

***Rij- en kijkgedrag van jongere en oudere bestuurders
bij het rijden onder verschillende licht- en belasting
niveaus***

Een pilot studie

Amsterdam, Mei 2012

Geert J.P. Savelsbergh, Ana R.P. Smorenburg & John van der Kamp

Faculteit der Bewegingswetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam

Van der Boechorststraat 9, 1081 BT Amsterdam, Nederland.

Tel: +31 (20) 59 88461; Kamer: D-640; Email: g.j.p.savelsbergh@vu.nl



Faculty of Human
Movement
Sciences

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Achtergrond kader	2
3. Opzet van het pilotonderzoek	4
3.1 Meten van het kijkgedrag	6
3.2 Meten van het rijgedrag	7
3.3 Data analyse	7
3.4 Statistische analyse	8
3.5 Deelnemers	9
4. Resultaten	10
4.1 De snelheden	10
4.2 De remproef	10
4.2.1 Remfout	
4.2.2 Remduur	
4.2.3 Kijkgedrag	
4.2.4 Kijkgedrag verder uitgewerkt	
4.3 Wisselen van rijstrook met en zonder dubbeltaak	14
4.3.1 Percentage goede antwoorden verhaal	
4.3.2 Aantal fouten in het wisselen van rijstrook	
4.3.3 Duur van het wisselen	
4.3.4 Kijkgedrag	
4.3.5 Kijkgedrag verder uitgewerkt	
5. Conclusies	21
6. Referenties	23

1. Inleiding

De opdracht voor dit pilot onderzoek komt van Willem Zandvliet van het programma ZekerDuurzaam RWS, Dienst Infrastructuur Rijkswaterstaat, Afd. SWI. Hij is van mening dat het noodzakelijk is de kaders voor wegverlichting aan te passen. Hiervoor zijn diverse redenen. De huidige lichteisen zijn in de jaren 50 van de vorige eeuw opgesteld, terwijl het verkeer drastisch veranderd is: het is veel drukker en de snelheden zijn beduidend hoger; de bestuurders zijn gemiddeld allang geen mannen (en vrouwen) van 35 jaar meer; camera's, licht asfalt, lichthinder, doelmatig energieverbruik en de versobering stellen allen nieuwe eisen aan de (kaders voor) wegverlichting.

De mogelijkheden om op deze nieuwe eisen te anticiperen zijn echter ook verruimd. Zo biedt de zuinige led verlichting de mogelijkheden om de verlichting optimaal te dimmen, te richten en de juiste kleur te generen (afgestemd op de verkeerssituatie?). Daarnaast maken recente ontwikkelingen in wetenschap en techniek het mogelijk om het kijk- en rijgedrag tijdens het rijden en de effecten van verlichting daarop nauwkeurig in kaart te brengen.

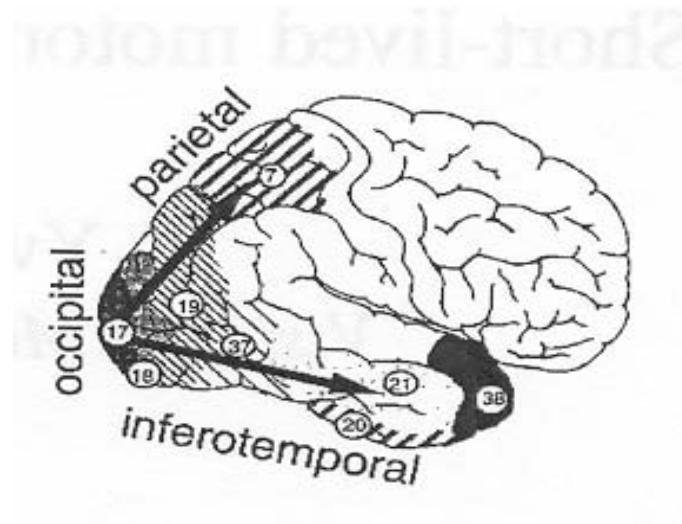
Deze pilot studie had tot doel om na te gaan in hoeverre het mogelijk is om de rijbelasting onder verschillende verlichtingsomstandigheden op een veilige en natuurlijke manier in kaart te brengen

Dit heeft geleid tot de volgende onderzoeksvraag: Wat is het effect van een lichtsterkte op het kijk- en rijgedrag van bestuurders van verschillende leeftijd?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden werd er een klein onderzoek uitgevoerd in een van de rijbuizen van de Leidsche Rijn tunnel. Er werd gekozen om het onderzoek uit te voeren in een tunnel omdat hier de hoeveelheid licht gecontroleerd aangepast kan worden. In dit rapport worden de resultaten van deze pilotstudie gepresenteerd. Allereerst wordt het theoretisch kader zeer kort geschetst (sectie2: zie rapport 1 van Savelsbergh, 2011 voor uitgebreide versie) dat motiveert waarom er in 'real-time' gemeten moest worden, gevolgd door methode (3), resultaten (4) en conclusies (5) van deze pilotstudie.

2. Theoretische achtergrond: Het twee visuele systeem model

Het theoretische kader voor dit onderzoek is het Goodale en Milner model (Figuur 2.1).



Figuur 2.1: Het 'twee visuele systemen'-model van Milner en Goodale (1995)

In dit model bestaan twee, anatomisch en functioneel gescheiden, parallelle systemen voor de verwerking van visuele informatie ten behoeve van perceptie en actie. Tot aan de primaire visuele schors verloopt de verwerking van visuele informatie hetzelfde, maar daarna vindt de verwerking plaats via respectievelijk het ventrale en het dorsale systeem. Het dorsale systeem, dat projecties van de primaire visuele cortex naar de posterieure pariëtale schors omvat, dient voor het oppikken van visuele informatie die gebruikt wordt voor *de sturing van bewegingen (hier dus het rijgedrag)*. Dit systeem wordt ook wel 'vision for action' of kortweg het actiepad genoemd. Deze stroom van informatieverwerking betreft de (onbewuste) visuele sturing van bewegingen in de omgeving (d.w.z. actie), waarbij voorwerpen ten opzichte van de actor in een absolute metriek gecodeerd worden als egocentrische informatie. Dit is het systeem wat in werking is als je 'automatisch' de auto bestuurt.

Het ventrale visuele systeem, dat projecties vanuit de primaire visuele schors naar de inferotemporale schors omvat, betreft de (bewuste) waarneming van gebeurtenissen en voorwerpen in de omgeving (d.w.z. perceptie). Dit systeem wordt ook wel 'vision for perception' of kortweg het perceptiepad genoemd. In tegenstelling tot het dorsale systeem, kent het ventrale systeem alleen maar indirecte verbindingen met de premotorische schors, zoals via de ventraal prefrontale schors, die betrokken is

bij geheugenprocessen en het maken van beslissingen (Rossetti & Pisella, 2002; Van der Kamp et al., 2008). In termen van autorijden: indien je ziet dat je een de afslag naar je woonplaats hebt bereikt en besluit deze te nemen dan is dit ventrale systeem in ‘werking’. In het huidige onderzoek is dit het aanhoren en verwerking van een verhaal tijdens het rijden (zie sectie 3)

Het dorsale systeem verwerkt informatie die rechtstreeks gerelateerd is aan het gezichtspunt van de waarnemer, de zogenoemde egocentrisch informatie (zoals informatie over de afstand tot de voorligger). Het dorsale systeem is sterk betrokken bij *het ‘on-line’ sturen van bewegingen* (zowel m.b.t. snelheid als richting), zoals dat tijdens het autorijden is vereist. Dit vergt dat de informatie onmiddellijk bruikbaar is en dus dat deze zeer snel verwerkt wordt op een meer onbewust, impliciet niveau. Het moge duidelijk zijn dat beide systemen intensief met elkaar communiceren. Populair gezegd, je denkt niet na, maar rijdt automatisch. Pas achteraf probeer je te verklaren hoe je het deed. Het eerste doe je ‘dorsaal’, het tweede meer ‘ventraal’.

Deze fundamentele bevinding heeft implicaties voor het inrichten van toegepast onderzoek, zoals het onderhavige onderzoek naar de effecten van wegverlichting op het rijgedrag van autobestuurders. In bijna alle verkeerssituaties zal het rijgedrag (bewegings- en beslissingsgedrag) gevraagd worden die aanspraak maken op zowel het actiepad, *een automatische controle van het rijden*, als het perceptiepad, bij het nemen van beslissingen. Daarom is het zaak om (zo dicht mogelijk) in de daadwerkelijke omstandigheden het onderzoek te verrichten en te meten.

3. Opzet van het pilot onderzoek

Er is onderzoekssituatie gekozen die zo dicht mogelijk tegen de werkelijke situatie aan ligt (d.w.z. inclusief beslissingen en daadwerkelijk verplaatsen/bewegen), maar tegelijkertijd veilig en experimenteel controleerbaar is. Daarom werd er gereden in een van de rijbuizen van de Leidsche Rijn tunnel op de A2 (Utrecht). De mentale belasting werd verhoogd door de bestuurders daadwerkelijk beslissingen te laten nemen, namelijk het wisselen van de rijstrook (in navolging op de signalering in de tunnel) en het luisteren naar een verhaal (dubbeltaak).



Figuur 3.1: De tunnelbuis in de Leidsche Rijn tunnel waar de metingen werden uitgevoerd.

Deelnemers kwamen met eigen vervoer naar het terrein van Hogeweide 10. Op de afgesproken tijd werden de deelnemers opgehaald met de auto. Wij reden naar de tunnel (ongeveer 5 minuten rijden) en daar stapte de deelnemer in de ‘meet-auto’ (Opel astra station, handgeschakeld). De deelnemer kreeg uitleg over de procedure en kreeg vervolgens de eye-tracker op. Daarna werd de meting gestart. Vijf verschillende taken werden uitgevoerd onder twee verschillende lichtcondities die handmatig

ingesteld konden worden. Hieronder worden de verschillende lichtcondities en experimentele condities verder uitgelegd.

Lichtcondities:

Laag: lichtsterkte tunnel 2 candela

Hoog: lichtsterkte tunnel 10 candela

Experimentele condities (voor zowel hoge als lage lichtconditie):

- A: 1x met comfortabele snelheid door de tunnel (zelf kiezen, maar wel constant in centrale zone);
- B: 1x met 100 km/u door de tunnel;
- C: 1x Rijden door de tunnel met 80-100 km/u en daarbij wisselen van baan. De baanwisselingen werden uitgevoerd op 300, 450, 600 en 900 meter van de start. Het moment waarop gewisseld moest worden van baan was aangegeven door pion aan de linkerkant van de weg;
- D: 1x Rijden door de tunnel met 80-100 km/u en daarbij wisselen van baan terwijl de deelnemer naar een verhaal luistert! Na afloop van de rijtaak werd de deelnemer gevraagd vragen te beantwoorden over het verhaal. Het moment waarop gewisseld moest worden van baan was aangegeven door pion aan de linkerkant van de weg;
- E: Remproef:
 - o Twee pionnen werden aan weerszijde van de middelste rijbaan geplaatst. De deelnemer reed met 80-100 km/uur door de tunnel en kreeg als taak om stil te staan zodat de voorkant van de auto (bumper) op een lijn stond met de twee pionnen. De uitkomstmaat in deze taak was de afstand tussen de voorkant van de auto en de pionnen. Daarnaast werd de gehele remproef op video opgenomen door de auto die erachter reed en dus is er ook informatie beschikbaar over de duur van het remmen.

De condities werden als volgt aangeboden aan de deelnemers:

Deelnemer 1 voerde alle condities eerst uit onder de lage lichtconditie in de volgorde A-B-C-D-E. Vervolgens werd het licht omgezet naar de hoge lichtconditie met als volgorde E-D-C-B-A.

Deelnemer 2 voerde alle condities eerst uit onder de hoge lichtconditie in de volgorde A-B-C-D-E. Vervolgens werd het licht omgezet naar de lage lichtconditie met als volgorde E-D-C-B-A.

Enz.

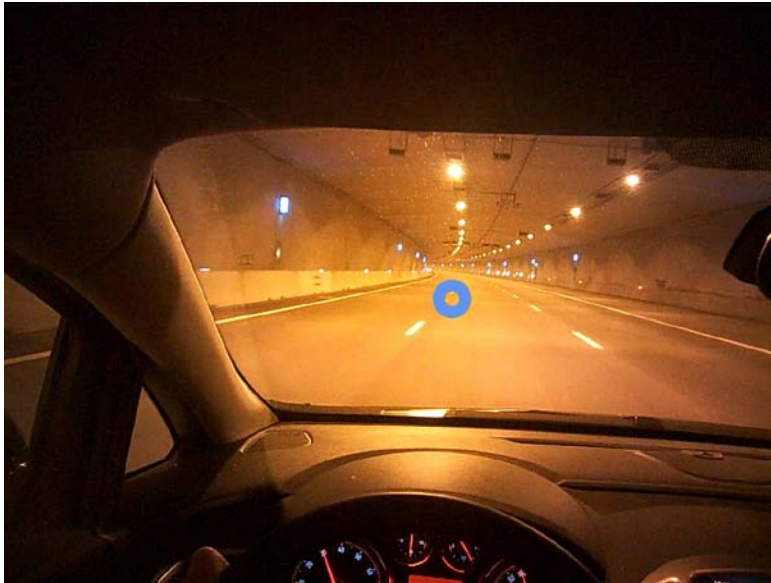
3.1 Meten van kijkgedrag

Het kijkgedrag van de bestuurder in de auto werd gemeten met zogenaamde ‘gaze-tracker’ apparatuur (Sensomotoric Instruments GmbH, Teltow, Duitsland), een registratiesysteem voor het meten van oogbewegingen, waarmee precies kan worden vastgesteld waar in de omgeving de bestuurder kijkt (m.a.w. waar hij of zij de blik op richt).



Figuur 3.1.1: Het SMI systeem (binoculair).

In Figuur 3.1.1 staan de gebruikte mobiele ‘gaze-tracker’ (SMI systeem) afgebeeld en in Figuur 3.1.2 een voorbeeld van de output van het systeem. De blauwe cirkel in het display geeft aan waar door de bestuurder blik op gericht wordt (hier de binnenrand van de bocht).



Figuur 3.1.2: Output van 'gaze-tracker', het blauwe rondje geeft de kijkrichting weer (zie tekst voor uitleg)

3.2 Meten van rijgedrag

Achter de auto met de deelnemer reed een auto die met een videocamera het rijgedrag opnam. Deze videocamera was in tijd gesynchroniseerd met de gaze-tracker. Van deze video opnames konden de fouten in het wisselen en de duur van diverse (afhankelijke) rijvariabelen worden berekend.

3.3 Data analyse

De onafhankelijk variabelen waren:

- a) Verlichting in de tunnel: 2 versus 10 Candela
- b) Leeftijd: oud versus jong (zie 3.5)
- c) Mentale belasting: Het wisselen van rijstrook met wel of geen verhaal. Dus
wel of geen dubbeltaak

De afhankelijke variabelen waren:






- a) Rijgedrag: aantal wisselfouten; tijdsduur van het wisselen (taken C en D); tijdsduur van het remmen (taak E).
- b) Remfout: de afstand in cm tussen de voorkant van de auto en de pionnen (overshoot vs. undershoot) (taak E).
- c) Visuele zoekgedrag: patroon van het kijkgedrag;

percentage kijktijd naar verschillende locaties in de omgeving; zoals P = pion; Sp = spiegel; O = overig; Kmt = kilometer teller; Wl = weg links; Wr = weg rechts; Wm = weg midden; Ll = lijn links en Lr = lijn rechts (zie Figuur 3.1.3.)

d) Aantal goede antwoorden op de vragen bij de dubbeltaak.



Figuur 3.1.3 De tunnel met de locaties waar de deelnemer naar kon kijken.

- | | |
|---|--|
|  - lijn rechts |  - lijn links |
|  - weg rechts |  - weg midden |
|  - weg links | |

3.4 Statistische analyse

Om een eerste indicatie te verkrijgen van de mogelijke effecten van lichtsterkte en leeftijd op het rij- en kijkgedrag, zijn er diverse ANOVAs uitgevoerd voor iedere afhankelijke variabele apart (Savelsbergh et al., 2005). Echter door het kleine aantal deelnemers moet dit als een indicatie worden gezien en kunnen er geen sterke conclusies worden getrokken. De factoren die meegenomen werden in de ANOVAs waren Leeftijd (jong vs oud) x Lichtsterkte (hoog vs laag). Bij wisselen van rijstrook: Leeftijd (jong vs. oud) x Lichtsterkte (hoog vs. laag) x Verhaal (wel vs. geen).

3.5 Deelnemer gegevens

In totaal namen 8 deelnemers deel aan deze studie. Hun leeftijd en jaren rijervaring staan weergegeven in tabel 3.1. Alle deelnemers hadden een geldig rijbewijs en geen visuele beperking die gecorrigeerd moest worden met een bril (m.a.w. alle deelnemers reden zonder bril en hadden goed zicht). De oudere deelnemers hadden meer rijervaring dan de jongeren uitgedrukt in jaren.

Tabel 3.1: Gegevens van de deelnemers in de jonge en de oudere leeftijdscategorie. Voor iedere deelnemer is de leeftijd en de rij ervaring weergegeven in jaren.

Deelnemer	Leeftijd (jaren)	Rij ervaring (jaren)
'Jong'		
1	33	14
2	28	10
3	27	9
4	29	10
'Oud'		
5	65	45
6	52	31
7	65	47
8	62	42

4. Resultaten

4.1 Snelheden

De gemiddelde snelheden per condities waren allen tussen de 80 en 100 km per uur. Deze werden gemeten door de volgauto. Deze geregistreerde snelheden geven realistische snelheden aan die normaal in het verkeer gangbaar zijn. Er zijn geen verschillen gevonden voor leeftijd en voor lichtsterkte.

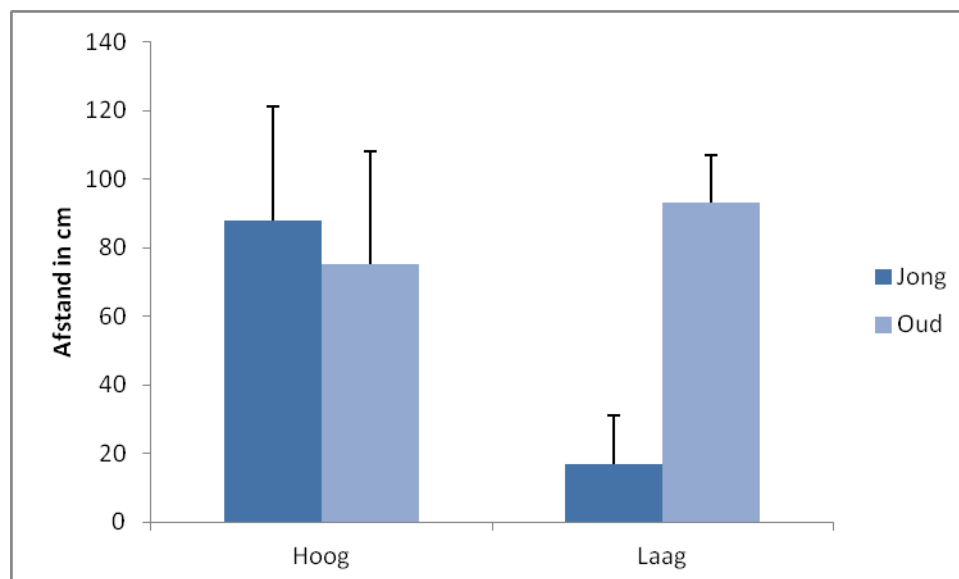
4.2 De remproef

4.2.1 Remfout

In tabel 4.1 en figuur 4.1 staan de gemiddelde afstanden weergegeven. De bevindingen laten zien dat de deelnemers in het algemeen *voor* de pionnen tot stilstand kwamen. Er was geen effect van leeftijd en lichtsterkte.

Tabel 4.1: Absolute afstand in cm tussen auto en pion in de remproef voor de jonge en de oude groep in de hoge en lage lichtconditie.

	Jong	Oud
Hoog	88 (33)	75 (33)
Laag	17 (14)	93 (14)



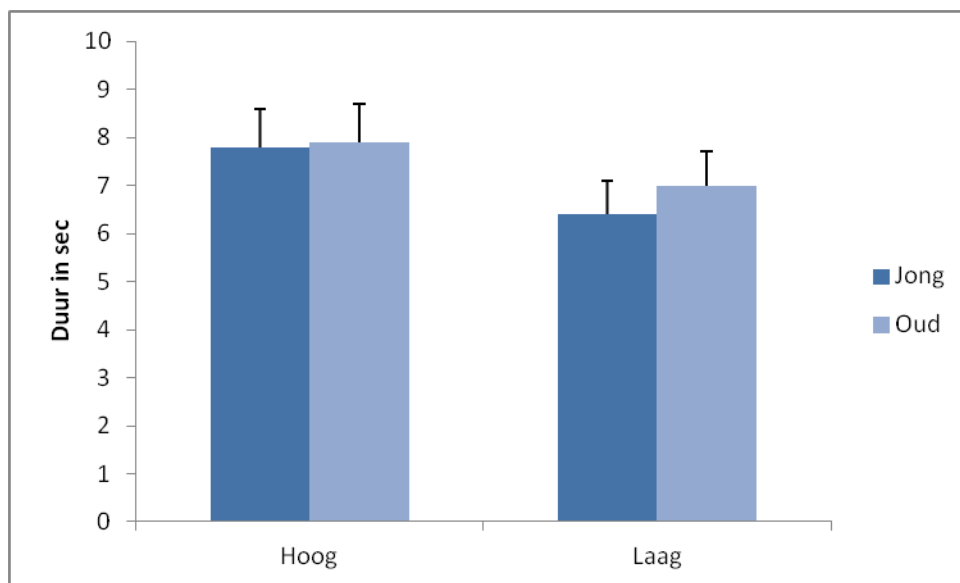
Figuur 4.1: Afstand in cm tussen de voorkant van de auto en de pionnen bij de remproef voor de jonge en de oude groep.

4.2.2 Remduur

In tabel 4.2 en figuur 4.2 staat de gemiddelde absolute tijdsduur van het remmen weergegeven. Er is een significant effect van lichtsterke voor beide leeftijdsgroepen ($F(1, 6) = 7.7, p = 0.32$). De bevindingen laten zien dat de remduur korter is in de lage lichtsterkte conditie vergeleken met de hoge lichtsterkte conditie. Dit zou kunnen impliceren dat er later en/of harder wordt geremd wanneer het donkerder is in de tunnel.

Tabel 4.2: Remduur in seconde voor de jonge en de oude groep in de hoge en lage lichtconditie.

	Jong	Oud
Hoog	7.8 (0.8)	7.9 (0.8)
Laag	6.4 (0.7)	7.0 (0.7)



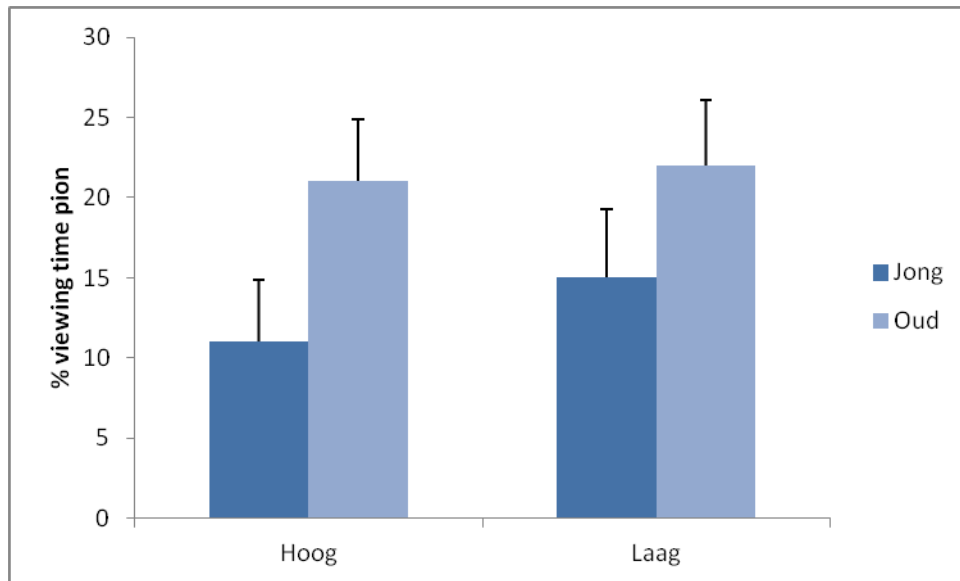
Figuur 4.2: Remduur in seconde weergegeven voor de jonge en de oude groep.

4.2.3 Kijkgedrag

In tabel 4.3 en figuur 4.3 staat het percentage kijktijd naar de pionnen weergegeven. De bevindingen laten geen effect van de lichtsterkte op het kijkgedrag naar de pionnen zien.

Tabel 4.3: Percentage kijktijd (viewing time) op de pionnen tijdens de remproef voor de jonge en oude groep in de hoge en lage lichtconditie.

	Jong	Oud
Hoog	11 (3.9)	21 (3.9)
Laag	15 (4.3)	22 (4.1)



Figuur 4.3: Percentage kijktijd (viewing time) op de pionnen tijdens de remproef voor de jonge en de oude groep.

Er is wel een trend dat jongeren (13%) korter naar de pionnen kijken om tot dezelfde remproef resultaten te komen ($F(1,6)= 5.5$, $p= 0.06$) in vergelijking met ouderen (23%).

4.2.4 Kijkgedrag verder uitgewerkt

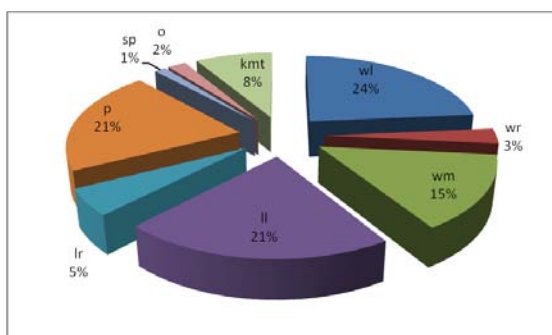
Het kijkgedrag is verder uitgewerkt in de verschillende ‘Taartfiguren’ per leeftijd en lichtsterkte (figuren 4.4 t/m 4.7) waarin P = pion; Sp = spiegel; O = overig; Kmt = kilometerteller; Wl = weg links; Wr = weg rechts; Wm = weg midden; Ll = lijn links en Lr = lijn rechts.

Figuur 4.4: Het percentage kijktijd voor de oudere groep in de hoge lichtconditie voor de remproef.

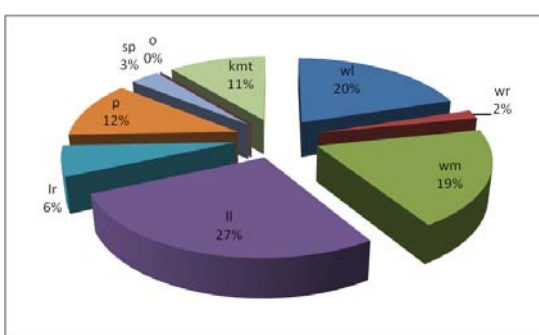
Figuur 4.5: Het percentage kijktijd voor de jongere groep in de hoge lichtconditie.

Figuur 4.6: Het percentage kijktijd voor de oude groep in de lage lichtconditie.

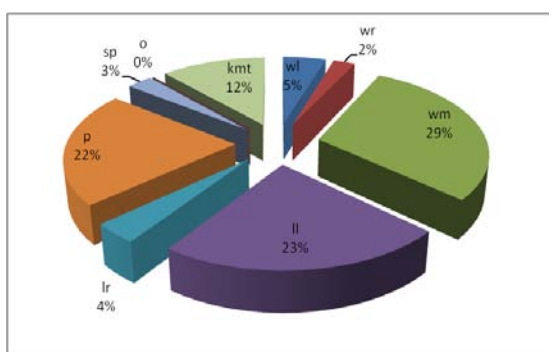
Figuur 4.7: Het percentage kijktijd voor de jonge groep in de lage lichtconditie.



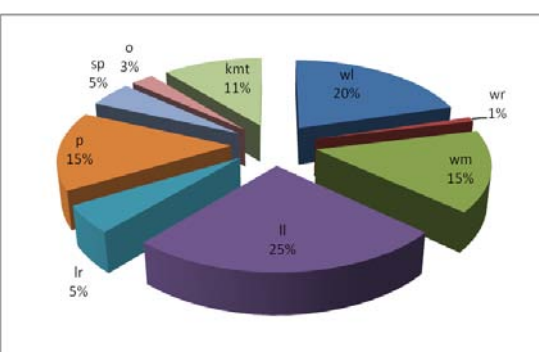
Figuur 4.4



Figuur 4.5



Figuur 4.6



Figuur 4.7

4.3 Wisselen van rijstrook met en zonder dubbeltaak (verhaal)

4.3.1 Percentage goede antwoorden verhaal

In Tabel 4.4. staat het percentage goede antwoorden weergegeven. De ANOVA op het percentage goede antwoorden in het verhaal laat een trend zien voor meer goede antwoorden voor de jonge groep ten opzichte van de oude groep in de lage lichtconditie ($F(1,6) = 5.0, p = 0.067$).

Tabel 4.4: Percentage goede antwoorden in de dubbeltaak: wisselen van baan en luisteren naar verhaal.

	Jong	Oud
Hoog	35	30
Laag	50	20

4.3.2 Aantal fouten in het wisselen van rijstrook

In tabel 4.5 staan het aantal foute wisselingen van rijstrook met en zonder verhaal. Het is duidelijk zichtbaar uit de tabel dat er nauwelijks fouten worden gemaakt met het wisselen van rijstrook. Echter, de twee fouten die gemaakt werden, werden gemaakt door mensen in de oudere leeftijdsgroep.

Tabel 4.5: Aantal foute wisselingen weergegeven voor beide leeftijdsgroepen (jong, oud). Voor iedere lichtconditie (hoog, laag) en rijtaak (GV = conditie C, geen verhaal bij baan wisselen en V = conditie D, wel een verhaal bij baan wisselen) werden in totaal 4 wisselingen gemaakt.

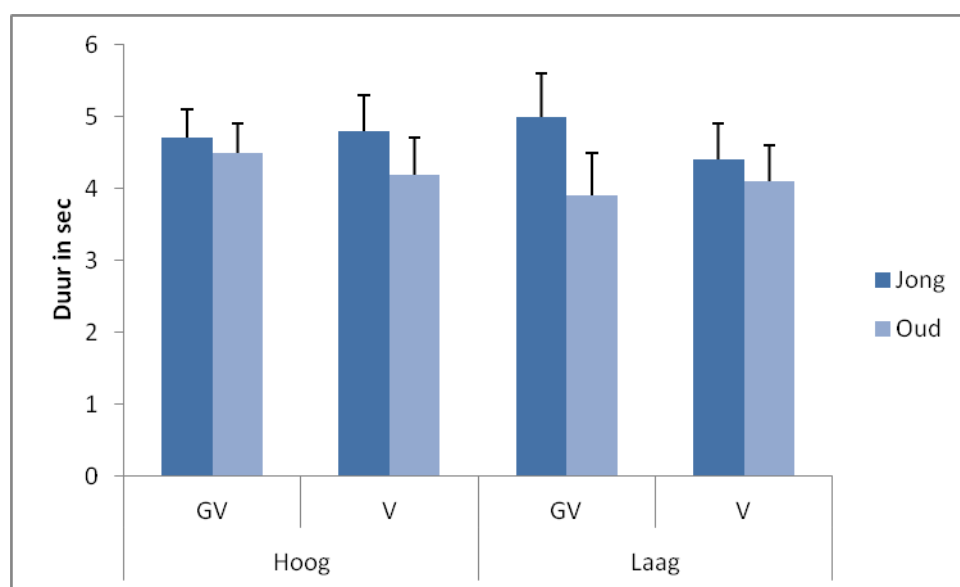
		Jong	Oud
Hoog	GV	0	0
	V	0	1
Laag	GV	0	0
	V	0	1

4.3.3 Duur van het wisselen

In tabel 4.6 en figuur 4.8 staat de wisselduur van rijstrook met en zonder verhaal weergegeven.

Tabel 4.6: Wisselduur in seconde voor de jonge en de oude groep. Data is weergegeven voor het rijden met (V) en zonder verhaal (GV) in de hoge en lage lichtconditie.

		Jong	Oud
Hoog	GV	4.7 (0.4)	4.5 (0.4)
	V	4.8 (0.5)	4.2 (0.5)
Laag	GV	5.0 (0.6)	3.9 (0.6)
	V	4.4 (0.5)	4.1 (0.5)



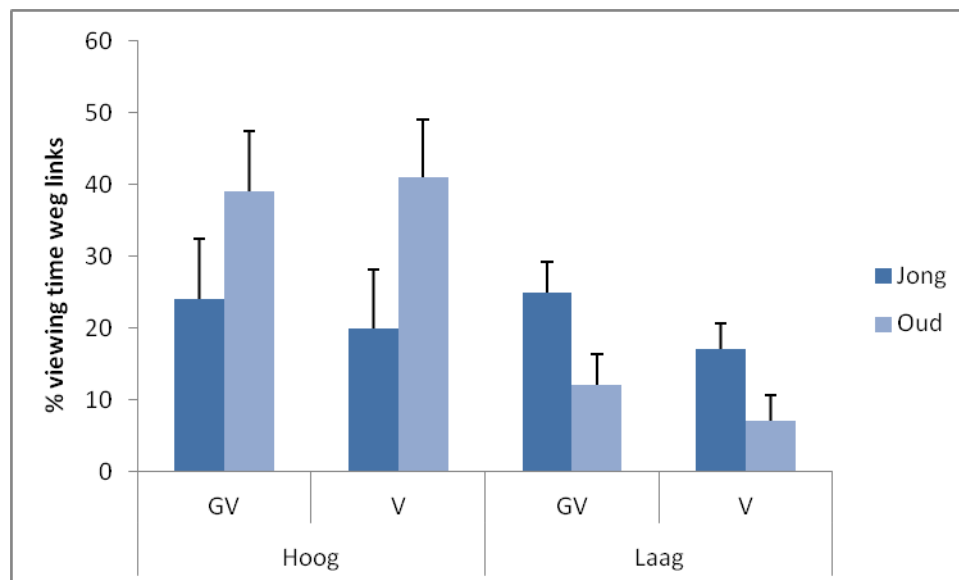
Figuur 4.8: Gemiddelde duur van de wisselingen in seconde voor de jonge en de oude groep. Wisselduur is weergegeven voor de hoge en de lage lichtconditie en voor de conditie met verhaal (V) en zonder verhaal (GV).

Er worden geen effecten gevonden voor zowel leeftijd, lichtsterkte als wel of geen verhaal.

4.3.4 Kijkgedrag tijdens wisselen

De linkerkant van de weg is de plek waar de pionnen staan die aangegeven waar te wisselen van rijstrook. De linkerlijn van de middelste rijbaan geeft belangrijke informatie voor het nemen van de flauwe bocht in de tunnel (linker rijstrooklijn).

Voor het kijken naar de linkerkant van de weg (WI; blauw kruis in figuur 3.1.3) wordt een significant effect gevonden van lichtsterkte ($F(1,6)= 6.9, p=.038$), Lichtsterkte x leeftijdsgroep ($F(1,6)= 6.7, p=.042$). De ouder kijken minder naar de linkerkant van de weg (daar waar de pionnen kunnen staan) in de lage conditie, hetgeen er op kan duiden dat ze meer aandacht nodig hebben voor de rijtaak onder de lage lichtsterkte conditie (zie figuur 4.9 en tabel 4.7).



Figuur 4.9: Percentage kijktijd (viewing time) naar de linkerkant van de weg tijdens het wisselen van baan met en zonder verhaal in de hoge en lage lichtconditie. De percentages zijn weergegeven voor de jonge en de oude groep.

Tabel 4.7: Percentage kijktijd (viewing time) op de weg links voor de jonge en de oude groep. Percentages zijn weergegeven voor het rijden met en zonder verhaal in de hoge en lage lichtconditie.

		Jong	Oud
Hoog	GV	24 (8.5)	39 (8.5)
	V	20 (8.1)	41 (8.1)
Laag	GV	25 (4.3)	12 (4.3)
	V	17 (3.6)	7.0 (3.6)

Licht x groep interactie $F(1,6) = 6.7, p = 0.042$ (kijken naar weg links).

	Jong	Oud
Hoog	21 (8.1)	40 (8.1)
Laag	21 (2.9)	9.2 (2.9)

Voor het kijken naar de linker lijn van de rijstrook wordt een significant effect gevonden van Lichtsterkte x leeftijdsgroep ($F(1,6) = 7.6, p = 0.033$). De ouderen kijken meer naar de linkerlijn van de middelste rijstrook in de lage lichtsterkte condities, hetgeen er op kan duiden dat ze meer aandacht nodig hebben voor de rijtaak onder de lage lichtsterkte conditie (Zie tabel 4.8).

Tabel 4.8: Percentage kijktijd (viewing time) op de linkerlijn van de rijstrook voor de jonge en de oude groep. Percentages zijn weergegeven voor het rijden met en zonder verhaal in de hoge en lage lichtconditie.

		Jong	Oud
Hoog	GV	12 (4.7)	6.9 (4.7)
	V	12 (4.3)	7 (4.3)
Laag	GV	6 (6.5)	23 (6.5)
	V	11 (6.8)	7 (6.8)

Licht x group interactie $F(1,6) = 7.6, p = 0.033$ (kijken naar lijn links).

	Jong	Oud
Hoog	12 (4.3)	7 (4.3)
Laag	9 (5.8)	20 (5.8)

Voor het kijken naar het midden van de rijstrook wordt een significant effect gevonden van Licht x leeftijdsgroep ($F(1,6) = 6.5, p = 0.043$). De ouderen kijken meer naar het midden van de rijstrook, hetgeen er op kan duiden dat ze meer aandacht nodig hebben voor de rijtaak onder de lage lichtsterkte conditie (zie tabel 4.9)

Tabel 4.9: Percentage kijktijd (viewing time) op de weg midden voor de jonge en de oude groep. Percentages zijn weergegeven voor het rijden met en zonder verhaal in de hoge en lage lichtconditie.

		Jong	Oud
Hoog	GV	16 (2.5)	16 (2.5)
	V	21 (2.2)	11 (2.2)
Laag	GV	13 (2.7)	11 (2.7)
	V	13 (1.3)	23 (1.3)

Licht x group interactie $F(1,6) = 6.5, p = 0.043$ (kijken naar weg midden).

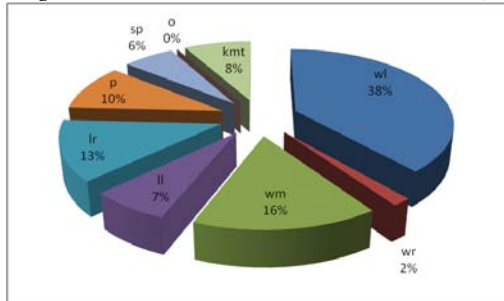
	Jong	Oud
Hoog	19 (1.9)	13 (1.9)
Laag	13 (1.6)	17 (1.6)

Conclusie van 4.3.4 is dat onder de lage lichtsterkte de ouderen minder naar de linkerkant van de weg kijken, meer naar de linkerlijn en midden van de rijstrook hetgeen aangeeft dat de rijbelasting duidelijk hoger is onder deze licht conditie. Ook is er een trend dat ze meer fouten antwoorden geven t.a.v. het verhaal (dubbeltaak).

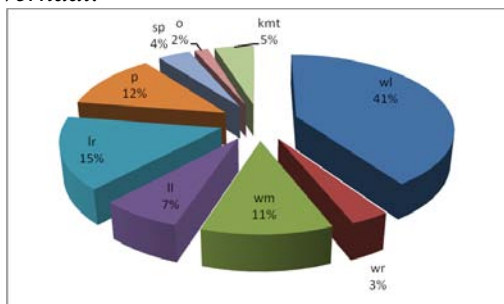
4.3.5 Kijkgedrag verder uitgewerkt

Het kijkgedrag is verder uitgewerkt in de verschillende ‘Taartfiguren’ per leeftijd en lichtsterkte (figuren 4.10 t/m 4.17).

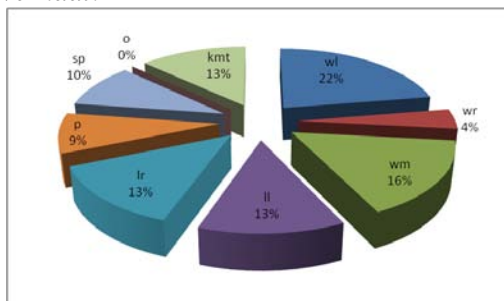
Hoge lichtsterkte met en zonder verhaal (4.10-4.13):



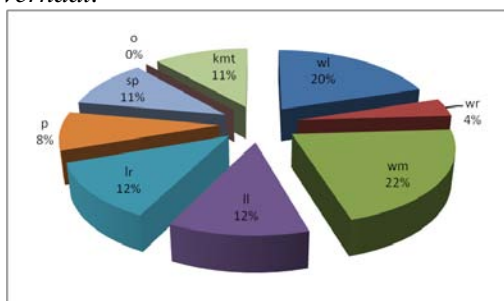
Figuur 4.10: Het percentage kijktijd voor de oude groep in de hoge lichtconditie zonder verhaal.



Figuur 4.11: Het percentage kijktijd voor de oude groep in de hoge lichtconditie met verhaal.



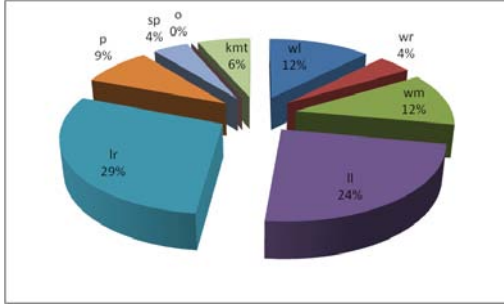
Figuur 4.12: Het percentage kijktijd voor de jonge groep in de hoge lichtconditie zonder verhaal.



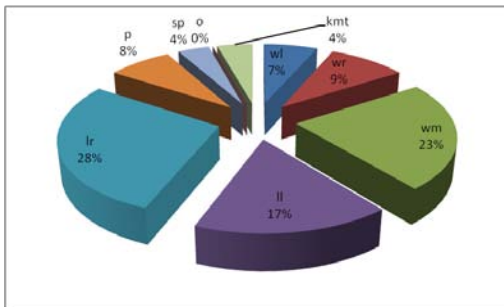
Figuur 4.13: Het percentage kijktijd voor de jonge groep in de hoge lichtconditie met verhaal.

P = pion; Sp = spiegel; O = overig; Kmt = kilometerteller; Wl = weg links; Wr = weg rechts; Wm = weg midden; Ll = lijn links en Lr = lijn rechts.

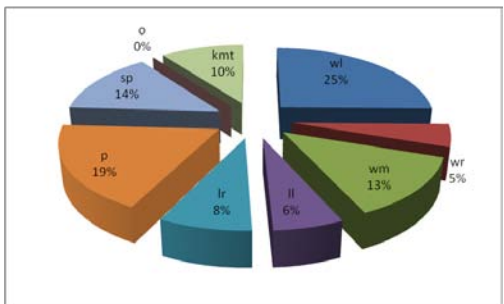
Lage lichtsterkte met en zonder verhaal (4.14-4.17):



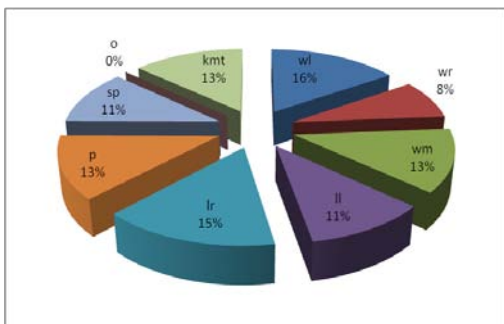
Figuur 4.14: Het percentage kijktijd voor de oude groep in de lage lichtconditie zonder verhaal.



Figuur 4.15: Het percentage kijktijd voor de oude groep in de lage lichtconditie met verhaal.



Figuur 4.16: Het percentage kijktijd voor de jonge groep in de lage lichtconditie zonder verhaal.



Figuur 4.17: Het percentage kijktijd voor de jonge groep in de lage lichtconditie met verhaal.

P = pion; Sp = spiegel; O = overig; Kmt = kilometerteller; Wl = weg links; Wr = weg rechts; Wm = weg midden; Ll = lijn links en Lr = lijn rechts.

5. Conclusies

Het doel van deze pilot studie was om na te gaan in hoeverre het mogelijk is om de rijbelasting onder verschillende verlichting omstandigheden op een veilige en natuurlijke manier in kaart te brengen. Zoals in sectie 2 en het vorige rapport (Savelsbergh, 2011) beargumenteerd is het cruciaal dat het onderzoek in een real-life situatie ('op de weg') plaatsvindt, omdat de aard van de visuele informatieverwerking nauw verbonden is met de automatische (onbewuste) uitvoering van het rijgedrag. Het kijkgedrag is in kaart gebracht in combinatie met het rijgedrag. De volgende **conclusies** kunnen worden getrokken uit deze pilotstudie:

- Het is mogelijk om op een veilig manier een realistische rijbelasting te bewerkstelligen door het wisselen van rijstrook in combinatie met het gebruik van een dubbeltaak.

Remproef:

- De remproef laat zien dat de rem duur korter is onder lage lichtsterkte condities. Er wordt dus later en waarschijnlijk harder geremd om op de juiste afstand stil te staan.
- Er zijn verschillen in kijkgedrag tussen jong en oud bij de remproef. De ouderen kijken meer naar de pionnen dan de jongeren maar hebben hetzelfde resultaat bij de remproef. Dit suggereert dat de oudere groep de rijtaak meer onder visuele controle uitvoert.

Wisselen met en zonder verhaal:

- Veel fouten (minder goede antwoorden) bij verhaal condities. Er wordt door zowel oud als jong prioriteit gegeven aan de rij taak.
- De ouderen maken meer fouten (trend) in antwoorden op het verhaal.
- De ouderen kijken minder naar de linkerkant van de weg bij het wisselen van rijstrook in de lage lichtsterkte condities.
- Daarmee samenhangend werd gevonden dat onder de lage lichtsterkte de ouderen meer kijken naar de linkerlijn en het midden van de rijstrook. Dit geeft aan dat de rijbelasting duidelijk hoger is onder deze licht conditie indien er gewisseld moet worden (met en zonder dubbeltaak).

Aanbeveling:

Het onderzoek gepresenteerd in dit rapport was een pilot studie. De resultaten van dit onderzoek geven dus een indicatie van de mogelijke effecten die gevonden zouden kunnen worden wanneer er een compleet grootschalig onderzoek uigevoerd wordt. Om een duidelijk en eenduidig beeld te krijgen van de effecten van lichtsterkte op het rij- en kijkgedrag van jonge en oudere bestuurders is het dus noodzakelijk om een studie uit te voeren die groter van opzet is. Daarbij moet gedacht worden aan 20 deelnemers per groep.

6. Referenties

- Kamp, van der J, Rivas, F., va Doorn, H., & Savelsbergh, G.J.P. (2008). Ventral and dorsal system contribution to visual anticipation in fast ball sports. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 100-130
- Milner, D,& Goodale, (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Rossetti, Y.,& Pisella, L. (2002). Several “vision for action” systems: A guide to dissociation between optic ataxia and visual agnosia: Multiple substreams for multiple visuo-manual integrations. *Neuropsychologia*, 44, 2734-2748
- Savelsbergh, G.J.P. (2011). *Nieuw licht op en in de tunnel? Mentale belasting van jongere en oudere autobestuurders bij het rijden door een tunnel met verschillend lichtniveaus*. Rapport voor Rijkswaterstaat, VU Amsterdam
- Savelsbergh, G. J. P., Van der Kamp, J., Williams, A. M., & Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48, 1686-1697.