

# Het meten van mogelijk kritische verkeersopgaven



## Masterthesis Onderwijskundig ontwerp en advisering Universiteit Utrecht

**Student: Annemieke van den Bijllaardt**

**Studentnummer: 3011852**

**Begeleider en beoordelaar: Casper Hulshof**

**Tweede beoordelaar: Jeroen Janssen**

**Datum: 16 september 2010**

## Inhoud

1. Samenvatting .....	3
2. Inleiding .....	4
3. De moeilijkheidsgraden binnen rijvaardigheid .....	6
3.1.1 Hoe wordt iemand vaardig? .....	7
3.1.2 Drie niveaus van rijvaardigheid .....	11
3.1.3. De handelingscyclus.....	13
3.2 Taakvereisten .....	17
3.2.1 Rijtaken .....	18
3.2.2. Belemmerende factoren.....	20
3.3 Criteria voor rijvaardigheid .....	24
3.4 Doelstelling .....	25
3.5 Onderzoeksvragen en verwachtingen.....	26
4. Methode.....	29
4.1 Onderzoeksgroep.....	29
4.2 Instrumenten.....	29
4.3 Design en dataverzameling .....	32
4.4 Procedure.....	33
4.5 Analyse beoordelingen .....	34
5. Resultaten .....	37
5.1 De betrouwbaarheid van het schatten van het moeilijkheidsniveau van verkeersopgaven .....	37
5.2 De moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven voor verschillende groepen leerlingen ...	39
5.3 De moeilijkheidsgraad van de rijtaken en belemmerende factoren .....	43
5.3.1. Rijtaken .....	43
5.3.2. Belemmerende factoren.....	45
5.3.3. Een combinatie van factoren .....	46
6. Conclusie en discussie.....	48
6.1 Conclusie .....	48
6.2 Discussie.....	51
6.2.1 Beperkingen van het onderzoek .....	51
6.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	53
7. Referenties.....	55

## **1. Samenvatting**

In dit onderzoek wordt getracht kritische verkeersopgaven op te zoeken en daarvan de moeilijkheidsgraad te meten. Door beginnend bestuurders te confronteren met dergelijke verkeersopgaven kan de rijvaardigheid worden verbeterd en daarmee de verkeersveiligheid. Het vermogen van de bestuurder en de taakvereisten die de wegomgeving brengt, dagen elkaar dan uit. Door het oefenen van verkeerssituaties aan te laten sluiten op de zone van naaste ontwikkeling van de leerling-bestuurder worden aankomend bestuurders beter voorbereid op een dynamische verkeersomgeving. Om te bepalen welke verkeerssituaties kritisch zijn voor de halfgevorderde en examenrijpe leerling-bestuurder zijn tien rijinstructeurs gevraagd in te schatten hoe moeilijk de voor dit onderzoek geselecteerde verkeersopgaven zijn. Deze verkeersopgaven zijn geselecteerd door opgenomen rijlessen te analyseren op zes bemoeilijkende factoren en zes basis rijtaken. Met de geschatte moeilijkheidsgraad kunnen verkeersopgaven adaptief worden ingezet zodat de verkeersopgaven aansluiten bij de zone van naaste ontwikkeling van de leerling-bestuurder. Daarmee zijn de verkeersopgaven informatief voor de rijopleiding. Uit de resultaten blijkt dat rijinstructeurs op voorhand een verkeerssituatie goed in kunnen schatten. De ontwikkelde modelopgaven blijken het vermogen van de leerling-bestuurder goed te kunnen onderscheiden. 6 van de 55 verkeersopgaven blijken voor beide groepen leerling-bestuurders niet informatief te zijn, 21 en 43 verkeersopgaven blijken respectievelijk voor de halfgevorderde- en examenrijpe leerling-bestuurders informatief te zijn en daardoor nuttig om te oefenen. Voor de halfgevorderde leerling-bestuurders zijn de taken koersen en voorbij gaan in combinatie met alle bemoeilijkende factoren informatief, de overige combinaties blijken nog uitvoerbaar te zijn en zijn pas nuttig te oefenen vanaf een latere fase in de rijopleiding. Voor de examenrijpe leerling-bestuurders blijken 49 van de 55 modelopgaven informatief te zijn. Alle combinaties van factoren blijken dus relevant om te oefenen. Acht opgaven kunnen voor beide groepen worden gebruikt om adaptief in te zetten tijdens rijlessen en geïmplementeerd te worden in een rijsimulator. Het is wenselijk in vervolgonderzoek de verkeersopgaven op moeilijkheidsgraad bij leerling-bestuurders te toetsen.

## 2. Inleiding

Het aantal verkeersslachtoffers onder jongeren blijft relatief hoog. In de leeftijdscategorie van 18-24 jaar vallen in de periode van 2005-2007 gemiddeld 93,7 verkeersdoden op 1 miljoen inwoners tegen 39,3 verkeersdoden in de leeftijdscategorie van 35-39 jaar (Vlakveld, 2005). Ook al is het aantal verkeersdoden afgenomen met ruim vijf procent in 2008 ten opzichte van 2007, de relatief grootste groep bleek wederom de jongeren te zijn (CBS, 2009). Mannelijke en vrouwelijke chauffeurs nemen in de periode 2005-2008 een ongeveer net zo groot percentage in. Het aantal bijna-ongelukken is veel groter, immers een klein percentage hiervan resulteert in een ongeluk (De Jong, Geysen, Petermans en Daniels, 2007)

Dit aantal slachtoffers kan onder andere worden teruggedrongen door maatregelen zoals flitsers zodat er langzamer gereden gaat worden maar ook door een goede rijopleiding (Vlakveld, 2005). Volgens ongevalanalyses komen van alle verkeersongelukken ongeveer 92% voort uit menselijke fouten, 5% door omgevingsfactoren en 3% door gebreken van het voertuig (Stanton en Salmon, 2009). De rijopleiding zou zich volgens Hatakka, Keskinen, Gregersen, Glad en Hernetkoski (2002) meer op menselijke fouten, zoals te hard rijden en weinig afstand houden, moeten richten om ongelukken te voorkomen. Niet alleen Hatakka en collega's (2002) richten zich op de verbetering van de rijvaardigheid van jonge bestuurders; er lopen verschillende initiatieven op nationaal en internationaal niveau. Het toetsinstituut Cito is bijvoorbeeld in samenwerking met TNO en de ANWB bezig een simulatortoets te ontwikkelen. Daarnaast verzorgt Cito een post-rijopleiding en analyseert de Europese Unie met het project 'Advanced' de post-rijopleidingen om de verkeersveiligheid te verbeteren (Cito, 2010; The international commission for driver testing, 2010). Hiermee wordt getracht de rijopleidingen en uiteindelijk ook het rijexamen meer gestructureerd te maken. Hiervoor ontbreken echter omgevingsfactoren in het inhoudsdomen.

De verdeling die genoemd wordt wat betreft menselijke fouten, omgevingsfactoren en voertuig door Stanton en Salmon (2009) kan in twijfel getrokken worden. De drie factoren lijken namelijk ook invloed op elkaar te hebben. Omgevingsfactoren kunnen immers in meer of mindere mate leiden tot het maken van fouten: een kruispunt is minder overzichtelijk wanneer (verkeerd) geparkeerde auto's leiden tot zichtobstructie, wat inschattingfouten kan veroorzaken. Een langzamere snelheid toepassen waardoor je goed kan kijken of er verkeer nadert is een goede oplossing om de situatie op te lossen (Fuller, 1999; De Craen, 2010). De

beslissingen van de bestuurder leiden daarmee tot het bepalen van de moeilijkheidsgraad van de verkeerssituatie.

Omgevingsfactoren kunnen dus sneller leiden tot het maken van fouten en daarom zouden omgevingsfactoren een meer vooraanstaande plek in de inhoudsmatrix moeten krijgen. Omgevingsfactoren in moeilijke verkeerssituaties hebben factoren in overeenkomst waaraan ze herkend kunnen worden, zoals zichtobstructie, waardoor er wel geoefend kan worden ze te herkennen en erop te anticiperen. Het inhoudsdomen van de rijopleiding, en uiteindelijk ook het rijexamen, zou daarop aangepast moeten worden zodat leerling-bestuurders beter worden voorbereid op een dynamische verkeersomgeving.

In het theoretisch kader zal het inhoudsdomen worden vastgesteld waaruit verkeersopgaven ontwikkeld kunnen worden. De beschrijving van de ontwikkeling van de verkeersopgaven zal worden aangegeven in de sectie methode. Vervolgens zullen de resultaten worden weergegeven met daaropvolgend de conclusies van de moeilijkheidsgraad van de verkeersopgaven.

### **3. De moeilijkheidsgraden binnen rijvaardigheid**

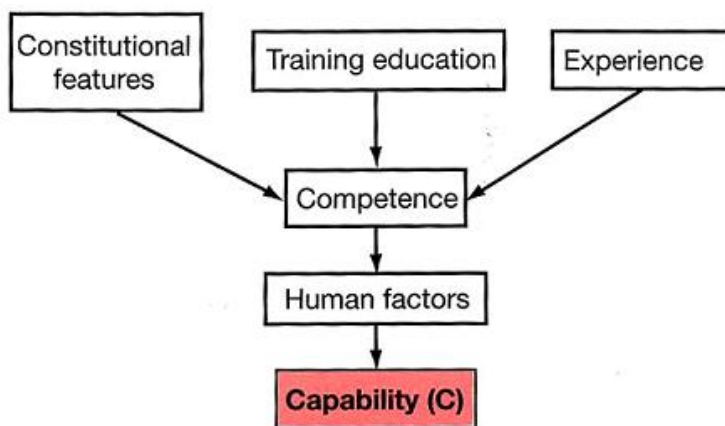
Om rijvaardigheid te kunnen meten moet vooraf vastgesteld worden hoe mensen vaardig worden en vervolgens hoe zich dat vertaalt naar de rijopleiding. De hiërarchie voor rijvaardigheid van Hatakka en collega's (2002), die onder andere heeft geleid tot het didactische instructieboek *Rijopleiding In Stappen (RIS)*, geeft een basis voor een gestructureerde rijopleiding. Dit zal uitgelegd worden in paragraaf 3.1. Ook wordt het belang van de handelingscyclus toegelicht (Romiszowski, 1999).

Om het vermogen rijvaardigheid te toetsen moet een leerling-bestuurder verkeersopgaven uitvoeren. Een verkeersopgave wordt gedefinieerd als een verkeerssituatie waar bepaalde taakvereisten uit voortkomen die verschillen op moeilijkheidsgraad. Die taakvereisten zullen bestaan uit een rijtaak, zoals afslaan, en factoren die de wegsituatie met zich meebrengt.

Het is van belang dat de bestuurder een vermogen heeft dat hoger is dan de taakvereisten van hem vragen, zodat de kans klein is dat er ongelukken gebeuren (Fuller, 1999). Zijn de taakvereisten echter te hoog en daarmee te omvangrijk voor het vermogen, dan is de kans groot op ongelukken. Dit betekent dat een bestuurder rijvaardig moet worden waarbij hij zijn vermogen naar een minimaal niveau brengt om zelfstandig te mogen rijden. Dit betekent ook dat de taakvereisten van de omgeving en het gevolg daarvan op de wegsituatie herkend moeten worden. De bestuurder zal er namelijk op moeten kunnen anticiperen. Deels zijn deze taakvereisten te vergemakkelijken door de bestuurder zelf: bijvoorbeeld door langzamer te gaan rijden of zijn route zorgvuldig te plannen voordat hij vertrekt (De Craen, 2010). Anderzijds worden deze taakvereisten ook extra bemoeilijkt door bemoeilijkende omgevingsfactoren. Om de taakvereisten vast te stellen van mogelijke wegsituaties zullen zes fundamentele rijtaken worden toegelicht die gebruikt zullen worden in dit onderzoek, samen met zes vastgestelde belemmerende factoren die het autorijden bemoeilijken. Deze belemmerende factoren zijn vastgesteld aan de hand van meerdere onderzoeken naar menselijke foutgedragingen bij het uitvoeren van een rijtaak (Sabey en Taylor, 1980; Mansfield, Bunting, Martens, van der Horst, 2008; Staubach 2009; Dingus et al., 2006; Gstalter en Fastenmeijer, 2010; Ewin en Dumbaugh, 2009). De voor dit onderzoek vastgestelde rijtaken en belemmerende factoren bepalen grotendeels de taakvereisten voor de bestuurder. Deze taakvereisten leiden tot het inhoudsdomen van de rijvaardigheid en zullen besproken worden in paragraaf 3.2.

### 3.1 Het vermogen rijvaardigheid

Volgens Fuller (1999) is het behalen van het rijbewijs nog niet het bewijs dat een bestuurder rijvaardig is. Immers, ervaring speelt ook een rol (zie figuur 1). Daarnaast spelen de rijopleiding, waar later in deze paragraaf op in wordt gegaan, en persoonskenmerken (zicht bestuurder, impulsiviteit en coördinatie) ook een rol. Deze drie factoren maken de bestuurder in een bepaalde mate competent. Vervolgens spelen algemeen menselijke factoren een rol, die bestaan uit de lichamelijke en fysieke toestand van de bestuurder waaronder het gebruik van drugs, alcohol en geneesmiddelen (SWOV, 2006). Ook onoplettendheid is een belangrijke oorzaak van ongelukken die wordt veroorzaakt door een bestuurder die naast het rijden andere bezigheden heeft. Voorbeelden zijn mobiel bellen, reclame en voorlichting langs de weg bekijken, vermoeidheid en concentratieverlies (SWOV, 2008b). Dit tezamen leidt tot het vermogen rijvaardigheid van een bestuurder die bij elke bestuurder varieert.



Figuur 1: Determinanten van het vermogen rijvaardigheid (Fuller, 1999)

#### 3.1.1 Hoe wordt iemand vaardig?

Voor een volledig beeld van rijvaardigheid is het van belang eerst het aanleren van een vaardigheid te bestuderen. Onderzoeken van Fitts en Posner (1967), Anderson (1995) en Romiszowski (1999) geven inzicht in hoe mensen een vaardigheid eigen maken en hoe dit leerproces het meest effectief verloopt. De theorie van Rasmussen (1986) daarentegen is georiënteerd op fouten maken in vaardigheden. Daarom behandelt hij zijn benoemde fases in omgekeerde volgorde.

Fitts en Posner (1967), Anderson (1995) en Rasmussen (1986) onderscheiden drie fases waarin mensen een vaardigheid leren, Romiszowski (1999) onderscheidt vijf fases. Hieronder staan de fases van de verschillende onderzoekers samengevoegd waar deze fases overlappen

en apart genoemd waar de fases verschillen. Overigens hanteert Romiszowski (1999) in het instructieproces wel dezelfde drie fases voor het leren van een vaardigheid als Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995). Deze drie fases worden bij elke (deel)vaardigheid doorgelopen. Bijvoorbeeld bij het leren schakelen, maar ook bij de rijtaak afslaan.

Om een nieuwe vaardigheid te leren zal de bestuurder beginnen in de *cognitieve fase* waarin hij bijvoorbeeld leert wat de verkeersregels zijn en dat bijvoorbeeld versnelling één boven versnelling twee in de versnellingsbak zit (Fitts en Posner, 1967; Anderson, 1995). Deze kennis van feiten en begrippen wordt door Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995) declaratieve kennis genoemd. Deze fase noemt Romiszowski (1999) het 'importeren van kennis'. Het leren van het doel van de handeling, weten welke middelen daarvoor nodig zijn en de volgorde van de handelingen zijn hierbij van belang. Dit betekent dat bij het begin een probleem wordt geformuleerd. Ten tweede wordt er een doel gesteld. Daarna worden de te nemen stappen geformuleerd en in welke volgorde je deze stappen moet nemen (Anderson, 1995). Deze fase is relatief gezien snel aangeleerd.

Als de aankomende bestuurder weet hoe hij moet handelen bereikt hij *de associatieve fase*. Door Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995) wordt deze kennis ook wel procedurele kennis genoemd omdat er geleerd wordt in welke stappen je een handeling moet uitvoeren. In de Rijopleiding In Stappen (RIS) worden hiervoor 'scripts' gebruikt: welke handelingen en in welke volgorde moet je de handelingen doen als je wilt inhalen. Daarnaast leert de aankomende bestuurder productieregels aan de hand van patroonherkenning. Zodra een bepaalde conditie zich voordoet moet er een bepaalde handeling gedaan worden (Fitts en Posner, 1967; Anderson, 1995). Een verkeerssituatie zal eerst geïdentificeerd moeten worden en vervolgens moet bedacht worden welke handeling hierop volgt. Voor het aanleren van rijvaardigheid zullen naar schatting duizenden regels bestaan die geleerd moeten worden. Deze regels bestaan uit een conditie met daaropvolgend een bepaald gevolg. Bijvoorbeeld: *als* de leerling moet stoppen voor een verkeerslicht, *dan* moet er gestopt worden. *Als* je moet stoppen *dan* moet je in de binnenspiegel kijken, afremmen en terugschakelen.

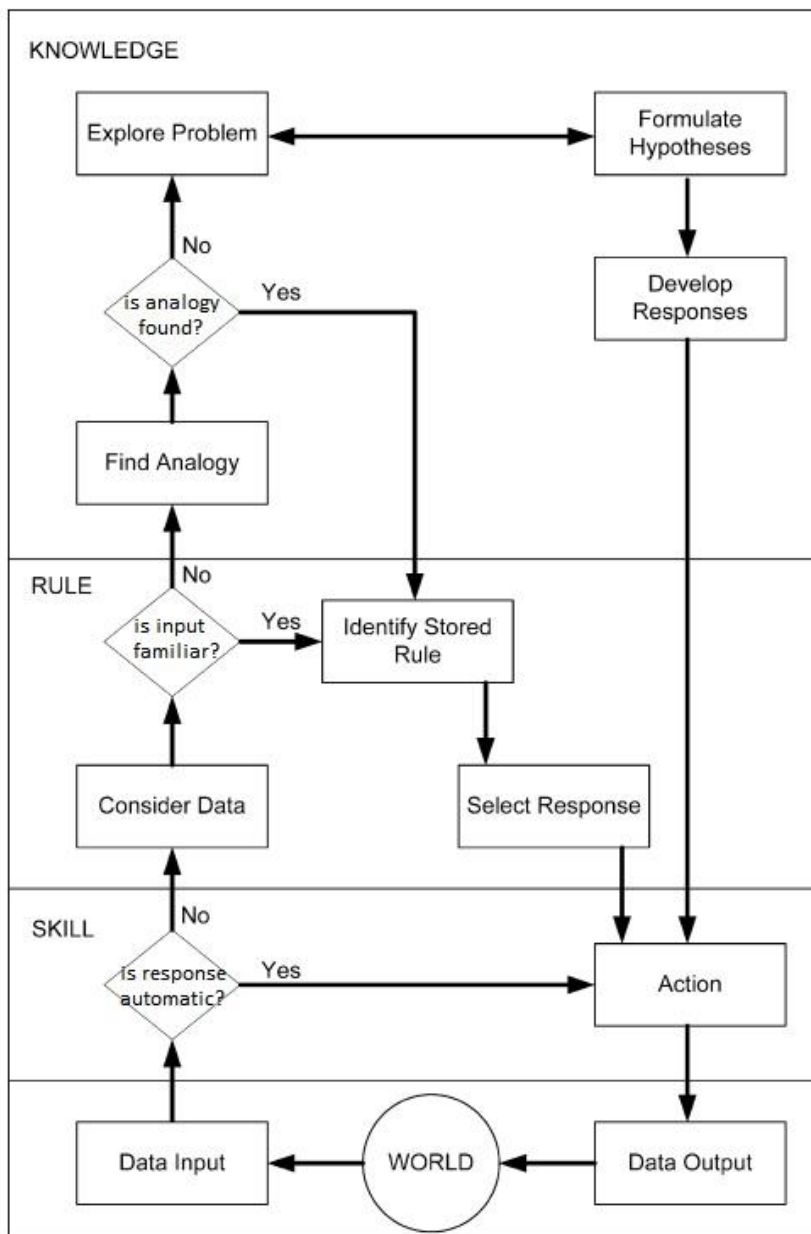
Romiszowski (1999) deelt deze associatieve fase op in stapsgewijs de handeling uitvoeren en in een controletransfer. Het eerste deel beschrijven Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995) ook maar Romiszowski (1999) voegt de controletransfer aan de fase toe. Dit betekent dat de bestuurder niet alleen controle heeft met zijn ogen maar ook met zijn gevoel in zijn benen door spiercoördinatie. Een voorbeeld hiervan is dat de leerling-bestuurder niet meer de motor



af laat staan omdat hij weet hoever hij het gaspedaal en koppelingspedaal in moet trappen en moet laten opkomen bij het wegrijden. De duur van de associatieve fase hangt af van de complexiteit van de vaardigheid.

Tot slot wordt de kennis geautomatiseerd in de *autonome fase* (Fitts en Posner, 1967; Anderson, 1995). Er zullen geen grove fouten meer gemaakt worden en kennis wordt adequaat en automatisch toegepast op de verschillende condities die rijden met zich meebrengt. Ook Romiszowski (1999) noemt de automatisering van de vaardigheid waarin naast het rijden ook aandacht kan zijn voor bijvoorbeeld praten.

In tegenstelling tot Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995) die het aanleren van een vaardigheid vanuit de mens beschrijven, benadert Rasmussen (1986) de vaardigheid vanuit externe prikkels (zie figuur 2) en hoe de mens daarop kan reageren. De eerste fase wordt aangeduid als 'skill-based': er wordt onbewust gehandeld en handelingen vinden snel plaats. De vaardigheid is dus geautomatiseerd. Als er fouten worden gemaakt bij een vaardigheid terwijl de persoon automatisch handelt, zijn dat fouten die voortkomen uit kracht, ruimte of tijdcoördinatie (Rasmussen, 1986). De tweede fase noemt Rasmussen (1986) 'rule-based': zodra de bestuurder niet automatisch handelt moet de juiste regel gekozen worden om de situatie op te lossen. Vervolgens kan de handeling worden uitgevoerd. In deze fase worden fouten gemaakt als de verkeerde regel wordt geselecteerd of verkeerd wordt uitgevoerd. De derde fase noemt Rasmussen (1986) 'knowledge based'. In het geval dat de verkeerssituatie onbekend is en er geen bijpassende regel kan worden herleid moet de bestuurder bedenken of hij in het bezit is van een bijpassende analogie. Bij het ontbreken van een dergelijk probleem moet het probleem gedefinieerd en onderzocht worden. De kennis moet nog vergaard worden en er moeten nog reacties worden ontwikkeld. Dit vergt veel inspanning en moet bewust worden uitgevoerd (zie figuur 2). Als er fouten worden gemaakt tijdens deze fase komt dat voort uit een gebrek aan kennis of gebrekkige kennis.



Figuur 2: Niveaus van cognitieve controle (aangepast van Rasmussen, 1986)

Naast de andere tegenovergestelde benadering die Rasmussen (1986) kiest, onderscheidt hij zich ook van de anderen door op te merken dat afhankelijk van de situatie er door zelfs de meest ervaren bestuurders teruggevallen kan worden in een vorige fase. Voorbeelden hiervan zijn druk verkeer, slecht weer of onbekende routes (Rasmussen, 1986). Door bijvoorbeeld zeer harde regen, moet ook de ervaren bestuurder zijn aandacht bij de weg houden en zal zijn gedrag 'rule-based' zijn. Deze combinaties van rijtaken en belemmerende factoren maken een situatie informatief voor de rijopleiding. In paragraaf 3.2 over taakvereisten zal hier uitgebreid op ingegaan worden.

In deze paragraaf is besproken hoe mensen vaardig worden. Hierbij werden deelvaardigheden van het totale vermogen rijvaardigheid, zoals stoppen, als voorbeeld genomen. Deze kennis van de procedure om een (deel)vaardigheid aan te leren is nodig om het proces van rijvaardig worden te begrijpen. In de verschillende fases van de rijopleiding wordt namelijk bij elk stapje bovenstaande procedure doorgelopen.

### **3.1.2 Drie niveaus van rijvaardigheid**

In deze paragraaf zal besproken worden hoe de rijopleiding de leerling-bestuurders rijvaardig laat worden. De benaderingen van Michon (1964), Hatakka en collega's (2002) en de RIS (Blitterswijk en Verstappen, 2005) zullen centraal staan.

Rijvaardigheid kan op verschillende niveaus worden gedefinieerd. Volgens Michon (1964) kan rijvaardigheid worden opsplitst in drie niveaus: operationeel, tactisch en strategisch (zie tabel 1). Op operationeel niveau maakt de bestuurder gedragskeuzes die zorgen dat manoeuvres goed worden uitgevoerd. Dit omvat zowel de cognitieve als associatieve fase van Fitts en Posner (1967). Op tactisch niveau maakt de bestuurder gedragskeuzes die zorgen dat taken, zoals invoegen, goed verlopen. Kenmerkend van tactisch rijden is dat beslissingen zowel bewust als onbewust worden gemaakt, er weinig tijd beschikbaar is voor keuzes en deze van belang zijn voor eigen en andermans veiligheid. Rijden op tactisch niveau bevat alle fases van Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995) wat wil zeggen dat alle fases worden doorgelopen. Er wordt namelijk geleerd hoe de bestuurder moet handelen, vervolgens leert de bestuurder handelen en tot slot wordt dit geautomatiseerd waardoor beslissingen onbewust gemaakt kunnen worden. Op strategisch niveau maakt de bestuurder gedragskeuzes die leiden tot veilig en verantwoord rijden. Hierbij kan gedacht worden aan overwogen beslissingen nemen en voldoende tijd nemen om handelingen uit te voeren. Opgemerkt moet worden dat perfect strategisch rijden nooit ongelukken kan uitsluiten; er zijn onuitvoerbare situaties door overmacht. Een voorbeeld hiervan is een medeweggebruiker die door rood rijdt.

Tabel 1: Fases van de rijopleiding.

Indeling Michon (1964)	Hiërarchie Hatakka en collega's (2002)	Fases van Rijopleiding in Stappen (Blitterswijk en Verstappen, 2005)
Operationeel	Voertuigbeheersing	Voertuigbediening- en beheersing (module 1)
Tactisch	Omgaan met verkeerssituaties	Oefenen eenvoudige en complexe verkeerssituaties (module 2 en 3)
Strategisch	Doelen en context, levensdoelen en –stijl	Veilig en verantwoord leren autorijden (module 4)

Dit onderzoek sluit vooral aan op de tactische laag van deze hiërarchie, namelijk het aanpassen aan de eisen van een dynamische omgeving. Tactisch rijden is een moeilijke vaardigheid omdat omgevingsfactoren, zoals zicht en andere verkeersdeelnemers, de taakfactoren bemoeilijken en continue veranderen. Dit blijkt uit verschillende studies die in paragraaf 3.2 over belemmerende factoren zullen worden toegelicht (Wierwille et al. 2002; Sandin, 2009). Aangezien onder andere omgevingsfactoren centraal staan in dit onderzoek wordt vooral op het tactische niveau gefocust.

Hatakka en collega's (2002) definieerden een andere indeling van rijvaardigheid die bestaat uit een vierlaagse hiërarchie. De indeling sluit aan op Michon (1964) (zie tabel 1). Ook volgens Hatakka en collega's (2002) bestaat het eerste niveau uit voertuigbeheersing: het controleren van snelheid, richting en de positie op de weg. Het tweede niveau bestaat uit het leren aanpassen aan de eisen van een dynamische omgeving waardoor de bestuurder kan omgaan met verschillende verkeerssituaties. Daarna richt de bestuurder zich in het derde niveau op het strategische deel, namelijk de doelen en de context van het rijden: waar ga ik heen, ga ik met de auto, hoe ga ik rijden en wanneer kan ik het beste vertrekken? Een afgewogen keuze verlaagt risico's tijdens de reis doordat betere strategischere keuzes gemaakt zijn. Het blijkt ook dat jongeren vaak met de auto gaan als hobby. Dit leidt eerder tot te hard rijden, afleiding door hun medepassagiers en tot het vermijden een strategisch besluit te nemen over de te volgen route. Tot slot wordt in het vierde niveau de invloed van de bestuurders' levensdoelen en vaardigheden besproken. Dit bestaat vooral uit persoonlijke motieven, de ontwikkelingsfase van de chauffeur en zijn levensstijl. Vanuit deze laag kunnen ook de verschillen tussen mannen en vrouwen verklaard worden. Jonge mannen komen vaak

terecht in enkelzijdige ongelukken door te hard rijden terwijl voor jonge vrouwen moeilijk is vast te stellen welke factoren ervoor zorgen dat zij ongelukken veroorzaken (Hatakka et al., 2002). De onderzoekers pleiten daarom voor een rijopleiding waarin alle niveaus van de hiërarchie worden behandeld.

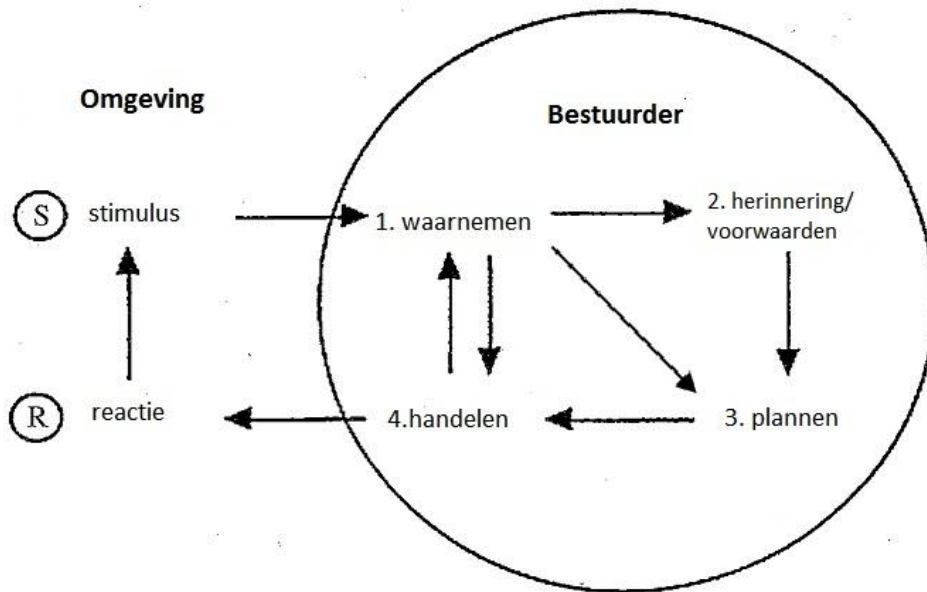
In Nederland is deze indeling sinds 1998 bewust toegepast in de methode Rijopleiding In Stappen (RIS) (Blitterswijk en Verstappen, 2005). Aangezien er geen wettelijke eisen bestaan voor een rijopleiding heeft het CBR in samenwerking met BOVAG en Regionaal Orgaan Verkeersveiligheid Gelderland (ROVG) de RIS ontwikkeld, de eerste gestructureerde rijopleiding die bestaat uit vier opeenvolgende modules. Module 1 bestaat uit het aanleren van voertuigbediening en -beheersing, module 2 uit het laten oefenen van eenvoudige verkeerssituaties, module 3 uit het laten oefenen van complexe verkeerssituaties en module 4 uit het aanleren van veilige en verantwoorde verkeersdeelname. Na elke module wordt een toets gedaan waaruit blijkt dat de module beheerst wordt en kan de volgende module worden gestart (SWOV, 2008a). Opgemerkt moet worden dat bestuurders in module 4 ook meer ervaring opdoen van verkeerssituaties dat kan leiden tot het automatiseren van vaardigheden.

Centraal in dit onderzoek staan de eenvoudige en complexe verkeerssituaties die in drie fases van cognitieve controle geleerd worden. Zoals Rasmussen (1986) aangaf zijn er ook verkeerssituaties die zelfs na automatisering van alle handelingen bewuste aandacht vragen. Welke verkeerssituaties dat zijn zal besproken worden in paragraaf 3.2.2 over belemmerende factoren.

Met het vaststellen van de hiërarchie als basis van de rijvaardigheid kan er nu ingezoomd worden op wat verkeerssituaties cognitief van de bestuurder vragen.

### **3.1.3. De handelingscyclus**

De steeds veranderende wegomgeving vraagt continu om aanpassingen in het rijden. De handelingscyclus die voortdurend wordt afgespeeld zal zorgen dat de bestuurder de juiste handelingen uitvoert. De handelingscyclus zoals weergegeven in figuur 3 bestaat uit de controle van de bestuurders en de omgeving. Bij elke vaardigheid begint de cyclus bij de omgeving die een stimulus geeft. Voordat deze cyclus nader wordt toegelicht, wordt eerst het onderscheid tussen reproductieve en productieve vaardigheden gemaakt en geautomatiseerde en niet-geautomatiseerde vaardigheden.



Figuur 3: de handelingscyclus (Romiszowski,1981)

Bij het bestuderen van Michons (1964) en Hatakka en collega's (2002) valt op dat het eerste, operationele niveau van rijvaardigheid bestaat uit reproductieve vaardigheden en het tweede en derde niveau, het tactische en strategische niveau, uit productieve vaardigheden (Romiszowski, 1999). Dit wil zeggen dat er taken zijn die volgens een vaste procedure leiden tot maar één juiste oplossing (reproductief), zoals schakelen, en taken die planning en strategie vereisen (productief), zoals invoegen. Een vaardigheid kunnen automatiseren is besproken in de onderzoeken van Fitts en Posner (1967) en Anderson (1995): de eerste en tweede fase van een vaardigheid leren bestaan uit het opdoen van declaratieve en procedurele kennis en de laatste fase bestaat uit het automatiseren van de vaardigheid.

De verschillende vaardigheden leiden ook tot een verschillend aantal handelingen in het taakproces. Het proces kan op verschillende manieren verlopen. Afhankelijk of de bestuurder een productieve of reproductieve vaardigheid uitvoert, en deze vaardigheid wel of niet is geautomatiseerd, volgt de bestuurder een bepaalde weg in de handelingscyclus. In totaal zijn er vier verschillende routes (zie ook tabel 2).

De eerste route die staat beschreven in tabel 2 is de route waarbij de leerling-bestuurder een niet-geautomatiseerde, reproductieve vaardigheid uitvoert. De stimulus die de omgeving afgeeft zal eerst door de bestuurder moeten worden waargenomen. Daarna moet hij bedenken welke voorwaarde of herinnering op deze situatie van toepassing is. Vervolgens kan er gehandeld worden waarop zijn omgeving zal reageren. In figuur 3 moet hiervoor de route 'S-1-2-4-R' worden gevolgd. Een voorbeeld hiervan is leren schakelen. De bestuurder zal aan het Masterthesis Meten van mogelijk kritische verkeersopgaven, Annemieke van den Bijllaardt

geluid van de motor waarnemen dat er geschakeld moet worden, bedenken dat de tweede versnelling zich onder de eerste versnelling bevindt en vervolgens de handeling uitvoeren waarop de motor weer het juiste geluid zal maken.

Tabel 2: Verschillende manieren om de handelingscyclus, die in figuur 3 staat weergegeven, te doorlopen.

	Reproductief	Productief
Niet geautomatiseerd	S: Stimulus omgeving 1. Waarneming 2. Interpretieren van voorwaarden 4. Handeling R: Reactie omgeving	S: Stimulus omgeving 1. Waarneming 2. Interpretieren van voorwaarden 3. Planning 4. Handeling R: Reactie omgeving
Geautomatiseerd	S: Stimulus omgeving 1. Waarneming 4. Handeling R: Reactie omgeving	S: Stimulus omgeving 1. Waarneming 4. Handeling R: Reactie omgeving

Bij geautomatiseerde, reproductieve vaardigheden zal de bestuurder na het waarnemen van de stimuli uit de omgeving direct de juiste handeling uitvoeren. Het taakproces beslissen wordt hierbij overgeslagen omdat die zonder nadenken al kan worden uitgevoerd (Romiszowski, 1999). In figuur 3 moet hiervoor de route ‘S-1-4-R’ worden gevolgd. Een voorbeeld hiervan is schakelen zonder er bewust over na te denken.

Bij niet-geautomatiseerde productieve vaardigheden zal de bestuurder moeten nadenken wat de beste strategie is om bijvoorbeeld in te halen. Naast de procedure van de niet-geautomatiseerde, reproductieve vaardigheid moet er nu ook gepland worden. Hierdoor zal de handelingscyclus bestaan uit alle te volgen handelingen: S-1-2-3-4-R.

Bij geautomatiseerde, productieve vaardigheden zal de bestuurder dezelfde stappen doorlopen als bij geautomatiseerde, reproductieve vaardigheden. Na het waarnemen van de stimuli uit de omgeving zal direct de juiste handeling uitgevoerd worden (Romiszowski, 1999). In figuur 3 moet hiervoor de route ‘S-1-4-R’ worden gevolgd. Een voorbeeld hiervan is inhalen zonder er bewust over na te denken.

In nationale en internationale rijopleidingen wordt veelal een versimpeld model gehanteerd zoals weergegeven staat in figuur 4. Een wetenschappelijke onderbouwing bij dit model

ontbreekt. Ondanks dat de stimuli uit de omgeving niet zijn meegenomen in dit model, geeft de figuur wel goed weer wat het handelingsproces van de bestuurder moet zijn bij geautomatiseerde vaardigheden. In de RIS wordt dit model gebruikt om te laten zien welke taakprocessen bewust worden afgelopen tijdens het uitvoeren van rijtaken. De bestuurder zal bijvoorbeeld eerst waarnemen dat er een T-splitsing aankomt, vervolgens voorspellen dat de auto van rechts ongeveer tegelijkertijd met hem op de T-splitsing af zal rijden, daarna evalueren dat deze voorspelling klopt, dan beslissen om te stoppen en de auto voor te laten gaan, en tot slot daadwerkelijk te remmen om te gaan stoppen.



Figuur 4: handelingscyclus zoals gebruikt in de RIS (Blitterswijk en Verstappen, 2005)

Overeenkomsten in de cycli zijn waarnemen en handelen. De taakprocessen voorspellen, evalueren en beslissen van het niet-wetenschappelijke model kunnen gelijk gesteld worden aan het taakproces plannen uit het model van Romiszowski (1999) omdat in beide gevallen de situatie wordt geëvalueerd en besloten wordt welke opties de bestuurder heeft om zijn doel te bereiken (voorspellen). Echter geeft het model van Romiszowski (1999) aan dat er enkel wordt gepland als eerst de productieregels herhaald worden (zie figuur 3). Dit is opmerkelijk, aangezien er bij geautomatiseerde vaardigheden geen productieregels meer herhaald hoeven worden (Anderson, 1995). In plaats daarvan wordt automatisch naar oplossingen gezocht en alternatieven overwogen (plannen).

Een groot verschil tussen de twee cycli is dat Romiszowski (1981) een extra taakproces onderscheidt voor herinneren en voorwaarden. Echter wordt dit taakproces enkel gebruikt bij niet-geautomatiseerde vaardigheden omdat alleen dan de productieregels nog niet in het systeem geïntegreerd zijn. De door Blitterswijk en Verstappen (2005) veronderstelde handelingscyclus kan toegepast worden op niet en wel geautomatiseerde vaardigheden met als verschil dat in het eerste geval de handelingscyclus bewust zal worden doorgelopen en in het tweede geval onbewust.



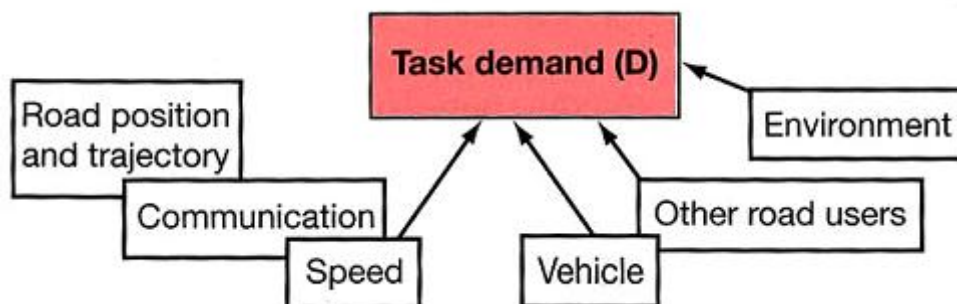
In dit onderzoek zal het effect van de omgeving op de drie taakprocessen waarnemen, plannen en handelen van de bestuurder centraal staan. Zoals eerder in deze paragraaf genoemd bestaat plannen in dit onderzoek uit voorspellen, evalueren en beslissen. De omgevingsfactor regen heeft bijvoorbeeld invloed op het waarnemingsvermogen, wegwerkzaamheden kunnen zorgen voor een verwarrende verkeersomgeving wat het plannen beïnvloed en tot slot kan nat wegdek van invloed zijn op het handelen. Op deze situaties wordt nader ingegaan in paragraaf 3.2.2. over belemmerende factoren.

In dit onderzoek wordt rijvaardigheid opgevat als het oplossen van verkeersopgaven, waarbij de bovenstaande beschreven cycli worden doorlopen. De taakvereisten zoals opgeroepen door de verkeersomgeving kunnen hierbij beperkend of bevorderend werken bij het doorlopen van de taakprocessen. Waarnemen, plannen en handelen zijn de taakprocessen die kunnen worden beïnvloed door de verkeersomgeving. De productieregels (herinneringen en voorwaarden) worden buiten beschouwing gelaten omdat de wegomgeving hier geen invloed op kan hebben.

Met het vaststellen van het vermogen rijvaardigheid die leerling-bestuurders tijdens hun rijopleiding vergaren is er een basis gelegd om te onderzoeken waar taakvereisten te moeilijk worden en het vermogen tekort komt.

### **3.2 Taakvereisten**

De vraag of de rijvaardigheid van een bestuurder groot genoeg is hangt volgens Fuller (1999) af van de taakvereisten van de wegomgeving. De bestuurder heeft controle over de snelheid maar verder weinig invloed op de taakvereisten. Echter, hij moet wel hierop kunnen anticiperen. Deze taakvereisten hangen naast de wegomgeving ook af van andere weggebruikers, zijn eigen snelheid en het voertuig waarin de bestuurder rijdt (zie figuur 5). De bestuurder kan dus wel zorgen voor een veilige snelheid en een veilige auto. Daarnaast speelt de communicatie van de bestuurder naar medeweggebruikers een rol, zoals de juiste lichten aan hebben tijdens mist, wegpositie en –traject (Fuller, 1999).



Figuur 5: Determinanten van taakvereisten (Fuller, 1999).

In dit onderzoek zal vooral de omgeving centraal staan die de taakvereisten bepalen. Andere weggebruikers zullen niet een apart onderdeel zijn van de taakvereisten maar een deel van de omgeving.

### 3.2.1 Rijtaken

De wegomgeving en de te volgen weg leiden tot verschillende uit te voeren rijtaken. Een rijtaak bestaat volgens Blitterswijk en Verstappen (2005) uit drie tot acht handelingen die uitgevoerd moet worden om de weg veilig te kunnen vervolgen. In het didactische instructieboek Rijopleiding in Stappen (RIS) zijn zoveel mogelijk handelingen beschreven om de leerling-bestuurder rijvaardig te laten worden. De handelingen die voor een rijtaak uitgevoerd moeten worden, worden in de RIS 'scripts' genoemd. Door scripts te gebruiken kan er geen enkele handeling overgeslagen worden (Searleman en Herrmann, 1994). Het is mogelijk dat eerder geleerde rijtaken onderdeel zijn van een nieuwe te leren rijtaak.

Reproductieve vaardigheden worden enkel behandeld in module 1 van de RIS en bestaan onder andere uit remmen, gas geven, sturen, schakelen en een goede positie op de weg (be)houden. Aan het aanleren van productieve vaardigheden worden de meeste rijlessen besteed. Hoe er gehandeld moet worden in een door RIS veronderstelde eenvoudige en complexe verkeerssituatie wordt behandeld in respectievelijk module 2 en 3. Daarvoor wordt bij elke nieuwe verkeerssituatie de handelingscyclus bewust afgegaan door de rijinstructeur en de leerling-bestuurder. In module 4 is het de bedoeling dat de rijinstructeur niet meer helpt maar enkel corrigeert.

In de tweede module van de RIS staat het inschatten en uitvoeren van in de RIS veronderstelde eenvoudige verkeerssituaties centraal (zie tabel 1 in paragraaf 3.1.2). Rijtaken die aan bod komen zijn bijvoorbeeld wegrijden en stoppen, volgafstand houden, afslaan,

ingehaald worden, hellingproef en parkeren. Het script dat hierbij aan de orde is, bijvoorbeeld bij de rijtaak oversteken, bestaat uit: scannen van de omgeving, bepalen soort kruispunt, ruimtekussen herzien, kijken, voorrang verlenen, kijken en weer de omgeving scannen (Blitterswijk en Verstappen, 2005). Een ruimtekussen kan gedefinieerd worden als voldoende volgafstand en vrije ruimte om de auto maken en houden. Het beheersen van de rijtaak ruimtekussen is noodzakelijk voor het veilig kunnen uitvoeren van bijvoorbeeld oversteken.

Voor dit onderzoek staan van module 2 de rijtaken koersen, oversteken en afslaan centraal (zie tabel 3). Deze rijtaken komen vaker voor tijdens een rit dan de rijtaken hellingproef, achteruit rijden en parkeren. De rijtaak koersen bestaat uit meerdere scripts omdat er tijdens het vervolgen van de weg meerdere omstandigheden zich kunnen voordoen. Koersen zal daarom in dit onderzoek bestaan uit de scripts van de volgende rijtaken: volgafstand, ruimtekussen, tegemoetkomen en ingehaald worden.

Tabel 3: RIS rijtaken en bijbehorende beschrijving en scripts.

Module	Rijtaak	Beschrijving	Scripts
2	Koersen	Het vervolgen van de weg, bestaat uit:  Volgafstand Ruimtekussen  Tegemoetkomen Ingehaald worden	Positie- veilige afstand- scan Scan- volgafstand- vrije ruimte- uitwijkmogelijkheden Scan- positie- ruimtekussen- scan Positie- ruimtekussen- scan
2	Oversteken	Een kruispunt overgaan	Scan- soort kruispunt- ruimtekussen- kijken- voorrang verlenen- kijken- scan
2	Afslaan	Rechts of links afslaan en daarmee huidige weg verlaten	Scan – ruimtekussen- scan- richtingaanwijzer- voorsorteren- kruispunt- voor laten gaan- scan
3	Zijdelings verplaatsen	Het wisselen van rijstrook	Scan- ruimtekussen- scan- voor laten gaan- richtingaanwijzer- sturen- richtingaanwijzer- scan
3	Voorbij gaan	Het voorbij rijden van stilstaande objecten die op de rijbaan staan	Scan- ruimtekussen- scan- sturen- positie
3	Invoegen	Vanaf de invoegstrook de doorgaande rijbaan oprijden	Ruimtekussen- kijken- scan- voor laten gaan- richtingaanwijzer- sturen- ruimtekussen

Bij complexe verkeerssituaties, zoals verondersteld in de derde module van de RIS, moeten verkeerssituaties snel beoordeeld worden, gedrag van andere verkeersdeelnemers voorspeld worden en de daarop volgende handelingen worden aangepast (Blitterswijk en Verstappen, 2005). Voorbeelden van rijtaken bij deze situaties zijn: van rijstrook wisselen, voorbij gaan, inhalen, invoegen, uitrijden, rotonde, erven, spoorwegovergang oversteken, voetgangersoversteekplaatsen en tram- en bushaltes benaderen. Het script dat uitgevoerd moet worden bij bijvoorbeeld de rijtaak voorbij gaan bestaat uit: scannen, ruimtekussen, scannen, sturen en positie (Blitterswijk en Verstappen, 2005). In dit onderzoek zullen zijdelings verplaatsen, voorbij gaan en invoegen centraal staan (zie tabel 2). Deze rijtaken komen meer voor dan het rijden van rotondes, erven, spoorwegovergang, voetgangersoversteekplaats en tram- en bushalte. Daarnaast komen in de laatstgenoemde rijtaken vooral dezelfde handelingen voor (zoals ruimtekussen en scannen) maar wordt extra gefocust op het herkennen van de complexe verkeerssituatie.

De in totaal zes rijtaken die centraal staan in dit onderzoek kunnen bemoeilijkt worden door belemmerende factoren uit de omgeving.

### **3.2.2. Belemmerende factoren**

Het oplossen van verkeersopgaven gebeurt in een verkeersomgeving die varieert in complexiteit. Op grond van reviewstudies en ongevalanalyses kunnen verschillende belemmerende factoren worden onderscheiden. Een belemmerende factor wordt in dit onderzoek gedefinieerd als een externe factor die een van de taakprocessen zoals waarnemen, plannen en handelen, bemoeilijkt. Elke belemmerende factor geeft in combinatie met een rijtaak een basis voor een bemoeilijkende verkeerssituatie waarvan de moeilijkheidsgraad nog niet is vastgesteld.

Gedurende de deelname aan het verkeer doen zich verkeerssituaties voor die een wisselende moeilijkheidsgraad kennen. Deze situaties zijn informatief voor de rijopleiding. Immers, door te kijken naar de oorzaak van de fouten en ongevallen, kan iets geleerd worden over de factoren die bijdragen aan de complexiteit van verkeersopgaven. De rol van belemmerende factoren is hierin nog onduidelijk. Het voorspellen van een verkeerssituatie kan voor een beginnend leerling nog moeilijk zijn omdat hij zeer bewust bezig is met adequaat schakelen terwijl een halfgevoerde leerling bewust zijn aandacht kan richten op het voorspellen van een verkeerssituatie omdat hij het schakelen goed beheerst. De beginnende leerling heeft al snel last van een overladen werkgeheugen waardoor hij langzamer gaat rijden om tijd te

winnen om alle informatie te verwerken (de Craen, 2010). Wordt een taak echter geautomatiseerd voor de bestuurder in de autonome fase dan heeft hij ook meer werkgeheugen beschikbaar voor andere taakvereisten, zoals gevaarherkenning.

Naast de aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers die Fuller (1999) noemt in zijn model, kan een bestuurder ook andere belemmerende factoren op zijn pad krijgen, zoals regen dat het zicht vermindert of tegenwerkende krachten krijgen zoals zijwind (Wierwille, 2002). Verminderd zicht heeft effect op het waarnemen en daarmee op de deelhandeling scannen (Blitterswijk en Verstappen, 2005). Deze belemmerende factoren zijn een potentieel gevaar en moeten snel onder- en herkend worden. Op deze manier kan er op tijd geanticipeerd worden om het risico op ongelukken laag te houden (Ewing en Dumbaugh, 2009). Belemmeringen in een complexe verkeerssituatie zullen leiden tot een kritische verkeerssituatie omdat beginnende of halfgevorderde leerling-bestuurders niet het vermogen hebben om een dergelijk onbekende situatie op te lossen door juist te handelen. De taakvereisten blijken dan te moeilijk met als gevolg een hogere kans op ongelukken. Gevaarherkenning moet daarom volledig beheerst worden (Pauwels, 2007). De leerling-bestuurders die het rijbewijs halen zullen een voldoende hoog niveau van rijvaardigheid hebben om zelfs een hoge moeilijkheidsgraad van taakvereisten aan te kunnen.

Door te analyseren waar het taakproces van autorijden wordt belemmerd, wordt duidelijk hoe factoren een verkeerssituatie bemoeilijken. Factoren die bijdragen aan (bijna)- ongelukken zijn veelvuldig onderzocht (Sabey en Taylor, 1980; Mansfield, Bunting, Martens, van der Horst, 2008; Staubach 2009; Dingus et al., 2006; Gstalter en Fastenmeijer, 2010; Ewin en Dumbaugh, 2009). Daarbij zijn onder andere bestuurdersfactoren maar vooral omgevingsfactoren aan het licht gekomen.

De belangrijkste belemmerende omgevingsfactoren zijn overgenomen uit meerdere reviewstudies (Wierwille et al., 2002; Sandin, 2009). Er blijken een aantal overeenkomstige belemmerende factoren te bestaan die de kans op ongelukken verhogen bij ervaren chauffeurs. In studies waar zelf onderzoek gedaan is naar belemmerende factoren, zijn factoren gevonden die overeenkomen met verschillende reviewstudies (Sabey en Taylor, 1980; Mansfield, Bunting, Martens, van der Horst, 2008; Staubach 2009; Dingus et al., 2006; Gstalter en Fastenmeijer, 2010; Ewin en Dumbaugh, 2009). In onderstaande tabellen zijn de belangrijkste factoren gebundeld en onder de hoofdoorzaken van de belemmering geschaard, zoals zichtobstructie. Er zijn zes 'hoofdoorzaken' gevonden die belemmeringen gemeen hebben

(van den Bijllaardt, 2010). Deze belemmerende factoren frustreren een van de taakprocessen van de handelingscyclus, zoals weergegeven in figuur 2.

Het taakproces *waarnemen* kan bemoeilijkt worden door ‘zichtobstructie’ en ‘geen eenduidige betekenisverlening aan de verkeerssituatie’ (tabel 4). Zichtobstructie kan gedefinieerd worden als beperkt zicht voor de bestuurder (Staubach, 2009). Voorbeelden die kunnen leiden tot zichtobstructie zijn weersomstandigheden zoals regen, sneeuw en mist, maar ook stedelijke en natuurlijke obstructies zoals gebouwen en bomen. Als er geen eenduidige betekenis aan een verkeerssituatie verleend kan worden is het onzeker waar de bestuurder zijn aandacht op moet focussen. Hierbij komen fouten voor als ‘gekeken maar niet gezien’: de bestuurder heeft de borden wel gezien aan de kant van de weg maar heeft niet geïnterpreteerd wat de boodschap van de borden is (Stanton en Salmon, 2009).

Het taakproces *plannen* kan bemoeilijkt worden door ‘aanwezigheid van overige verkeersdeelnemers’ en ‘mate van verkeersregulatie’ (zie tabel 5). Immers, op een weg rijden zonder de aanwezigheid van overige verkeersdeelnemers zou autorijden een stuk gemakkelijker zijn dan dat er rekening gehouden moet worden met medeweggebruikers. De mate van verkeersregulatie omvat alle factoren uit het wegontwerp: het aantal banen, signalen, markeringen en tekens. Hierdoor wordt voor bestuurders helder wat er van ze verwacht wordt als ze op een bepaalde plek te rijden. Een hoog aantal rijbanen, een inadequaat wegontwerp en het (ontbreken) van verkeerslichten kunnen het verkeer dereguleren. Fouten die veel voorkomen tijdens deze fase zijn verkeerssignalen niet zien omdat de bestuurder geen verkeerssignalen verwacht of verkeerd interpreteren. Een voorbeeld is van rijbaan wisselen terwijl een ruimte tussen twee auto's te nauw is. Een ander voorbeeld is op de verkeerde rijbaan gaan rijden voor de richting waar de bestuurder heen wil (Najm, Mironer, Koziol, Wang en Knipling, 1995). Als bestuurders verkeerssignalen niet zien omdat ze met andere factoren in het verkeer bezig zijn kan dat duiden op mentale overladenheid (Fuller, 1999).

Het taakproces handelen kan gefrustreerd worden door ‘suboptimaal wegdek’ en ‘beschikbare handelingsruimte’ (zie tabel 6). Bij nat, glad of gebrekkig wegdek reageert de auto anders dan normaal op handelingen, bijvoorbeeld bij het nemen van een scherpe bocht (Sabey en Taylor, 1980). Het verloop en de breedte van de rijbanen kan ook voor ongelukken zorgen als bestuurders bijvoorbeeld de ruimte overschatten (Sabey en Taylor, 1980; Mansfield et al., 2008).

Tabel 4: Belemmerende factoren van het taakproces 'waarnemen'.

<i>Hoofdoorzaak belemmering</i>	<i>Zichtobstructie</i>		<i>Geen eenduidige betekenisverlening aan verkeerssituatie</i>	
Belemmering-Factoren	Weersomstandigheden: mist, regen of felle zon	Wierwille et al., 2002; Sabey en Taylor, 1980; Staubach 2009; Sandin, 2009	(In)adequate verkeerstekens en signalen	Wierwille et al., 2002; Sabey en Taylor, 1980; Mansfield et al., 2008
	Nacht		Overmate aan verkeerstekens en signalen	Wierwille et al., 2002
	Natuurlijke obstructies: bomen of heg	Staubach, 2009	Plotselinge verandering van de huidige omgeving	
	Stedelijke obstructies: gebouwen of geparkeerde auto's	Sabey en Taylor, 1980; Staubach, 2009		
	Andere verkeersdeelnemers	Staubach, 2009; Mansfield et al., 2008		
	Plotselinge zichtobstructie Bochten, heuvels Straatverlichting	Wierwille et al., 2002 Mansfield et al., 2008 Sabey en Taylor, 1980; Mansfield et al., 2008		

Tabel 5: Belemmerende factoren van het taakproces 'plannen'.

<i>Hoofdoorzaak belemmering</i>	<i>Aanwezigheid overige verkeersdeelnemers</i>		<i>Mate van verkeersregulatie</i>	
Belemmering-Factoren	Obstakels of langzaam rijdend verkeer voor de bestuurder	Dingus et al. 2006	(Ontbreken) verkeerslichten	Wierwille et al., 2002
	Overige verkeersdeelnemers die gelijktijdig willen kruisen	Dingus et al. 2006	Inadequaate wegontwerp/kruispunt ontwerp	Wierwille et al., 2002; Sabey en Taylor, 1980
	Tegemoetkomende verkeersdeelnemers bij het voorbij gaan	Dingus et al. 2006	Aantal rijbanen	Gstalter en Fastenmeijer, 2010; Ewin en Dumbaugh 2009
	Veel verkeer	Ewin en Dumbaugh 2009		

Tabel 6: Belemmerende factoren van het taakproces ‘handelen’.

<i>Hoofdoorzaak</i>	<i>Suboptimaal</i>	<i>Beschikbare</i>
<i>belemmering</i>	<i>wegdek</i>	<i>handelingsruimte</i>
Belemmering- Factoren	Glad	Wierwille et al., 2002;
	wegdek	Sabey en Taylor, 1980; Sandin, 2009; Mansfield et al., 2008
	Nat wegdek	Sabey en Taylor, 1980
	Gebrekkig	Wierwille et al., 2002;
	wegdek	Sabey en Taylor, 1980; Sandin, 2009; Mansfield et al. 2008

De vastgestelde belemmerende factoren komen niet specifiek voor bij het meten van rijvaardigheid terwijl ze wel de verkeerssituatie bemoeilijken en daarmee interessant materiaal voor de rijopleiding leveren. Enkel weersomstandigheden worden meegenomen in module 4 van de RIS dat in zichtobstructie en suboptimaal wegdek resulteert.

Deze belemmerende factoren in combinatie met de eerder vastgestelde rijtaken vormen voor dit onderzoek het inhoudsdomein van rijvaardigheid. Hieruit kunnen verkeersopgaven worden ontwikkeld die het vermogen van de bestuurder kunnen toetsen. Aangezien toetsopgaven onderscheidend moeten zijn zal eerst de moeilijkheidsgraad van de verkeersopgaven moeten worden vastgesteld (Veldhuijzen, Goldebeld en Sanders, 1993).

### 3.3 Criteria voor rijvaardigheid

Met het vaststellen van verkeersopgaven kunnen *kritische verkeerssituaties* voor de leerling-bestuurders opgezocht worden. Idealiter liggen deze verkeerssituaties in de zone van naaste ontwikkeling van de leerling-bestuurder waarbij de taakvereisten net wat hoger liggen dan het vermogen van de leerling-bestuurder. De verkeerssituaties kunnen dienen als oefenmateriaal voor leerling-bestuurders en zal vooral effectief zijn als men de moeilijkheidsgraad kent. Op deze manier kan er adaptief geoefend en getoetst worden tijdens de rijopleiding. In de methode zal aangegeven worden bij welke moeilijkheidsgraad een verkeerssituatie kan worden gezien als kritisch voor een leerling-bestuurder.



Aan de hand van criteria zoals vastgesteld door het CBR kan de rijvaardigheid van de leerling-bestuurder vastgesteld worden. De leerling-bestuurder zal tijdens zijn rijexamen beoordeeld worden op vijf criteria: veiligheid, doorstroming, milieu, sociaal rijgedrag en voertuigbeheersing (Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen, 2010). In dit onderzoek zal gefocust worden op veiligheid en doorstroming. Veilig rijden bestaat uit de omgeving scannen en op dat oordeel veilige snelheid en ruimte handhaven zodat anderen of de bestuurder zelf niet geraakt wordt. Doorstroming wil zeggen dat het overige verkeer niet gehinderd wordt (Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen, 2010). Doorstroming is een voorwaarde voor veilig rijden: bij langzaam rijden zal een auto niet uit de bocht vliegen maar anderen wel vertragen wat kan leiden tot gevaarlijke situaties.

### **3.4 Doelstelling**

In dit onderzoek wordt getracht kritische verkeersopgaven op te zoeken en daarvan de moeilijkheidsgraad te meten. Door leerling-bestuurders te confronteren met dergelijke verkeersopgaven kan de rijvaardigheid worden verbeterd en daarmee de verkeersveiligheid. De taakvereisten uit de omgeving en het vermogen van de bestuurder dagen elkaar dan uit (Fuller, 1999). Daarmee worden jonge bestuurders beter voorbereid op een onvoorspelbare verkeersomgeving. Er blijkt nog geen onderzoek gedaan naar niveauverschillen in complexe verkeerssituaties. Met de identificatie van kritische verkeerssituaties kunnen rijinstructeurs en -examinatoren beter adaptief begeleiden en toetsen: verkeersopgaven kunnen dan immers beter worden afgesteld op het vaardigheidsniveau van de bestuurder en ook het niveau van de bestuurder vaststellen. In de praktijk kunnen dergelijke situaties worden opgezocht en voor de simulator kunnen dergelijke situaties geprogrammeerd worden waardoor er mee geoefend kan worden. Door meerdere malen een moeilijke verkeerssituatie te oefenen kan het handelen in een betreffende verkeerssituatie (sneller) automatisme worden voor de bestuurder waardoor de mentale overladenheid minder snel toe zal nemen (Fuller, 1999).

In dit onderzoek wordt uitspraak gedaan over halfgevoerde en examenrijpe leerling-bestuurders. De halfgevoerde leerling-bestuurders zijn aan het einde van module 2 van de RIS en hebben dan geleerd het voertuig te beheersen en de door RIS veronderstelde simpele verkeerssituaties zelfstandig te rijden. De examenrijpe leerling-bestuurders hebben naast deze twee modules ook geleerd complexe verkeerssituaties zoals grote rotondes en meervoudige kruispunten zelfstandig te kunnen rijden (module 3), en milieuvriendelijk en verantwoord te rijden (module 4). Deze twee groepen zijn gekozen omdat een verschillend vaardigheidsniveau verwacht mag worden en onderscheidende toetsopgaven dit zouden

moeten aantonen. Aangezien de verkeersopgaven zullen dienen als modelopgaven voor een toets en/of simulator is een onderscheidend niveau voor de genoemde groepen noodzakelijk. De leerling-bestuurders die zich aan het einde van module 3 bevinden zijn niet meegenomen in dit onderzoek omdat er in module 4 geen nieuwe verkeerssituaties geleerd worden. Voor deze leerling-bestuurders kan wellicht in vervolgonderzoek hun rijvaardigheidsniveau worden gemeten zodat er nog strakker adaptief begeleid en getoetst kan worden.

Het is van belang beide groepen adaptief te kunnen trainen en toetsen met verkeersopgaven op niveau zodat ze vooruit gaan naar het gewenste rijvaardigheidsniveau en te maken krijgen met situaties die alledaags kunnen voorkomen en niet enkel situaties waar ze toevallig in terecht komen.

### **3.5 Onderzoeksvragen en verwachtingen**

De besproken literatuur leidt tot de volgende onderzoeksvragen:

**In hoeverre kan de moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven op voorhand worden geschat door rijinstructeurs voor groepen leerling-bestuurders die in een verschillende fase van hun rijopleiding verkeren?**

Om antwoord te kunnen geven op deze hoofdvraag zijn de volgende deelvragen onderscheiden:

1. In hoeverre is de moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven op voorhand betrouwbaar te schatten door rijinstructeurs?
2. In hoeverre verschilt het moeilijkheidsniveau van verkeersopgaven tussen leerlingen in een verschillend stadium van hun rijopleiding?
3. In hoeverre verschillen verkeersopgaven met een uiteenlopend ingeschat moeilijkheidsniveau op rijtaken en veronderstelde belemmerende factoren?

Deelvraag één is een voorwaarde voor de beantwoording van de hoofdvraag: zonder betrouwbare inschattingen van rijinstructeurs is verwerking van hun beoordelingen nutteloos. Er wordt verwacht dat rijinstructeurs een betrouwbaar oordeel kunnen geven over het niveau van de leerling-bestuurders. De experts werken dagelijks met de RIS en zien leerling-

bestuurders met verschillende niveaus anticiperen in het verkeer waardoor rijinstructeurs veel ervaring opbouwen.

Als antwoord op de tweede deelvraag wordt verwacht dat rijinstructeurs inschatten dat halfgevoerde leerling-bestuurders aanzienlijk minder vaak verkeersopgaven goed zullen uitvoeren dan examenrijpe leerling-bestuurders. Hiermee zou een onderscheidend vermogen van de toetsopgaven kunnen worden vastgesteld voor een grote groep leerling-bestuurders. Immers blijkt uit de literatuur van Fuller (1999) dat halfgevoerde leerling-bestuurders nog een laag (rijvaardigheids)vermogen hebben dat de taakvereisten te moeilijk maakt. Deze groep bezit ook nog niet alle productieregels waardoor sneller fouten worden gemaakt en nog niet veel geautomatiseerde handelingen zullen plaatsvinden. Enkel de voertuigbeheersing zoals geleerd in module 1 moet onder controle zijn en de rijtaken koersen, oversteken en afslaan die de groep heeft geleerd in module 2 van de RIS.

Als antwoord op de derde deelvraag wordt verwacht dat leerling-bestuurders de rijtaken onder controle zouden moeten hebben maar de groep zich mogelijk nog in de associatieve fase bevindt. De examenrijpe leerling-bestuurders, die een hoger vermogen hebben, zullen de taakvereisten beter realiseren aangezien zij alle rijtaken zelfstandig zouden moeten kunnen uitvoeren. Bij alle rijtaken mag automatisme verwacht worden omdat productieregels bij het rijexamen automatisch gehanteerd horen te worden. De simpelere rijtaken (koersen, oversteken en afslaan) zouden beter uitgevoerd moeten worden dan de moeilijkere rijtaken (voorbij gaan, zijdelings verplaatsen en invoegen). Examenrijpe leerling- bestuurders hebben de handelingscyclus veel vaker doorgelopen in tegenstelling tot de eerste groep en hebben daarmee de specifieke vaardigheid steeds beter geautomatiseerd.

Opgemerkt moet worden dat de verkeersopgaven allemaal bestaan uit combinaties van rijtaken en belemmerende factoren. Daarom kan niet puur de moeilijkheidsgraad van een enkele rijtaak gemeten worden omdat deze altijd in combinatie staat met een belemmerende factor.

Daarnaast wordt vermoed dat halfgevoerde leerling-bestuurders de gevaren van belemmerende factoren nog niet zullen herkennen en daarop kunnen anticiperen door bijvoorbeeld snelheid af te nemen: gevaarherkenning hoort bij de hogere orde vaardigheden die halfgevoerde leerling-bestuurders nog niet eigen hebben gemaakt (SWOV, 2008). Van de examenrijpe leerling-bestuurders wordt verwacht dat ze redelijk op de belemmerende factoren kunnen anticiperen maar dat oefening nodig blijft. Immers werd van veelvuldige ongevalanalyses afgeleid welke factoren in het verkeer belemmerend werken en daarmee een moeilijke verkeerssituatie kunnen maken (zie paragraaf 3.2.2). Ook de gevaarherkenning

zal nog matig zijn (SWOV, 2008) maar zal beter worden naar mate de bestuurders meer ervaring krijgen.

Tot slot zal ook elke combinatie van rijtaken en belemmerende factoren gemeten worden. Er kan geen verwachting geschept worden over welke combinatie het moeilijkst zal zijn aangezien hier nog geen onderzoek naar is gedaan.

## **4. Methode**

Voor dit onderzoek zijn model verkeersopgaven ontwikkeld die bestaan uit de taakvereisten rijtaken en belemmerende factoren. Om antwoord te verkrijgen op de gestelde hoofd- en deelvragen is onderstaande methode gebruikt.

### **4.1 Onderzoeksgroep**

De onderzoeksgroep bestond uit tien rijinstructeurs met een gemiddelde leeftijd van 45,7 jaar ( $sd=8,8$ ) en gemiddeld 15 jaar ( $sd=7,0$ ) ervaring als rijinstructeur. Negen mannen en één vrouw participeerden in het onderzoek. Acht rijinstructeurs zijn geworven via de ROVG jongerendagen en twee rijinstructeurs via de ANWB-rijopleiding. Allen werken met de Rijopleiding In Stappen (RIS) omdat deze methode een duidelijke structuur heeft. Aangezien de RIS-methode met modules werkt en bij afsluiting van een module een klein examen volgt kan er gesproken worden over halfgevorderde leerling-bestuurders die zich aan het einde van tweede module van de RIS-methode bevinden. Voor het onderzoek is dit een afgebakend punt in de rijopleiding. Dit betekent dat de rijinstructeurs bij het zien van een verkeersopgave weten hoe leerling-bestuurders van een bepaald niveau zullen reageren. De rijinstructeurs zijn vakexperts: ze hebben ruimschoots ervaring met halfgevorderde leerling-bestuurders en examenrijpe leerling-bestuurders om hun rijvaardigheid te kunnen beoordelen.

### **4.2 Instrumenten**

In het kader van dit onderzoek zijn in een eerder onderzoek vijftig modelopgaven ontwikkeld (van den Bijllaardt, 2010). Elke modelopgave bestaat uit een video-opname van een echte verkeerssituatie, waarbij de bestuurder voor een gedragskeuze staat. De gedragskeuze bestaat uit een rijtaak, zoals invoegen, op een veilig en vlotte manier uitvoeren. De complexiteit van de situatie verschilt per modelopgave doordat een belemmerende factor in de situatie een rol speelt. De belemmering is op voorhand per modelopgave vastgesteld, door te bepalen welke taakprocessen (waarnemen, plannen, handelen) van de rijtaak bemoeilijkt worden door een factor in de verkeerssituatie. In tabel 7 wordt weergegeven voor welke rijtaken modelopgaven zijn gemaakt en wat daar bij de belemmerende factoren zijn. De criteria die zijn gebruikt om modelopgaven te selecteren zijn genoemd in de tabellen 4, 5 en 6. De modelopgaven zijn fragmenten uit bestaande filmopnames van verschillende rijlessen van leerling-bestuurders. Deze leerling-bestuurders waren met verschillende fases uit hun

rijopleiding bezig. Bovendien zijn extra opnames gemaakt bij jonge bestuurders om de collectie aan te vullen. Het totaal geanalyseerde filmmateriaal omvat ongeveer twintig uur.

Tabel 7: Verdeling van model-verkeersopgaven over rijtaken en belemmerende factoren.

Belemmerende factoren								
Rijtaken	Waarnemen		Plannen		Handelen			Totaal
	Zicht- obstructie	Haperende betekenis- verlening aan verkeerssituatie	Aanwezigheid overige verkeers- deelnemers	Mate van verkeers- regulatie	Sub- optimaal wegdek	Beschikbare handelings- ruimte		
Koersen	2	4	1	3	2	3	15	
Oversteken	-	1	3	1	-	-	5	
Afslaan	2	2	3	7	-	1	15	
Zijdelings verplaatsen	-	1	1	2	-	-	4	
Voorbij gaan	2	-	4	-	-	2	8	
Invoegen	-	1	6	-	1	-	8	
Totaal	6	9	18	13	3	6	55	

Zodra tijdens het analyseren van de video-opnamen een belemmerende factor is gevonden zijn de beelden nogmaals bekeken en besproken. Aan de hand van deze belemmerende factoren zijn er fragmenten uitgeknipt met een lengte tussen tien en vijftwintig seconden. Elk fragment bevat één rijtaak en één belemmerende factor. Een overzicht van de fragmentanalyse staat in de bijlagen en de theoretische verantwoording van de belemmerende factoren staat in tabellen 4,5 en 6. Bij het tonen van elke verkeersopgave aan de rijinstructeurs is een filmopname getoond, een representatieve foto van de uitgangssituatie en een beschrijving van de te bereiken doelstelling (bijvoorbeeld 'veilig voorbij gaan'). De rijtaak is wel genoemd zodat de rijinstructeurs weten welke rijtaak ze moesten beoordelen, de aanwezige belemmerende factor niet. Een foto van een voorbeeldfragment is opgenomen in figuur 6. In deze verkeersopgave wordt de rijtaak koersen bemoeilijkt door de belemmerende factor obstakels of langzaam rijdend verkeer voor de bestuurder (Dingus et al. 2006).



Figuur 6: Afbeelding van de uitgangssituatie van verkeersopgave 20.

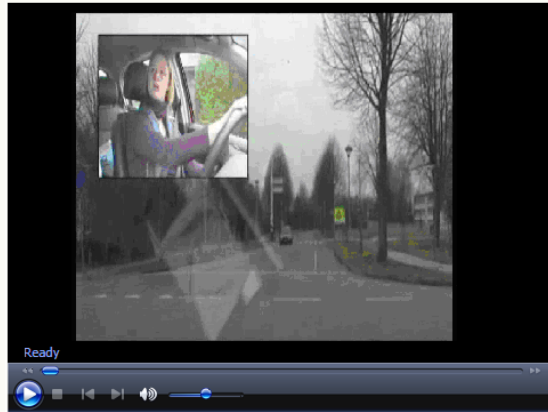
De verkeersopgave is in deze vorm dus geen opgave voor een toets, maar een potentiële verkeersopgave die een leerling-bestuurder tijdens een praktijkrit kan tegenkomen. Elke verkeersopgave vertegenwoordigt op die manier een klasse van vergelijkbare opgaven onder (sterk) vergelijkbare condities.

Aangezien de uitgenodigde ANWB-rijinstructeurs niet de tijd vonden om een instructie bij te wonen om de verkeersopgaven te beoordelen op moeilijkheidsgraad is in samenwerking met TNO een Community of Practice (CoP) ontworpen. In deze CoP konden de beelden bekeken en beoordeeld worden (zie figuur 7). In de CoP is een online enquêteomgeving ontworpen waarin de instructie schriftelijk en auditief weergegeven kon worden. Door de instructie ook in te spreken en een toelichting bij elk fragment te geven kregen rijinstructeurs zoveel mogelijk hetzelfde beeld voor ogen waardoor de kans groter is dat ze dezelfde verkeerssituatie beoordeelden. Hiermee werd getracht het significans effect zoveel mogelijk te vermijden (Heuvelmans en Sanders, 1993). Ook meerdere malen de verkeerssituaties kunnen bekijken droeg hier aan bij. Naast de twee vragen die gesteld moesten worden aan de rijinstructeurs voor dit onderzoek stelde TNO voor zijn verdienste ook één vraag.

## Enquête beoordelen van verkeersopgaven

Pagina 4 van 30

### 6 Opgave3



In deze situatie rijdt de bestuurder binnen de bebouwde kom. Ze komt uit op een voorrangsweg waar ze linksaf wil slaan. Het zicht van rechts is pas laat zichtbaar door de heg aan de rechterkant van de weg. Aan de tegengestelde richting van de voorrangsweg komt ook een auto aangereden die rechtdoor wil slaan.

Bedenkt u eerst wat in deze verkeerssituatie de veiligste, vlotste en zelfstandige manier is om de verkeerssituatie op te lossen.

1. In hoeveel van de 10 gevallen lost een beginnende leerling-chauffeur deze verkeersopgave zelfstandig en veilig op?
2. In hoeveel van de 10 gevallen lost een examenrijpe leerling-chauffeur deze verkeersopgave zelfstandig en veilig op?
3. Hoe geschikt is deze verkeersopgave voor gebruik in de rijnsimulator (oordeel van 1 tot 10)?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pagina 4 van 30

[Volgende pagina](#)

Figuur 7: Screenshot Community of Practice

### 4.3 Design en dataverzameling

Dit onderzoek is explorierend van aard zijn, er zijn immers nog geen data bekend over belemmerende factoren die verkeerssituaties kritisch maken voor leerling-bestuurders in Nederland of andere landen. De verzamelde gegevens zijn kwantitatief verwerkt.

Bij elke verkeersopgave is getracht het kritisch gehalte voor de leerling-bestuurders te schatten door de rijinstructeurs.

Voor de acht rijinstructeurs die via het ROVG geworven zijn gold dat de afnameomstandigheden goed te controleren waren omdat de filmopnames in PowerPoint werden afgespeeld tijdens een presentatie in een zaal van Rijkswaterstaat in Apeldoorn. Allereerst kregen zij mondeling uitleg en na de eerste opgave is gecheckt of alle aanwezige rijinstructeurs de bedoeling van de beoordeling begrepen. Daarnaast konden er vragen gesteld worden waardoor onduidelijkheden werden weggenomen.



Er werd van de experts gevraagd de verkeersopgaven te beoordelen zoals dat in de Angoff methode gebeurt (Arrasmith en Hambleton, 1987). Deze methode is onderdeel van een standaardsetting om toetsitems te testen op moeilijkheidsgraad. De Angoff methode wordt dan gebruikt om de cesuur van de toets te bepalen (Arrasmith en Hambleton, 1987). De methode gebruikt het waardeoordeel van experts als voorspelling van de leerling-score in plaats van leerlingen een opgave te laten maken. Aan de hand van deze methode is de rijinstructeurs gevraagd te voorspellen hoeveel procent van de leerlingen een bepaalde verkeersopgave goed zal uitvoeren. Arrasmith en Hambleton (1987) raden aan om 5-15 beoordelaars te gebruiken. Een nadeel van de toets is volgens Hambleton, Jaeger, Plake en Mills (2000) dat er geen holistisch beeld van de toets wordt gevormd. Voor dit onderzoek werd echter alleen op de items gelet en niet op een totale toets.

#### **4.4 Procedure**

Na het opzetten van een redelijk dekkende startset voor rijtaken en belemmerende factoren (zie tabel 7) zijn rijinstructeurs benaderd. Bij de rijinstructeurs die via het ROVG verworven zijn, zijn de verkeersopgaven in twee sessies van beide twee en een half uur voorgelegd in een zaal van Rijkswaterstaat in Apeldoorn. Het eerste half uur is besteed aan ontvangst en instructie. In de overige twee uur zijn achtentwintig verkeersopgaven onafhankelijk van elkaar beoordeeld, nadat de groep samen vaststelt wat in deze verkeerssituatie de beste oplossing zou zijn om het significante effect weg te nemen (Heuvelmans en Sanders, 1993). Op deze manier heeft elke respondent dezelfde situatie voor ogen.

Om meer rijinstructeurs te verwerven is ook een mail verstuurd naar alle ANWB-rijopleidingen in Nederland. In de email stond een korte instructie over de bedoeling en het doel van het project, de instructie om de CoP te gebruiken en tot slot hun accountnaam en wachtwoord. Na het inloggen en lezen van de instructie konden de verkeersopgaven bekeken en beoordeeld worden. De respons was met 20% echter zeer laag en leverde maar twee rijinstructeurs op.

Aan alle rijinstructeurs zijn na het bekijken van de verkeersopgaven de volgende vragen gesteld :

*1. In hoeveel van de tien gevallen lost een halfgevoerde leerling-bestuurder deze opgave veilig, vlot en zelfstandig op?*

*2. In hoeveel van de tien gevallen lost een examenrijpe leerling-bestuurder deze opgave veilig, vlot en zelfstandig op?*

Het is dus de taak van de rijinstructeurs aan te geven hoeveel van de tien leerlingen van de eerste groep respectievelijk de tweede groep een verkeersopgave goed zal oplossen.

Als criteria werd zelfstandig, vlot en veilig rijden gehanteerd (zie paragraaf 3.5). Dit is in beide manieren van data verzamelen aan het begin duidelijk uitgelegd en tijdens de verkeersopgaven herhaald.

#### **4.5 Analyse beoordelingen**

Na het verzamelen van de data is deze geanalyseerd op beoordelaarovereenstemming en de mate van kritische verkeerssituaties die het niveau voor beide groepen moet identificeren.

De beoordelaarovereenstemming werd gemeten aan de hand van Gowers coëfficiënt die scores meet op intervalniveau (Gower, 1971; Heuvelmans en Sanders, 1993) en ongevoelig is voor variantie van een beperkt aantal beoordelaars. Bij Cohen's kappa kunnen maximaal twee beoordelaars vergeleken worden en tellen verschilcores even zwaar mee. Gower (1971) heeft als voordeel dat een grote verschilscore tussen beoordelaars zwaarder mee telt dan een kleinere verschilscore. Ook Fleiss' kappa kon niet gebruikt worden omdat de data niet nominaal of ordinaal is. Aangezien er ook nul gescoord kan worden, een rijinstructeur kan immers inschatten dat nul van de tien leerlingen een verkeersopgave zelfstandig kan uitvoeren, is de data op rationiveau.

Er werd gebruik gemaakt van het door Cito ontwikkelde programma 'Rater Agreement 2006' die de beoordelingsovereenstemming en -betrouwbaarheid meet. Gestreefd werd naar een gemiddelde Gower tussen 0,76 en 0,91 (Heuvelmans en Sanders, 1993). Bij 1 zou er een perfecte beoordelaarovereenstemming zijn, bij 0 zou er geen overeenstemming zijn. Er werd voldaan aan de voorwaarde om minstens acht beoordelingen van één item te verzamelen (Heuvelmans en Sanders, 1993).

Daarnaast werd aan de hand van de RSI (Ranking Similarity Index) en de Rbt (Correlatie beoordelaarsscore en totaalscore) onderzocht welke beoordelaars het meest afwijken van de gemiddelden. De RSI laat door middel van de laagste score zien welke beoordelaar het meest afwijkt. Deze index wordt berekend als de gemiddelde correlatie van beoordelaar 1 met de rest van de beoordelaars, van beoordelaar 2 met de rest van de beoordelaars et cetera. Met behulp van die gemiddelde correlaties kan vastgesteld worden welke beoordelaar in zijn oordeel het minst/meest overeenstemt met de rest van de beoordelaars.

De Rbt laat de correlatie zien tussen elke individuele score van de beoordelaar en de gemiddelde score per item (Heuvelmans en Sanders, 1993). De formule is gelijk aan die van de Rit-waarde die de correlatie van een bepaalde vraag met de andere vragen uit een toets meet. De waarde van de beoordelaar moet minimaal 0,30 zijn om voldoende te kunnen correleren met de overige beoordelaars (Veldhuijzen, Goldebeld, en Sanders, 1993). Als een beoordelaar dermate afwijkt dat dit veel invloed heeft op de p-waarden zullen diens beoordelingen worden verwijderd uit de verzamelde data, ook al is de beoordelaarovereenstemming ruim voldoende.

Om antwoord te geven op de tweede en derde deelvraag werden de beoordelingen verwerkt in Excel. Hiermee konden uit acht beoordelingen de gemiddelde p-waarden van elke opgave berekend worden op het niveau van de halfgevoerde- en examenrijpe leerling-bestuurder.

De kans waarmee berekend kan worden of een leerling van een bepaald niveau de opgave goed zal uitvoeren wordt aangeduid met de p-waarde. Bij 0 zou geen enkele leerling de opgave goed kunnen uitvoeren, bij 1 alle leerlingen (zie tabel 8). Een opgave met een p-waarde van lager dan 0,27 is te moeilijk en daarmee bijna onuitvoerbaar (Veldhuijzen, Goldebeld, en Sanders, 1993). Bij een p-waarde van hoger dan 0,79 is de verkeersopgave makkelijk en daarmee goed uitvoerbaar. De ideale p-waarde voor een opgave zonder raadkans is 0,50 (Veldhuijzen, Goldebeld, en Sanders, 1993). Deze ideale p-waarde werd gebruikt als grens tussen een zeer en matig kritische verkeersopgave.

Tabel 8: Bepaling kritisch gehalte van een verkeersopgaven aan de hand van p-waarden

Kritisch gehalte verkeersopgaven	p-waarde
Onuitvoerbaar	0 – 0,26
Zeer kritisch	0,27 – 0,50
Matig kritisch	0,51 – 0,79
Gering kritisch/ uitvoerbaar	0,80 – 1

Met de p-waarden konden ook de niveauverschillen tussen de twee groepen berekend worden door de gemiddelde p-waarde van de halfgevoerde leerling-bestuurders van de gemiddelde p-waarde examenrijpe leerling-bestuurders af te trekken. Aangezien bij het ontwerpen van een toets opgaven worden gebruikt die zoveel mogelijk onderscheidend zijn, zijn deze apart belicht. Bij onderscheidende opgaven moet de meer vermogende leerling een moeilijke opgave kunnen uitvoeren terwijl deze voor een minder vermogende leerling te moeilijk blijkt

te zijn (Verhelst, 1993). De meest en minst onderscheidende verkeersopgaven zijn uitgelicht voor een beschrijvende itemanalyse.

Daarna werden de p-waarden geanalyseerd op specifieke rijtaak en specifieke belemmerende factor. Door p-waarden van verkeersopgaven te bundelen met dezelfde rijtaak, dezelfde belemmerende factor of een combinatie daarvan, konden verschillen gedetecteerd worden.

Aan de hand van het beperkte en ongelijk aantal items per rijtaak of belemmerende factor (zie tabel 6) was het niet mogelijk een interactie tussen factoren vast te stellen of significantie te toetsen tussen de verkeersopgaven. De een-weg variantie-analyse had uitgevoerd kunnen worden als elke rijtaak of belemmerende factor evenveel verkeersopgaven bevatte. Hiermee kan een homogeniteit van varianties vastgesteld worden (van Wijk, 2000). Echter verschilt het aantal verkeersopgaven per rijtaak en belemmerende factor sterk. Tussen de twee uiterste rijtaken verschilt het aantal in verkeersopgaven negen en voor de twee uiterste belemmerende factoren verschilt het aantal verkeersopgaven vijftien. Met deze grote verschillen voldoen de groepen niet aan homogeniteit van varianties (van Wijk, 2000). Er kon wel worden beschreven welke rijtaak de hoogste en laagste p-waarde heeft en daarmee de makkelijkste en moeilijkste rijtaak lijkt. Tot slot konden deze p-waarden ook vastgesteld worden voor een combinatie van factoren door de rijtaken met de belemmerende factoren te kruisen, zoals dit is weergegeven in tabel 7 (zie paragraaf 4.2).

## 5. Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten per onderzoeksvraag besproken worden. Elke paragraaf laat de resultaten van de verschillende onderzoeksvragen zien.

In de komende tabellen zullen de halfgevoerde en examenrijpe leerling-bestuurders worden afgekort naar RIS2 respectievelijk RIS4. De halfgevoerde leerlingbestuuders bevinden zich namelijk aan het einde van module 2 en de examenrijpe leerling-bestuurders aan het einde van module 4 wat overeenkomt met de fase aan het eind van de rijopleiding.

### 5.1 De betrouwbaarheid van het schatten van het moeilijkheidsniveau van verkeersopgaven

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: In hoeverre is het moeilijkheidsniveau van verkeersopgaven op voorhand betrouwbaar in te schatten door rijinstructeurs?

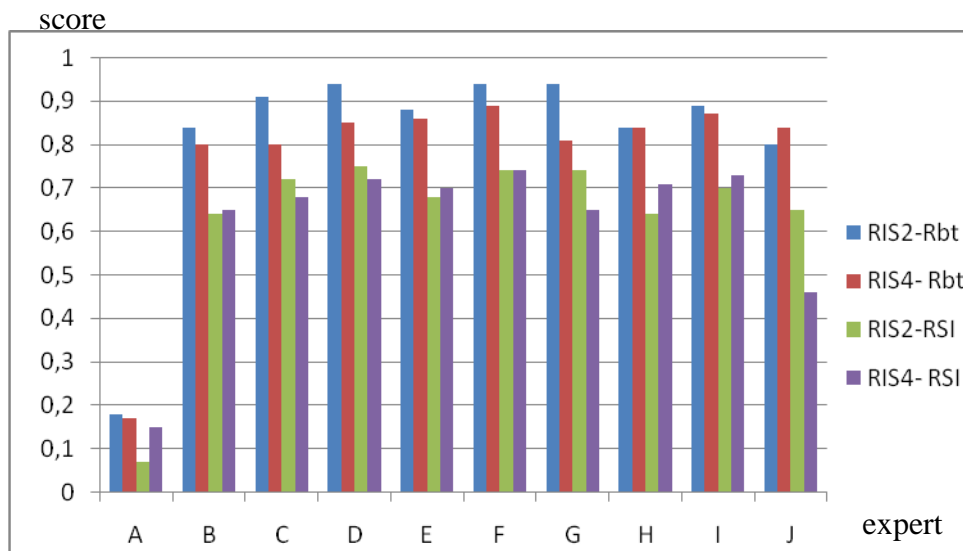
In tabel 9 geeft de gemiddelde Gower de beoordelaarovereenstemming aan van alle respondenten. Alle beoordelaars samen genomen is de gemiddelde Gower voor RIS2 met 0,90 ‘bijna perfect’ en de gemiddelde Gower van RIS4 is met 0,66 volgens Heuvelmans en Sanders (1993) nog net ‘substantieel’. Als alleen de rijinstructeurs die via ROVG verworven zijn samen worden genomen komt er een Gower van 0,93 en 0,90 voor RIS2 respectievelijk RIS4 uit. Deze scores zijn ‘bijna perfect’ (Heuvelmans en Sanders, 1993).

Tabel 9: Gemiddelde Gower op RIS-niveaus

RIS-niveau	Gemiddelde Gower	Gemiddelde Gower enkel ROVG rijinstructeurs
RIS2	0,90	0,93
RIS4	0,66	0,90

Echter is niet alleen de beoordelingsovereenstemming interessant. Met behulp van de correlatie beoordelaarsscore en totaalscore (Rbt) wordt aangegeven hoeveel een beoordelaar correleert met andere beoordelaars. De ranking similarity index (RSI) geeft aan welke beoordelaar het meest afwijkt van de anderen en daarmee inconsequent strenger of milder is.

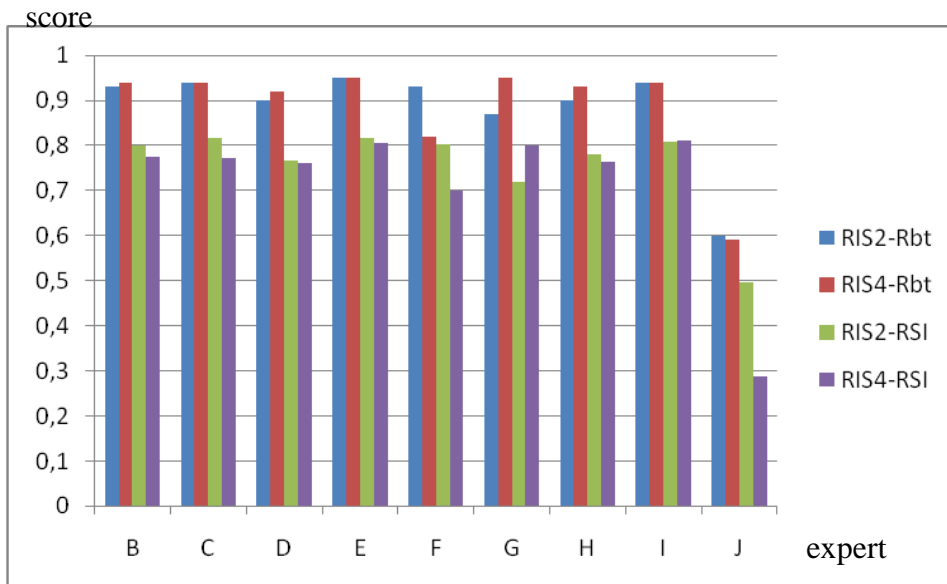
Bij het meten van de Rbt en RSI van alle beoordelaars samen blijkt expert A sterk af te wijken met een Rbt van 0,18 en 0,17 voor RIS2 respectievelijk RIS4 (zie figuur 9). Ook de RSI van expert A is zeer laag: 0,07 en 0,15 voor RIS2 respectievelijk RIS4. Expert D heeft de minste afwijkingen voor de beoordelingen van RIS2 in vergelijking tot de anderen. Beoordelaar F wijkt het minste af ten opzichte van de rest bij de beoordelingen voor de fragmenten van RIS4.



Figuur 8: Meest en minst afwijkende beoordelaars op RIS-niveau van alle beoordelaars

Uit de analyse blijkt, zoals weergegeven in figuur 8, dat expert A structureel afwijkt en consequent milder is dan de andere experts. Aangezien alle verkregen Rbt's en RSI's van expert A lager zijn dan 0,30 zijn deze beoordelingen verwijderd uit de verkregen data (Veldhuijzen, Goldebeld, en Sanders, 1993).

Het opnieuw analyseren van de beoordelaarovereenstemming van de negen rijinstructeurs resulteert in een nog hogere beoordelaarovereenstemming, namelijk in een Gower van 0,96 voor RIS2 en 0,97 voor RIS4. Bij het analyseren van de Rbt's en de RSI's van de rijinstructeurs blijkt er uit figuur 9 dat er een nieuwe rijinstructeur blijkt te zijn die flink afwijkt, namelijk rijinstructeur J. Ondanks dat expert J wel Rbt's heeft van boven de 0,30, maar een opvallend lage RSI heeft, zijn ook zijn beoordelingen verwijderd uit de verkregen data. Aangezien er p-waarden uit een zeer beperkt aantal beoordelingen, namelijk nog negen, worden berekend is het invloed van één persoon te groot.



Figuur 9: Meest en minst afwijkende beoordelaars op RIS-niveau van alle beoordelaars na verwijdering eerste afwijkende expert.

Met de verwijdering van de twee experts blijven de betrouwbare beoordelingen over om het moeilijkheidsniveau van de verkeersopgaven goed in te schatten.

## 5.2 De moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven voor verschillende groepen leerlingen

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: In hoeverre verschilt de moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven tussen leerlingen in een verschillend stadium van hun rijopleiding?

Voor beide groepen geldt dat een opgave met een p-waarde van lager dan 0,27 te moeilijk is en bij hoger dan 0,79 te makkelijk is (Veldhuijzen, Goldebeld, en Sanders, 1993). Een zeer kritische opgave heeft een gemiddelde p-waarde tussen 0,27 en 0,50 en een matig kritische opgave een gemiddelde p-waarde tussen 0,51 en 0,79.

Aan de hand van de gemiddelde p-waarden die te zien zijn in de tabel in de bijlage is af te lezen dat de moeilijkheidsgraad voor de meeste verkeersopgaven sterk verschillen voor de verschillende groepen leerling-bestuurders. Er kan ook afgelezen worden uit deze tabel dat bijna de helft van de opgaven (21 van de 55) zeer kritisch zijn voor de halfgevoerde leerling-bestuurders om te oefenen omdat bijbehorende p-waarden hoger zijn dan 0,27 en lager dan 0,50. De minst moeilijke verkeersopgave heeft een p-waarde van 0,44. De overige 24 opgaven zijn onuitvoerbaar voor deze groep met een lagere p-waarde dan 0,27. De

moeilijkste opgave, opgave 52, heeft een p-waarde van 0,01. Deze opgave betreft de rijtaak oversteken en de belemmerende factor haperende betekenisverlening aan de verkeerssituatie omdat er verkeerstekens ontbreken.

Voor de examenrijpe leerling-bestuurders zijn 12 van de 55 opgaven te makkelijk: deze opgaven hebben een p-waarde van hoger dan 0,79. De makkelijkste verkeersopgaven hebben een p-waarde van 0,88 en bestaan uit verschillende rijtaken en verschillende belemmerende factoren. De overige 43 opgaven zijn matig kritisch en daarmee informatief voor de examenrijpe bestuurders. De moeilijkste verkeersopgave voor deze groep heeft een p-waarde van 0,61 en betreft het invoegen op een gebiedsontsluitingsweg met meerdere rijstroken en veel van baan wisselend verkeer (figuur 10).



Figuur 10: De moeilijkste verkeersopgave voor de examenrijpe leerling-bestuurders

Opvallende opgaven zijn degene zich het meest en minst van elkaar onderscheiden door een groot respectievelijk laag verschil in p-waarden tussen de twee groepen leerling-bestuurders. De meest onderscheidende opgaven zijn voor de halfgevorderde leerling-bestuurders te moeilijk (onuitvoerbaar) en voor de examenrijpe leerling-bestuurders te makkelijk (uitvoerbaar). Dit zijn opgave 4, 61, 39, 33 en 50 (zie tabel 10). Deze opgaven zijn op één opgave na voor beide groepen leerling-bestuurders niet informatief. Opgave 73 is voor de halfgevorderde leerling-bestuurders onuitvoerbaar maar voor de examenrijpe leerling-bestuurders matig kritisch. Het verschil van de p-waarden ligt bij deze opgaven tussen de 0,62 en 0,69.



Tabel 10: Vijf meest onderscheidende opgaven in aflopende volgorde.

Opgave	Gemiddelde P-waarde RIS2	Gemiddelde P-waarde RIS4	Rijtaak	Belemmerende factor	Omschrijving
4	0,16	0,85	Invoegen	Aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	Overige verkeersdeelnemers
61	0,19	0,84	Afslaan	Zichtobstructie	Stedelijke obstructie
39	0,09	0,73	Oversteken	Aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	Verkeersdeelnemers die gelijktijdig willen kruisen
33	0,18	0,81	Invoegen	Zichtobstructie	Felle zon
50	0,19	0,81	Oversteken	Aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	Veel verkeer

Voor de halfgevorderde leerling-bestuurder zijn de opgaven die de rijtaak invoegen betreffen logisch te verklaren aangezien deze rijtaak nog niet behandeld is tijdens de rijopleiding. De rijtaken oversteken en afslaan zijn wel al veelvuldig geoefend door de halfgevorderde leerling en zouden volgens de RIS al beheerst moeten worden. In deze gevallen zal de rijtaak het de leerling niet moeilijk maken maar mogelijk wel de belemmerende factor. Deze belemmerende factoren zijn de aanwezigheid van overige verkeersdeelnemers bij opgave 4 en zichtobstructie bij opgave 33. Opvallend is dat maar één verkeersopgave de examenrijpe bestuurder dermate frustrereert dat de verkeersopgave te moeilijk wordt: alleen opgave 39 is matig kritisch. In deze modelopgave moet de leerling-bestuurder een fietspad oversteken waar fietsers aan komen rijden (zie figuur 11).



Figuur 11: Modelopgave die voor halfgevorderde leerling-bestuurders onuitvoerbaar is en voor examenrijpe leerling-bestuurders matig kritisch.

De minst onderscheidende opgaven liggen wat betreft de gemiddelde p-waarden tussen de twee groepen leerling-bestuurders het dichtste bij elkaar (zie tabel 11). Onderstaande opgaven verschillen in gemiddelde p-waarden tussen 0,38 en 0,43.

Tabel 11: Vijf minst onderscheidende opgaven in oplopende volgorde.

Opgave	Gemiddelde p-waarde RIS2	Gemiddelde p-waarde RIS4	Rijtaak	Belemmerende factor	Omschrijving
30	0,39	0,76	afslaan	mate van verkeersregulatie	inadequaate wegonwerp
29	0,38	0,78	voorbij gaan	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	verkeersdeelnemers die gelijktijdig willen kruisen
8	0,34	0,75	koersen	beschikbare handelingsruimte	verkeerslichten
25	0,45	0,86	koersen	Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	plotselinge verandering van huidige omgeving
34	0,45	0,88	koersen	Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	plotselinge verandering van huidige omgeving

Drie van deze vijf opgaven, opgaven 30, 29 en 8 zijn informatief voor beide groepen van de rijopleiding. Bij deze opgaven liggen de p-waarden tussen 0,27 en 0,79. De overige twee opgaven, opgave 25 en 34, zijn zeer kritisch voor de halfgevoerde leerling-bestuurder.

Voor de halfgevoerde leerling-bestuurders blijkt dat vier van de vijf verkeersopgaven een rijtaak bevatten die geleerd is in module 2 van de RIS en daarom goed beheerst worden. Van een potentiële belemmerende factor lijken ze dan weinig hinder te ervaren. Het is opvallend dat de vijfde rijtaak, opgave 29, de rijtaak voorbij gaan bevat. Deze rijtaak wordt pas in de derde module van de RIS behandeld en hoort dus nog niet naar behoren zelfstandig uitgevoerd te kunnen worden. Met een p-waarde van 0,38 wordt die kans echter al redelijk groot.

Voor de examenrijpe leerling-bestuurders blijkt dat verkeersopgaven met als rijtaak koersen in twee van de drie gevallen toch nog matig kritisch zijn, terwijl koersen in module twee al behandeld wordt. In dat geval lijkt niet de rijtaak een bemoeilijkend effect te geven maar de belemmerende factor. De rijtaak oversteken, die ook in module twee van de RIS behandeld wordt, staat niet tussen de minst onderscheidende opgaven. Dit geeft aan dat de examenrijpe

leerling-bestuurders hier duidelijk in zijn gegroeid tijdens de rijopleiding en weinig last van belemmerende factoren ervaren.

De verkeersopgaven 25 en 34, met als combinatie de rijtaak koersen en de belemmerende factor haperende betekenisverlening aan de verkeerssituatie, blijken voor beide groepen het makkelijkst te zijn. In opgave 34 bijvoorbeeld ziet de bestuurster van de auto pas laat dat er op haar pad een spoorwegovergang bevindt (zie figuur 12). Remmen gebeurt daardoor volgens de rijinstructeurs later dan zou horen maar ze zou de opgave wel zelfstandig en vlot kunnen uitvoeren.



Figuur 12: minst onderscheidende verkeersopgave.

Samenvattend blijken de verkeersopgaven zeer goed te onderscheiden tussen de twee groepen leerling-bestuurders. De minst onderscheidende opgave verschilt 0,38 in p-waarde en de meest onderscheidende opgave 0,69.

### 5.3 De moeilijkheidsgraad van de rijtaken en belemmerende factoren

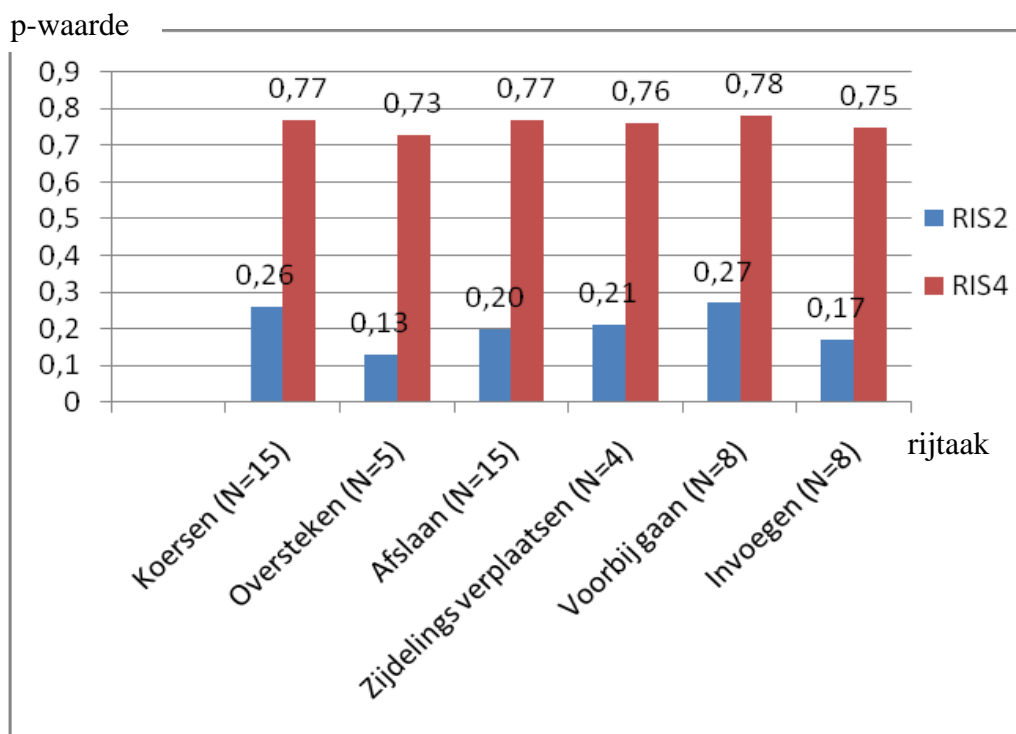
In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: In hoeverre verschillen verkeersopgaven met een uiteenlopende moeilijkheidsgraad op rijtaken en veronderstelde belemmerende factoren?

#### 5.3.1. Rijtaken

Na het bundelen van de verkeersopgaven met dezelfde rijtaak zijn de gemiddelde p-waarden van de rijtaken gemeten. De zes rijtaken staan in figuur 12 in volgorde waarop ze worden behandeld in de rijopleiding. De eerste drie rijtaken worden behandeld in module 2 en de

laatste drie rijtaken in module 3.

Voor de halfgevoorderde leerling-bestuurders blijkt dat de rijtaken koersen en voorbij gaan het makkelijkst zijn (zie figuur 13). Daarmee zijn de opgaven informatief voor de rijopleiding. Het is opvallend dat voorbij gaan bij een van de makkelijkste rijtaken hoort aangezien deze rijtaak wordt behandeld in module 3. De rijtaken, zijdelings verplaatsen, afslaan en invoegen nemen een derde, vierde en vijfde plek in. De rijtaak oversteken is gemiddeld beduidend het moeilijkst terwijl deze rijtaak beheerst zou moeten worden aan het einde van module 2 van de RIS. Voor de examenrijpe leerling-bestuurders blijken alle rijtaken, met een p-waarde gemiddelde van 0,76, matig kritisch te zijn: de makkelijkste en moeilijkste rijtaak verschillen in p-waarde 0,05. Met een klein verschil blijkt oversteken volgens de rijinstructeurs de moeilijkste taak, voorbij gaan blijkt de makkelijkste rijtaak. De overige rijtaken worden even moeilijk ingeschat. De verschillen tussen de gemiddelde p-waarden van halfgevoorderde en examenrijpe bestuurders liggen tussen 0,51 - 0,60.



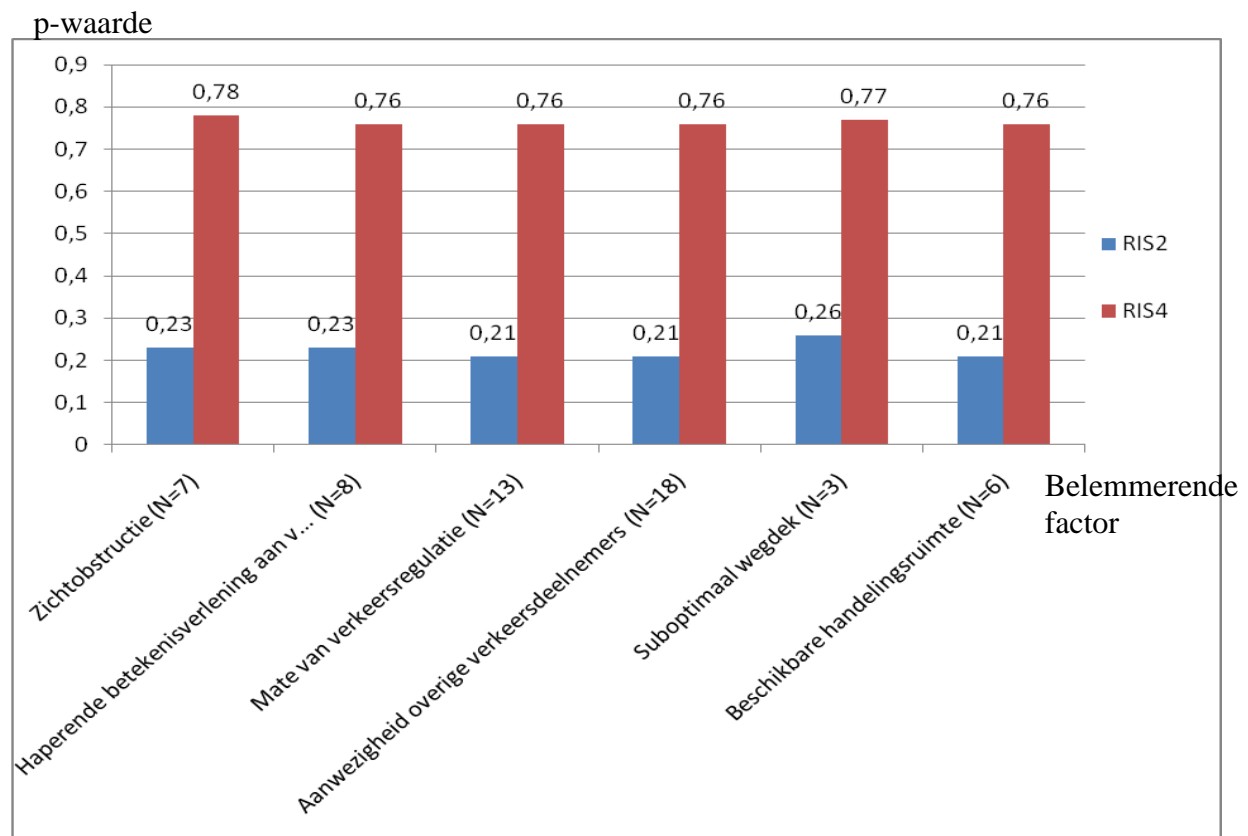
Figuur 13: p-waarden van verkeersopgaven gebundeld op rijtaak voor halfgevoorderde- en examenrijpe leerling-bestuurders.

Samengevat zijn alle modelopgaven voor halfgevoorderde leerling-bestuurders onuitvoerbaar en voor examenrijpe leerling-bestuurders matig kritisch.

### 5.3.2. Belemmerende factoren

Na het bundelen van de verkeersopgaven met dezelfde belemmerende factor blijkt uit figuur 14 dat voor halfgevoerde leerling-bestuurders de factor suboptimaal wegdek de minst moeilijke belemmerende factor is in een verkeersopgave. De belemmerende factoren zichtobstructie, haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie, mate van verkeersregulatie, aanwezigheid overige verkeersdeelnemers en beschikbare handelingsruimte lijken ongeveer even moeilijk.

Voor de examenrijpe leerling-bestuurders maken de belemmerende factoren weinig verschil in de verkeersopgaven: de p-waarden verschillen tussen 0,76 en 0,78. De verschillen tussen de gemiddelde p-waarden van de belemmerende factoren voor halfgevoerde- en examenrijpe bestuurders hebben een range van 0,51 - 0,55.



Figuur 14: p-waarden van verkeersopgaven gebundeld op belemmerende factoren voor halfgevoerde- en examenrijpe leerling-bestuurders.

Uit deze resultaten blijkt voor beide groepen leerling-bestuurders dat de belemmerende factoren wat betreft moeilijkheidsgraad amper verschillen brengen in de verkeersopgaven.

### 5.3.3. Een combinatie van factoren

Tot slot zijn per combinatie van rijtaken en belemmerende factoren de p-waarden van de verkeersopgaven geanalyseerd (zie tabel 12). De dik gedrukte p-waarden in tabel 13 zijn zeer kritisch, de andere verkeersopgaven zijn onuitvoerbaar. Voor de halfgevorderde leerling-bestuurders blijkt dat het merendeel van de combinaties nog niet informatief voor de rijopleiding is: deze combinaties hebben een lagere p-waarde dan 0,27. De combinaties verschillen in bereik van 0,08- 0,36.

Tabel 12: p-waarden bij combinatie van rijtaken en belemmerende factoren voor halfgevorderde leerling-bestuurders.

Rijtaken	Belemmerende factoren						Gemiddelde
	Zicht- obstructie	Haperende betekenis- verlening aan verkeerssituatie	Aanwezigheid overige verkeers- deelnemers	Mate van verkeers- regulatie	Sub- optimaal wegdek	Beschikbare handelings- ruimte	
Koersen	<b>0,34</b>	<b>0,36</b>	0,26	0,12	<b>0,27</b>	0,18	0,25
Oversteken		0,08	0,16	0,16			0,13
Afslaan	0,18	0,13	0,20	0,24		0,24	0,20
Zijdelings verplaatsen		0,16	0,21	0,23			0,20
Voorbij gaan	0,21		<b>0,31</b>			0,25	0,25
Invoegen	0,18		0,15		0,24		0,19
Gemiddeld	0,23	0,18	0,22	0,19	0,25	0,22	0,20

Vier combinaties van factoren leveren zeer kritische verkeersopgaven op waarvan drie modelopgaven de rijtaak koersen en één de rijtaak voorbij gaan. De bijbehorende belemmerende factoren zijn zichtobstructie, haperende betekenisverlening aan de verkeerssituatie, suboptimaal wegdek en aanwezigheid overige verkeersdeelnemers.

Uit tabel 14 blijkt dat de meeste examenrijpe leerling-bestuurders al competent voor blootstelling aan de meeste combinaties van factoren zijn. Het aantal verkeersopgaven per combinatie van factoren kan gevonden worden in tabel 7 uit paragraaf 4.2. De zes dikgedrukte p-waarden in tabel 13 zijn uitvoerbaar en daarmee niet meer informatief voor de rijopleiding. De minst kritische combinatie blijkt de rijtaak oversteken te zijn in combinatie met de belemmerende factor haperende betekenisverlening aan de verkeerssituatie (p-waarde van

0,69). De combinaties verschillen in bereik van 0,69- 0,83.

Tabel 13: p-waarden bij combinatie van rijtaken en belemmerende factoren voor examenrijpe leerling-bestuurders

Rijtaken	Belemmerende factoren						Gemiddelde
	Zicht- obstructie	Haperende betekenis- verlening aan verkeerssituatie	Aanwezigheid overige verkeers- deelnemers	Mate van verkeers- regulatie	Sub- optimaal wegdek	Beschikbare handelings- ruimte	
Koersen	<b>0,81</b>	<b>0,83</b>	0,78	0,70	0,74	0,75	0,77
Oversteken		0,69	0,74	0,79			0,74
Afslaan	<b>0,80</b>	0,73	0,78	0,78		0,75	0,77
Zijdelings verplaatsen		0,71	0,75	0,78			0,75
Voorbij gaan	0,71		<b>0,81</b>			0,77	0,76
Invoegen	<b>0,81</b>		0,73		<b>0,81</b>		0,78
Gemiddeld	0,78	0,74	0,76	0,76	0,78	0,76	0,76

Vooraf de rijtaak invoegen blijkt makkelijk te zijn (p-waarde van 0,78) waar twee combinaties een p-waarde van 0,81 bevatten en één combinatie een p-waarde van 0,78. Ook bij de belemmerende factor suboptimaal wegdek hebben de gemiddelden veel invloed op elkaar: de twee combinaties schelen in p-waarde 0,07 van elkaar (0,74 en 0,81).

Ondanks dat de rijtaken en belemmerende factoren niet veel van elkaar schelen, verschillen de combinaties van rijtaken en belemmerende factoren wel sterk van elkaar.

## 6. Conclusie en discussie

In deze sectie wordt antwoord gegeven op de centraal gestelde vraag in dit onderzoek: *In hoeverre kan de moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven op voorhand worden geschat door rijinstructeurs voor groepen bestuurders die in een verschillende fase van hun rijopleiding verkeren?* Vervolgens wordt in de discussie besproken welke beperkingen het onderzoek kent en welke aanbevelingen voor vervolgonderzoek voortvloeien uit het onderzoek.

### 6.1 Conclusie

Aan de hand van de resultaten op deelvraag één, in hoeverre de moeilijkheidsgraad van verkeersopgaven op voorhand betrouwbaar is te schatten door rijinstructeurs, kan vastgesteld worden dat de moeilijkheidsgraad door rijinstructeurs redelijk goed is in te schatten. Acht van de tien rijinstructeurs waren het zeer goed met elkaar eens. Toch kunnen er geen harde conclusies getrokken worden omdat de modelopgaven nooit zijn uitgevoerd door leerling-bestuurders. Toch kan er met de gebruikte Angoff methode een redelijk betrouwbaar oordeel gegeven worden (Arrasmith en Hambleton, 1987; Hambleton, Jaeger, Plake en Mills, 2000). De twee experts die met hun beoordelingen sterk afwijken zijn verwijderd omdat deze beoordelingen veel invloed uitoefenden op de p-waarden. Met het verwijderen van de beoordelingen van de twee rijinstructeurs kon er net voldaan worden aan een minimum van acht beoordelaars die nodig waren (Heuvelmans en Eggen, 1993). Er is op twee manieren data verzameld: via een bijeenkomst in Apeldoorn en online. Van de twee rijinstructeurs die online de enquête invulden is er één rijinstructeur die de instructie niet begrepen leek te hebben. Voor de andere rijinstructeur gold dat niet. De beoordelaarsovereenstemming was echter voor en na verwijdering van de afwijkende rijinstructeurs ‘bijna perfect’ (Heuvelmans en Eggen, 1993).

Ter beantwoording van deelvraag twee, in hoeverre verschilt het moeilijkheidsniveau van verkeersopgaven tussen leerlingen in een verschillend stadium van hun rijopleiding, kan geconcludeerd worden dat het verschil zeer groot is tussen de twee groepen leerling-bestuurders. De minst onderscheidende opgave verschilt 0,38 in p-waarde en de meest onderscheidende opgave 0,69. Geconcludeerd kan worden dat de modelopgaven goed onderscheiden. Van de 55 verkeersopgaven zijn 21 opgaven zeer kritisch voor halfgevoerde leerling-bestuurders en 43 opgaven matig kritisch voor examenrijpe leerling-bestuurders. 13 opgaven zijn voor beide groepen leerling-bestuurders nuttig om te oefenen. Zes opgaven



blijken voor beide groepen leerling-bestuurders niet informatief te zijn omdat ze onuitvoerbaar voor de eerst genoemde groep en uitvoerbaar (te makkelijk) voor de tweede genoemde groep. De vijf meest onderscheidende opgaven zijn voor de halfgevorderde leerling-bestuurder onuitvoerbaar en, op een opgave na, voor de examenrijpe leerling-bestuurder uitvoerbaar. Gesteld kan worden dat halfgevorderde leerling-bestuurders last hebben van een belemmerende factor bij de rijtaken die geleerd zijn in module 2 van de Rijopleiding In Stappen (RIS). Echter hebben de examenrijpe leerling-bestuurders geen last van belemmerende factoren of moeilijkere rijtaken: hun vermogen is hoog genoeg om de taakvereisten goed uit te kunnen voeren. Deze verkeersopgaven blijken daardoor makkelijker te zijn voor deze groep dan verwacht. De vijf minst onderscheidende opgaven bevatten vooral rijtaken uit module 2 (koersen en afslaan) en dat verklaart waarom halfgevorderde leerling-bestuurders hier goed op scoren. Echter zijn niet alle verkeersopgaven te makkelijk voor de examenrijpe leerling-bestuurder wat kan aangeven dat de belemmerende factor daar van invloed is. Deze conclusie komt deels overeen met het onderzoek van Fuller (1999) die aangaf dat halfgevorderde leerling-bestuurders nog een te laag vermogen hebben voor de taakvereisten die de omgeving van hen vraagt. Vooral bij moeilijke rijtaken zoals invoegen is het duidelijk dat deze leerlingen nog niet de productieregels kennen over hoe er ingevoegd moet worden. Dit betekent dat een volledige handeling volgens de handelingscyclus van Romiszowski (1999) niet doorlopen kan worden, de bestuurder blijft immers steken bij het bedenken van de voorwaarden. Opvallend is dat geen enkele opgave matig kritisch of uitvoerbaar is bevonden voor de halfgevorderde leerling-bestuurders en geen enkele opgave zeer kritisch of onuitvoerbaar is bevonden voor de examenrijpe leerling-bestuurders. Dit betekent dat halfgevorderde leerling-bestuurders de makkelijkere rijtaken nog niet voldoende beheersen en de examenrijpe leerling-bestuurders niet veel moeite ondervinden van de veronderstelde belemmerende factoren.

Deelvraag drie, in hoeverre verschillen verkeersopgaven met een uiteenlopend moeilijkheidsniveau op rijtaken en veronderstelde belemmerende factoren, wordt beantwoord in twee delen. Allereerst zullen conclusies voor de halfgevorderde leerling-bestuurders getrokken worden en daarna voor de examenrijpe leerling-bestuurders.

Voor halfgevorderde leerling-bestuurders geldt dat alle rijtaken en alle belemmerende factoren gemiddeld genomen te moeilijk zijn en daarmee niet bruikbaar zijn voor de rijopleiding. Toch zijn er vier situaties die net zeer kritisch zijn, waarvan drie opgaven de

rijtaak koersen bevatten en de vierde de rijtaak voorbij gaan. De overige 51 combinaties zijn te moeilijk en daarmee onuitvoerbaar voor de halfgevoerde leerling.

Deze uitkomst is voor de rijtaken deels in overeenstemming met de geschapen verwachtingen uit de RIS-methode waar halfgevoerde leerlingen net de door RIS veronderstelde makkelijke rijtaken onder de knie moeten hebben en net gaan beginnen met de complexere rijtaken. Echter blijkt er geen verschil tussen de makkelijke en complexere rijtaken. Dit is noemenswaardig aangezien er aan de eerstgenoemde rijtaken meer aandacht van de rijinstructeur is besteed en leerlingen de handelingscyclus vaker hebben doorlopen. Zoals verwacht zijn ook de belemmerende factoren nog te moeilijk om op tijd te herkennen en op te kunnen anticiperen. De rijtaken die behandeld zijn in module 2 worden waarschijnlijk onuitvoerbaar omdat de aanwezige belemmerende factor voor een bemoeilijking van de verkeersopgaven zorgt. De rijtaak 'oversteken' is bijvoorbeeld opvallend moeilijk in vergelijking met de andere rijtaken van module van de RIS. De belemmerende factor suboptimaal wegdek lijkt het minste van invloed.

De rijinstructeurs schatten in dat de examenrijpe leerling-bestuurders de rijtaken goed zullen uitvoeren. Deze uitkomsten zijn in overeenstemming met de geschepte verwachtingen uit de RIS-methode: de leerlingen gaan bijna afrijden en moeten dus alle rijtaken goed beheersen. De handelingscyclus is bij elke rijtaak veelvuldig geoefend. Er werd echter niet verwacht dat de examenrijpe leerling-bestuurders amper invloed zouden ondervinden van de belemmerende factoren op de taakprocessen waarnemen, plannen en handelen. Aan de rijinstructeurs zijn immers geen makkelijke verkeerssituaties getoond maar verkeerssituaties die voor de examenrijpe leerling-bestuurders wel eens kritisch zouden kunnen zijn. Bestuurders die in het bezit zijn van een rijbewijs kunnen namelijk nog moeilijkheden ondervinden bij de vastgestelde belemmerende factoren (Sabey en Taylor, 1980; Mansfield, Bunting, Martens, van der Horst, 2008; Staubach 2009; Dingus et al., 2006; Gstalter en Fastenmeijer, 2010; Ewin en Dumbaugh, 2009). Bij het analyseren van de invloed van de combinatie van factoren op de verwachte prestaties van de examenrijpe leerling-bestuurders bleken op zes verkeerssituaties na, alle verkeerssituaties matig kritisch voor deze groep en dus goed om te oefenen. De moeilijkste combinatie bleek de rijtaak oversteken in combinatie met de factor haperende betekenisverlening te zijn.

De verwachtingen gebaseerd op de literatuur komen grotendeels overeen met de resultaten van het onderzoek. Alle leerlingen bleken de voertuigbeheersing, die behandeld wordt in de cognitieve fase, onder de knie te hebben (Hatakka et al., 2002; Anderson, 1995). Dit geeft ook

aan de fase van productieve niet-geautomatiseerde vaardigheden zoals staat weergegeven in de handelingscyclus van Romiszowski (1999) voorbij is. De halfgevorderde leerling-bestuurders bevonden zich volgens de rijinstructeurs duidelijk in de associatieve fase omdat nog niet alle productieregels beheerst leken te worden. In bijvoorbeeld opgave 34 blijkt dat een knipperend verkeerslicht, dat in dit geval dalende spoorwegbomen aanduidt, niet direct leidt tot de conclusie dat er gestopt moet worden. De examenrijpe leerling-bestuurders lijken zich in de autonome fase te bevinden. Ze zijn bewust met omgevingsfactoren bezig (Rasmussen, 1986) en doen tegelijkertijd veel handelingen automatisch. Dit geeft aan dat ze ook reproductieve vaardigheden hebben geautomatiseerd, wat wil zeggen dat de ‘voorwaarden’ niet meer bewust herhaalt hoeven worden. In bijvoorbeeld opgave 50 scoren de examenrijpe leerling-bestuurders een p-waarde van 0,81 terwijl er op een druk kruispunt overgestoken moet worden waar van meerdere kanten verkeer komt aanrijden.

Ondanks dat rijtaken die behandeld zijn in module 2 van de RIS makkelijker horen te zijn dan rijtaken die in module 3 behandeld worden, kwam dit niet vaak duidelijk naar voren. De oorzaak kan zijn dat de aanwezige belemmerende factor de taakvereisten van de rijtaak zoals geleerd in module 2 van de RIS-opleiding dusdanig verzwaard, dat het vermogen tekort schiet.

## **6.2 Discussie**

Het onderzoek kent een aantal beperkingen waardoor geen harde conclusies getrokken kunnen worden. Na het bespreken van de beperkingen zullen suggesties volgen voor vervolgonderzoek.

### **6.2.1 Beperkingen van het onderzoek**

Een vaak beperkend punt is de afnameomstandigheid van de enquête. Deze afnameomstandigheden waren echter goed. De instructie tijdens de bijeenkomst in Apeldoorn bij Rijkswaterstaat lijkt goed begrepen te zijn en van de online enquête begreep één van de twee rijinstructeurs de instructie voldoende. Om het significante effect zoveel mogelijk te verkleinen zijn de fragmenten van de verkeerssituaties meerdere malen bekeken. Hiermee werd getracht elke beoordelaar dezelfde verkeerssituatie voor ogen te laten hebben. Dit lijkt gelukt te zijn aangezien de beoordelaarovereenstemming ‘bijna perfect’ is.

Desalniettemin bleken sommige verkeersopgaven vragen op te roepen bij de respondenten over belangrijke factoren die de verkeerssituatie verduidelijken. De vragen betroffen onderwerpen zoals de snelheid van de auto in de uitgangssituatie en zicht rondom de auto. In vervolgonderzoek zou de snelheid bijvoorbeeld met geavanceerdere apparatuur gemeten

kunnen worden waardoor de snelheid bij de verkeersopgave vermeld kan worden. Hiermee wordt de uitgangssituatie van de bestuurder een stuk meer helder. Het zicht zou verbeterd kunnen worden door ook zijspiegels mee te nemen in de opnames en montage van de verkeersopgaven.

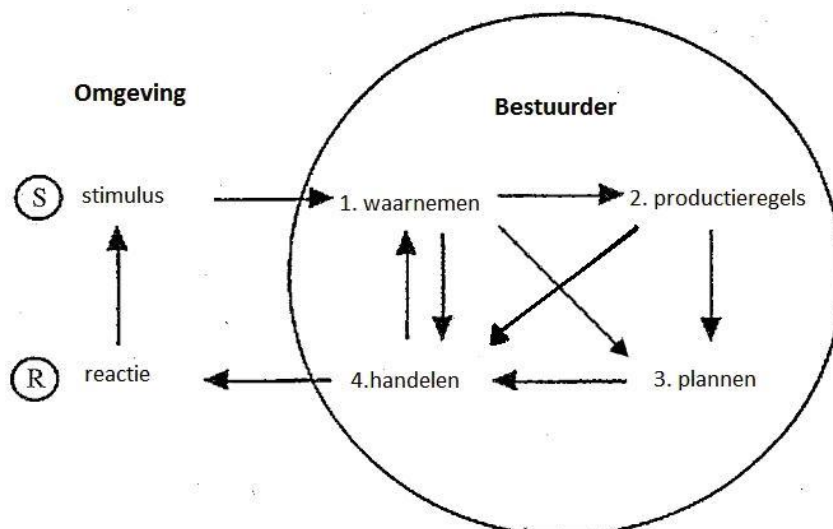
Door een beperkt aantal respondenten is de kans op toevalstreffers hoog. Daarnaast bestaat de onderzoeksgroep uit een gebrekkige representatie voor Nederland aangezien zes van de acht rijinstructeurs uit het oosten van Nederland kwamen. Dit kan bias veroorzaken en heeft effect op de betrouwbaarheid van de resultaten omdat rijinstructeurs uit de Randstad mogelijk een ander oordeel zouden geven aan halfgevorderde- en examenrijpe leerling-bestuurders. Een verklaring hiervoor is te vinden in de wegsituatie van de verschillende delen van Nederland: in de Randstad wordt er voor de tiende les al op de snelweg gereden terwijl dit in het oosten pas gebeurt wanneer de RIS-methode dit aangeeft, namelijk in module 3 (afhankelijk van de leerling-bestuurder zal dit ongeveer les vijftien zijn). Als gevolg kan een halfgevorderde leerling-bestuurder uit de Randstad daarom misschien beter invoegen dan een halfgevorderde leerling-bestuurder uit het oosten van het land. Een ander voorbeeld van een wegsituatie die door een rijinstructeur genoemd is, is de rotonde met dubbele rijbanen. In vervolgonderzoek zou daarom de steekproef representatiever kunnen.

Het beperkte aantal respondenten en de bias betekenen ook dat de resultaten niet getoetst en gegeneraliseerd kunnen worden. Om te kunnen generaliseren naar een zelfde type verkeerssituatie zou in vervolgonderzoek elke combinatie in de toetsmatrijs moeten worden opgevuld met zoveel mogelijk fragmenten. Echter bestaat ook dan nog in de praktijk de mogelijkheid tot onverwachte gebeurtenissen die een verkeerssituatie anders maakt. In een gecontroleerde omgeving als de rijsimulator kan dat probleem verholpen worden door de standaardisatie van de verkeersopgave.

De inhoudsvaliditeit blijkt beperkt doordat de toetsmatrijs niet volledig gevuld is wegens een gebrek aan het voorkomen van typerende verkeerssituaties tijdens de opgenomen rijlessen en –ritten. Dit had als gevolg dat rijtaken en belemmerende factoren niet statistisch met elkaar vergeleken konden worden op moeilijkheidsgraad door het lage aantal verkeerssituaties. Enkel de p-waarden konden verkregen worden.

## 6.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

In vervolgonderzoek zouden allereerst de handelingscyclus van Romiszowski (1999) en het niet-wetenschappelijke figuur getoetst moeten worden. Romiszowski (1999) beschrijft voor de reproductieve- en productieve geautomatiseerde vaardigheden dezelfde cyclus in de handelingscyclus. Het is opvallend dat bij productieve geautomatiseerde vaardigheden de fase plannen wordt overgeslagen. Immers, bij het inhalen in een drukke verkeerssituatie zal de bestuurder wel degelijk plannen. Romiszowski (1981) geeft in zijn model aan dat mensen alleen maar plannen als eerst de voorwaarden worden bedacht. Door Anderson (1995) worden deze voorwaarden productieregels genoemd. Echter, een vaardige bestuurder die geautomatiseerd zijn rijtaken uitvoert hoeft deze productieregels of voorwaarden niet meer bewust te herhalen. Ook in figuur 2 in paragraaf 3.1.1. is terug te vinden dat regels niet meer gebruikt worden zodra de vaardigheid geautomatiseerd is (Rasmussen, 1986). Om deze reden zou een extra pijl aan het model moeten worden toegevoegd, zoals weergegeven staat in figuur 15, die loopt van waarnemen naar plannen.



Figuur 15: aangepaste handelingscyclus van Romiszowski (1981)

Hierdoor wordt de te volgen cyclus voor geautomatiseerde productieve vaardigheden: stimulus- waarnemen- plannen- handelen- reactie. In vervolgonderzoek zou dit model op waarheid getoetst kunnen worden.

In vervolgonderzoek zou de toetsmatrijs beter gevuld moeten worden. Door meer typerende verkeersopgaven toe te voegen met dezelfde combinatie van de factoren rijtaken en belemmerende factoren kunnen deze combinatie van taakvereisten statistisch met elkaar

vergeleken. Daarmee kan ook de interactie tussen factoren getoetst worden. De typerende verkeerssituaties die voor dit onderzoek niet gevonden zijn zullen waarschijnlijk ook in vervolgonderzoek moeilijk te vinden zijn. Een oplossing hiervoor kan zijn om veel verschillende verkeerssituaties op te zoeken en veel te filmen tijdens het autorijden.

Daarnaast zouden de verkeerssituaties onderzocht moeten worden op meerdere belemmerende factoren in één situatie. Daarmee kan geanalyseerd worden of dat de reden is waarom sommige verkeerssituaties in de praktijk moeilijker blijken dan anderen. Een enkele belemmerende factor lijkt in een verkeerssituatie niet van invloed op de moeilijkheidsgraad van de situatie en daarom zullen ongelukken in verkeerssituaties een andere reden hebben dan de aanwezigheid van een belemmerende factor of op toeval berusten.

Ook zouden de leerling-bestuurders centraal kunnen staan voor typerende verkeersopgaven uit de toetsmatrijs. Hierdoor valt de bias weg die beoordelaars veroorzaken omdat ze schatten hoeveel leerlingen van verschillende fases in de rijopleiding de verkeersopgave goed zullen uitvoeren, in plaats van dat leerlingen de verkeersopgaven zelf uitvoeren. Echter is een voorwaarde dat het aantal leerling-bestuurders die deelnemen als respondent hoog moet zijn. Leerlingen aan het eind van module 3 van de RIS zouden hier ook in meegenomen kunnen worden om moeilijkheidsgrenzen beter aan te kunnen geven. Een voorwaarde hiervoor is dat verkeersopgaven worden geprogrammeerd in de rijimulator. Hierdoor zijn verkeersopgaven gestandaardiseerd en kunnen leerlingen niet te maken krijgen met een makkelijkere of moeilijker opgave. Daarnaast kunnen deze opgaven ook goed als simulatoropgaven gebruikt worden om leerling-bestuurders beter voor te bereiden op de praktijk zodat ze niet volledig afhankelijk zijn van de verkeerssituaties die zich voordoen tijdens de rijlessen. Echter is dan nog niet het moeilijkheidsniveau bekend.

De simulatoropgaven zouden een goede oplossing zijn om belemmerende factoren te behandelen in de rijopleiding. Immers, momenteel worden deze factoren niet of amper gestructureerd behandeld in de rijopleiding. De enige factoren die aan bod komen zijn zichtobstructie en nat of glad wegdek door weersomstandigheden. Als belemmerende factoren dusdanig de taakvereisten kunnen verzwaren zodat het vermogen sneller tekortschiet dan wanneer er geen belemmerende factoren aanwezig zijn, is het tijd dat de rijopleiding daar meer aandacht aan gaat besteden.

## 7. Referenties

- Anderson, J.R. (1995). *Learning and memory*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Arrasmith, D.G. en Hambleton, R.K. (1987). *Steps for setting standards with the angoff method*. University of Massachusetts, Amherst.
- Bijllaardt, A. van den (2010). *Legitimatieverlag bij de ontwikkeling van bemoeilijkende verkeersopgaven*. Arnhem: Cito.
- Blitterswijk, M.C. en Verstappen, C.G.C.P. (2005). *Rijopleiding in stappen*. Sint-Michielsgestel: Verjo bv.
- CBS (2009) Grote daling verkeersdoden in 2008. Gevonden op 10 februari 2010  
<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/gezondheid-welzijn/publicaties/artikelen/archief/2009/2009-031-pb.htm>
- Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen (2010). *Brochure zelfreflectie kandidaat*. Rijswijk: Centraal Bureau Rijvaardigheidsbewijzen.
- Cito (2010). *CitoDrive*. Gevonden op 11 januari 2010: [www.citodrive.nl](http://www.citodrive.nl)
- Craen, S. de (2010). *The X-factor: a longitudinal study of calibration in young novice drivers*. Leidschendam: SWOV.
- Dingus, T. A., Klauer, S.G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z. R. en Jermeland, J. (2006). *The 100-car naturalistic driving study, Phase II – results of the 100-car field experiment*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- The international commission for driver testing (2010). *The EU Advanced project*. Gevonden op 10 januari 2010 op: [www.cieca.be/download.asp?file=2SummaryAdvancedEN.pdf](http://www.cieca.be/download.asp?file=2SummaryAdvancedEN.pdf)
- Ewin, R. en Dumbaugh, E. (2009). The built environment and traffic safety: a review of empirical evidence. *Journal of planning literature*, 23, 347-367.
- Fitts, P. M. & Posner, M.I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.

- Fuller, R. (1999). The task-capability interface model of the driving process. *Recherche transports sécurité*, 66, 47-57.
- Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27, 857-871.
- Gstalter, H. en Fastenmeijer, W. (2010). Reliability of drivers in urban intersections. *Accident analysis and prevention*, 42, 225-234.
- Jong, M. de, Geysen, G., Petermans, A. en Daniels, S. (2007). *Technieken voor de observatie en analyse van verkeersconflicten*. Diepenbeek: Steunpunt Verkeersveiligheid
- Hambleton, R.K, Jaeger, R.M., Plake, B.S. en Mills, C. (2000). Setting performance standards on complex educational assessments. *Applied Psychological Measurement*, 24, 355-366.
- Hatakka, M., Keskinen, E., Gregersen, N. P., Glad, A. & Hernetkoski, K. (2002). From control of the vehicle to personal self-control; broadening the perspectives to driver education. *Transportation Research Part F*, 5 (3), 201-215.
- Heuvelmans, A.P.J.M. en Sanders, P.F. (1993). *Beoordelaarsovereenstemming*. In: Eggen, T.J.H.M. en Sanders, P.F. (1993). *Psychometrie in de praktijk*. Arnhem: Cito.
- Mansfield, H. , Bunting, A. Martens, M., Horst, R. van der, 2008. *Road safety research report no.80. Analysis of the On The Spot (OTS) road accident database*. Londen: Department for Transport.
- Michon, J.A. (1964). Toelichting bij het organisatieschema van de verkeersdeelnemer. IZF rapport 1964-11. Soesterberg: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.
- Najm, W., Mironer, M., Koziol, J., Wang, J.S., en Knippling, R.R. (1995). *Synthesis Report: Examination of Target Vehicular Crashes and Potential ITS Countermeasures* (Report



- No. DOT HS 808 263). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Pauwels, J. (2007). *Rijopleiding en rijvaardigheid van jonge bestuurders*. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction*. New York: North-Holland.
- Romiszowski, A.J. (1981). *Designing instructional systems*. London: Kogan Page.
- Romiszowski, A.J. (1999). The development of physical skills: instruction in the psychomotor domain. In C.M Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*. Volume II (pp.457-481). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sabey, B.E., Taylor, H., (1980). The known risks we run: the highway. In: Schwing, R.C., Albers, W.A.(1980). *Societal risk assessment: How safe is safe enough?* New York: Plenum press.
- Sandin, J. (2009). An analysis of common patterns in aggregated causation charts from intersection crashes. *Accident analysis and prevention*, 41, 624-632.
- Searleman, A. en Herrmann, D. (1994). *Memory from a broader perspective*. Singapore: McGraw-Hill incorporation.
- Stanton, N.A. en Salmon, P.M. (2009). Human error taxonomies applied to driving: A generic driver error taxonomy and its implications for intelligent transport systems. *Safety Science*, 47, 227-237.
- Staubach, M. (2009). Factors correlated with traffic accidents as a basis for evaluating advanced driver assistance systems. *Accident analysis and prevention*, 41, 1025-1033.
- SWOV (2006). *Rijden onder invloed van alcohol en drugs*. Leidschendam: SWOV.

SWOV (2008a). *Rijopleiding in Stappen (RIS)*. Leidschendam: SWOV.

SWOV (2008b). *Concentratieproblemen achter het stuur*. Leidschendam: SWOV.

Veldhuijzen, N.H., Goldebeld, P. en Sanders, P.F. (1993). *Klassieke testtheorie en generaliseerbaarheidstheorie*. In: Eggen, T.J.H.M. en Sanders, P.F. (1993). *Psychometrie in de praktijk*. Arnhem: Cito.

Verhelst, N.D. (1993). *Itemresponstheorie*. In: Eggen, T.J.H.M. en Sanders, P.F. (1993). *Psychometrie in de praktijk*. Arnhem: Cito.

Vlakveld, W.P. (2005) *Jonge beginnende automobilisten, hun ongevalsrisico en maatregelen om dit terug te dringen*. Leidschendam: SWOV.

Wierwille, W.W., Hanowski, R.J., Hankey, J.M., Kieliszewski, C.A., Lee, S.E., Medina, A., Keiser, A.S. en Dingus, T.A. (2002). *Identification and evaluation of driver errors: overview and recommendations*. Washington, DC: Federal Highway Administration.

Wijk, C. Van (2000). *Toetsende statistiek: basistechnieken*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.

## 8. Bijlagen

### Beschrijving verkeersopgaven

Fragment	Rijtaak	Hoofdoorzaak belemmering	Belemmeringsfactor	wat frustriert het waarnemen, plannen of handelen?	p-waarde RIS2	p-waarde RIS4	Vershil RIS2 met RIS4
1	passeren	zichtobstructie	stedelijke obstructie	geparkeerde auto's ontnemen het zicht	0,26	0,78	0,51
2	inhalen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	vlak voor een bocht rijden langzaam rijdende fietsers voor de auto.	0,26	0,80	0,54
3	afslaan	zichtobstructie	natuurlijke obstructie	een heg ontnemt het zicht van rechts	0,18	0,76	0,59
4	invoegen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	overige verkeersdeelnemers	veel voertuigen op de rechterbaan van de snelweg	0,16	0,85	0,69
5	invoegen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	een langzaam rijdende vrachtwagen op de rechterbaan van de snelweg	0,15	0,70	0,55
6	koersen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	invoegend verkeer zorgt voor langzaam rijdend verkeer op de bestuurders' rijstrook	0,26	0,78	0,51
7	afslaan	beschikbare handelingsruimte	verloop rijbanen	een vreemde kruising	0,24	0,75	0,51
8	koersen	beschikbare handelingsruimte	verkeerslichten overige verkeersdeelnemers	een op oranje springend verkeerslicht	0,34	0,75	0,41
9	afslaan	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	die gelijktijdig willen kruisen	twee banen oversteken en veel verkeer van beide kanten	0,21	0,76	0,55
10	koersen	Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	plotselinge verandering van huidige omgeving	een bestelbus voor haar stopt plotseling flink voor een parkerende vrachtwagen	0,40	0,85	0,45
11	passeren	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer overige verkeersdeelnemers	fietsers en een wegobstakel zorgen voor weinig ruimte om fietsers in te halen	0,35	0,79	0,44
12	afslaan	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	die gelijktijdig willen kruisen	twee banen oversteken en veel verkeer van beide kanten	0,23	0,80	0,58
13	passeren	beschikbare handelingsruimte	stedelijke obstructie	een geparkeerde auto zorgt voor weinig beschikbare handelingsruimte	0,26	0,75	0,49

14	passeren	zichtobstructie aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	stedelijke obstructie	een achteruit rijdende vrachtwagen vlak voor een bocht zorgt voor weinig zicht	0,15	0,65	0,50
16	invoegen		veel verkeer	veel rijstroken en veel van rijstrook wisselend verkeer	0,14	0,61	0,48
18	koersen	suboptimaal wegdek	nat wegdek	een scherpe, natte bocht als begin van de invoegstrook	0,29	0,76	0,48
19	invoegen	suboptimaal wegdek haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	nat wegdek	een natte invoegstrook	0,24	0,81	0,58
20	koersen		plotselinge verandering van huidige omgeving	een sterk afremmende auto rijen huizen en geparkeerde auto's zorgen voor weinig zicht	0,38	0,83	0,45
23	koersen	zichtobstructie	stedelijke obstructie		0,33	0,81	0,49
25	afslaan	mate van verkeersregulatie	veel rijbanen	veel rijstroken	0,45	0,86	0,41
26	koersen	suboptimaal wegdek	smal wegdek	een smalle weg en tegemoetkomend verkeer	0,25	0,73	0,48
27	koersen	zichtobstructie	stedelijke obstructie	een flat op de hoek van een kruising een rotonde met twee rijstroken en veel verkeer	0,35	0,80	0,45
28	afslaan	mate van verkeersregulatie	veel rijbanen overige verkeersdeelnemers		0,15	0,69	0,54
29	passeren	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	die gelijktijdig willen kruisen	een vluchtheuvel en rijbaanversmalling	0,38	0,78	0,40
30	afslaan	mate van verkeersregulatie	inadequaat wegontwerp	een drempel ligt in het verlengde van de weg	0,39	0,76	0,38
31	invoegen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	een vrachtwagen op de rechter rijbaan	0,14	0,70	0,56
32	invoegen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	veel verkeer	veel wisselend verkeer op veel banen	0,19	0,73	0,54
33	invoegen	zichtobstructie Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	felle zon	felle zon	0,18	0,81	0,64
34	koersen	Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	plotselinge verandering van huidige omgeving	dalende spoorwegbomen	0,45	0,88	0,43
35	koersen	Haperende betekenisverlening aan verkeerssituatie	plotselinge verandering van huidige omgeving	een weggrijdende bus	0,21	0,75	0,54
36	afslaan	mate van verkeersregulatie	veel rijbanen	dubbele banen op een rotonde	0,10	0,70	0,60

37	afslaan zijdelings	mate van verkeersregulatie	veel rijbanen	dubbele banen op een rotonde	0,20	0,79	0,59
38	verplaatsen	mate van verkeersregulatie	inadequaaf wegontwerp	korte rijbaan en veel verkeer	0,25	0,76	0,51
39	oversteken	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers Haperende	die gelijktijdig willen kruisen	fietsers die aan komen rijden	0,09	0,73	0,64
40	zijdelings verplaatsen	betekenisverlening aan verkeerssituatie	inadequaaf wegontwerp	veel auto's en een inadequaaf wegontwerp	0,16	0,71	0,55
41	afslaan	mate van verkeersregulatie	rijbanenverloop	afslaan op een groot kruispunt	0,31	0,88	0,56
42	koersen	beschikbare handelingsruimte	smalle rijstrook	een tram zorgt voor een smallere rijstrook	0,33	0,86	0,54
43	invoegen	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	een vrachtwagen op de recht rijbaan zorgt voor het bemoeilijken van invoegen	0,15	0,78	0,63
44	zijdelings verplaatsen	zichtobstructie	stedelijke obstructie	een geparkeerde auto zorgt voor het ontnemen van het zicht	0,21	0,75	0,54
45	oversteken	mate van verkeersregulatie	veel rijbanen	veel rijbanen en veel verkeer zorgt voor bemoeilijking van het oversteken	0,16	0,79	0,63
46	zijdelings verplaatsen	mate van verkeersregulatie	verloop rijbanen	een onbekend verloop van rijbanen	0,20	0,80	0,60
48	passeren	beschikbare handelingsruimte Haperende	langzaam rijdend verkeer	een fietser op een smalle rijbaan	0,24	0,79	0,55
49	afslaan	betekenisverlening aan verkeerssituatie	inadequaaf wegontwerp	een wegafsluiting op de weg	0,13	0,75	0,63
50	oversteken	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers Haperende	veel verkeer	verkeer uit tegemoetkomende richting	0,19	0,81	0,63
51	afslaan	betekenisverlening aan verkeerssituatie Haperende	plotselinge verandering van huidige omgeving	een overtredende auto	0,13	0,71	0,59
52	oversteken	betekenisverlening aan verkeerssituatie	inadequate verkeerstekens	ontbrekende verkeersborden een smalle rijstrook en tegemoetkomend verkeer zorgen voor zeer beperkte	0,01	0,63	0,61
54	koersen	beschikbare handelingsruimte	smalle rijstrook	handelingsruimte	0,08	0,69	0,61

55	koersen	mate van verkeersregulatie	veel verkeer overmate aan verkeerstekens	veel rijstroken en veel van rijstrook wisselend verkeer veel verkeersborden zorgt voor overdaad aan informatie	0,01	0,63	0,61
56	koersen	mate van verkeersregulatie	overige verkeersdeelnemers		0,11	0,71	0,60
57	oversteken	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	die gelijktijdig willen kruisen	fietsers hebben voorrang op de rotonde	0,21	0,68	0,46
58	koersen	beschikbare handelingsruimte	smalle rijstrook	een wegversmalling en auto's komen uit tegengestelde richting	0,14	0,71	0,58
59	passeren	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	langzaam rijdend verkeer	een scootmobiel rijdt traag in de bocht	0,24	0,88	0,64
60	afslaan	aanwezigheid overige verkeersdeelnemers	overige verkeersdeelnemers die gelijktijdig willen kruisen	op een t-kruising komen fietsers van richtingen waar ze niet vandaan horen te komen	0,18	0,76	0,59
61	afslaan	zichtobstructie	stedelijke obstructie	in een woonwijk zorgen huizen en auto's voor een slecht overzicht op de kruising	0,19	0,84	0,65