lijken, maar in feite anders zijn en ook ander gedrag van de verkeersdeelnemer eisen. Hiervoor zijn twee oplossingen mogelijk. De verkeersinfrastructuur wordt aangepast opdat de verwarring niet optreedt, of de verkeersdeelnemer wordt tijdig naar het "bewuste niveau van informatieverwerking" gebracht. Hoewel deze laatste oplossing goedkoper is (een aantal flitsende lichten zijn snel geplaatst) is deze oplossing in termen van "geïnvesteerde menselijke energie" en "potentiële fouten" duurder.

3.3.4. Infrastructuur en verkeersgedrag

Zowel met betrekking tot input, verwerking en output is aangetoond dat infrastructureel ontwerp van invloed kan zijn op vertoond verkeersgedrag. Gevonden is dat wegbreedte, zichtlengte, vrije baanbreedte en veronderstelde manoeuvreerinspanning van invloed zijn op snelheid, dat vormgeving, opvallendheid en verrassingseffect onder meer bepalen of een object door verkeersdeelnemers gezien wordt of niet, en dat infrastructurele ontwerpen zich van elkaar onderscheiden in de mentale belasting van de verkeersdeelnemer.

Een adequate beschrijving van hoe de aangeven relaties vorm krijgen en zich ontwikkelen ontbreekt tot op heden. Wel zijn er een aantal aanwijzingen die de indruk wekken dat ten gevolge van een uitgebreid leerproces de reactie op de verkeersinfrastructuur min of meer automatisch verloopt. Dit lijkt op gespannen voet te staan met het vaak gebruikte begrip "verwachtingen" op basis waarvan de aard van de relatie tussen verkeersinfrastructuur en gedrag wordt beschreven. Dit hoeft echter niet zo te zijn, in de zin dat tijdens de vorming van de routines (automatismen) verwachtingen (gedefinieerd als datgene dat men "zich voorstelt" wat in de toekomst kan gebeuren) zeker een rol kunnen hebben gespeeld.

Ten einde meer inzicht en aanwijzingen te verkrijgen voor de aard van de relatie wordt in par. 3.5 een onderzoekvoorstel gedaan.

3.3.5. Toepassingsgebieden

Inzichten in de relatie tussen infrastructuur en verkeersgedrag kunnen leiden of hebben reeds geleid tot een aantal toepassingen:

1. Elk systeem kent zijn zwakke plekken, in de zin dat er condities bestaan die leiden tot onveiligheid. Deze onveiligheid hoeft niet direct zichtbaar te zijn en op dezelfde tijd en plaats voor te komen als de "zwakke plek". Voorbeeld is bijvoorbeeld het inconsistent toepassen van waarschuwingen. Een gewaarschuwd mens telt voor twee, maar een gewaarschuwd mens die ervaart dat de gevaarlijke situaties waarvoor gewaarschuwd wordt nimmer optreden, zal op den duur de waarschuwingen negeren, en mogelijk dien ten gevolge een ongeval krijgen. Dit ongeval is niet het gevolg van het overtreden van een verkeersregel, maar het onheuse gebruik van waarschuwingen door wegbeheerders. Inzichten in het menselijk functioneren kunnen gebruikt worden om dit type zwakke plekken te identificeren.
2. Een gebruikelijke methode om na te gaan of beoogd gebruik van een ontwerp overeen komt met feitelijk gebruik is om een prototype van het ontwerp aan mensen in gebruik te geven en te onderzoeken wat ze er mee blijken te doen, welke problemen er bestaan in het gebruik, en welke oneigenlijke (en gevaarlijke) gebruikswijzen mogelijk zijn. De merites van een bepaald ontwerp voor een nieuw wegvak of het veranderen van een oude situatie kan niet op deze wijze getest worden. Inzichten in menselijk functioneren kunnen toegepast worden om enerzijds simulaties van bepaalde infrastructurale oplossingen te realiseren, of om systematisch waarschijnlijke en mogelijke menselijke gedragingen en fouten te inventariseren.
3. De bron voor fouten kan gereduceerd worden door standaard oplossingen te maken voor standaard problemen. Dit biedt aan de verkeersdeelnemer de mogelijkheid uit het infrastructurale ontwerp af te leiden welke mogelijke verkeerssituaties er zijn. Door het leren herkennen van deze situaties en het koppelen van deze situaties aan correct verkeersgedrag, wordt de verkeerstaak minder complex en de uitvoering minder foutgevoelig. Het categoriseren van wegen op basis van toegestane manoeuvres gecombineerd met toegestane vervoerswijzen is zo'n standaard oplossing voor een standaard probleem.

4. Toch zal het niet mogelijk zijn (veelal om praktische redenen) een "optimale infrastructurele" oplossing te realiseren vanuit het oogpunt van de weggebruiker. Inzichten in menselijke functioneren geeft aanwijzingen over het minimaliseren van de negatieve effecten van de suboptimale oplossingen. Dit kan door het optimaliseren van waarschuwingen en het optimaliseren van het toepassen van markeringen.

3.4. Afstemming

Functie en vormgeving van de verkeersinfrastructuur zijn nog steeds voornamelijk een aangelegenheid van verkeersplanologen en -technici. Hun wereld bestaat uit dingen als herkomst-bestemming-matrices, wegenstructuren, intensiteiten, dwarsprofielen en boogstralen. Het feitelijke gebruik van de infrastructuur blijft daarmee vaak onderbelicht.

De inzichten die psychologen hebben omtrent het gebruik van de infrastructuur drukken ze uit in begrippen als leerproces, menselijke fouten, rijtaak en mentale belasting. Dit begrippenapparaat heeft nog nauwelijks ingang gevonden in de wereld van verkeersplanologen en-technici.

Gelet op het model van de driehoek is een aansluiting van beide werelden noodzakelijk. Waar zitten mogelijkheden voor aansluitingen?

- Een systematische opbouw van de infrastructuur, rekening houdend met de verschillende niveaus van de rijtaak, kan waarschijnlijk veel van de potentiële fouten in de rijtaak voorkomen. Het trefwoord is hier categorisering. Dit is een belangrijke aansluiting, misschien wel de belangrijkste, tussen beide vakgebieden; in Hoofdstuk 4 is dit verder uitgewerkt.
- Een ander punt waar aansluiting gezocht moet worden is de kwestie van de prestatie die een verkeersdeelnemer theoretisch kan en feitelijk zal leveren. Kan een ontwerper beter uitgaan van een verkeersdeelnemer die suboptimaal presteert?
- Snelheid (van motorvoertuigen) is een dominant kenmerk van gebruik van de infrastructuur. Voor verkeersplanologen is snelheid relevant omdat het een belangrijk kenmerk van de afwikkeling is, voor verkeerstechnici omdat het de dimensies van een ontwerp bepaalt, en voor psychologen omdat het in sterke mate bepaalt of fouten nog gecorrigeerd kunnen worden. Beïnvloeden van snelheid is voor beide vakgebieden relevant. Dit kan een wezenlijk onderdeel uitmaken van categorisering.

Naast de twee zijden van de driehoek die in de voorgaande paragrafen zijn besproken, is er nog de tak "functie-gebruik". Over deze relatie is op te merken dat weggebruikers een idee kunnen krijgen van de bedoeling van de infrastructuur door informatie vooraf, bijvoorbeeld door educatie. Een dergelijke educatie geeft een diepere betekenis aan de actuele informatie die uit de vormgeving volgt. Zo bezien is de driehoek compleet.

3.5. Opzet van een experiment "Wegontwerp en gedrag"

Onderzoek naar wegkenmerken heeft zich tot op heden in belangrijke mate gericht op de relatie tussen snelheid en wegkenmerken. Met name zijn er verbanden gevonden tussen snelheid en fysiek beschikbare ruimte, zicht afstanden, vrije baanbreedte, en manoeuvreerinspanning. Onduidelijk is of snelheid inderdaad zo direct gerelateerd is aan fysieke ruimte. Een belangrijk aspect in snelheidskeuze lijkt (normatief gezien) de mogelijke gebeurtenissen en ontmoetingen in relatie tot toegestane manoeuvres. Het is mogelijk dat niet het wegbeeld op zichzelf de snelheid in hoge mate bepaald, maar dat het wegbeeld de weggebruiker verwijst naar bovengenoemde mogelijke ontmoetingen.

Het effect van het wegbeeld als verwijzer naar "mogelijke ontmoetingen" kan onderzocht worden in een experiment waarin aan (mogelijk onervaren versus ervaren) proefpersonen wegbeelden (dia's of video) gepresenteerd worden en hen gevraagd wordt een veilige snelheid te noemen. Daarna wordt hen gevraagd aan te geven welke "mogelijke ontmoetingen" zij verwachten gezien het wegbeeld, waarna zij nogmaals een veilige snelheid kunnen kiezen. Door verschillende wegbeelden aan te bieden kan vergeleken worden welke kenmerken directe verwijzers lijken te zijn (geen verandering in veilige snelheid na het opsommen van lijst in vergelijking tot voor het genereren van de lijst) en welke kenmerken dat niet blijken te zijn (wel verschillen tussen voor en na). De volgorde van de lijst zou laten zien met welke gebeurtenis het meest rekening gehouden wordt.

Een andere maat voor verwijzingssterkte kan gevonden worden door de snelheid waarmee een gebeurtenis of verkeersdeelnemer opgemerkt en geïdentificeerd wordt. Hiermee is dan ook een relatie gelegd met onderzoek naar "herkennen van verkeerssituaties" met de beperking dat in dit onderzoek de "wegkenmerken" als "stimulus" en "primer" worden gebruikt om een zoektaak uit te voeren.

4. CATEGORISERING VAN WEGEN

Categorisering van wegen is, zoals uit het vorige hoofdstuk blijkt, een mogelijkheid om de elementen van de "driehoek", namelijk het gedrag van de weggebruiker, vormgeving en de functie van de verkeersinfrastructuur, op elkaar af te stemmen. Dit hoofdstuk is een poging de kennis over categorisering in kaart te brengen en na te gaan waar al geschikte toepassingen voor de praktijk zijn aan te bevelen en waar nog verder onderzoek nodig is. Categorisering van wegen is voor een verkeerskundige (-technicus, -plano- loog) iets anders dan voor een "psycho-ergonoom". Beide gezichtspunten zijn daarom apart belicht (resp. par. 4.1 en 4.2). Een uitgebreidere behandeling is te vinden in twee deelstudies (Dijkstra, 1991b en Twisk, 1991b). Tenslotte is in par. 4.3 een afstemming van beide gezichtspunten gegeven.

4.1. Verkeersplanologische gezichtspunten

Categorisering van wegen hoort van oudsher thuis bij de verkeersplanoloog. De verkeersplanoloog heeft praktische redenen om wegen te categoriseren, maar ook inhoudelijke doelstellingen. Op de wegenkaart is categorisering aan te geven met eenvoudige middelen als lijndikte en kleur, maar de feitelijke vormgeving van een gecategoriseerde verkeersinfrastructuur is veel lastiger. Daarvoor heeft de verkeersplanoloog een aantal op maat gemaakte bouwstenen nodig.

4.1.1. Waarom categoriseren?

Hiervoor is vastgesteld dat de onderdelen van de verkeersinfrastructuur verschillen in doelstelling en kwaliteitseisen en dat dientengevolge de uitwerking van de ontwerpcriteria specifiek is voor elk onderdeel. Het administratief tot uitdrukking brengen van deze verschillen kan door categorisering als praktisch hulpmiddel te hanteren. In dat geval komt de categorisering niet verder dan symbolen op een wegenkaart of naamgeving in een archief. Categorisering is ook een praktisch hulpmiddel bij het prioriteiten stellen op het gebied van aanleg en onderhoud van wegen. De wegbeheerder behoeft bij een dergelijke categorisering slechts rekening te houden met financiële, organisatorische en technische overwegingen.

Inhoudelijke doelstellingen

Categorisering wordt pas een inhoudelijke kwestie als de wegbeheerder tracht de verkeersinfrastructuur zo in te delen dat de vormgeving van elk onderdeel in overeenstemming is met de daarvoor geldende doelstellingen en kwaliteitseisen. Deze overeenstemming is wellicht theoretisch mogelijk in een verkeersinfrastructuur die niet is gecategoriseerd. Een aldus niet-gecategoriseerde infrastructuur is waarschijnlijk zo gevarieerd in zijn verschijningsvorm dat niemand in staat is de juiste verwachting te vormen omtrent drie, door Janssen (1974) genoemde, kenmerken: de grenzen aan de eigen bewegingsruimte, de mogelijke aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers, en de mogelijke manoeuvres van de aanwezige voertuigen. Categorisering beperkt de verschijningsvormen van de verkeersinfrastructuur en biedt weggebruikers de mogelijkheid de juiste verwachting op te bouwen omtrent de genoemde kenmerken. De veronderstelling is dat door een juiste verwachting zowel de veiligheid als de doorstroming verbeteren.

Een categorisering van wegen met een, gaande van hogere naar lagere categorie, afnemende doorstroming, is essentieel in de filosofie van het "hiërarchische wegennet". Deze filosofie is een verbijzondering van de categorisering. Zij koppelt de kwaliteitseisen verkeersveiligheid en afwikkeling direct aan een categorisering van wegen. Een hiërarchisch wegennet is zo opgebouwd dat de vormgeving van de weg is afgestemd op de hoeveelheid te verwachten verkeer, terwijl wegen met de doelstelling "verbinden" zoveel mogelijk gescheiden zijn van wegen die "ontsluiten".

De filosofie van "verkeersruimten en verblijfsgebieden" gaat daarentegen juist niet uit van een al te grote invloed van de doorstroming op de vormgeving. Deze filosofie heeft als principe dat verkeersruimten zijn bedoeld voor het "verbinden" en de verblijfsgebieden de gelegenheid moeten bieden voor de doelstelling "ontsluiten" van de verkeersinfrastructuur en de doelstelling "verblijven" van de overige openbare ruimte. Binnen een verblijfsgebied is het niet gewenst speciale aandacht te geven aan de doorstroming.

Eisen aan categorisering

Janssen (1974) stelt vier eisen aan categorisering: Binnen een categorie moet de aanwezigheid van kenmerken consistent en continu (in langsrichting) zijn, en dient elk kenmerk weinig te variëren (uniformiteit). Tevens moeten categorieën herkenbaar zijn voor de weggebruiker.

Consistent wil zeggen dat binnen één categorie afstemming moet zijn tussen de voorkomende kenmerken in langsrichting en in dwarsrichting. Dit houdt tevens in dat de hoeveelheid frictie in de dwarsrichting samenhangt met die in de langsrichting.

Continu betekent dat, teneinde eerder gewekte verwachtingen te honoreren, de kenmerken over de gehele lengte van het weggedeelte aanwezig dan wel afwezig dienen te zijn.

Uniformiteit binnen de voorkomende kenmerken is noodzakelijk omdat verwacht kan worden dat door een te grote variatie binnen de kenmerken de herkenbaarheid te niet wordt gedaan

De herkenbaarheid tenslotte neemt toe door het toepassen van kenmerken die typerend zijn voor een categorie.

4.1.2. Bouwstenen voor categoriseren

De wegbeheerder beschikt over een omvangrijk pakket bouwstenen dat een rol speelt bij het vormgeven van de verkeersinfrastructuur. Sommige stenen in het pakket zijn voor categorisering echter belangrijker dan andere. Belangrijk zijn de bouwstenen die een rol spelen bij het vastleggen van de al genoemde kenmerken: de grenzen aan de eigen bewegingsruimte, de mogelijke aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers, en de mogelijke manoeuvres van de aanwezige voertuigen. Het aantal wegkenmerken dat deze kenmerken bepaalt, is gering; zie bijvoorbeeld Janssen (1985). De kenmerken zijn:

- aantal rijbanen;
- verkeer in een of twee richtingen op de (hoofd)rijbaan;
- aantal rijstroken of breedte van de hoofdrijbaan;
- etmaalintensiteit van motorvoertuigen;
- aanwezigheid van parallelvoorzieningen;
- aantal kruispunten per kilometer weglengte.

Met deze kenmerken is het mogelijk een invulling te geven aan de verschillende categorieën. Naarmate het belang van de doorstroming afneemt (gaande van hogere naar lagere categorie), nemen de snelheden en intensiteiten af. In die situaties zijn de gevolgen van fouten die verkeersdeelnemers maken minder ernstig, en behoeven de eisen aan de bewegingsruimte van de verkeersdeelnemers minder stringent te zijn.

4.1.3. Evaluatie

De uiteindelijke bedoeling is om het effect van categorisering op de veiligheid vast te stellen. Andere effecten van categorisering, op de doorstroming en het comfort, zijn hier minder relevant. Alvorens conclusie en aanbevelingen te geven, volgt eerst nog een korte opsomming van de veelbelovende punten uit buitenlandse voorbeelden (Dijkstra, 1991b) die aanknopingspunten moeten bieden voor een verbetering van de huidige richtlijnen (wegen buiten de bebouwde kom), en voor de opzet van de toekomstige richtlijnen (wegen binnen de bebouwde kom).

Veelbelovende punten

De buitenlandse voorbeelden van categorisering bevatten enkele veelbelovende punten:

- De Duitse opzet is een goed voorbeeld van aansluiting van de doelstellingen en de kwaliteitseis doorstroming op de uiteindelijke categorieën wegen. Consequent zijn enkele categorieën (wegen buiten de bebouwde kom en ontsluitingstraten) uitgewerkt, terwijl binnenkort nog de resterende categorieën volgen.
- De Deense richtlijnen (voor wegen binnen de bebouwde kom) zijn duidelijk in de doelstellingen van de verkeersinfrastructuur; men kiest ervoor de filosofie van de verkeersruimten en verblijfsgebieden. Een ander sterk punt is het kiezen voor de snelheid als indicator van de kwaliteitseis doorstroming, in plaats van de intensiteit. Minder duidelijk is de uitwerking van de gekozen filosofie. Al snel vervalt men in allerlei subcategorieën die in hun vormgeving lang niet altijd ondubbelzinnig op een "verkeersader" of een "locale weg" lijken.
- De Australische richtlijnen zijn speciaal bedoeld voor het plannen van een veilige verkeersinfrastructuur. Men kiest voor de filosofie van het hiërarchisch opgebouwde wegennet. Naast verkeersplanologie schenkt men aandacht aan de implicaties die de ruimtelijke planning (planologie) heeft op de verkeersstromen en daarmee indirect op de verkeersveiligheid.
- Noorwegen heeft zijn categorisering in belangrijke mate laten bepalen door de omgeving van de verkeersinfrastructuur: Naast het "gewone" onderscheid in binnen en buiten de bebouwde kom, is er als extra type omgeving gekozen voor het verstedelijkt plattelandsgebied.
- Zweden heeft met zijn methode van standaards een unieke uitwerking aan zijn richtlijnen gegeven. De Zweden kiezen voor snelheidsbeperking en

minder autoverkeer op plaatsen waar grotere concentraties fietsers en voetgangers voorkomen. Naast de algemene richtlijnen zijn er speciale richtlijnen voor de kwaliteitseis veiligheid.

Categorisering en ongevallen

Over de gepresenteerde categorisering en de directe relatie met de verkeersveiligheid is weinig bekend:

- De Zweedse indeling is onderzocht op de relatie met verkeersveiligheid. De uitkomsten van die onderzoeken laten zien dat de verschillende categorieën wegen aantoonbaar verschillen in ongevalleniveau: De wegen van de hoogste orde hebben de laagste ongevallenfrequentie (ongevallen per motorvoertuig- of fietskilometer) en de wegen van lagere orde hebben hogere ongevallenfrequenties.
- De Nederlandse categorisering is onderzocht op het aspect verkeersveiligheid door Janssen (1988). Evenals in Zweden blijkt dat wegen van hogere orde een lagere ongevallenfrequentie hebben dan wegen van een lagere orde.

4.1.4 Conclusies

- De verschillen tussen de categorisering in de zes bestudeerde landen zijn groot voor wat betreft de gehanteerde filosofie en de uitwerking ervan, maar betrekkelijk gering voor wat betreft doelstelling en eisen.
- De inhoudelijke doelstellingen van en eisen aan categorisering zijn reeds lang geleden geformuleerd. De daaruit afgeleide ontwerpcriteria komen langzamerhand tot stand. Er bestaan inmiddels richtlijnen voor de wegen buiten de bebouwde kom, terwijl de richtlijnen (of aanbevelingen) voor wegen binnen de bebouwde kom nog op zich laten wachten.
- Het wegennet buiten de bebouwde kom is hiërarchisch opgebouwd en de categorisering is daarop afgestemd. Uit onderzoek blijkt dat de wegen van hogere orde een lagere ongevallenfrequentie hebben dan wegen van lagere orde.
- Categorisering van wegen kom wordt gebruikt door wegbeheerders en onderzoekers. De vraag is of weggebruikers de categorisering herkennen en gebruiken; zie Twisk (1991b).

Ook dient per categorie te worden vastgesteld welke rijtaken de verkeersdeelnemers moeten uitvoeren, om zo vast te stellen of een hogere categorie ook een geringere taakbelasting vergt.

4.2. Psycho-ergonomische gezichtspunten

Categorisering van de verkeersinfrastructuur mag dan van oudsher thuis horen bij de verkeersplanoloog, het categoriseren van de verkeersinfrastructuur is ook "eigen" aan de weggebruiker.

4.2.1. Categoriseren als psychologisch concept

Mensen ordenen hun ervaringen op basis van wat het voor hen betekent, wat ze er mee kunnen doen, waar het mee te maken heeft. Een appel is een vrucht, is eetbaar, groeit aan een boom, is verwerkbaar tot appeltaart. Het is waarschijnlijk dat ook de verkeersinfrastructuur ook gecategoriseerd wordt op een wijze die afhankelijk is van de ervaringen die men er mee heeft. Bepaalde wegen zijn vlot berijdbaar, andere wegen zijn hinderlijk, omdat alles door elkaar rijdt; wegen zijn veilig of gevaarlijk; wegen zijn mooi, plezierig om te gebruiken; wegen leiden tot een bestemming, zijn snelwegen, of landelijk.

Dit soort indelingen in categorieën bepaalt ook de gebeurtenissen die men op dat type wegen verwacht aan te treffen. Op een weg die uitgesproken landelijk is, kronkelig, met veel aansluitingen van boerderijen zal men eerder landbouwverkeer verwachten, paarden, en overstekende koeien, dan op wegen die mogelijk wel door een agrarisch landschap gaan, maar breed zijn, recht, hoge snelheden toelaten, en geen aansluitingen naar boerderijen hebben.

Op basis van de algemene psychologische literatuur is te verwachten dat er een zekere discrepantie zal bestaan tussen de manier waarop de wegen op verkeerskundige gronden worden gecategoriseerd en de manier waarop de weggebruiker dat doet. De mate van discrepantie zal klein zijn naarmate meer instructie en voorlichting heeft plaatsgevonden over de kenmerken van de verschillende categorieën wegen.

Expliciete kennis van en/of bewustzijn van de soort weg waarop men zich bevindt is niet nodig om uiteindelijk correct en adequaat verkeersgedrag te vertonen.

4.2.2. Categoriseren van het wegontwerp

Wat betreft de aard van de categorieën werd evidentie gevonden dat de hoofdcategorieën bij verkeersdeelnemers in overeenstemming zijn met de officiële (door wegbeheerders gehanteerde) categorieën. Echter, er bestaan waarschijnlijk bij verkeersdeelnemers zeer vele subcategorieën welke gedetailleerder zijn. Mogelijk is de gevonden overeenkomst tussen de officiële categorieën en de "subjectieve" categorieën niet alleen het resultaat van individuele ervaringen, maar ook het resultaat van de formele scholing en (rij)opleiding.

Slechts in enkele onderzoeken is categorie-indeling specifiek onderwerp van studie is geweest. Hoewel deze onderzoeken bevestigen dat verkeersvoorzieningen op basis van gelijksoortigheid worden geordend en dat elke categorie een relatie kan hebben tot verkeersgedrag, kunnen deze bevindingen nog niet direct gebruikt worden om ontwerpcriteria vorm te geven, en wel om de volgende redenen:

1. Op de eerste plaats is daar waar een relatie is aangetoond met gedrag slechts "gemeend veilige snelheid" onderzocht, en geen feitelijke rijnsnelheden. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen dat dit verband ook voor feitelijk rijgedrag geldt. Mogelijk is het door Fildes et al. (1987) gerapporteerde onderzoekparadigma een brug tussen laboratorium en praktijk. Proefpersonen is gevraagd te beoordelen of er in een gefilmde verkeerssituatie te hard of te langzaam werd gereden; de film liet het wegbeeld zien vanuit het perspectief van een bestuurder. De proefpersonen (automobilisten) bleken accuraat te kunnen aangeven wanneer de snelheid te hoog was voor een weg en wanneer te laag. Doel van het onderzoek was om de effecten van verscheidene weg- en omgevingskenmerken op gemeend veilige rijnsnelheid aan te geven.

Rijnsnelheid is een belangrijk, maar een beperkt aspect van de kwaliteit van de taakuitvoering. Vooral visuele oriëntatie is van belang voor een veilige taakuitvoering (De Velde Harsenhorst & Lourens, 1988 en 1989). Het lijkt derhalve gewenst in voortgezet onderzoek de relatie tussen categorie en feitelijk vertoond gedrag te bestuderen, waarbij snelheid, snelheidsvariatie en visuele oriëntatie belangrijke aspecten zijn.

2. In alle bestudeerde onderzoeken blijken grote verschillen te bestaan tussen individuen. Wanneer er ontworpen wordt, dan wordt er niet ontworpen

voor een individu, maar voor het collectief. De vraag die dan beantwoord moet worden is hoe belangrijk de individuele verschillen zijn en of deze herleidbaar zijn tot een kenmerk waarin er minder grote verschillen bestaan tussen personen. Het verdient aanbeveling "de mate en aard van individuele verschillen" expliciet in elke onderzoek naar categorisering van wegen als onderzoeksvraag te implementeren.

3. Riemersma (1988a en b) heeft de categorieën getoond (die min of meer stabiel zijn) in een scherp omliggende situatie. Zoals in de voorgaande paragraaf reeds aan de orde is geweest, zijn de manieren van categoriseren sterk afhankelijk van de context waarin dat gebeurt. In zijn experimenten was die context sterk gestandaardiseerd. De vraag is wat mensen doen als ze op een gewone dag aan het verkeer deelnemen; wordt dan de door hen vertoonde (aannemende) veilige snelheid beïnvloed door de categorie waartoe de weg behoort, en hoe beoordelen ze dan de kenmerken van elke weg?. Hiermee is het belang aangegeven van de context "het dagelijks leven", die toch een andere is dan die van het laboratorium.

4. Het beschikbare onderzoek heeft zich voornamelijk gericht op het "oogpunt" van de automobilist. Andere groepen verkeersdeelnemers zijn ten onrechte buiten beschouwing gebleven.

5. Tenslotte heeft het onderzoek zich voornamelijk gericht op "locaties", terwijl verkeer per definitie gekenmerkt wordt door "verplaatsingen". Er wordt gereden via een route om van A naar B te gaan. Die route gaat over verschillende wegen. Sommige van deze wegen zullen verkeerstechnisch tot dezelfde categorie behoren, maar andere kunnen ook behoren tot verschillende categorieën. Hetzelfde geldt voor de psychologische categorieën. Context in deze is dan niet die specifieke weg, maar de plaats die dat stukje weg heeft in de gereden route. Het is aannemelijk dat niet alleen de interpretatie van de wegkenmerken beïnvloed wordt door de lokale situatie, maar ook door datgene wat men eerder op de route aan informatie heeft verkregen.

4.2.3. Voorwaarden aan categoriseren

Al hoewel het niet mogelijk is in gedetailleerde vorm criteria te formuleren, is het wel mogelijk op basis van kennis over het menselijk functioneren voorwaarden te stellen waaraan een categorisering moet voldoen:

1. Binnen elke categorie moeten die kenmerken waarvan bekend is dat ze in sterke mate het rijgedrag of aspecten van de rijtaak beïnvloeden op dezelfde en niet-verwarrende manier vormgegeven worden. Dit is van belang voor de kwaliteit van de taakuitvoering en voor de kans dat er fouten gemaakt worden.
2. De categorieën moeten onderscheidbaar zijn van elkaar, op een manier dat er geen verwarring kan ontstaan over de categorie waartoe de weg behoort. Het gemak waarmee ze te onderscheiden zijn, kan een belangrijke indicator zijn. De kenmerken op basis waarvan die onderscheiding gemaakt wordt, moeten steeds door de bestuurder "opgemerkt" kunnen worden. Dit behoeft niet per se via de visuele waarneming te verlopen.
3. De kenmerken op basis waarvan het toedelen aan categorieën plaatsvindt, behoeven niet dezelfde kenmerken zijn waarvoor onder 1. de eis is geformuleerd dat deze binnen een categorie homogeen ontworpen moeten zijn, omdat ze direct gerelateerd zijn aan taakuitvoering op operationeel en manoeuvre-niveau.
4. In termen van taakvereisten zal het zo moeten zijn dat op de wegen van hogere orde het aantal taken dat een verkeersdeelnemer moet uitvoeren, wil deze de veiligheid van anderen en zichzelf garanderen, geringer is en minder complex dan voor de wegen van lagere orde. Tot op heden heeft onderzoek naar categorisering zich beperkt tot de "herkenbaarheid" en onderscheidbaarheid van de verschillende categorieën, en zich niet de vraag gesteld aan welke eisen categorisering moet voldoen in termen van gedrag. In het ontwerpproces dient de vormgever zichzelf rekenschap te geven van de gedragingen van verkeersdeelnemers (zowel in termen van beoogd en feitelijk gedrag).
Deze vier voorwaarden, geformuleerd vanuit de gedragswetenschappelijke invalshoek, staan in directe relatie met de "eisen" die in par. 4.1.1 zijn gesteld vanuit de verkeerskundige invalshoek.

4.2.4. Het vormgeven van wegcategorisering in termen van gedragsconsequenties

Duidelijk is dat in wegcategorisering "mogelijke keuzen" en "toegestane manoeuvres" belangrijke variabelen zijn. In het voorgaande is wel een

relatie gelegd tussen de orde van de weg en de aantallen mogelijke keuzen, wat ontbreekt is nog het vaststellen van welke keuzen worden toegestaan gezien de functie van de weg. Wat ook nog ontbreekt is een antwoord op de belangrijke vraag: Hoe herkent de verkeersdeelnemer tot welke categorie de weg behoort en hoe weet hij welke verkeerssituaties hij daar kan verwachten?

De functie van een weg en zijn plaats in het netwerk zijn reeds eerder (op planologisch niveau) vastgesteld, voordat de ontwerper zich buigt over de gewenste vormgeving. Uitgaande van de geplande functie van de weg kunnen de volgende vragen in het ontwerpproces gesteld worden:

1. Gezien de beoogde functie, welke keuzen hebben de verschillende verkeerssoorten en welke zijn de daarbij behorende gedragspatronen.
2. Hoe kan de verkeersdeelnemer herkennen tot welke ontwerpcategorie een weg hoort.

In principe leiden de antwoorden op deze vragen tot een specifiek wegontwerp, zoals we nog zullen zien. Maar de antwoorden op deze vragen garanderen nog niet dat voor de verkeersdeelnemers verkeerssituaties meer voorstelbaar zullen worden. Daarvoor moeten nog twee extra vragen worden toegevoegd namelijk:

3. Hoe weet de verkeersdeelnemer welke verkeerssituaties hij kan verwachten?
4. Hoe weet de verkeersdeelnemer welke keuzen hij heeft en welke gedragssequenties bij die keuzen horen?

Deze laatste twee vragen zijn belangrijke onderdelen van een proces waarin een effectieve categorisering wordt nagestreefd. De ontwerper vervult hierin een intermediaire functie. Hij is degene die moet na gaan welke kennis hij veronderstelt bij de gebruiker en ook nagaan of deze kennis reeds bij de gebruiker aanwezig is en zo niet, er zorg voor dragen dat de "educatoren" op de hoogte zijn van deze kennisleemte, zodat deze de noodzakelijke kennis kunnen aanbrengen (bijv. via rijopleiding, voorlichting, onderwijs). In par. 5.3 is het hiervoor geschetste onderdeel van het ontwerpproces als onderzoekvoorstel opgenomen.

4.2.5. Veiligheidspotentie

De vraag of er veiligheidswinst te verwachten is van categorisering van wegen blijkt niet rechtstreeks te beantwoorden. Tot op heden ontbreekt de

mogelijkheid om op basis van verkeersonderzoek hierop een antwoord te kunnen geven. Daartoe zou er onderzoek verricht moeten worden naar feitelijk verkeersgedrag en ongevallen in relatie tot categorisering. Om toch een inschatting te kunnen maken van de potentie van categorisering van wegen is teruggegrepen naar de algemene psychologische literatuur en indicatief verkeersonderzoek. Op deze wijze werden de volgende conclusies getrokken.

Taakzwaarte

Aangenomen kan worden dat met name voor de hogere-ordewegen constante informatiereductie optreedt die kan leiden tot een reductie van de taakzwaarte voor de weggebruiker, waardoor hogere snelheden toch veilig en comfortabel zijn.

Verwachtingen

- Door gebrek aan onderzoek is het onduidelijk of er door de weggebruiker concrete en correcte verwachtingen verbonden worden aan de categorie weg.
- Mocht onderzoek aantonen dat categorisering van wegen leidt tot concrete en correcte verwachtingen dan is te verwachten dat de veiligheid toeneemt, mits verwachtingen niet beschaamd worden door plotseling optredende inconsistenties!

- Indien inconsistenties optreden moet indringend en tijdig gewaarschuwd worden. Deze eis lijkt simpel te zijn. Deze simpelheid is echter misleidend. Het ontwerpen van een goed waarschuwingssysteem bij plotselinge inconsistentie behoeft de nodige aandacht (Purswell et al., 1987).

Mentale belasting

Onderzoek wijst uit dat naarmate de taak minder interne variatie kent- en daarmee ook de manier waarop de taak uitgevoerd wordt - gedrag automatisch kan verlopen zonder dat aandacht besteed hoeft te worden aan de uitvoering.

- Het is niet te verwachten dat, doordat er minder aandacht besteed hoeft te worden, meer aandacht overblijft om "beter op te letten". Deze resterende aandacht zal waarschijnlijk besteed worden aan andere activiteiten, zoals praten of naar de omgeving kijken.

- Wel is profijt te verwachten vanuit de overweging dat geautomatiseerde routines minder foutgevoelig zijn dan de gedragingen die onder de bewuste informatie resulteren.

Conclusie

De conclusie is dan ook dat categorisering wel degelijk veiligheidswinst kan opleveren. Nader onderzoek is nodig om na te gaan op welke wijze categorisering geïmplementeerd kan worden, zodat de weggebruiker hiervan optimaal gebruik kan maken. Hiervoor is nodig dat de categorie van de weg op basis van continue kenmerken voor de verkeersdeelnemer herkenbaar is. Een volgende vraag is hoe deze herkenbaarheid gerealiseerd kan worden.

Er moet aandacht worden besteed aan de koppeling van toegestane manoeuvres en categorieën. Voor de geoefende verkeersdeelnemer mag dat inmiddels impliciet door ervaring aangeleerd zijn. Voor de beginner zal in de instructieperiode aandacht aan dit onderwerp besteed moeten worden. Daarbij kan de koppeling versterkt worden door niet alleen de toegestane manoeuvres onderwerp van instructie te maken, maar ook de achterliggende filosofie omtrent stromen, ontsluiten en verblijven. Hierdoor wordt mogelijk een hoofdcategorie (of "basic"-categorie geïmplementeerd) die snel en eenvoudig toegankelijk is om op basis daarvan beslissingen te nemen. Niet alleen zijn deze gegevens van belang voor de verplaatsing op zich, maar ook voor de route die gekozen wordt en de verwachtingen omtrent de duur, de aard, en de snelheid van de verplaatsingen.

Toekomstig onderzoek moet bevestigen of de in deze studie veronderstelde positieve effecten van categorisering daadwerkelijk (zullen) optreden. In par. 5.3 wordt een onderzoek voorgesteld dat op integrale wijze het effect van categorisering op verkeerskundig en psycho-ergonomisch niveau bestudeert.

4.3. Afstemming van de beide gezichtspunten

De verkeerskundige en gedragswetenschappelijke gezichtspunten hebben weliswaar een geheel verschillende achtergrond, maar blijken elkaar op het gebied van categorisering goed aan te vullen. Hiermee is zeker niet gezegd dat nu al volstrekt helder is hoe categorisering aangepakt moet worden. Wel is te zeggen dat een combinatie van beide gezichtspunten een grotere diepgang zal geven aan het onderzoek dat moet leiden tot een afgewogen vorm van categorisering. Deze constatering geeft al aan dat men het wel eens is over de kwestie of categorisering überhaupt zinvol is. De verkeersplanologie heeft, naast praktische argumenten, inhoudelijke redenen

aangevoerd om categorisering te bepleiten. En de psychologie heeft een deel van die redenen zelf "bedacht". De inhoudelijke argumenten van de verkeersplanologie betreffen overigens afwikkeling en veiligheid, en die van de psychologie alleen veiligheid. Als het om veiligheid gaat is er nog geen hard bewijs geleverd dat categoriseren beter is dan niet categoriseren. Een dergelijk bewijs (bij voorkeur in termen van ongevallen) is nauwelijks te leveren, daar dat allerlei methodologische voorwaarden vereist die bij voorbaat niet kunnen worden vervuld (denk aan controlegebied, invoering, schaal, leerproces).

Over het doel van en eisen aan categoriseren zijn beide vakgebieden het eens, en daarmee is de basis van een gezamenlijke aanpak gelegd. Het merkwaardige van dit ogenschijnlijk fraaie "statement" is dat al bijna twintig jaar geleden die overeenstemming bestond, maar dat een gezamenlijke aanpak nog steeds ontbreekt. Deze studie poogt de draad weer op te nemen. Haast is geboden want de verkeersplanologie heeft inmiddels een categorisering van wegen buiten de bebouwde kom vastgesteld en stelt alles in het werk om wegen in de bebouwde kom te categoriseren. De vragen die daarbij aan de orde komen zijn vaak alleen maar op te lossen door psycho-ergonomisch onderzoek. Een voorstel voor een dergelijk onderzoek is uitgewerkt in par. 5.3.

Een vraag die al lang in de verkeersplanologische hoek bestaat, gaat over de rol die snelheid (snelheidsregime, snelheidslimiet) kan spelen bij categoriseren. Uit een oogpunt van doorstroming is snelheid van groot belang, en uit een oogpunt van veiligheid eveneens. Uit psychologisch onderzoek is verder bekend dat "gemeende veilige" snelheid en categoriseren met elkaar te maken hebben. Maar het is niet duidelijk of de feitelijk gereden snelheid wordt beïnvloed door categoriseren en zo dat het geval is, op welke manier.

De formele categorisering (in Nederland) legt sterk de nadruk op het autoverkeer. Ook de psycho-ergonomie let sterk op de automobilist. Het is de vraag of een optimale categorisering voor autoverkeer gunstig is voor andere soorten verkeer. Toekomstig onderzoek moet erop gericht zijn ongunstige effecten voor andere soorten verkeer te vermijden: De verkeersplanoloog moet ook de doorstroming en veiligheid van andere soorten verkeer bevorderen, en de psycholoog kan met het oog daarop onderzoeken hoe "categorisering voor alle soorten verkeer" vorm moet krijgen.

5. VERDER ONDERZOEK

5.1. Voorwaarden

Uit de voorgaande bespreking volgen enkele voorstellen voor verder onderzoek. Alvorens die te geven is het goed eerst de voorwaarden te geven die van belang zijn bij dergelijk onderzoek en bij het "maken" van richtlijnen voor wegbeheerders:

- In sommige buitenlandse categoriseringën ligt een sterke nadruk op het aspect veiligheid. Daartoe krijgt het ontwerpcriterium "snelheid van het autoverkeer" in de richtlijnen voor de bebouwde kom veel aandacht. Dit lijkt ook een zinvolle aanvulling op de toekomstige Nederlandse richtlijnen (of aanbevelingen) voor wegen in de bebouwde kom.
- De categorisering in Duitsland is zo opgebouwd dat de kwaliteitseis "doorstroming" direct is gekoppeld aan de doelstellingen van de verkeersinfrastructuur. Deze opbouw heeft veel mogelijkheden voor een genuanceerde indeling van deze wegennet. Het zou een goede aanvulling zijn op de Nederlandse richtlijnen.
- Dat verkeersdeelnemers suboptimaal functioneren is meer regel dan uitzondering. Dit dient een belangrijke rol te spelen bij het ontwerpen van wegen.
- Verkeersplanologen en -technici dienen de informatie die er is over de afwijkingen van de "normale" toestand van de infrastructuur te verbeteren en beschikbaar te stellen aan de verkeersdeelnemers.
- Het is aan te bevelen de infrastructuur zo vorm te geven dat de verkeersdeelnemers "routinematig" en "geautomatiseerd" aan het verkeer kunnen deelnemen.

5.2. Ontwikkeling van een prototype "vorm-gebruiksmeter"

Een "vorm-gebruiksmeter" moet de wegbeheerder in staat stellen op een eenvoudige manier de onveiligheid op routes in het wegennet te meten. Belangrijke indicatoren voor de veiligheid van het systeem zijn gelegen in de reactie van de verkeersdeelnemer op het verkeer en de verkeersinfrastructuur. Deze reactie resulteert uiteindelijk in snelheidspatronen, zoals gemiddelde snelheid en de afwijkingen van de gemiddelde snelheid en de snelheid van de veranderingen (vertraging - en versnellingsstempo), en de positie op de weg (koershouden en -bepalen).

Belangrijk voor de veiligheid zijn de "plotselinge" veranderingen in relatie tot de "plaats". Er zijn namelijk redenen aan te nemen dat een beheerste verkeersdeelname in principe vloeiend en standaard wordt uitgevoerd, behalve wanneer de verkeerssituatie om niet standaard oplossingen vraagt.

Een instrument "vorm-gebruiksmeter" zal de verrichtingen van op bovengenoemde verkeersgedragingen tussen "locaal bekende en geoefende verkeersdeelnemers" vergelijken met "locaal onbekende geoefende verkeersdeelnemers". Beide groepen dienen een route te rijden (gebruikmakend van een route aangegeven op een kaart, en de locale bewegwijzering).

Een boordcomputer registreert de snelheidsparameters in relatie tot positie op de route, en een waarnemer registreert met een "event recorder" (gekoppeld aan computer) abnormaliteiten in koersgedrag (zoals problemen met voorsorteren etc.). Tevens zal de mentale belasting van de rit voor de bestuurder vastgelegd moeten worden.

Een vergelijking van lokaal bekende en onbekende verkeersdeelnemers levert informatie over significante "afwijkingen" van normaal. De veronderstelling is dat lokaal bekenden beter scoren dan onbekenden.

In de Verenigde Staten (Lunenfeld, 1980; Post et al., 1981) wordt een soortgelijke procedure al toegepast, waarbij men op de afwijkende "locaties" ook nog verkeersmetingen verricht zoals stroomsnelheden en volgafstanden. Een proefneming (bij voorkeur op notoir onveilige locaties) zal moeten aangeven of bovenstaande procedure ons in staat stelt onveilige locaties te onderscheiden van veilige locaties.

5.3. Gedrag en het ontwerpen van wegen "binnen categorieën"

In par. 4.2.4 is een procedure beschreven waarlangs in termen van verkeersgedrag vastgesteld kan worden op welke wijze een weg vormgegeven dient te worden als deze binnen een bepaalde categorie zal vallen. De procedure is alleen theoretisch gefundeerd. Er is nog niet onderzocht tot welke resultaten deze procedure in de praktijk leidt, en hoe toepasbaar deze resultaten zijn. Hiervoor zou een onderzoek uitgevoerd kunnen worden welke de volgende onderdelen bevat:

Op basis van een "case" wordt de procedure doorlopen en worden de resultaten op hun bruikbaarheid beoordeeld, voorlopig alleen in theoretisch opzicht, en de procedure bijgesteld en opnieuw getest. Indien een bruikbaar

resultaat lijkt te zijn gerealiseerd, wordt nagegaan of het produkt ook voor de doelgroep (wegontwerpers) gebruikswaarde heeft, en op welke wijze het produkt geoptimaliseerd kan worden. Optimalisatie kan inhouden dat er gestreefd wordt naar een gebruiksvriendelijke uitvoering, bijvoorbeeld in de vorm van een "expert systeem".

5.4. Categorisering van wegen: een onderzoeksvorstel

5.4.1. Algemeen

Er is geen empirisch onderzoek verricht naar de veiligheid van "homogene" wegontwerpen (categorisering). Indien een homogeen ontwerp een positieve invloed op veiligheid zou hebben, moeten ongevallencijfers uitwijzen dat wegen die wel "homogeen" zijn tot minder ongevallen leiden dan soortgelijke wegen (dezelfde soort ontmoetingen en intensiteiten) die niet homogeen zijn.

Dit onderzoek is tot op heden niet uitgevoerd, maar mocht het uitgevoerd worden dan is het zeer waarschijnlijk dat verschillen niet kunnen worden aangetoond. De reden is dat ongevallen weinig voorkomen en dat fluctuaties in aantallen ongevallen kunnen samenhangen met factoren die helemaal niets te maken hebben met de inrichting van de weg en derhalve als toevalsfactoren beschouwd kunnen worden.

Een andere mogelijkheid die, eveneens uitgaande van ongevallen, wel potentie heeft is de relatie tussen de betrokkenheid bij ongevallen en de lokale bekendheid op het traject. De rationale voor dit onderzoek is de volgende. Hiervoor is gepostuleerd dat de onveiligheid groter is als de noodzakelijke informatie voor de automobilist om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen meer ambigu, minder opvallend en minder in overeenstemming is met wat hij verwacht. Verkeersdeelnemers leren echter te leven met dergelijke onvolkomenheden. De meeste informatie in onze omgeving is niet geheel overeenkomstig met wat we verwachten. We leren met onvolledige informatie te leven omdat we uit verschillende andere verschijnselen wel kunnen afleiden wat het had moeten zijn. Sleutelwoord in dit proces is "leren". We leren ons aan te passen (te adapteren) aan niet-perfect ontworpen systemen. Echter dit houdt wel in dat we de mogelijkheid krijgen om te leren en de afloop van de eerste confrontatie mag dus niet fataal zijn. Naarmate we meer ervaringen op doen met de onvolkomenheden van het systeem

leren we ook waar we "soortgelijke" onvolkomenheden in het systeem kunnen verwachten en op deze onvolkomenheden kunnen we dan ook met succes reageren. De hypothese die dan ook getoetst zou moeten worden is dat automobilisten vaker bij ongevallen betrokken raken op voor hen onbekende trajecten dan op voor hen bekende trajecten.

Het probleem bij het toetsen van deze hypothese is dat gegevens over "bekende" kilometers en niet bekende kilometers aanwezig moeten zijn (per persoonsvariabele en wegkarakteristiek) teneinde een risicomaat te kunnen berekenen.

Er zijn hiervoor twee processen beschreven: leren over "specifieke" onvolkomenheden (locale bekendheid) en leren over en van algemene onvolkomenheden (verkeerservaring). Wanneer we dat vertalen naar het verkeer en de infrastructuur zou dit kunnen betekenen dat "onvolkomenheden" in het systeem niet meer zichtbaar worden in het gedrag van de ervaren weggebruiker. De weggebruiker heeft zijn gedrag aangepast en wanneer hij gevraagd wordt naar problemen op een voor hem bekende route kan hij waarschijnlijk een aantal niet meer reproduceren. Alleen de meest opmerkelijke problemen zijn in zijn geheugen opgeslagen. Onvolkomenheden van het systeem op voor hem onbekende routes zal hij opmerken wanneer ze in het geheel niet aansluiten bij eerdere "ervaringen" en niet opmerken als ze analoog zijn aan eerdere ervaringen.

Het is de minder ervaren automobilist die voor zijn informatie sterk afhankelijk is van zijn omgeving en die minder terug kan grijpen op ervaring. Homogeen ontworpen wegen betekenen in het begin van het leerproces geen "verbetering". De beginner moet eerst zelf de "kenmerken" leren herkennen. Deze kenmerken faciliteren hem sterk na het leren ervan en deze facilitatie is afwezig in niet homogeen ontworpen wegen.

Indien de zwaarte van de taak verhoogd wordt door bijvoorbeeld haast, zal op de homogeen ontworpen wegen de taakverrichting in mindere mate beïnvloed worden dan op de niet-homogeen ontworpen wegen.

Deze veronderstellingen kunnen op twee niveaus onderzocht worden, namelijk op het niveau van ongevallen en het niveau van taakverrichting. In de volgende paragraaf wordt het paradigma meer schematisch gepresenteerd met de daarbij behorende hypothesen.

5.4.2. Onderzoekopzet

In dit onderzoek worden drie groepen weggebruikers (in dit onderzoek bestuurders) vergeleken wat betreft hun taakverrichting. Deze drie groepen verschillen in rijervaring. Zij nemen onder twee condities deel aan het verkeer: bekend en onbekend met de lokale situatie. In de te rijden route zitten weggedeelten die beschreven kunnen worden als homogeen ontworpen en niet-homogeen ontworpen.

Elke route wordt door een bestuurder twee maal gereden: onder normale omstandigheden en onder invloed van een "stressor" (bijv. duisternis, vermoeidheid, haast).

bekendheid	wel				niet			
	wel		niet		wel		niet	
homogeen	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet
stressor	wel	niet	wel	niet	wel	niet	wel	niet
geen rijervaring								
half jaar rijervaring								
6 jaar rijervaring								

Relaties

Hoofdeffecten

Bestuurders met minder ervaring presteren slechter onder alle omstandigheden: dit is dus het hoofdeffect van ervaring. De vraag is wel of het mogelijk zal zijn om te groepen zo samen te stellen dat inderdaad het effect van ervaring wordt gemeten en geen andere factoren zoals leeftijd.

Er is een hoofdeffect van homogeniteit in de zin dat meer homogene wegen taakverrichtingen faciliteren. De vraag is of inderdaad dit hoofdeffect gevonden zal worden. De ervaren mensen op voor hen bekende locaties op niet homogene trajecten kunnen mogelijk niet in taakverrichting achteruit gaan, zelfs niet onder invloed van stressoren.

Er is een hoofdeffect van stressor. Dit is eigenlijk per definitie zo, anders is een stressor niet een stressor.

Interacties

De belangrijkste en meest betrouwbare interacties kunnen vastgesteld worden binnen groepen.

De rol van homogeniteit in relatie tot ervaring kan als volgt worden nagegaan. Gepostuleerd wordt dat er een kleine achteruitgang in prestatie is in de ervaren groep op niet-homogene wegen in vergelijking tot homogene wegen. Deze achteruitgang is echter geringer dan de achteruitgang van de groep met slechts een half jaar rijervaring. De hypothese wordt bevestigd dat vooral voor onervaren bestuurders homogeniteit van belang is.

Voor wat betreft de rol van bekendheid in relatie tot ervaring geldt het volgende. Gepostuleerd wordt dat er een kleine achteruitgang in prestatie in de ervaren groep op niet bekende wegen in vergelijking tot bekende wegen. Deze achteruitgang is echter geringer dan de achteruitgang van de groep met slechts een half jaar rijervaring. De hypothese wordt bevestigd dat met name voor onervaren bestuurders locale bekendheid van belang is van belang is.

Ten aanzien van het effect van de stressor wordt verwacht dat de grootste negatieve invloed te vinden is voor de niet-locaal bekende verkeersdeelnemers op niet-homogene wegen. Hier binnen zal de minst ervaren groep de grootste verslechtering in de taakuitvoering laten zien.

De kwaliteit van de taakuitvoering zal bepaald worden door te kijken naar snelheidspatronen, met name abrupte snelheidsveranderingen. Daarnaast zal de mentale belasting gemeten worden door middel van een subjectieve vragenlijst (SWAT) en de taakverrichting op een tweede taak die uitgevoerd wordt naast de autorijtaak.

LITERATUUR

De Velde Harsenhorst, J.J. & Lourens, P.F. (1988). Het onderwijsleerproces bij een leerling-automobiliste en specifiek rijgedrag van jonge automobilisten. VK 88-25. Verkeerskundig Studiecentrum VSC, R.U. Groningen, Haren.

De Velde Harsenhorst, J. & Lourens, P.F. (1989). Het onderwijsleerproces bij een leerling-automobiliste; Enkele extra analyses en eindverslag. VK 89-23. Verkeerskundig Studiecentrum VSC, R.U. Groningen, Haren.

Dijkstra, A. (1991a). Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur; Deel 1: Functie en vormgeving. R-91-50. SWOV, Leidschendam.

Dijkstra, A. (1991b). Categoriëring van wegen; Deel 1: Verkeersplanologische gezichtspunten. R-91-52. SWOV, Leidschendam.

Filders, B.N.; Fletcher, M.R. & MacCorrigan, J.M. (1987). Speed perception 1: Driver's judgments of safety and speed on urban and rural straight roads. Victoria, Australia.

Janssen, S.T.M.C. (1974). Verkeersveiligheid als criterium voor het wegontwerp. In: Wegontwerp en wegverlichting tegen de achtergrond van de verkeersveiligheid. Preadviezen Congresdag 1974. Vereniging Het Nederlandse Wegencongres, Den Haag.

Janssen, S.T.M.C. (1985). Veiligheidscriteria voor verkeersvoorzieningen II; Verslag van een analyse van het eerste wegennet. R-85-65. SWOV, Leidschendam.

Janssen, S.T.M.C. (1988). De verkeersveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. R-88-3. SWOV, Leidschendam.

Lunenfeld, H. (1980). Evaluation of traffic operations, safety and positive guidance projects. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

Post, T.J.; Alexander, G.J. & Lunenfeld, H. (1981). A users' guide to positive guidance (2nd Edition). U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

Purswell, J.L.; Krenek, R.F. & Dorris, A. (1987). Warning effectiveness: What do we need to know. Proceedings 31st Annual Meeting Human Factors Society.

Riemersma, J.B.J. (1988a). Zonering en herkenbaarheid; Een experiment. IZF 1988 C-2. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

Riemersma, J.B.J. (1988b). Enkelbaans/dubbelbaans autowegen; Beleving van de weggebruiker. IZF 1988 C-4. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

Twisk, D.A.M. (1991a). Functie en gebruik van de verkeersinfrastructuur; Deel 2: Gebruik en vormgeving. R-91-51. SWOV, Leidschendam.

Twisk, D.A.M. (1991b). Categorisering van wegen; Deel 2: Psycho-ergonomische gezichtspunten. R-91-53. SWOV, Leidschendam.