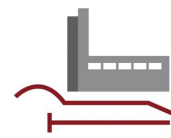


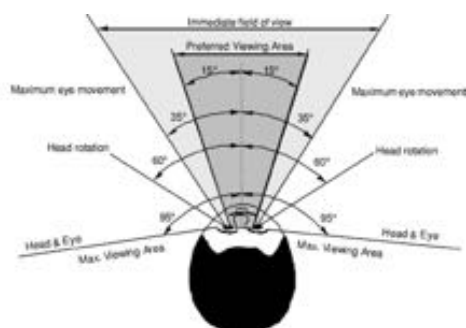
Gedragskundig Onderzoek N470



Adviesdienst Mens & Veiligheid
Human Factors and Safety Consultancy

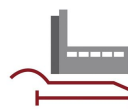


Gedragskundig Onderzoek N470



Auteurs:

Drs. M.G.F. Lambers
Drs. J.K. Lambers-Plugge
Adviesdienst Mens & Veiligheid
Human Factors and Safety consultancy



Met medewerking van Prof. J.L. Theeuwes (VU Amsterdam)

Opdrachtgever:

Ir. R.B. Willems
Provincie Zuid Holland



provincie **HOLLAND**
ZUID

Datum:

20 december 2015

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Methode van onderzoek	7
3. Algemeen psychologische principes	8
3.1 <i>De drie rijtaakniveaus</i>	9
3.2 <i>De vier kernvragen van gedrag voor verkeerskundige situaties</i>	9
4. Bevindingen	15
4.1 <i>Introductie</i>	15
4.2 <i>Rijtaak hoofdzakelijk op regelniveau</i>	15
4.3 <i>Een groot aantal soms lange bogen</i>	16
4.4 <i>De N470 kent beperkingen in het anticipatiezicht</i>	16
4.5 <i>Onderbroken kantlijnmarkering</i>	17
4.6 <i>Negatieve verkanting</i>	19
4.7 <i>Reflectorpaaltjes</i>	19
4.8 <i>Rijstrookbreedte</i>	20
4.9 <i>Duisternis</i>	21
4.10 <i>Snelheidslimiet</i>	24
4.11 <i>Bewegwijzering</i>	25
5. Conclusie en aanbevelingen	28
6. Referenties	30
Bijlage A: Betrokken personen	32

1. Inleiding

Dit rapport beschrijft het gedragskundig onderzoek van de N470. De aanleiding hiervoor is de toegenomen aandacht voor de veiligheid en wegbeleving door de omgeving van de N470. Om duidelijk te krijgen wat relevant is vanuit de functionele uitvoering van de rijtaak op de N470 is daarom een gedragskundige analyse uitgevoerd.

Scope

Op de N470 zijn de volgende wegvakken te onderscheiden:

- Delft A4 – Delft A13.
- Het nieuwe deel: Delft A13 – Kruising Berkelseweg/ Noordeindseweg.
- Kruising Berkelseweg/ Noordeindseweg – Zoetermeer Maximaplein.

De aandacht voor veiligheid en wegbeleving heeft zich met name gericht op het nieuwe deel vanaf de A13 richting de kruising met de Berkelseweg en de Noordeindseweg. Het gedragskundig onderzoek richt zich daarom hoofdzakelijk op dit nieuwe deel van de N470.

Het onderzoek betreft een functionele analyse van de rijtaak om eventuele latente factoren die negatief van invloed zijn op de uitvoering van de rijtaak te achterhalen. Deze worden in dit rapport gedragskundige aandachtspunten genoemd. De scope is beperkt tot de invloedsfactoren voorafgaand aan een ongeval. Factoren die een rol spelen in de afloop van een ongeval (zoals obstakels in de berm) maken geen onderdeel uit van de scope.

Doel gedragskundig onderzoek

Het doel van het gedragskundig onderzoek is om op basis van een gedragskundige analyse te achterhalen wat de gedragskundige aandachtspunten zijn bij de uitvoering van de rijtaak op de N470.

Het onderzoek bestaat uit een rittenanalyse met daarin een analyse van de wegbeeldbeeldkenmerken en onderlinge kenmerken alsmede de invloed van (landschappelijke) omgeving. Hierdoor wordt het mogelijk om een objectief beeld te schetsen van de huidige situatie ten einde eventuele gedragskundige aandachtspunten in kaart te brengen. In de analyse wordt rekening gehouden met de verschillende typen weggebruikers, zoals voertuigtypen, leeftijd en bekend/ onbekend verkeer en met de verschillende omstandigheden zoals licht/ donker en goed/ slecht weer.

Beschrijving N470

De N470 is 18 km lang en verbindt Zoetermeer A12 met Delft A13/ A4. Het oude gedeelte gaat door stedelijk gebied bij Delft en Zoetermeer en bevat 2x2 rijstroken. Het nieuwe deel gaat door landelijk gebied en betreft een 2x1 rijstrook. Op het nieuwe deel liggen 5 verkeerspleinen en 4 onderdoorgangen (tunnels). De N470 biedt een alternatief op de filegevoelige route via A12/ A13.



Afbeelding 1: N470 vanaf de Delft A4 tot aan Zoetermeer A12

Relatie incidenten, onveilige situaties en gedrag

Verkeersveiligheid kan onderscheiden worden in subjectieve (gevoel van) veiligheid en objectieve (cijfers over) veiligheid. Het komt regelmatig voor dat de het gevoel van veiligheid niet overeenkomt met de ongevalscijfers. Een belangrijke reden daarvoor is dat onveilige situaties veel vaker voorkomen dan ongevallen. Daarbij speelt de vergevingsgezindheid van de infrastructuur een belangrijke rol. Sinds de politie alleen de ongevallen met ernstige afloop is gaan registreren wordt bovendien de data veelal beperkt tot de zwaardere ongevallen. Aangezien de afloop voor een belangrijk deel wordt bepaald door de factor kans, kunnen er langdurig onveilige situaties bestaan zonder dat deze een ernstige afloop kennen. Een gedragskundige analyse geeft inzicht in de functionele betekenis van een weg voor de rijtaak en daarmee het gedrag van weggebruikers. Door deze benadering hoort een gedragskundige analyse een antwoord te geven op de mate waarin subjectieve verkeersveiligheid een relatie kent met de infrastructuur. Deze benadering komt voort uit de industrie, waarbij de aandacht voortdurend gericht is op het terugdringen van onveilige situaties en oplossingsrichtingen niet beperkt worden door frequentie van ernstige ongevallen. In de industrie wordt daarom bij ongevalsstudies vaak gerefereerd aan de relatie tussen ernstige ongevallen en onveilige handelingen. In afbeelding 2 is dit weergegeven middels een piramide. Hierin staan voor elk ongeval met een dodelijke afloop 100.000 of meer onveilige handelingen.



Afbeelding 2: Piramide Shell met relatie dodelijk ongeval en onveilige handelingen (uit Groeneweg, 2002)¹

Gedragskundig gezien gaat daarom in het verkeer de aandacht uit naar de situaties die leiden tot ongewenst/ onveilig rijgedrag. Voorbeelden hiervan zijn sterke remvertragingen, onverwachte rijstrookwisselingen en een hoge mate van opschuiven binnen een rijstrook. Wanneer dergelijk rijgedrag door meerdere weggebruikers wordt vertoond is er meestal iets structureels aan de hand wat er voor zorgt dat weggebruikers ongewenst/ onveilig gedrag vertonen. Een gedragskundige analyse dient ervoor om duidelijk te maken wat de achterliggende oorzaken zijn.

Optelsom

In principe is er nooit één aspect dat ongevallen veroorzaakt. Mede op basis van ongevalsonderzoeken (o.a. OVV 2010 & 2012) is gebleken dat ongevallen worden veroorzaakt door meerdere aspecten vanuit een combinatie van mens, voertuig en infrastructuur. Voor een wegbeheerder blijven de te nemen maatregelen vaak beperkt tot de infrastructuur. Hier liggen echter meer kansen dan gedacht. Zo bleek uit het gedragskundig onderzoek naar de ongevallen bij de Coentunnel (Lambers, 2013) en het Kooimeerplein (Lambers, 2015) dat sprake kan zijn van meerdere infrastructuurgerelateerde aspecten die samen voor een ongunstige optelsom zorgen. Dit biedt de wegbeheerder de mogelijkheid om maatregelen te nemen die effectief zijn. Simpelweg betekent dit dat weggebruikers fouten kunnen maken door de wijze waarop de weg is ontworpen en ingericht. De wegbeheerder kan hier vaak nog wat aan kan doen. De kunst is om ervoor te zorgen dat het aantal aspecten, die bijdragen aan de optelsom, te verminderen. Hierdoor wordt de kans op fouten en daarmee ook de kans op ongevallen omlaag gebracht. Zo is bij de Coentunnel (MinIenM, 2014) gebleken dat het doorvoeren van maatregelen, die fouten bij weggebruikers tegengaan, effectief kunnen zijn.

Leeswijzer

Dit rapport start in hoofdstuk 2 met het beschrijven van de methode van onderzoek. Daarna worden in hoofdstuk 3 de algemene psychologische principes beschreven die betrekking hebben op weggebruikers. In hoofdstuk 4 worden de bevindingen van het gedragskundig onderzoek beschreven. Het rapport sluit in hoofdstuk 5 af met de conclusies en aanbevelingen.

¹ LTIs staat voor Lost Time Incidents wat duidt op een ongeval met ernstig letsel met arbeidsverzuim en MTCs staat voor Medical Treatment Care wat duidt op een letsel waarbij meer dan een EHBO-doos nodig is.

2. Methode van onderzoek

Het gedragskundig onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

- Voorbereiding.
- Observatie en vastleggen van de videobeelden.
- Gedragskundige analyse.
- Borging analyse.
- Klankbordbijeenkomst bij de Provincie Zuid Holland.

Hieronder worden deze onderdelen nader toegelicht.

Voorbereiding

Ter voorbereiding op de analyse is de beschikbare documentatie verzameld.

Observatie en vastleggen van videobeelden

Over meerdere dagen en onder verschillende omstandigheden, waaronder ook duisternis en bij neerslag, is over de N470 gereden om de situatie ter plaatste te observeren en een indruk te krijgen van mogelijke gedragskundige aandachtspunten. Tijdens de observaties worden videobeelden vastgelegd zodat over de gehele N470 het wegbeeld tot in detail kan worden geanalyseerd.

Gedragskundige analyse

Op basis van de beschikbare informatie is de gedragskundige analyse uitgevoerd. In hoofdstuk 3 staat een nadere toelichting gegeven op de achtergrond van de gedragskundige analyse.

Borging analyse

De analyse, conclusie en aanbevelingen zijn afgestemd en nader aangescherpt in samenwerking met Prof. dr. Jan Theeuwes van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

Klankbordbijeenkomst Provincie Zuid Holland

Het resultaat van de gedragskundige analyse is gepresenteerd aan de Provincie Zuid Holland op 16 november 2015. Tijdens deze bijeenkomst zijn de bevindingen toegelicht en bestond de gelegenheid om de analyse aan te scherpen. In bijlage A staat een overzicht weergegeven van de deelnemers aan de bijeenkomst.

3. Algemeen psychologische principes

Voorafgaand aan de beschrijving van de bevindingen uit het onderzoek wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de algemeen psychologische principes die ten grondslag liggen aan het rijgedrag dat weggebruikers vertonen in het verkeer. Hierdoor wordt het mogelijk om bij de beschrijving van de resultaten van de analyse te verwijzen naar de toelichting op de gebruikte terminologie.

Er zijn verschillende manieren om naar een bepaald verkeersproces te kijken. Zowel beleidsmatig, verkeerskundig (o.a. wegontwerp en verkeersmanagement) als vanuit de economische benadering ligt veelal de nadruk op verkeersstromen. Deze verkeersstromen bestaan uit *meerdere* voertuigen die zich van A naar B verplaatsen met de nodige consequenties. Vanuit de verkeerspsychologie gaat de aandacht daarentegen hoofdzakelijk uit naar de *individuele* weggebruiker van een voertuig en de mogelijke verschillen tussen de individuele weggebruikers. De gedachte daarbij is dat het gedrag van de verkeersstromen het resultaat is van het gedrag van de individuele weggebruikers.

Een belangrijk onderdeel van het gedrag van de individuele weggebruiker is de uitvoering van de rijtaak. De rijtaak wordt in grote mate bepaald door externe factoren, zoals het wegontwerp, de weginrichting en de verkeerssituatie. De rijtaak wordt echter ook bepaald door interne factoren, dus door de weggebruiker zelf. Zo kan hij er voor kiezen om zijn snelheid te veranderen, in te halen of een andere route te nemen. De combinatie van beiden bepaalt de hoeveelheid cognitieve belasting (bijvoorbeeld aandacht) die nodig is en daarmee ook de mate van belasting van de rijtaak. Dit wordt ook wel **rijtaakbelasting** genoemd. Naast eigen keuze ten aanzien van de rijtaak heeft de weggebruiker ook nog de keuze om andere niet-rijtaakgerelateerde handelingen uit te voeren, zoals telefoneren, een radio bedienen of het observeren van de omgeving. Het daadwerkelijke gedrag van de bestuurder is een resultaat van de uitvoering van de rijtaak en de niet-rijtaakgerelateerde handelingen. Daarnaast bestaan er verschillen in rijtaakprestaties tussen weggebruikers (bijvoorbeeld door ervaring) en bij een individuele weggebruiker (bijvoorbeeld door vermoeidheid). Dit heeft betrekking op de kwaliteit van de uitvoering welke kan verschillen door onderlinge verschillen tussen mensen, zoals leeftijd, rijervaring en fysieke conditie.

Het rijden op de snelweg is qua rijtaak gemiddeld genomen geen zware last voor de meeste weggebruikers. Er zijn echter verkeerskundige situaties waarbij de rijtaakbelasting aanzienlijk is, juist omdat deze daarvoor laag was. Een dergelijke verandering vereist een aanpassing in rijgedrag door de weggebruiker, zodat tijdig de juiste beslissingen worden genomen en handelingen worden uitgevoerd. In de meeste gevallen gaat dit goed, maar op bepaalde momenten vindt er geen (tijdige) goede aanpassing plaats. Een voorbeeld daarvan is de overgang van snelweg naar een andere type weg (bijvoorbeeld stedelijke omgeving) of naar een tunnel, terwijl deze overgang niet goed en tijdig blijkt uit het wegbeeld. In dergelijke situaties moeten weggebruikers dan vanuit een soort snelwegmodus (doorrijden met hoge snelheid) omschakelen naar bijvoorbeeld rijden in een stedelijke omgeving. Een tunnel vereist echter niet alleen omschakeling van een modus, maar kan ook inschakeling van een andere emotie (bijvoorbeeld angst na een negatieve ervaring) met zich meebrengen (Van Berg e.a., 2005).

3.1 De drie rijtaakniveaus

De rijtaak van een bestuurder verschilt van moment tot moment. De rijtaak wordt veelal onderverdeeld in de volgende drie niveaus (Allen, 1971):

1. Regelniveau of Operationeel niveau
2. Manoeuvreniveau of Tactisch niveau
3. Strategisch niveau

Het regelniveau betreft het meest basale niveau van de rijtaak. Op dit niveau vindt het gas geven en het koershouden plaats. Dit is het laagste niveau qua rijtaakbelasting. Hierbij hoeft het minst nagedacht te worden. Simpelweg kan gesteld worden dat hierbij gereden wordt op de ruggengraat of de automatische piloot. Veelal kunnen bestuurders zich weinig herinneren van de handelingen die zij hebben verricht op dit niveau. Het manoeuvreniveau heeft betrekking op een iets complexere uitvoering van de rijtaak. Rijstrookwisselingen en inhaalmanoeuvres vinden op dit niveau plaats. Kenmerkend voor dit niveau is dat er schema's worden toegepast. Dit betreft vaak een wederkerende combinatie van meerdere taken. Zo kent een inhaalmanoeuvre een typisch schema van kijken, richting aangeven en een stuurbeweging. Het strategisch niveau is het hoogste en meest complexe niveau. Op dit niveau worden complexe verkeerssituaties opgelost en wordt bijvoorbeeld de routekeuze bepaald.

Het niveau van de rijtaak verschilt zoals gezegd van moment tot moment. Door de rijtaak vanuit een verkeerskundige context te benaderen kan er een inschatting gemaakt worden van het betreffende niveau. Zo zal een weefvak voornamelijk het manoeuvreniveau betreffen en een recht wegvak veelal het laagste (regel) niveau.

3.2 De vier kernvragen van gedrag voor verkeerskundige situaties

Voor elke verkeerskundige situatie spelen vier kernvragen ten aanzien van gedrag een rol. Het antwoord op deze vragen voorspelt in grote lijnen de mate waarin het gewenste gedrag van de weggebruiker wordt getoond. Deze kernvragen hebben betrekking op het **waarnemen, begrijpen, kunnen en willen**² van weggebruikers en zijn direct gerelateerd aan de gouden regels voor de menselijke factor in het verkeer (Rothengatter, 2006; Theeuwes, 2006; Van der Horst & Martens; 2006; Lambers, 2008; Rijkswaterstaat 2011b).

De vragen luiden als volgt:

1. *Ziet de weggebruiker wat hij zou moeten zien en besteedt hij er genoeg aandacht aan? (Waarnemen)*
2. *Begrijpt de weggebruiker wat er van hem wordt verwacht, welk gedrag hij moet vertonen? (Begrijpelijkheid)*
3. *Kan de weggebruiker dit gedrag ook daadwerkelijk uitvoeren? (Taakcomplexiteit)*
4. *Wil de weggebruiker dit gewenste gedrag dan ook uitvoeren? (Bereidwilligheid).*

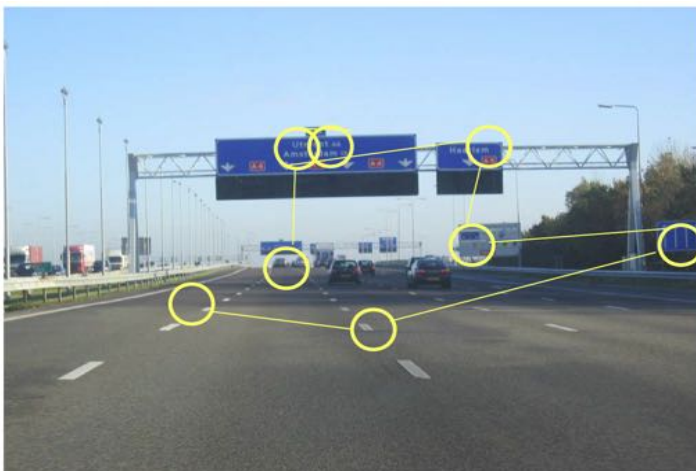
² Het element 'waarnemen' is later toegevoegd om duidelijk een onderscheid te kunnen maken tussen het proces van waarneming en begrijpen wat er gezien wordt.

Ad 1) Waarnemen

Ziet, hoort of voelt de weggebruiker wat hij zou moeten zien, horen of voelen en besteedt hij er genoeg aandacht aan?

Voordat een bepaald soort informatie begrepen kan worden, moet het eerst waargenomen worden. Het overgrote deel van het waarnemen bij het uitvoeren van de rijtaak is visueel. Grofweg wordt ingeschat dat 90% van de voor de rijtaak relevante informatie visueel van aard is (Theeuwes, 2008). Naast visuele informatie kan ook auditieve informatie (bijvoorbeeld een naderende voorrangstuig) of tactiele informatie (bijvoorbeeld ribbelstrook) erg relevant zijn. De informatie die relevant is voor de rijtaak moet dan ook op het juiste moment ter beschikking komen. Niet alle informatie die wordt aangeboden, wordt ook daadwerkelijk waargenomen en verwerkt. Slechts het kleine deel waaraan aandacht wordt besteed kan worden verwerkt. En alleen deze verwerkte informatie kan de handelingen van de weggebruiker beïnvloeden.

Het oog maakt ongeveer per dag 230.000 zeer snelle bewegingen (saccades). De omgeving wordt als het ware afgetast, waarmee een beeld wordt opgebouwd. Na elke saccade richt het oog zich op een specifieke plaats (zie afbeelding 3). Dit heet fixeren. De tijd dat het oog stil staat wordt fixatieduur genoemd. De informatie die daar dan aanwezig is, wordt verwerkt³. Hoe complexer de te verwerken informatie, des te langer de fixatieduur. Wanneer de kijktijd relatief hoog is, kan dat ongunstig zijn voor de verkeersveiligheid, aangezien er in deze periode niet gekeken kan worden naar andere mogelijke relevante objecten en locaties.



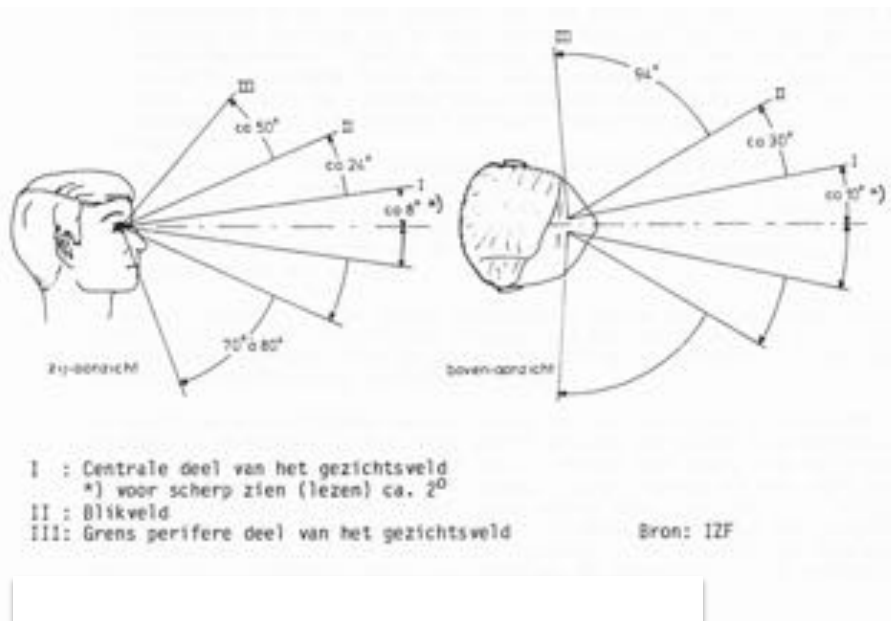
Afbeelding 3: Oogbewegingen in het wegbeeld met fixatiepunten (Theeuwes, 2008)

De meer ervaren automobilisten kunnen beter en gericht de omgeving scannen dan onervaren automobilisten. Blijkbaar weten ervaren automobilisten beter welke relevante cues zij in de omgeving kunnen verwachten. Hieraan kleeft echter ook een gevaar, omdat onverwachte gebeurtenissen over het hoofd kunnen worden gezien, en men kan gaan compenseren bijvoorbeeld door het uitvoeren van meer neventaken of door harder te gaan rijden. Verondersteld kan worden dat in situaties die onzekerheid oproepen, zoals bijvoorbeeld een tunnel,

³ Niet alle informatie dat wordt waargenomen wordt verwerkt. Dit is ondermeer gebleken uit onderzoeken, waarbij gemeten is dat bepaalde informatie (bijvoorbeeld borden) wel zijn waargenomen, maar zijn verwerkt. Dit wordt ook wel het fenomeen 'looked but failed to see' genoemd (o.a. Martens, 2007).

het scangedrag (ofwel de saccades en fixaties) verandert, en er minder systematisch, maar op meer zaken korter gefixeerd wordt, waardoor bepaalde relevante cues gemist kunnen worden.

Zonder dat het oog fixeert, kunnen er globale kenmerken van een bepaald object worden waargenomen (Claassen, A. & Pouwels B., 1998, Theeuwes, 2008). Er wordt als het ware vanuit de ooghoeken waargenomen. Dit lukt met name goed voor beweging en opvallende en herkenbare aspecten van objecten. De typische kenmerken van een bewegwijzeringbord zoals de blauwe kleur, vierkante vorm en de plek op de weg, maken het mogelijk dat informatie wordt waargenomen zonder dat er op gefixeerd wordt. Pas na een fixatie kan de informatie in detail worden verwerkt. Dit gebeurt bijvoorbeeld door de tekst te lezen. Waarnemen zonder te fixeren maakt het mogelijk om snel relevante informatie te filteren. Hierdoor kan de aandacht gericht worden op een bepaalde locatie en kan er tegelijkertijd de relevante informatie in de periferie in de gaten gehouden worden. Dat is gunstig vanuit verkeersveiligheidsperspectief, aangezien het hoofd niet gedraaid hoeft te worden en de weggebruiker zich kan richten op hetgeen zich in het centrale gezichtsveld bevindt (Wickens C., 2003). Dit centrale gezichtsveld bevat belangrijke informatie over de verkeerssituatie direct voor het voertuig, die nodig is voor feedback op de snelheid en het koershouden (zie afbeelding 4).



Afbeelding 4: Gezichtsveld bij recht vooruit kijken (Bron: TNO-IZF)

Ad 2) Begrijpelijkheid

Begrijpt de weggebruiker wat er van hem wordt verwacht, welk gedrag hij moet vertonen?

Als de weggebruiker niet begrijpt wat voor gedrag hij moet vertonen, verlaagt dat de kans op gewenst gedrag. In de eerste plaats moet de weggebruiker de boodschap en de manier waarop deze gecommuniceerd wordt begrijpen. Daarna moet duidelijk zijn welk gedrag hij hoort te vertonen. Een voorbeeld van een bord waarbij de situatie niet eenvoudig te begrijpen is voor weggebruikers is de combinatie van permanente witte en tijdelijke gele markering (zie afbeelding 5).



Afbeelding 5: Onduidelijke situatie door combinatie van gele en witte markering (bron: Verkeersauditors RWS)

Een ander voorbeeld van begrijpelijkheid betreft situaties waarbij in het wegbeeld de bewegwijzering niet overeenkomt met de markering. Op afbeelding 5 is daarvan een voorbeeld gegeven.



Afbeelding 6: Vooraanduiding op bewegwijzering ter hoogte van invoeger.

De pijlen op de weg duiden op drie rijstroken voor rechtdoor, waarvan één gecombineerd met rechtsaf. De bewegwijzering boven de weg geven echter een hele ander combinatie. Niet alle weggebruikers zal dit overigens opvallen. Hier ligt een sterke relatie met het waarnemen van informatie (Theeuwes, 2008). Slechts een klein deel van de omgeving komt binnen en wordt daadwerkelijk verwerkt. Alleen deze informatie kan ons handelen beïnvloeden. Informatie die geen aandacht krijgt komt feitelijk niet binnen. Zogenaamde change blindness experimenten (Simons & Levin, 1997) laten zien dat we feitelijk blind zijn voor duidelijk zichtbare informatie waar we geen aandacht aan besteden (o.a. Verstraten & Theeuwes, 2002). De reden dat we op elk moment slechts aandacht kunnen besteden aan een klein deel van de visuele omgeving heeft te maken met de beperkte capaciteit van ons informatieverwerkingsysteem. De omgeving is te complex om in een keer te worden verwerkt. Daarom is het noodzakelijk om op elk moment te "bepalen" welk deel van de omgeving aandacht krijgt en welke deel niet. Dit "bepalen" is cruciaal voor een optimale visuele selectie. Van groot belang is te beseffen dat de capaciteit van informatie verwerking beperkt is. Dit impliceert dat wanneer we aandacht besteden aan een bepaald deel van de omgeving, we daarmee ook 'blind' zijn voor gebeurtenissen die plaatsvinden in andere delen van het visuele veld.

Ad 3) *Taakcomplexiteit*

Kan de weggebruiker dit gedrag ook daadwerkelijk uitvoeren?

Wanneer een weggebruiker begrijpt welk gedrag hij hoort te vertonen (begrijpelijkheid), moet hij vervolgens ook in staat zijn het gedrag uit te voeren. In de eerste plaats wordt taakcomplexiteit bepaald door het wegontwerp en weginrichting. De lengte van een invoegstrook of een weekvak en de hoeveelheid waar te nemen informatie boven, naast en op de weg, bepalen voor een belangrijk deel de taakcomplexiteit en daarmee ook de belasting van de rijtaak. Daarnaast wordt de taakcomplexiteit bepaald door de verkeerskundige situatie van een specifiek moment. Maatregelen gelden namelijk voor een bepaalde (soms permanente) duur, terwijl de verkeerssituatie continu aan verandering onderhevig is, als gevolg van onder meer:

- verschillende intensiteiten
- verschillende verdeling voertuigcategorieën (bijvoorbeeld het percentage vrachtverkeer)
- verschillende externe omstandigheden (weersomstandigheden, dag/nacht, afleidingen vanuit de omgeving)
- verschillend (rij)gedrag van de aanwezige weggebruikers

Dit leidt ertoe dat in dezelfde omgeving de moeilijkheidsgraad van de rijtaak kan verschillen, afhankelijk van bovengenoemde dynamische factoren. Zo kent invoegen extra moeilijkheid bij hoge intensiteiten en een hoog percentage vrachtverkeer, met name als de invoegstrook kort is en wordt beëindigd. Bij de toepassing van verkeersmaatregelen dient daarom rekening gehouden te worden met de taakcomplexiteit. De rijtaakbelasting wordt naast de feitelijke taakcomplexiteit ook bepaald door de emotionele belasting die samenvalt met de uitvoering van de rijtaak. Dit speelt in het bijzonder bij tunnels. Het effect op de verkeersstroom moet volgens onderzoek niet onderschat worden (SWOV, 2011, Martens & Kaptein, 1997). Dit wordt met name veroorzaakt doordat weggebruikers minder aandacht hebben voor de rijtaak (Martens & Kaptein, 1998).

Ad 4) *Bereidwilligheid*

Wil de weggebruiker het gewenste gedrag ook uitvoeren?

Nadat een weggebruiker heeft begrepen (begrijpelijkheid) wat er van hem wordt verwacht en daarnaast in staat is om het uit te voeren (taakbelasting) moet hij het gedrag ook nog uit *willen* voeren. Dit laatste heeft betrekking op de *bereidwilligheid* van weggebruikers om het gewenste gedrag uit te voeren. De mate van bereidwilligheid is met name afhankelijk van de verkeerssituatie en de voorkeuren van de weggebruiker. Een belangrijke invloedsfactor op de bereidwilligheid is de geloofwaardigheid van maatregelen. Een voorbeeld daarvan is een snelheidslimiet, waarbij uit het wegbeeld geen reden valt op te maken voor de lagere snelheid. Hierbij moet worden opgemerkt dat een weggebruiker bij vergelijkbare verkeerssituaties een verschillende mate van bereidwilligheid kan hebben. Zo is een weggebruiker in omstandigheden waarin hij veel haast heeft minder bereid om maatregelen die zijn snelle voortgang verstoren op te volgen, dan bij omstandigheden waarin hij geen haast heeft. Bereidwilligheid heeft een sterke relatie met draagvlak. Een voorbeeld hiervan is het moment van rijstrook wisselen bij invoegen, uitvoegen of in weefvakken. Het gewenste gedrag is dat weggebruikers gebruik maken van de beschikbare ruimte voor rijstrookwisselingen en niet allemaal bij de start van de blokmarkering gaan wisselen van rijstrook. Het is echter bij de start van de blokmarkering echter niet

altijd duidelijk of er nog voldoende gelegenheid is tot het uitvoeren van de gewenste manoeuvre. Dit is bijvoorbeeld lastiger en soms zelfs onmogelijk bij hoge intensiteiten en grote snelheidsverschillen. Daarnaast speelt hierbij de sociale norm ook een belangrijke rol. Het wordt veelal als asociaal gezien om een wachtrij te passeren en op het laatste moment nog van rijstrook te wisselen. Ook al begrijpen weggebruikers het gewenste gedrag en zouden ze dit ook uit kunnen voeren, kan de bereidheid te laag zijn voor een goede benutting van de beschikbare ruimte.

Er bestaat een relatie tussen de bereidwilligheid (willen) aan de ene kant en waarnemen, begrijpelijkheid (begrijpen) en de taakcomplexiteit (kunnen) aan de andere kant. Dit komt voort uit de mate van bereidheid voor het uitvoeren van een bepaald gewenst gedrag. Sommige maatregelen worden niet goed begrepen of kunnen onder sommige (verkeers)omstandigheden niet op een acceptabele wijze worden uitgevoerd. In het algemeen kan gesteld worden dat de hoogste kans op naleving van het gewenste gedrag bestaat bij omstandigheden waarbij goed rekening is gehouden met zowel waarnemen, begrijpelijkheid, taakcomplexiteit en bereidwilligheid en dat deze aspecten onderling in overeenstemming zijn met elkaar. Als algemene aanbeveling vanuit gedrag met betrekking tot maatregelen, geldt in de eerste plaats dat zeker gesteld moet worden, dat hetvoor de weggebruikers duidelijk is welk gedrag ze moeten vertonen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de situaties waaronder het gedrag moeilijk of niet vertoond kan worden. Tot slot moeten de maatregelen stimuleren dat weggebruikers het gewenste gedrag willen vertonen. Bij maatregelen waarvoor weinig draagvlak is of waarvan de consequenties van niet naleven groot kunnen zijn, dient er een vorm van handhaving te zijn, dan wel de suggestie dat er verhoogde pakkans is.

4. Bevindingen

4.1 Introductie

In dit hoofdstuk staan de bevindingen uit het gedragskundig onderzoek beschreven. Deze bevindingen komen voort uit de gedragskundige analyse van de rijtaak over de N470, zoals beschreven in hoofdstuk 3.

Het betreft de volgende bevindingen:

- Rijtaak hoofdzakelijk op regelniveau (zie paragraaf 4.2)
- Weg bestaat uit veel en soms lange bogen (zie paragraaf 4.3)
- Beperkingen in het anticipatiezicht (zie paragraaf 4.4).
- Suboptimale functie van de onderbroken kantlijnmarkering (zie par. 4.5).
- Negatieve verkanting (zie paragraaf 4.6).
- Suboptimale functie vanuit de reflectorpaaltjes (zie paragraaf 4.7).
- Krappe rijstrookbreedte in met name de bogen (zie paragraaf 4.8).
- Rijtaakverzwarende aspecten bij duisternis (zie paragraaf 4.9).
- Kans op verwarring over de snelheidslimiet (zie paragraaf 4.10).
- Ongunstige positie van de bewegwijzeringsborden (zie paragraaf 4.11).

4.2 Rijtaak hoofdzakelijk op regelniveau

Het nieuwe deel van de N470 bestaat grotendeels uit een enkelbaans rijbaan in het buitengebied. Op dit wegvak bestaat een verbod op langzaam verkeer, waardoor landbouwvoertuigen en fietsers worden geweerd. De twee tegengestelde rijbanen worden gescheiden door een middenberm. De complexiteit vanuit het wegontwerp is daarmee op 5 verkeerspleinen na voor de weggebruiker ogenschijnlijk zeer beperkt. Dit betekent dat het wegontwerp toestaat om op het laagste cognitieve niveau (regelniveau) de rijtaak uit te voeren. Op dit niveau is weinig cognitieve belasting voor de weggebruiker omdat de rijtaak is beperkt tot het koershouden en het regelen van de snelheid.



Afbeeldingen 7 en 8: Kenmerkend beeld van het nieuwe deel van de N470

Verder kenmerkt de weg zich door het weidse en landelijke karakter (zie ook afbeeldingen 7 en 8). Met een snelheidslimiet van 80 km/ uur zullen weggebruikers in combinatie met ogenschijnlijk weinig complexiteit geneigd zijn om hogere snelheid te (willen) halen dan is toegestaan. Het is daarbij niet ondenkbaar dat weggebruikers op de N470 zich laten afleiden door bijvoorbeeld hun smartphone.

4.3 Weg bestaat uit een groot aantal en soms lange bogen

Het nieuwe deel van de N470 bevat een groot aantal bogen. Op afbeelding 9 is te zien dat de weg duidelijk geen rechte lijn volgt van de A13 naar de A12.



Afbeelding 9: Het nieuwe deel van de N470 met diverse bogen

Het rijden door een bocht kent meerdere aspecten die relevant zijn voor de uitvoering van de rijtaak. In de eerste plaats is het rijden door een bocht een verzwaring van de rijtaak. Uit een onderzoek naar mentale belasting (TNO, 2006) kwam naar voren dat rijden in een bocht een significante verzwaring is van de rijtaak. Dit betekent dat weggebruikers ook de gelegenheid moeten hebben en nemen om goed koers te houden. In de tweede plaats is het vanuit de rijtaak van belang dat weggebruikers zich voorbereiden op een boog door waar te nemen dat er een bocht gaat komen, wanneer deze begint en hoe deze verloopt. In de derde plaats hebben bogen als nadeel dat de koplampen van het verkeer uit de tegengestelde richting verblindend kunnen werken.

4.4 Beperkingen in het anticipatiezicht

Weggebruikers hebben ten minste voldoende zicht (stopzicht) nodig om een eventueel obstakel te kunnen zien en tijdig te kunnen stoppen (CROW, 2002). Voor een optimale uitvoering van de rijtaak is het echter ook van belang om voor te kunnen bereiden op een situatie stroomafwaarts. Hiervoor is een goede preview (anticipatiezicht) nodig (Theeuwes, 2012). Dat speelt bijvoorbeeld ook bij rijden door een tunnel. Op afbeeldingen 10 is te zien dat voorafgaand aan de Zuideindsetunnel geen zicht is op de situatie in de tunnel. Dat geldt ook voor het uitrijden van de tunnel. In het geval van de Zuideindsetunnel (afbeelding 11) volgt direct na de tunnel een boog naar links.



Afbeeldingen 10 en 11: Beperkt anticipatiezicht bij ingang (links) en uitgang (rechts) van de Zuidendsetunnel

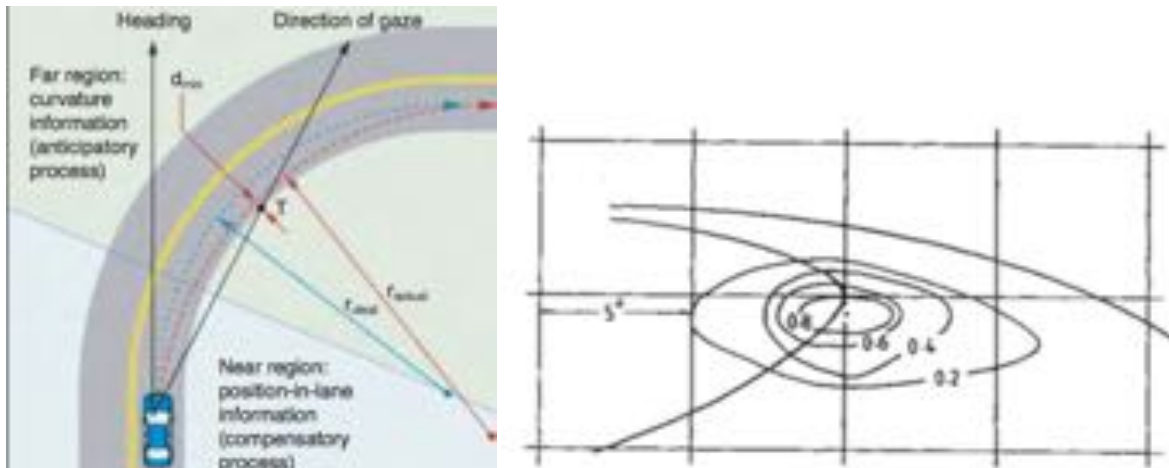
Een vergelijkbare situatie speelt zich af bij een aantal bogen. Daarbij is het voor de rijtaak relevant om te weten dat er een bocht begint en op welke wijze deze verloopt. Op afbeeldingen 12 en 13 zijn daarvan twee voorbeelden gegeven.



Afbeeldingen 12 en 13: Beperkt anticipatiezicht na verlaten rotonde (links) en voor Parkkamertunnel (rechts).

4.5 Suboptimale functie van de onderbroken kantlijnmarkering

Het nieuwe deel van de N470 is ingericht als een gebiedsontsluitingsweg. Volgens de richtlijnen (CROW, 2005a) hoort de kantstreep rechts onderbroken te zijn. Dit heeft als nadeel dat de markering in de bocht minder ondersteuning geeft aan de geleiding van het wegverloop. Weggebruikers maken namelijk tijdens het rijden continu gebruik van informatie op en naast de weg om de juiste koers te kunnen bepalen in een bocht (Frissen & Mars, 2014). Daarvoor speelt de markering in een bocht een belangrijke rol. In een bocht kijken weggebruikers naar een specifiek punt (tangent point) om een juiste inschatting te kunnen maken van de aard van de boog (Land & Lee, 1994; TRB 2012). Op afbeeldingen 14 is middels de 'T' aangegeven waar het tangent punt zich bevindt. Dit wordt onderbouwd door de resultaten van een oogmetingstudie (Land & Lee, 1994) van rijden in een bocht. Daaruit is gebleken dat het tangent punt het centrale punt is van alle fixaties (zie afbeelding 15).



Afb. 14 en 15: rijtaak in bogen met relevantie tangentialpunt (ref: TRB HF guidelines en Land & Lee (1994)).

Bij een onderbroken streep is dat lastiger dan bij een doorgetrokken kantstreep, omdat het geen rechte lijn betreft. Wanneer de kantlijn is afgesleten, zoals te zien is op afbeeldingen 16 en 17, dan is het nog lastiger. De slijtage duidt overigens op een structureel te kort in de rijstrookbreedte (zie ook paragraaf 4.8) om goed koers te houden.



Afbeelding 16 en 17: Slijtage kantlijnmarkering bemoeilijkt inschatting wegverloop

De onderbroken kantlijn kent daarnaast als nadeel dat het overeenkomsten vertoont met de onderbroken markering op de locaties waarbij de rijbaan bestaat uit twee rijstroken. Op één specifieke locatie bestaat een erg verwarrende situatie, doordat daar dermate veel asfalt ligt naast de onderbroken kantlijn dat het wegbeeld veel overeenkomsten vertoont met een tweestrooksrijbaan (zie afbeeldingen 18 en 19). Deze locatie bevindt zich in een boog vlak voorafgaand aan een tunnel (Parkkamerstunnel). Wanneer weggebruikers zich hier vergissen door van rijstrook naar rechts te gaan wisselen, dan komen ze vlak voor de tunnel uit op een abrupte beëindiging van de rijstrook.



Afbeelding 18 en 19: Verwarring door kantlijnmarkering en extra asfalt.

4.6 Negatieve verkanting

Op een aantal locaties heeft de weg een negatieve verkanting in de boog. Op afbeelding 20 en 21 zijn daarvan twee voorbeelden gegeven. Het voertuig helt naar de andere kant en wordt tijdens het rijden in de boog niet ondersteund, zoals bij een positieve verkanting, maar juist verzwaard. In combinatie met een beperkte rijstrookbreedte geeft dit een extra belasting voor de rijtaak.



Afbeelding 20 en 21: Negatieve verkanting waardoor het rijden in een boog wordt verzwaard.

4.7 Suboptimale functie vanuit de reflectorpaaltjes

De reflectorpaaltjes hebben net als de markering de functie om weggebruikers te geleiden in het verloop van de weg. Deze functie is met name in bogen en bij duisternis van belang, doordat bij duisternis het aanstralen van de reflectoren van de koplampen over een grotere afstand informatie geeft over het wegverloop. Volgens de richtlijnen (CROW, 2005) worden reflectorpaaltjes bij gebiedsontsluitingswegen in het algemeen aan beide zijden van de weg geplaatst. Op de N470 zijn de paaltjes aan de linkerkant door de middenberm minder goed zichtbaar. Hierdoor dragen ze weinig bij aan de functie van geleiden. Bij de reflectorpaaltjes aan de rechterkant valt op dat deze dermate ver van de kantlijn af staan dat er nog wel een rijstrook tussen past (zie afbeeldingen 22 en 23).



Afbbeelding 22 en 23: Reflectorpaaltjes op ruime afstand met afdekking door de berm.

Tijdens de klankbordbijeenkomst werd aangegeven dat er ruimte gereserveerd is voor een eventuele uitbreiding van één naar twee rijstroken. De grotere afstand tot de kantlijn heeft als nadeel dat de functie van geleiding hierdoor beperkt wordt. Juist bij duisternis in de bogen is het van belang dat weggebruikers een goede inschatting kunnen maken op het verloop van de weg en de beschikbare ruimte om te berijden. De functie van de reflectorpaaltjes wordt ook beperkt door de afdekking vanuit de berm. Op afbeelding 22 is bijvoorbeeld te zien dat bij een boog naar rechts de verhoogde berm het zicht op het volgende paaltjes wordt ontnomen. In mindere mate is dit ook het geval bij een boog naar links door de begroeiing in de middenberm (zie afbeelding 23).

De reflectorpaaltjes kunnen achterwege gelaten worden bij verlichte wegvakken mits de rijstroken en redresseerruimte voldoende breed zijn. In de volgende paragraaf wordt aangegeven dat dit met name bij de bogen een aandachtspunt is.

4.8 Krappe rijstrookbreedte in met name de bogen

De rijstrookbreedte heeft een directe relatie met het bepalen van de koers tijdens het rijden. Zoals eerder aangegeven is dit net als snelheidskeuze een continue taak die wordt uitgevoerd op het laagste rijtaakniveau. Bij rijden in bogen hebben weggebruikers meer ruimte nodig om op koers te blijven. In de richtlijnen (zie afbeelding 24) staat aangegeven dat bochtverbreding dient te worden toegepast. Op basis van de observaties is de indruk dat dit op de meeste plaatsen van het nieuwe wegvak van de N470 niet het geval is. Uit de slijtage van de rechterkantlijnmarkering (zie afbeeldingen 16 en 17) komt naar voren dat regelmatig de kantlijn wordt overschrijden. Dit duidt op een tekort aan beschikbare ruimte tussen de kantlijnen. Positief is de bermverharding, waardoor de kans op een ongewenste afloop, zoals verliezen van macht over voertuig, wordt verkleind.

2.3. Dwarsprofiel type II: 1x2 rijstroken
De documenten zoals genoemd bij het referentiekader zijn leidend. Afwijkingen hierop worden in de volgende paragrafen aangegeven.

2.3.1. Referentiekader

- CROW publicatie 164c Handboek wegontwerp – Gebiedsontsluitingswegen;
- CROW publicatie 202 Handboek Veilige inrichting van bermen;
- CROW publicatie 203 Richtlijn Essentiële Herkenbaarheidkenmerken.

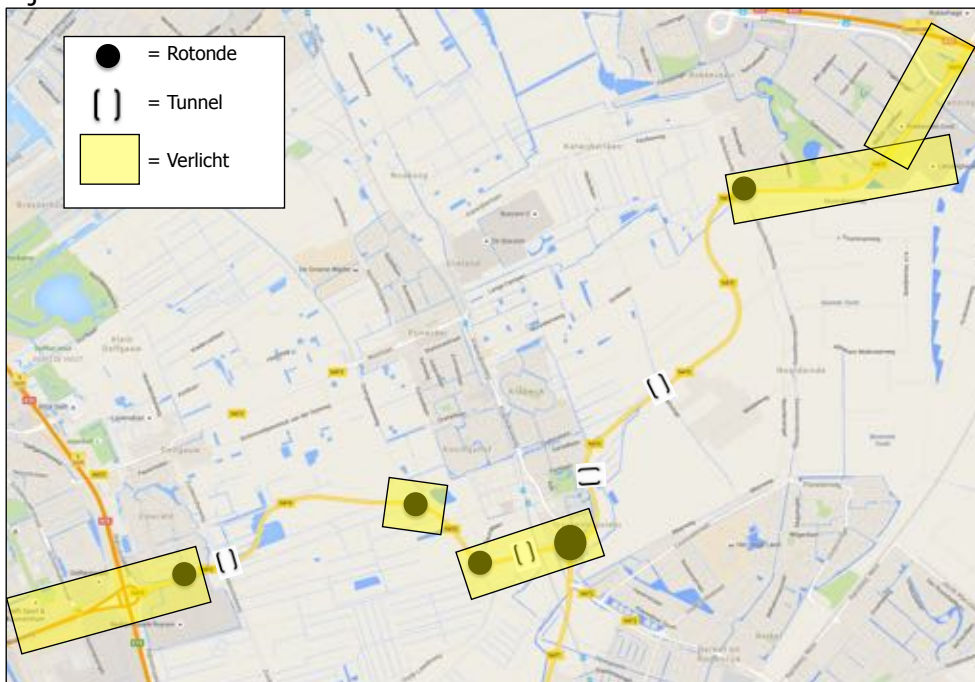
2.3.2. Aandachtspunten

- Zorgdragen voor goede verhardingsovergangen.
- Bochtverbreding toepassen conform CROW publicatie 164c. Hierbij blijft de breedte van de redresseerstrook gelijk en wordt alleen de rijstrook verbreed.
- Fysieke rijbaanscheiding wordt niet standaard toegepast, maar kan als extra veiligheidsmaatregel worden toegevoegd. Rijbaanscheiding is aan te bevelen bij een verhoogd risico op ongevallen als gevolg van een inhaalmanoeuvres.

Afbeelding 24: Tekst uit richtlijnen die wijzen op toepassen bochtverbreding.

4.9 Rijstrookverzwarende aspecten bij duisternis

Het nieuwe deel van de N470 is deels verlicht en deels onverlicht. Op onderstaande afbeelding is met gele vlakken aangeduid welk deel verlicht is. Daarop is te zien dat met name de wegvakken tussen de rotondes onverlicht zijn.



Afbeelding 25: Overzicht van de verlichte en onverlichte delen van N470

De volgende gedragskundige aandachtspunten zijn van belang voor de rijtaak bij het rijden in duisternis op het nieuwe deel van de N470:

1. Overgangen van verlicht naar onverlicht zijn rijtaakverzwarend.
2. Verblinding (glare) in de onverlichte bogen en tunnels.
3. Nabij gelegen wegen met verlichting.
4. Kattenogen in bogen ter compensatie maken rijstrookbreedte krappere.

4.9.1 Overgangen van verlicht naar onverlicht zijn rijtaakverzwarend

Rijden op onverlichte wegen is zwaarder voor de rijtaak dan op verlichte wegen (o.a. TNO, 2002). Rijden op een weg met meerdere overgangen van verlicht en onverlicht is nadelig voor de uitvoering van de rijtaak, aangezien het oog tijd nodig heeft om te wennen aan het verschil in niveau van verlichting. Dit probleem is bij (grotere) tunnels reeds geruime tijd onderkent (SWOV, 2011). Met name de overgangen van verlicht naar onverlicht zijn daarom een aandachtspunt. Op afbeelding 25 is te zien dat op sommige locaties op de N470 gaat de overgang gepaard gaat met rijtaakverzwarende elementen zoals een boog of een tunnel. Uit afbeelding 25 valt verder op te maken dat 3 van de 4 tunnels en een groot aantal van de bogen onverlicht zijn. Deze elementen zijn rijtaakverzwarend door de wisselingen in alignement, maar ook door de behoefte aan zicht op de start en het verloop van deze wisselingen (preview). Bij een gebrek aan zicht is er minder gelegenheid om te anticiperen op een verandering.

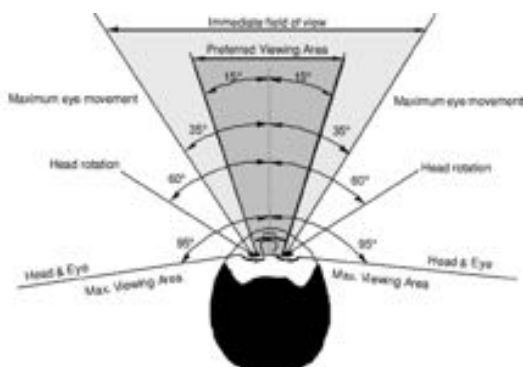
4.9.2 Verblinding (glare) in de onverlichte bogen en tunnels

Op onverlichte locaties kan in de bogen en tunnels eenvoudig verblinding (glare) optreden door de koplampen van de tegenliggers. Op afbeeldingen 26 en 27 zijn ter illustratie een moment van glare bij een viaduct en bij een boog weergegeven. Wanneer de lampen in het centrale deel van het gezichtsveld schijnen heeft het oog moeite om een duistere omgeving waar te nemen.



Afbeeldingen 26 en 27: illustratie van glare bij tunnel (links) en in boog (rechts)

Op afbeelding 28 staat geïllustreerd dat het gezichtsveld ingedeeld kan worden in een aantal segmenten. Het centrale deel van het gezichtsveld wordt gebruikt om scherp te zien. Hoe kleiner het aantal graden waarmee de verlichting van de koplampen binnen komen des te groter is de hinder voor de rijtaak.

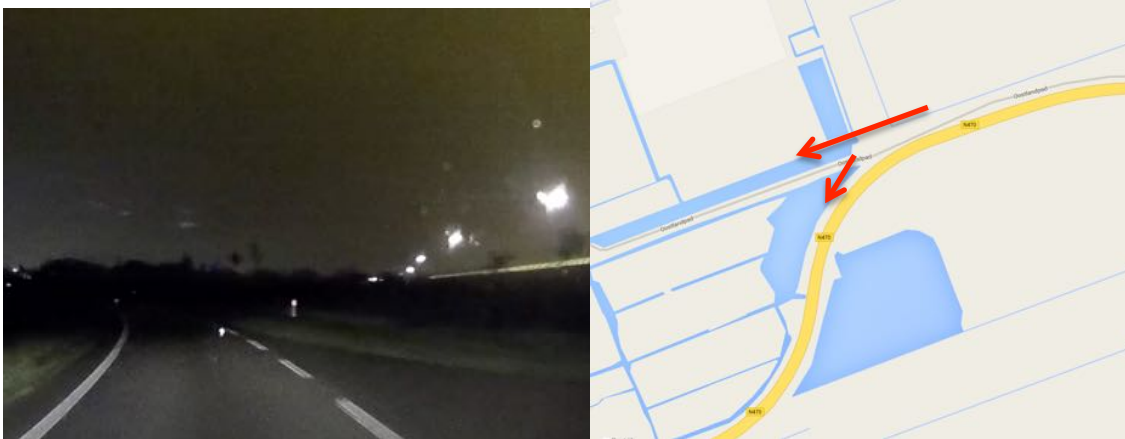


Afbeelding 28: Indeling van het gezichtsveld (aangepast naar Sanders (1970))

Uit onderzoek naar de relatie tussen glare en de uitvoering van de rijtaak (o.a. Theeuwes, Alferdinck & Perel, 2002) is naar voren gekomen dat zelfs bij een kleine mate van glare er negatieve consequenties zijn voor de rijtaak.

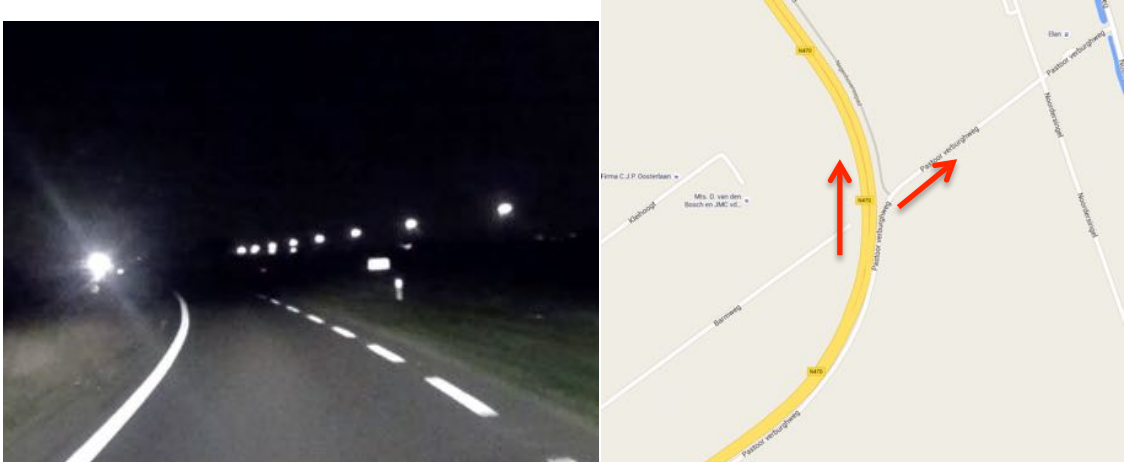
4.9.3 Nabij gelegen wegen met verlichting

Op een aantal locaties waar de N470 onverlicht is, bevinden zich nabij gelegen wegen, zoals ventwegen en fietspaden die wel verlicht zijn. Hierdoor is het moeilijker voor het oog om de weg en het wegverloop op de N470 waar te nemen. Vanuit de rijtaak is minder wenselijk om een weg zoals de N470 met hogere intensiteiten en een hogere snelheidslimiet niet te verlichten, terwijl een nabij gelegen ventweg of fietspad juist wel worden verlicht. Doordat deze wegen parallel lopen aan de N470 wordt de verlichting een dominante factor in de geleiding van het wegverloop. Dat is geen probleem als de geleiding klopt, maar bij het fietspad Oostlandpad nabij Delft en de Pastoor Verburghweg voorbij de Kleihoogtunnel klopt de geleiding niet. Op afbeeldingen 29 en 30 is dit geïllustreerd voor het fietspad Oostlandpad.



Afbeelding 29 en 30: misleiding in geleiding van wegverloop door verlichting fietspad Oostlandpad

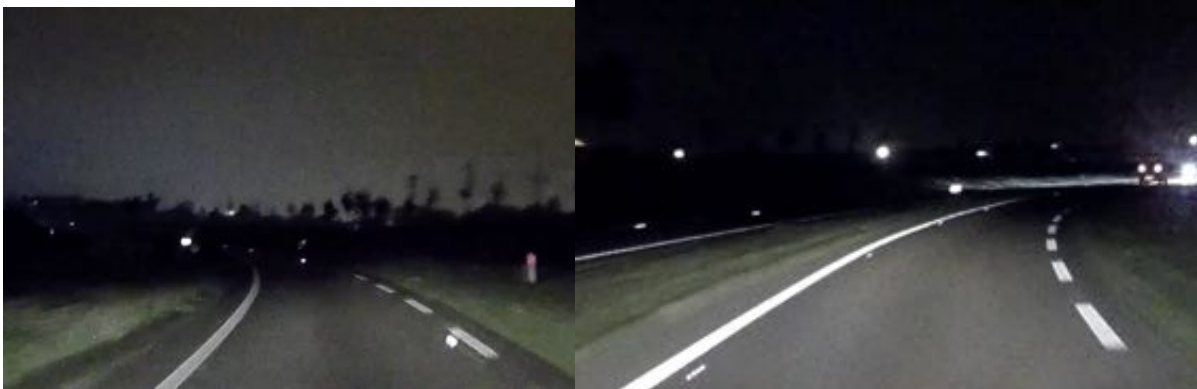
Een vergelijkbare situatie doet zich voor tussen de N470 en de naastgelegen ventweg Pastoor Verburghweg. Op onderstaande afbeeldingen is dit weergegeven.



Afbeelding 31 en 32: misleiding in geleiding van wegverloop door verlichting Pastoor Verburghweg

4.9.4 Kattenogen in bogen werken suboptimaal.

In de bogen bevinden zich kattenogen in de buitenboog. Doordat de weg afwisselend van links naar rechts afbuigt verandert de positie van de kattenogen. Dit werkt verzwarend voor de rijtaak, aangezien afwisselend links en rechts van de kattenogen moet worden gereden. Gelet op het bochtige karakter van de N470 en het belang van het zicht op het tangent punt (zie paragraaf 4.5) werken de kattenogen suboptimaal in de geleiding van de bogen. Tevens zijn de kattenogen naast de kantlijnmarkering aan de binnenzijde van de rijstrook zijn geplaatst en heeft dit consequenties voor de waargenomen breedte van de rijstrook. De rijstrook lijkt hierdoor nog smaller, waardoor het koershouden bij duisternis in de bogen een extra verzwaring kent van de rijtaak.



Afbeelding 33 en 34: Kattenogen aan de binnenzijde van de rijstrook maken de rijstroken smaller.

4.10 Kans op verwarring over de snelheidslimiet

De N470 kent verschillende snelheidslimieten. Op het nieuwe deel van de N470 wordt de snelheidslimiet niet aangeduid met het RVV A1-bord. De laatste van deze borden staan komende van Delft/ A13 voorafgaand aan de rotonde (zie afbeelding 35) en komende vanaf Zoetermeer/ A12 staan de laatste borden direct voorbij de A12 (zie afbeelding 36).



Afbeelding 35 en 36: Laatste aanduiding snelheidslimiet middels RVV A1-borden.

Op het overige deel van de nieuwe N470 staat wel telkens een verbodsbord voor langzaam verkeer, maar geen snelheidsaanduiding. Dat betekent dat weggebruikers indirect moeten opmaken wat de snelheidslimiet is. Komende vanaf A4/ Delft over het oude deel van de N470 staat de aanduiding van een autoweg gecombineerd met een voorrangsbord en de benaming N470 (zie afbeelding 37). Hierdoor wordt een associatie gelegd tussen N470 en de snelheidslimiet van 100 km/ uur. De combinatie van deze associatie en het niet

expliciet aanduiden van de snelheidslimiet verhoogd de kans dat de snelheidslimiet op het nieuwe deel wordt overschreden.



Afbeelding 37: Aanduiding Autosnelweg gecombineerd met de benaming N470.

4.11 Ongunstige positie van de bewegwijzering

De bewegwijzering op de N470 bevindt zich voornamelijk in de hoek van het centraal gezichtsveld. Dat betekent dat weggebruikers hun hoofd moeten draaien om de tekst te kunnen lezen. Wanneer de bewegwijzeringsborden zowel in de linkerbovenhoek als in de rechterbovenhoek van het wegbeeld geplaatst zijn (zie afbeelding 38), is nog een extra draai nodig.



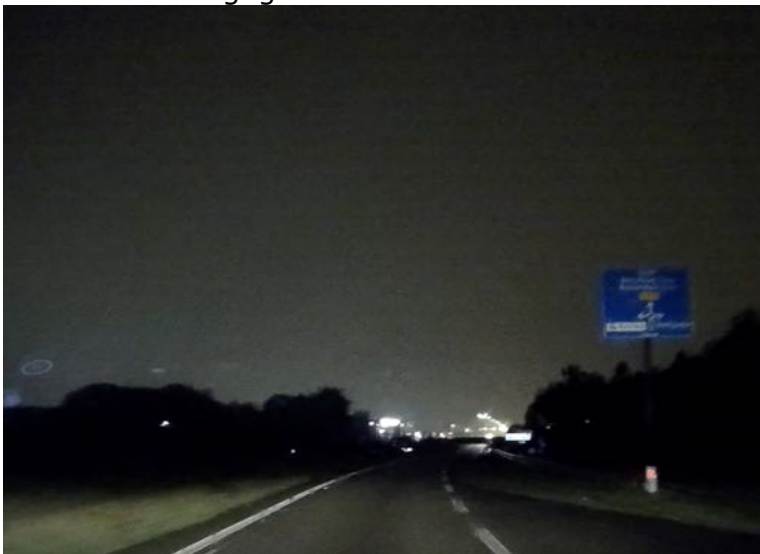
Afbeelding 38: Bewegwijzering in linker en rechter bovenhoek

Op sommige locaties staat het bord verder van de rijbaan. Als daarnaast een grote hoeveelheid informatie op het bord staat is, kost het voor weggebruikers meer tijd om de informatie te scannen en vervolgens te lezen. Op afbeelding 39 is daarvan een voorbeeld gegeven. Gedurende de periode dat de aandacht uitgaat naar het bewegwijzeringsbord, zijn de ogen niet gericht op de weg.



Afbeelding 39: Bewegwijzeringsbord hoog en ver met veel informatie.

Een ander nadeel van hoog geplaatste bewegwijzeringsborden is dat ze niet of nauwelijks worden aangestraald door de koplampen. Op afbeelding 40 is daarvan een voorbeeld gegeven.



Afbeelding 40: bewegwijzering te hoog en ver om aangestraald te worden door de koplampen.

Tot slot zijn sommige bewegwijzeringsborden afgedekt door begroeiing. Op afbeeldingen 41 en 42 is te zien dat de informatie op het bord deels wordt afgedekt. Hierdoor wordt de leestijd minder op een moment waarop van rijstrook gewisseld wordt.



Afbeeldingen 41 en 42: bewegwijzering deels afgedekt door begroeiing.

5. Conclusie en aanbevelingen

Uit het gedragskundig onderzoek valt op te maken dat het nieuwe deel van de N470 door zijn ogenschijnlijke beperkte complexiteit en landelijke karakter leidt tot onderschatting van de uitvoering van de rijtaak. Dit wordt veroorzaakt doordat de weg een aantal rijtaakverzwarende elementen bevat, waarvan weggebruikers zich bij de uitvoering van de rijtaak niet bewust zijn.

Deze rijtaakverzwarende elementen betreffen:

1. het bochtige karakter van de weg met een aantal onderdoorgangen en beperkingen in het anticipatiezicht. Uit de slijtage van de kantlijnmarkering komt naar voren dat weggebruikers moeite hebben om koers te houden. De krappe rijstrookbreedte en negatieve verkanting zijn daarvan mogelijke oorzaken.
2. Suboptimale omstandigheden bij duisternis als gevolg van de wisseling in verlichte en onverlichte wegvakken en als gevolg van de verlichting van de naastgelegen ventweg en fietspad bij de onverlichte wegvakken. Op de onverlichte wegvakken zorgen de kattenogen voor een versmalling van de rijstrookbreedte, waardoor bij rijden in de bogen het moeilijker wordt om koers te houden. De reflectorpaaltjes, die voor een ondersteuning dienen te zorgen op de onverlichte wegvakken, staan vrij ver van de kantlijn en worden in de bogen soms afdekt door de berm.
3. Onduidelijkheid over de snelheidslimiet doordat deze niet expliciet wordt aangeduid.
4. Ongunstige positie van de bewegwijzering zorgt ervoor dat het scannen en lezen van de informatie op de borden extra tijd en aandacht vergen op locaties waarbij weggebruikers juist hun aandacht dienen te richten op de situatie stroomafwaarts.

Bovengenoemde bevindingen zorgen onder bepaalde omstandigheden voor een opeenstapeling, waardoor de kans op een onveilige situatie groter wordt. Onduidelijk is of het project 'N470 geeft energie' aanpassingen aan de infrastructuur aanbrengt, die van invloed zijn op de rijtaak. Bij twijfel is het raadzaam om hier nog eens kritisch naar te kijken.

Aanbevelingen

Gelet op bovenstaande conclusies wordt aanbevolen om:

1. Maatregelen te nemen ter ondersteuning van het rijden in de bogen, zoals:
 - a. verbreden van de rijstrookbreedte.
 - b. wegnemen van de negatieve verkanting.
 - c. Herstellen van de slijtage aan de markering.
N.B. als de rijstrookbreedte niet wordt aangepast is de oorzaak van de slijtage niet weggenomen.
 - d. het verplaatsen van de kattenogen naar de buitenzijde van de kantlijnmarkering en aan beide zijden (binnen- en buitenboog) toe te passen.

- e. Het verkorten van de afstand van de kantlijn tot de reflectorpaaltjes.
- 2. Verlichting aan te brengen zodat ten minste:
 - a. De misleiding in de geleiding van het wegverloop door de verlichting van de naastgelegen wegen worden weggenomen.
 - b. De tunnels zijn verlicht.
 - c. Het aantal overgangen van verlicht naar onverlicht wordt verminderd.
- 3. Wegnemen van de verwarring van de extra rijstrook nabij Parkkamertunnel.
- 4. Plaatsen van het RVV A1 bord, zodat onduidelijkheid over de snelheidslimiet wordt weggenomen.
- 5. Verplaatsen van de bewegwijzeringborden naar een centraler deel van het gezichtsveld.

De bovengenoemde maatregelen zijn gericht op het voorkomen van onveilige situaties en daarmee ook ernstige ongevallen. Op de locaties waarbij zich structureel onveilige situaties blijven voordoen, dient afscherming van de beide rijbanen te worden toegepast zodat voorkomen wordt dat voertuigen op de andere rijbaan terecht komen.

6. Referenties

- Alblas, B.P. & Janssen, W.H. (1987). *Een veldstudie over de informatiehoeveelheid op wegwijzers*. (rapport TNO IZF 1987 C-31). Soesterberg: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.
- Alblas, B.P. & Janssen, W.H. (1989). *Een veldstudie over de informatiehoeveelheid op wegwijzers II*. (rapport TNO IZF 1989 C-14). Soesterberg: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.
- Allen, T.M.; Lunenfeld, H.; Alexander, G.J. (1971) 'Driver information needs'. Highway Research Record, no 366,103-115.
- Birth, S. (2011). 'HF Guiding Principles in Road Design: Spatial perception of the driver'. Presentation at DVS Delft d.d. 22-06-2011.
- Claassen, A & Pouwels B. (1998), *Visuele informatie als stuurcomponent voor gewenst rijgedrag; een literatuurstudie*. ITS, Nijmegen.
- CROW (2002), 'Handboek wegontwerp Gebiedsontsluitingswegen' Ede, CROW.
- CROW (2005a), *Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen*, Ede, CROW.
- CROW (2005b), *Richtlijn bewegwijzering*, Ede, CROW.
- CROW (2014), *Richtlijn bewegwijzering 2014*, Ede, CROW.
- CROW (2015), *Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2015*, Ede, CROW.
- DHV (2006) 'Misbruik Spitsstroken: Resultaten van een gebruikersonderzoek' Amersfoort.
- Groeneweg, J. (2002) *Controlling the controllable: the management of safety*. 4th edition, Leiden: DSWO Press, Universiteit Leiden.
- Mourant, R. R. and Rockwell, T. H. (1972), *Strategies of visual search by novice and experienced drivers*, *Human Factors*, 14, 325 ± 335.
- Frissen, I. & Mars, F. (2013), *The effect of visual degradation on anticipatory and compensatory steering control*, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67:3, 499-507, DOI.
- Gibson, E.J. (1950) 'The perception of the visual world' Boston Houghton Mifflin.
- Hogema J.H., & Veltman J.A. (2002) 'Werkbelasting en rijgedrag tijdens duisternis; eerste veldexperiment', TNO, Soesterberg.
- Horst van der, A.R.A. & Martens, M.A. (2006), *De 10 gouden regels voor de menselijke factor in het verkeer*, TNO (unpublished).
- Lambers, M.G.F. (2008), 'Human factors and human error as part of the system: A psychological approach'. TRA 2008, Ljubljana.
- Lambers, M.G.F. (2013), 'Gedragskundige advies Tweede Coentunnel Noord-Zuid (tijdelijke situatie)', Adviesdienst Mens & Veiligheid, Zevenhuizen.
- Lambers, M.G.F. (2015), *Gedragskundige Analyse Verkeersplein Kooimeer* Adviesdienst Mens & Veiligheid, Zoetermeer.
- Land, M.F. & Lee, D.N. (1994), *Where we look when we steer*, *Nature*, VOL 369, 30 june 1994.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014), 'Vragen van het lid Visser (VVD) aan de minister van Infrastructuur en Milieu over de problemen bij de Coentunnel (ingezonden 9 april 2014)
- Onderzoeksraad voor Veiligheid (2010). *Verkeersongevallen met (land)bouwvoertuigen*. Den Haag.

- Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012). *Vrachtwagenongevallen op Snelwegen*. Den Haag.
- Provincie Zuid Holland (2012), *Handboek Ontwerpcriteria Wegen, 4.0*.
- Reason, J. (1990) '*Human Error*'. University of Manchester, Cambridge University, New York.
- Rothengatter, J.A. (2006), *De ijzeren logica van de gouden regels*, Rijksuniversiteit Groningen (unpublished).
- Rijkswaterstaat (2008), '*10 gouden regels om rekening te houden met de weggebruiker*.' Rijkswaterstaat, Delft.
- Rijkswaterstaat (2011b), *Beoordeling van objecten langs (auto)snelwegen*. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.
- SWOV (2005), '*Door met duurzaam veilig*' SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2009), '*SWOV-Factsheet: De relatie tussen snelheid en ongevallen*'. SWOV, Leidschendam.
- SWOV (2011), *SWOV-Factsheet: Verkeersveiligheid van tunnel in autosnelwegen*, Leidschendam.
- Theeuwes, J (1991), 'Center high-mounted stop light: an evaluation. TNO IZF, Soesterberg.
- Theeuwes, J & Hagenzieker, M (1995)
- Theeuwes, J., Alferdinck, J.W.A.M., Perel, M. (2002) '*Relation Between Glare and Driving Performance*', Human Factors, vol. 44, No 1, Spring 2002, pp. 95-107.
- Theeuwes, J (2008), *Visuele afleiding in het verkeer; A state of the art*, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Theeuwes, J (2006), *De 10 gouden human factors regels voor in het verkeer*, Vrije Universiteit van Amsterdam (unpublished).
- Theeuwes, J.L., Van der Horst A.R.A & Kuiken, M. (2012), *Designing Safe Road Systems*, Ashgate.
- TNO (2006) *Rijsimulatorstudie naar het effect van omgevingscomplexiteit op de werkbelasting*. TNO, Soesterberg, 2006.
- Transportation Research Board (2012), NCHRP Report 600-Human Factors Guidelines for road systems second edition, Washington D.C., TRB.
- Wickens, C.D. Lee J., Liu Y., & Gordon-Becker, S.E. (2003) '*Introduction to Human Factors Engineering (2nd edition)*'. Upper Sadle Hill.

Bijlage A: Betrokken personen

Borging analyse (2 november 2015)

- Prof.dr. Jan Theeuwes – Vrije Universiteit Amsterdam

Klankbordbijeenkomst gedragskundige analyse (16 november 2015)

- Rolf Willems – Adviseur Infrastructuur
- Michel de Jong - Verkeerskundige
- Peter Carton - Verkeerskundige
- Herman de Jong – Sectiehoofd rayon Bergschenhoek
- Michael van Schijndel – Rayonopzichter Bergschenhoek
- Mirza Milosevic – Wegbeheerder district stedelijk gebied
- Mark van Schuylenburg – Trainee verkeersmanagement
- Jiri Beijer - Omgevingsmanager
- Sander van Vliet - Projectleider N470 geeft energie
- Bas van Toledo - Projectleider gedrag en verkeerseducatie
- Jan Ploeger – Programmamanager
- Joeri Schenk – Trainee vaarwegen
- Ruud Spronk – Gemeente Pijnacker-Nootdorp
- Jan van Zoomeren – Gemeente Pijnacker-Nootdorp
- Angela Lie – Gemeente Pijnacker-Nootdorp
- Richard de Ruyter – Gemeente Pijnacker-Nootdorp
- Jolanda Lambers (Adviesdienst Mens & Veiligheid)
- Michel Lambers (Adviesdienst Mens & Veiligheid)

Adviesdienst Mens & Veiligheid
Human Factors and Safety Consultancy
Nansenrede 14
2725 KT Zoetermeer



Tel: +31 (0)6 : 21258840

e-mail: michel.lambers@hfsafety.com