

Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T 0346 356 211
F 0346 353 977
Info-DenV@tno.nl

TNO-rapport

TNO-DV3 2005 C090

Kunnen we met minder openbare verlichting toe? Een veldstudie in Drenthe

Datum	oktober 2005
Auteur(s)	Drs. M.H. Martens
Opdrachtgever	Provincie Drenthe
Projectnummer	013.75103
Rubricering rapport	Ongerubriceerd
Titel	Ongerubriceerd
Samenvatting	Ongerubriceerd
Rapporttekst	Ongerubriceerd
Bijlagen	Ongerubriceerd
Aantal pagina's	72 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	4

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Samenvatting

Vraagstelling: De provincie Drenthe heeft aan TNO gevraagd of het doven van een groot aantal lichtmasten (sanering van de openbare verlichting) zoals voorgesteld op de N386 nadelige gevolgen heeft voor de verkeersveiligheid of voor de werklust van automobilisten.

Werkwijze: Om deze vraag te kunnen beantwoorden is een praktijkstudie uitgevoerd met de geïnstrumenteerde auto van TNO tijdens duisternis. Twee en dertig proefpersonen hebben het traject Zuidlaren - Peize bereden, eenmaal met volledige verlichting (zoals oorspronkelijk aanwezig) en eenmaal met beperkte verlichting, gedoofd volgens de saneringsplannen. Het rijgedrag (snelheid, standaard deviatie van de snelheid, laterale positie, slingeren binnen de rijstrook, remgedrag en stuurinspanning) is vergeleken tussen beide verlichtingscondities, net als de subjectieve werklust en antwoorden op de vragenlijsten. Proefpersonen wisten niet wat het doel was van het onderzoek.

Resultaten: Op de trajecten met veel gedoofde lichtmasten (de beperkte verlichtingsconditie) werd op 1 traject een iets hogere snelheid gevonden bij volledige verlichting. Er was geen verschil in de standaard deviatie van de snelheid tussen de twee verlichtingscondities. In de beperkte verlichtingsconditie reed men iets meer aan de rechterzijde van de weg dan in de volledige verlichtingsconditie, maar deze gegevens komen overeen met het gedrag op de controlelocatie, waardoor hier geen extra gevaar aan te wijzen is veroorzaakt door beperkte verlichting. Men slingerde met beperkte verlichting iets minder binnen de rijstrook. Er waren geen verschillen in stuurinspanning en ook niet in subjectief ervaren werklust. Uit de vragenlijsten kwamen wel kritische noten naar voren, zoals dat men stukken van de weg slecht verlicht vond of dat men de rotondes onoverzichtelijk vond. Er waren echter geen tot nauwelijks verschillen in gegeven antwoorden tussen de twee verlichtingscondities.

Conclusies: De algemene conclusie die uit dit onderzoek getrokken kan worden is dat er zowel op het gebied van rijgedrag als op het gebied van beleving of werklust geen redenen zijn om aan te nemen dat er in de beperkte verlichtingsconditie zoals uitgevoerd op de N386 sprake is van een groter verkeersveiligheidsrisico dan bij de volledige verlichtingsconditie. Specifiek dient genoemd te worden dat deze uitspraak geldt voor de situatie waarin de kruisingen en rotondes wel altijd verlicht zijn en er zich geen fietsverkeer op de weg bevindt. Voor wegen waar men ook de verlichting op rotondes en kruisingen wil weghalen of waar zich fietsers op de weg bevinden kunnen andere conclusies gelden.

Summary

Purpose: The province of Drenthe (the Netherlands) asked TNO whether switching off a large part of street lamps (according to the reorganization of public road lighting) as planned on the N386 will have negative consequences in terms of traffic safety or road user workload.

Method: In order to answer this question, a field study was conducted with the TNO instrumented vehicle during night time conditions. Thirty-two participants drove the road between Zuidlaren and Peize, once with the complete set of public lighting (as were originally present) and once with a restricted set of public lighting corresponding to the reorganisation plans. Driving behaviour (speed, standard deviation of speed, lateral position, swerving within the lane, braking behaviour and steering effort) were compared between the two lighting conditions, as well as subjective workload and answers to questionnaires. Participants did not know the actual purpose of the study.

Results: On trajectories on which a lot of street lamps were switched off, there was only one trajectory with a somewhat higher driving speed with all street lamps on. There was no difference in the standard deviation of the speed between the two lighting conditions. In the limited lighting condition, participants drove somewhat more to the right side of the road, but these results correspond to the behaviour found on the control location, so no extra risks are introduced due to lighting restrictions. The swerving was somewhat less with less road lighting. There were no differences in steering effort or in subjective workload. The questionnaires revealed some critical notes, such as the opinion that parts of the road were not well lit or that the roundabouts were not clearly designed. There were no or hardly any differences in remarks between the two lighting conditions.

Conclusions: The general conclusion from this study is that in terms of driving behaviour, subjective experience and workload, there is no reason to assume that decreasing the number of street lamps according to the plans on the N386 increases safety risks compared to the current situation. It should be mentioned that this holds for the situation in which roundabouts and intersections are always lit and there are no cyclists on the road. For roads on which street lamps will also be removed on roundabouts and on intersections or for roads where cyclists are using the same carriageway, different conclusions may apply.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
	Summary	3
1	Inleiding	5
2	Methode	6
2.1	Geïnstrumenteerde voertuig.....	6
2.2	Proefpersonen	6
2.3	Afhankelijke variabelen	7
2.4	Procedure	7
2.5	Geselecteerde trajecten	8
2.6	Statistiek	14
3	Resultaten	16
3.1	Controle-trajecten: Geen verschil	16
3.2	Semi-controle trajecten: Weinig verschil.....	19
3.3	Experimentele trajecten: Veel verschil	21
3.4	Experimentele trajecten: Rotondes	27
3.5	Experimentele trajecten: Aanrijden op rotondes.....	27
3.6	Beoordelings Schaal Mentale Inspanning (BSMI)	34
3.7	Vragenlijsten.....	35
4	Discussie	42
4.1	Gedragmaten	42
4.2	Subjectieve werklast	43
4.3	Vragenlijsten.....	43
5	Conclusies	44
6	Referenties	45
7	Ondertekening	46
	Bijlage(n)	
	A Tekeningen Provincie Drenthe	
	B Inspanningsschaal BSMI	
	C Vragenlijst Drenthe	
	D Extra gegevens rijgedrag op andere trajecten	

1 Inleiding

De Provincie Drenthe is voornemens beleid vast te stellen om de lichthinder te beperken. Als onderdeel hiervan zou ook lichthinder of lichtvervuiling door openbare verlichting moeten worden gereduceerd. Al jaren voert de provincie het (ongeschreven) beleid dat wegen en fietspaden in principe niet worden verlicht, behalve op kruispunten en andere potentieel verkeersonveilige locaties (bijvoorbeeld onoverzichtelijke bochten). Het voornemen is nu om dit beleid te formaliseren. Dit betekent niet alleen een energiezuinige openbare verlichting in de zin van een laag energieverbruik, maar ook een zo beperkt mogelijk aantal lichtpunten. Een voorbeeld van een concrete invulling van dit beleid is de voorgenomen sanering van de openbare verlichting langs de N386 (Zuidlaren-Peize, zie voor gehele route Bijlage A). Daarbij is het een gegeven dat er zich op de onverlichte trajecten geen fietsverkeer op de hoofdrijbaan bevindt.

De provincie Drenthe heeft aan TNO tekeningen geleverd (reg.nr. N386Slsaner-01 en -02, d.d. 23-06-2004, zie ook Bijlage A) waarin de saneringsmaatregel langs de N386 in detail is uitgewerkt. Uit deze tekeningen blijkt dat er langs het traject in totaal 215 lichtmasten staan, waarvan er in de sanering 105 (dat is 49% van de masten) worden uitgeschakeld. De lengte van het totale traject is circa 16 km. Na de saneringsmaatregel zullen specifieke aandachtspunten, zoals rotondes en kruispunten wel verlicht blijven, en zal de verlichting met name op tussenstukken zijn gedoofd.

De provincie Drenthe heeft door TNO een onderzoek laten uitvoeren of sanering van de openbare verlichting zoals voorgesteld op een provinciale weg zoals de N386 (Zuidlaren - Peize) nadelige gevolgen heeft voor de verkeersveiligheid van weggebruikers. Bij het overleg tussen enkele medewerkers van de Provincie Drenthe en van TNO is duidelijk geworden dat op provinciale wegen te plaatsen of te handhaven verlichting in de allereerste plaats de verkeersveiligheid moet dienen. Daarbij doet zich wel de moeilijkheid voor dat het evalueren van een bepaalde maatregel in termen van ongevallen in bijvoorbeeld een voor- en nastudie ondoenlijk is vanwege de beperkte omvang van de proef en de zeer lange periode die daarvoor nodig zou zijn. Een alternatieve aanpak die TNO daarom heeft voorgesteld is om het rijgedrag van automobilisten gedetailleerd te observeren en te analyseren. Op basis van het in de praktijk gevonden rijgedrag kunnen dan uitspraken worden gedaan over de verkeersveiligheid. Dit onderzoek is gedaan door een experimenteel onderzoek met behulp van een geïnstrumenteerd voertuig en het laten rijden van proefpersonen op het traject in bestaande en gesaneerde situatie.

Het doel van het onderzoek was om na te gaan of het saneren van de openbare verlichting op het traject N386 Zuidlaren - Peize, zoals voorgesteld door de Provincie Drenthe, invloed heeft op verkeer(on)veilig rijgedrag en op de werkbelasting van automobilisten.

2 Methode

2.1 Geïnstrumenteerde voertuig

Het onderzoek is uitgevoerd in het geïnstrumenteerde voertuig van TNO, de 'INCA' (zie figuur 1). Deze auto is voorzien van meetapparatuur, waarmee tijdens het rijden o.a. de volgende signalen zijn opgeslagen:

- de actuele tijd;
- de actuele positie op de kaart;
- de snelheid;
- de standaard deviatie (SD) van de snelheid (maat voor hoe continue men rijdt);
- deceleraties (interessant bij eventueel hard remmen);
- de dwarspositie (laterale positie) d.w.z. de afstand tussen de auto en de belijning op het wegdek;
- de standaard deviatie (SD) van de laterale positie (ofwel hoe sterk men slingert binnen de rijstrook);
- de Steering Reversal Rate (maat voor hoe ingespannen iemand stuurt);
- de volgafstand ten opzichte van een eventuele voorligger.

Tijdens het rijden van de route, waarbij het traject Zuidlaren - Peize in beide richtingen is gereden, is opgeslagen hoe iemand op dat moment reed.



Figuur 1 Het geïnstrumenteerde voertuig INCA van TNO.

2.2 Proefpersonen

In totaal hebben 32 proefpersonen deelgenomen aan het onderzoek. De leeftijden varieerden van 21 tot 73 jaar, met een gemiddelde van 58.8 jaar. De rijervaring lag tussen de 3 en de 56 jaar (gemiddeld 25.2 jaar), en men reed tussen de 10.000 en 150.000 kilometer per jaar (gemiddeld 31.900 km/jaar).

In totaal zijn van 30 proefpersonen goede data opgeslagen. Van 1 persoon van de originele 32 zijn de data niet gebruikt omdat deze persoon grote delen van de rit met

cruise control had gereden. Van een andere persoon is tijdens de data-opslag een fout opgetreden, waardoor de data van een hele rit niet aanwezig waren. Aangezien alle personen wel de weg hadden gereden met ‘volledige’ en met ‘beperkte’ verlichting hebben we de werklastscores en vragenlijsten wel in dit rapport gebruikt.

Van de proefpersonen die meededen zei 59% rijden in het donker in zijn algemeenheid als plezierig tot zeer plezierig te ervaren, 34% vond het noch plezierig noch onplezierig, en 6% vond het onplezierig. Het merendeel van de proefpersonen had normaal geen problemen bij het rijden tijdens duisternis. Van de proefpersonen reed 66% vaak in het donker (> 1 keer per week) en 34% reed regelmatig bij duisternis (>1 keer per maand).

2.3 Afhankelijke variabelen

Een afhankelijke variabele is datgene dat gemeten wordt. In dit geval werd dus gemeten aan het gedrag van de proefpersonen. Er is tijdens de ritten over specifieke delen van de weg gekeken naar de gemiddelde snelheid, de standaard deviatie van de snelheid (maat voor hoe continu de snelheid is, waarbij meer continu veiliger is), een maat voor de stuurinspanning in de vorm van de SRR (Steering Reversal Rate, hoe hoger hoe meer ingespannen men moest sturen), de laterale positie van een persoon binnen de rijstrook (gemeten van de rechter zijkant van de auto tot de rechter markering), de SD van de laterale positie (maat voor slingeren binnen de rijstrook, hoe hoger hoe onveiliger) en mentale werklast (BSMI, Belastings Schaal Mentale Inspanning, zie Bijlage B). In vergelijking met andere technieken voor het meten van werkbelasting is de BSMI één van de gevoeliger maten [Verwey & Veltman, 1995]. Een grotere geleverde inspanning wordt beschouwd als een poging van de bestuurder om de prestatie op een zeker niveau te houden in reactie op verzwaarde taakomstandigheden. Ook is na elke rit een uitgebreide vragenlijst ingevuld, waarin gevraagd werd naar de ervaringen van de proefpersonen (zie Bijlage C).

Het idee is dat beide situaties op veiligheid vergeleken kunnen worden door de prestatie en subjectieve beleving van de proefpersonen in beide situaties met elkaar te vergelijken. Op basis van die vergelijking kunnen dan uitspraken worden gedaan of het doven van ongeveer de helft van de lichtmasten veiligheidsrisico's of acceptatie-risico's met zich meebrengt.

2.4 Procedure

Het onderzoek is gedaan in de periode van 9 mei tot en met 2 juni 2005. Per avond/nacht deden 4 proefpersonen mee aan het onderzoek. Er werd verzameld bij een restaurant in Tynaarlo, waar een proefpersoon kort werd geïnstrueerd (er werd niet verteld dat het ging om de openbare verlichting op het traject). Daarna nam een persoon plaats in de INCA en werd even geoefend met het rijden in deze auto. Daarna werd de apparatuur gestart en reed men de N386 heen en terug. Tijdens het rijden was een proefleider cq rij-instructeur aanwezig (op de bijrijderstoel) om route-aanwijzingen te geven en eventueel in te grijpen bij gevaarlijke situaties. Proefpersonen werden geïnstrueerd net te doen alsof ze alleen in de auto zaten en te rijden zoals men normaal ook onder deze omstandigheden zou doen.

16 proefpersonen reden hun eerste rit in de ‘volledige’ verlichtingsconditie, dat wil zeggen met alle lichtmasten aan, zoals normaal aanwezig op de N386. De tweede week kwamen deze personen terug en reden hetzelfde traject met ongeveer de helft van de

lichtmasten gedoofd ('beperkte' verlichtingsconditie, volgens de saneringsplannen). Een tweede groep van 16 personen reed eerst een rit met de 'beperkte' verlichting, en kwam voor een tweede rit terug waarin alle lichtmasten aan waren ('volledige' verlichting). Op deze wijze zijn eventuele volgorde-effecten voorkomen.

De eerste persoon van een avond begon om 23.00u te rijden, en de 4^e (en laatste) persoon van een avond begon om 02.30u met rijden. Om te voorkomen dat vermoeidheid de resultaten zou verstoren kwam elke proefpersoon op hetzelfde tijdstip terug voor de tweede rit. Mocht vermoeidheid dan een rol spelen dan speelde het eenzelfde rol in beide ritten en vertekende het de resultaten niet. Ook werd er vooraf tegen proefpersonen gezegd dat men niet vermoeid aan de proef mee mocht doen. Men moest er dus voor zorgen dat men relatief uitgerust aan de rit begon (avondmens, nachtdienst, etc.). Daarbij duurde de rit relatief kort (ongeveer een uur) waardoor de kans op het optreden van vermoeidheid tijdens de rit zeer beperkt was.

2.5 Geselecteerde trajecten

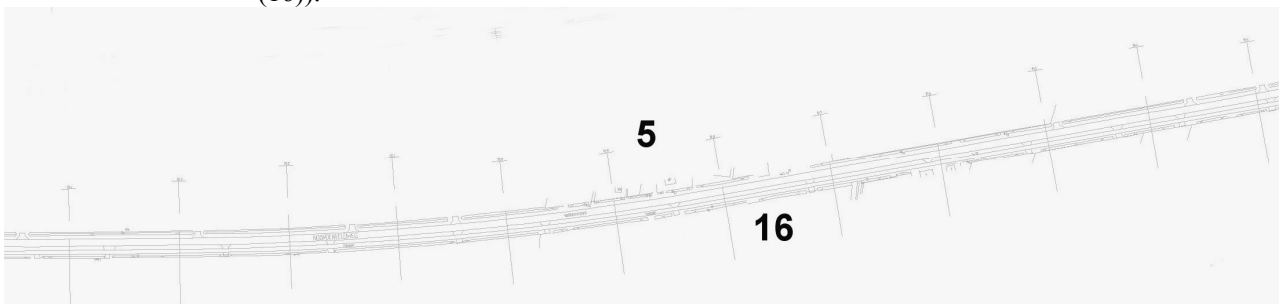
Op basis van de metingen met de INCA zijn achteraf specifieke wegtrajecten op de route geselecteerd. Het is namelijk niet zinvol om de weg als geheel te analyseren. Een gemiddelde snelheid over een traject van 32 km zegt niet veel. Daar komt bij dat er relatief veel overgangen in verlichting bij zaten en dat bepaalde delen van de weg niet veel anders waren in de 'volledige' en de 'beperkte' verlichtingsconditie. De trajecten waar tussen beide verlichtingscondities geen verschillen waren (controle-trajecten) zijn gescheiden gehouden van de trajecten waar wel een verschil was tussen ingeschakelde of uitgeschakelde verlichting (experimentele trajecten).

De volgende trajecten zijn geselecteerd, waarbij de nummers in oplopende richting zijn gereden (men begon te rijden bij nummer 1 en eindigde bij nummer 38):

2.5.1 *Controle-trajecten: Geen verschil in verlichting*

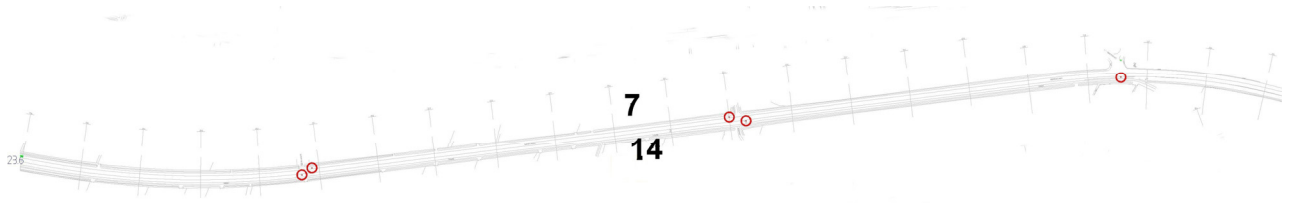
1 Traject C1:

Stuk altijd zonder verlichting: Ten oosten van Oosterstraat Donderen en ten westen van Eswal (heen is rijden in westelijke richting (5) en terug in oostelijke richting (16)).



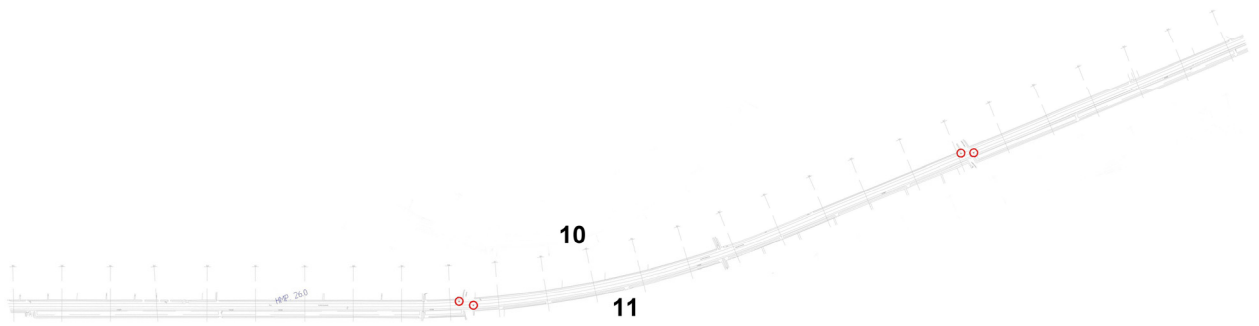
2 Traject C2:

Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten oosten van Rotonde Bunne en ten westen van Norgeweg Donderen (heen is rijden in westelijke richting (7) en terug in oostelijke richting (14)).



3 Traject C3:

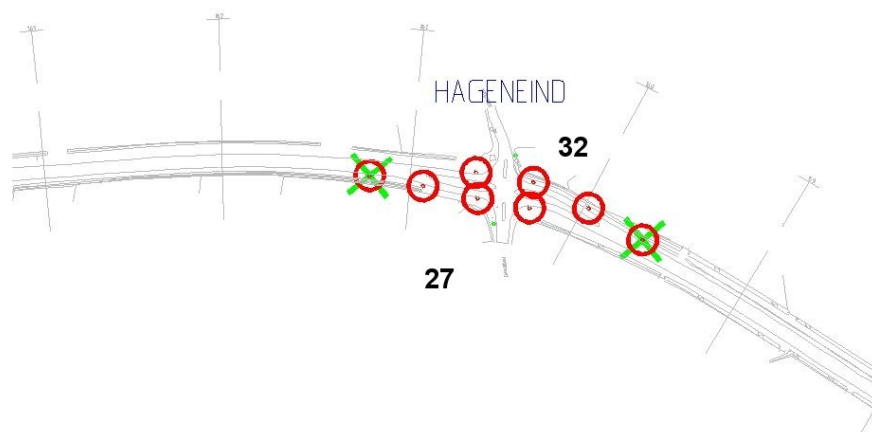
Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten westen van Rotonde Bunne en Keerpunt onderzoek aan westzijde van traject (heen is rijden in westelijke richting (10) en terug in oostelijke richting (11)).



2.5.2 *Semi-controle trajecten: Minimaal verschil in verlichting:*

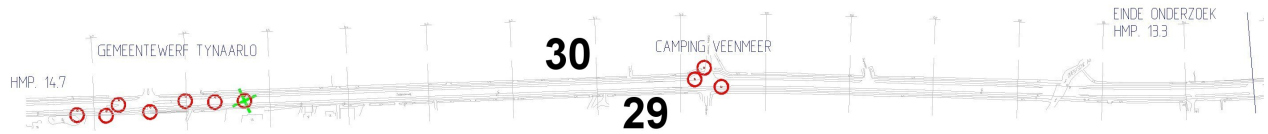
1 Traject SC1:

Stuk met slechts twee lichtmasten uit in de 'beperkte' verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten westen van Hageneind tot ten oosten van Hageneind (heen rijdend in oostelijke richting (27) en terug in westelijke richting (32)).



2 Traject SC2:

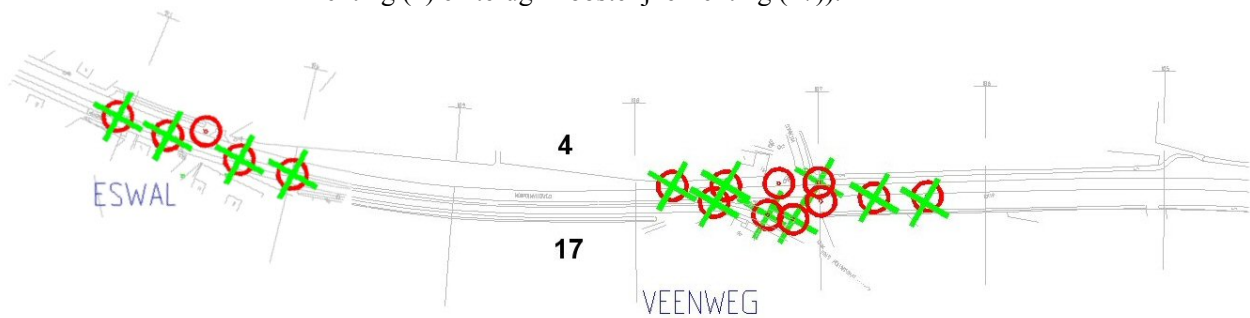
Stuk met slechts één lichtmast gedoofd in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten oosten van de spoorwegovergang tot het keerpunt van het onderzoek aan de oostzijde van het traject (heen rijdend in oostelijke richting (29) en terug in westelijke richting (30)).



2.5.3 Experimentele trajecten: Veel verschil in verlichting:

1 Traject E1:

Stuk met veel gedoofde verlichting in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie: Ten westen van Rotonde Vries tot ten westen van Eswal (heen rijdend in westelijke richting (4) en terug in oostelijke richting (17)).



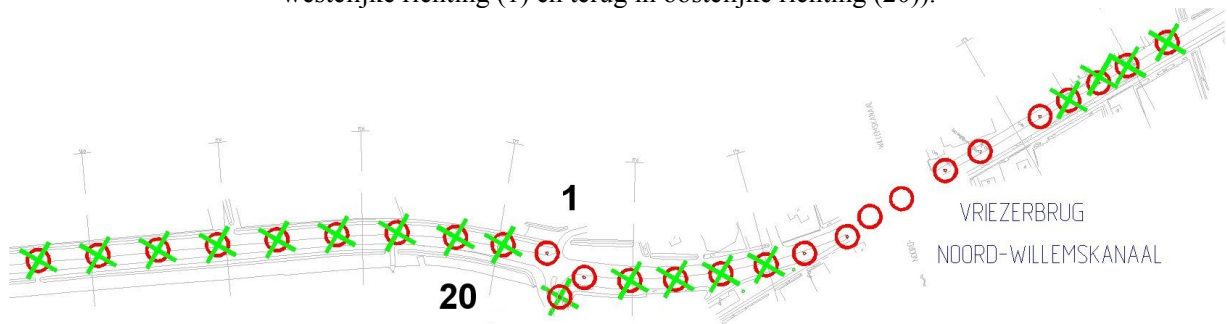
2 Traject E2:

Stuk met veel gedoofde verlichting in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie: Ten westen van Norgerweg Donderen tot ten oosten van Oosterstraat Donderen (heen rijdend in westelijke richting (6) en terug in oostelijke richting (15)).



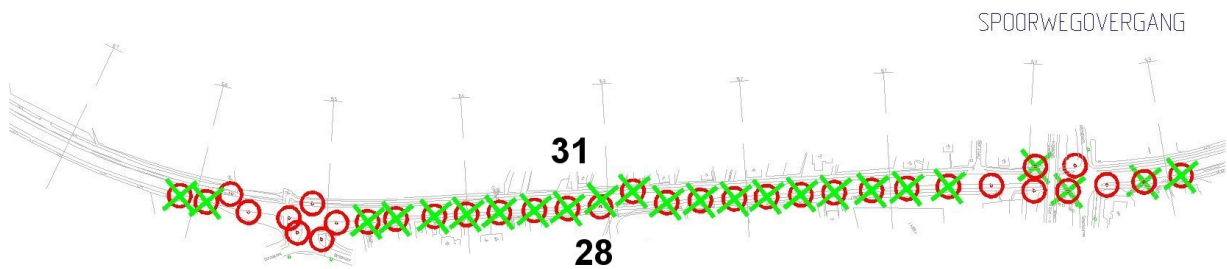
3 Traject E3:

Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Rotonde Vries tot ten westen van Rotonde Meerweg (heen rijdend in westelijke richting (1) en terug in oostelijke richting (20)).



4 Traject E4:

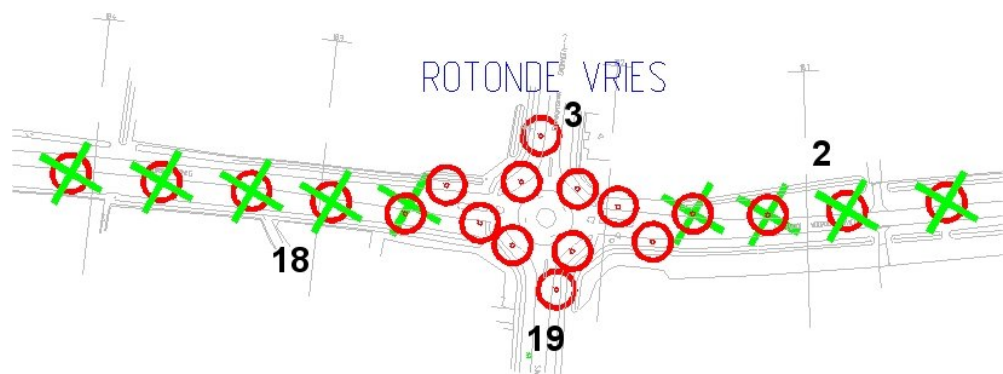
Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Hageneind tot ten oosten van de spoorwegovergang (heen rijdend in oostelijke richting (28) en terug in westelijke richting (31)).



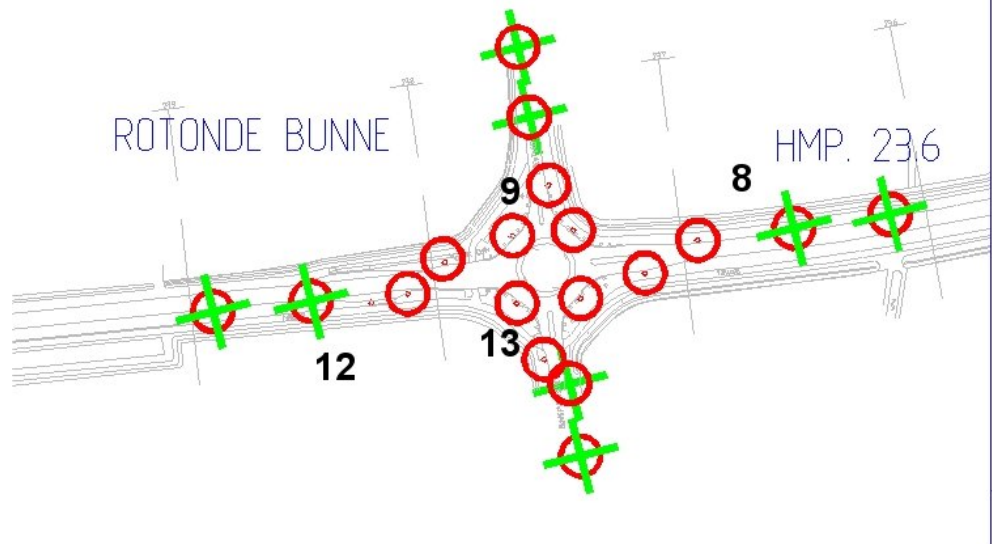
2.5.4 Rotondes:

1 Rotonde R1:

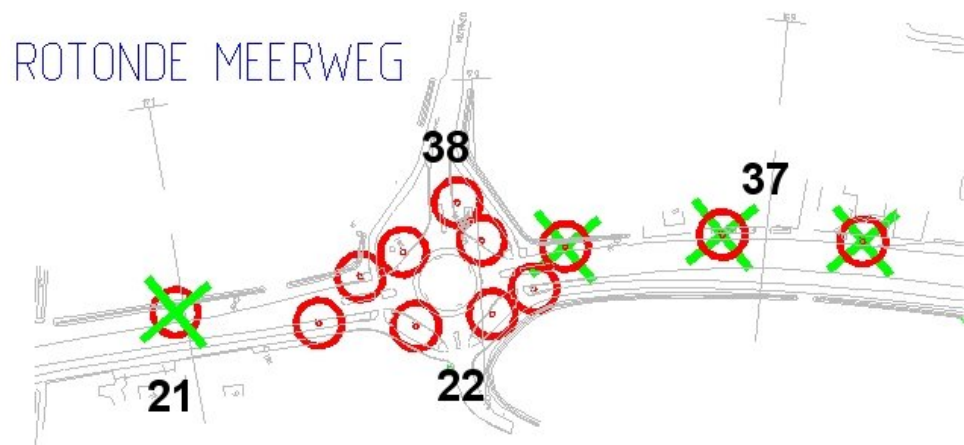
Vries (heen is bereiden richting westen (3), terug is richting oosten (19)).



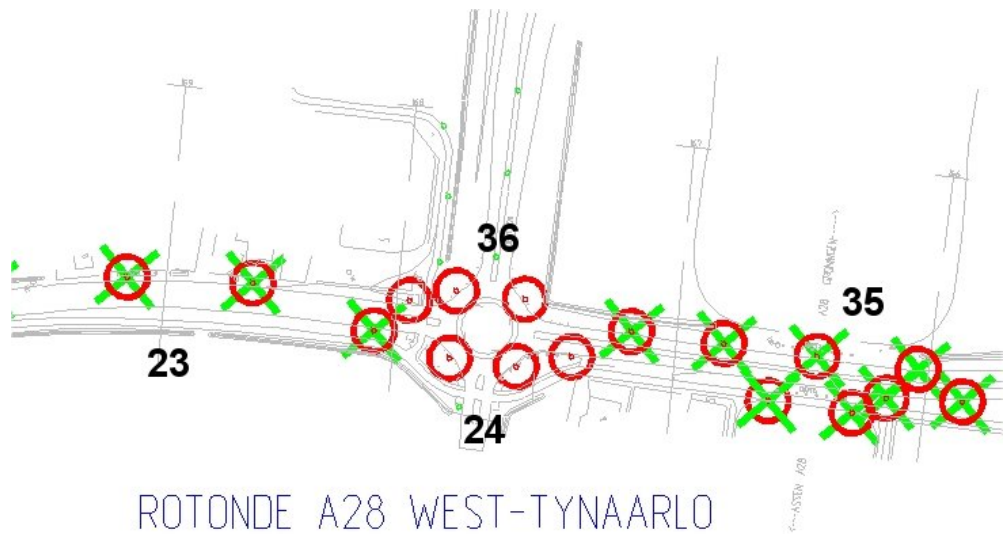
- 2 Rotonde R2:
Bunne (heen is bereden richting westen (8), terug is richting oosten (13)).



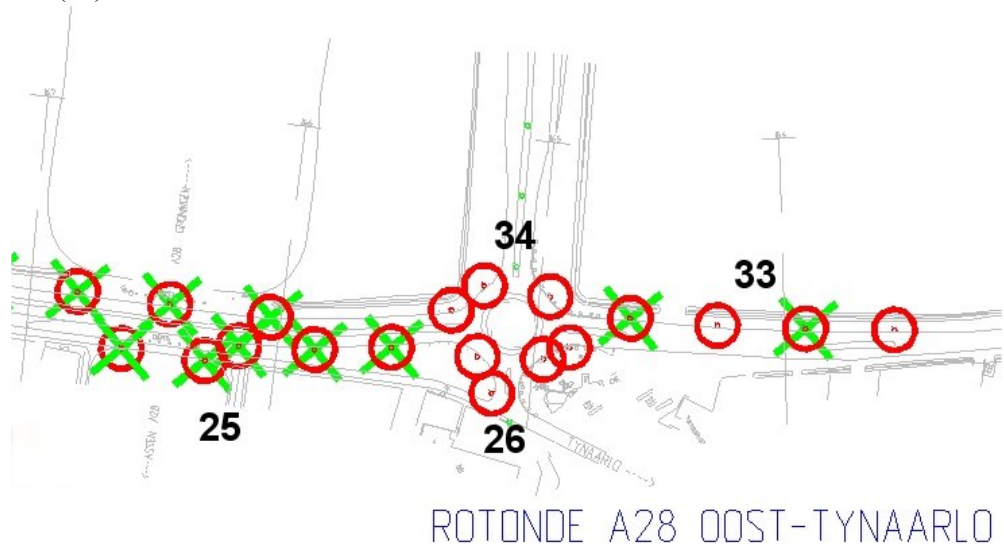
- 3 Rotonde R3:
Meerweg (heen is bereden richting oosten (22), terug is richting westen (38)).



- 4 Ronde R4:
A28 West-Tynaarlo (heen is vanaf westzijde, terug is vanaf oostzijde).



- 5 Ronde R5:
A28 Oost-Tynaarlo (heen is bereiden richting oosten (26), terug is richting westen (34)).



2.5.5 *Aanrijtrajecten rotondes (in de 'beperkte' verlichtingsconditie zijn de lichtmasten altijd gedoofd op het aanrijtraject)*

- 1 Aanrijtraject A1:
Aanrijden op Ronde Vries (heen is rijdend in westelijke richting (2) en terug in oostelijke richting (18), voor 2 en 18 zie tekening rotunde Vries).

- 2 Aanrijtraject A2:
Aanrijden op Rotonde Bunne (heen is rijdend in westelijke richting (8) en terug in oostelijke richting (12), voor 8 en 12 zie tekening rotonde Bunne).
- 3 Aanrijtraject A3:
Aanrijden op Rotonde Meerweg (heen is rijdend richting oosten (21) en terug is richting westen (37), voor 21 en 37 zie tekening rotonde Meerweg).
- 4 Aanrijtraject A4:
Aanrijden op Rotonde A28 West-Tynaarlo (heen is rijdend in oostelijke richting (23) en terug in westelijke richting (35), voor 23 en 35 zie tekening rotonde A28 West-Tynaarlo).
- 5 Aanrijtraject A5: Aanrijden op Rotonde A28 Oost-Tynaarlo (heen is rijdend in oostelijke richting (25) en terug in westelijke richting (33), voor 25 en 33 zie tekening rotonde A28 Oost-Tynaarlo).

2.6 Statistiek

Op basis van een statistische analyse is onderzocht in hoeverre er sprake was van een effect van het uitgeschakeld zijn van delen van de verlichting op rijgedrag of ervaren comfort.

In de conditie ‘beperkte’ verlichting is de verlichting uitgeschakeld conform het saneringsplan voor de N386. Hierbij moet helaas opgemerkt worden dat er in een aantal gevallen in de conditie ‘volledige’ verlichting na 00.00 u een aantal lichtmasten werden uitgeschakeld, hetgeen officieel niet de bedoeling was. Na overleg met de provincie Drenthe is dit euvel verholpen. Tijdens het rijden in de conditie ‘beperkte’ verlichting was er ook in een uitzondering verlichting gedoofd op een kruising. Officieel was dit ook niet de bedoeling. Het idee is dat het verschil tussen de twee verlichtingscondities (zelfs in die paar gevallen dat het niet gedoofd was volgens planning) nog steeds voldoende groot was om eventuele verschillen in effect te kunnen vinden.

De statistische gegevens zijn voor zover significant in een tabel gezet om de leesbaarheid van de tekst van het rapport te vergroten. Als bepaalde verschillen niet genoemd worden zijn ze niet significant. Gezien het belang voor dit onderzoek zal telkens wel genoemd worden of er een hoofdeffect was van verlichting.

De resultaten zijn geanalyseerd met een variantie-analyse (ANOVA). Met een variantie-analyse wordt getoetst of verschillen tussen gevonden gedrag toe te wijzen zijn aan de invloed van specifieke factoren. Bij het bepalen van hoofdeffecten wordt nagegaan wat het effect is van een bepaalde factor op zich. Bij interactie-effecten wordt getoetst of het effect van een bepaalde factor weer afhangt van (een combinatie van) andere factoren. Hierbij staat een 2-weg interactie voor een interactie-effect tussen twee factoren. Als een effect wordt genoemd zal telkens direct worden uitgelegd wat dit effect betekent.

De factoren die hier zijn geanalyseerd zijn **Verlichting** (met twee niveaus, te weten Volledig en Beperkt), **Traject** (met een aantal niveaus afhankelijk van hoeveel trajecten er in die categorie zaten), en **Heen/terug** (ofwel of men er voor de eerste keer langs reed (heen) ofwel voor de tweede keer (terug)). Aangezien de vraag van de provincie

Drenthe zich concentreerde op de effecten van het doven van verlichting staan in de hoofdttekst van het rapport alleen de resultaten vermeld die betrekking hebben op de verlichting. De andere effecten (verschillen tussen heenweg en terugweg en verschillen tussen de verschillende trajecten) zullen besproken worden in Bijlage D. Indien men alleen geïnteresseerd is in de effecten van meer of minder verlichting kan men zich concentreren op de hoofdttekst en de tekst in bijlage D overslaan.

Bij het bespreken van alle resultaten zijn de statistische gegevens vermeld in tabellen volgens het principe $[F(df1,df2) = x, p < y]$. Hierbij is:

- df1 het aantal vrijheidsgraden van het te toetsen effect;
- df2 het aantal vrijheidsgraden van de 'kansfluctuaties' waar tegen getoetst wordt;
- x de F-waarde die aangeeft hoe groot het effect is;
- y het significantie-niveau (indien $p < 0.05$ wordt gesproken over een significant effect (de 0.05 geeft aan dat de kans 5% is dat het gevonden effect op toeval berust).

Voor verdere uitleg van het gebruik van statistiek bij het analyseren van onderzoek wordt verwezen naar bijvoorbeeld Keppel (1991).

Opmerking naar aanleiding van de laterale positie:

In tegenstelling tot de andere gedragsmaten (snelheid, stuurinspanning etc.) zijn we voor het meten van de laterale positie, dat wil zeggen van de positie op de weg ten opzichte van de rechter markering, met de geïnstrumenteerde auto afhankelijk van de kwaliteit van de aanwezige markering. Dat wil zeggen, wanneer de markering niet meer genoeg was dichtgeschilderd, wanneer er een overgang was van de ene markering naar de andere markering of wanneer de lijn onder de auto verdween zijn de signalen van de laterale positie verstoord en kon laterale positie niet meer betrouwbaar worden gemeten. Bij trajecten met een erffunctie die volgens de richtlijn EHK (Essentiële Herkenbaarheids Kenmerken) waren gemarkeerd (dat wil zeggen belijning die sterk naar binnen komt, dus een grotere afstand tot de kant van de weg) kozen bestuurders soms een positie waarbij de lijn niet meer aan de rechterzijde van de auto werd waargenomen. Ook werd het meten van de laterale positie bij nacht (aangezien gebruik is gemaakt van een infraroodbron om de belijning aan te stralen) bij een nat wegdek verstoord aangezien infrarood licht ook terugkaatst op plassen. Dit betekent dat het niet mogelijk was voor alle proefpersonen voor elk individueel traject een betrouwbare laterale positie (en dus ook standaard deviatie van de laterale positie) te bepalen. Echter, er zijn over alle trajecten heen voldoende data om betrouwbare uitspraken te doen over het feit of de factor verlichting uiteindelijk van invloed is geweest.

3 Resultaten

3.1 Controle-trajecten: Geen verschil

Voor het correct interpreteren van verschillen in gedrag tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie zijn zogenaamde controle-trajecten geselecteerd. Deze controle-trajecten zijn zo gekozen dat er geen verschil was tussen de condities ‘volledige’ verlichting en ‘beperkte’ verlichting. Het ging om wegdelen waar ofwel helemaal geen verlichting stond (en er bij het uitzetten van lichtmasten geen uitgezet konden worden) of om wegdelen waar slechts een enkele lichtmast stond, die ook in de conditie ‘beperkte’ verlichting niet is uitgezet.

Als het goed is zouden er geen verschillen in rijgedrag moeten worden gevonden op deze trajecten aangezien er geen verschil was op dit traject tussen de ene week en de andere week. Waar er wel verschillen worden gevonden betekent dit dat dergelijke verschillen aanwezig zijn door andere factoren dan het doven van de verlichting. Dit betekent dat er op de experimentele trajecten waar een verschil wordt gevonden tussen de twee verlichtingscondities grotere verschillen moeten worden gevonden dan die op de controle-trajecten om daadwerkelijk toegeschreven te kunnen worden aan verschillen veroorzaakt door de gedoofde verlichting.

In totaal ging het bij de controle-trajecten om 3 trajecten waar geen enkel verschil was in hoeveelheid verlichting tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie, die een keer heen en een keer terug werden gereden.

3.1.1 Gemiddelde snelheid

Er werd geen verschil gevonden in gereden snelheid tussen de rit die proefpersonen reden in de ‘volledige’ verlichtingsconditie en de rit in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie. Dit betekent dat als er experimentele trajecten (waar wel verschil is in het aantal gedoofde lichtmasten tussen de twee condities) verschillen gevonden worden in rijnsnelheid deze daadwerkelijk toegewezen kunnen worden aan de factor Verlichting.

3.1.2 SD van de snelheid

Voor de standaard deviatie van de snelheid (hoe sterk schommelt de snelheid van een proefpersoon, waarbij de veiligheid als hoger wordt gezien wanneer de snelheid meer constant is, dus bij een lagere SD) werd ook geen verschil gevonden tussen de ene en de andere verlichtingscondities op de controle-trajecten. Ook hier betekent dit dat als er op de trajecten waar de ene rit meer lichtmasten gedoofd zijn dan de andere rit wel verschillen worden gevonden in SD van de snelheid deze daadwerkelijk kunnen worden toegewezen aan de verschillen in verlichting.

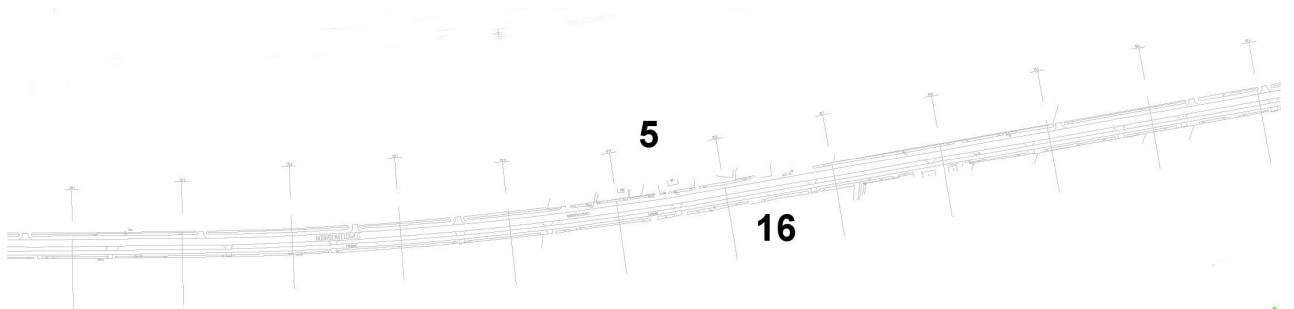
3.1.3 Laterale positie

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect Traject C3	Verlichting	F(1,21) = 6.87	p<0.012

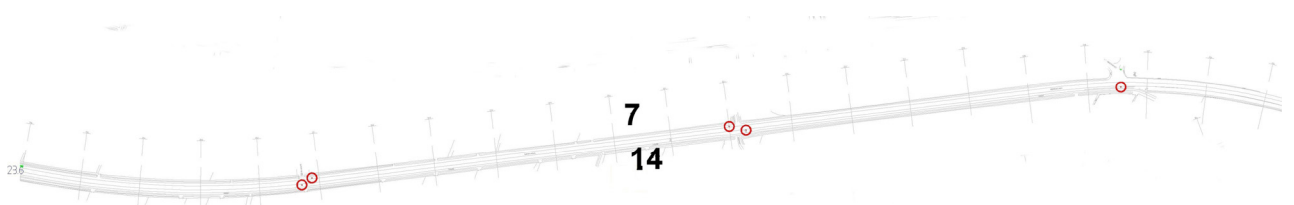
Vanwege de onvolledigheid van de data voor laterale positie (zie § 2.6) was het voor de statistische analyse nodig om de data van de heen- en de terugweg samen te nemen. Bij

de laterale positie zijn de trajecten telkens onafhankelijk van elkaar geanalyseerd op verschillen tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingcondities.

Voor traject C1 en voor traject C2 werden er geen verschillen gevonden tussen de twee verlichtingscondities. Traject C1 wordt weergegeven in figuur 2 en traject C2 in figuur 3.

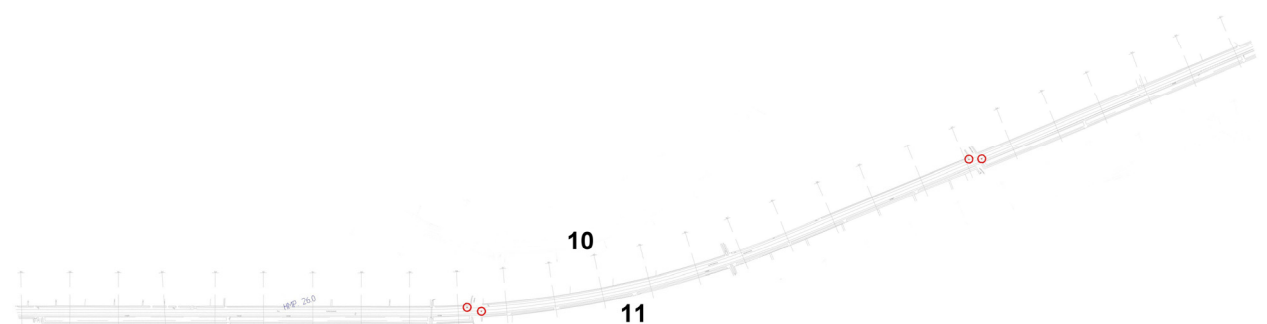


Figuur 2 Traject C1: Stuk altijd zonder verlichting: Ten oosten van Oosterstraat Donderen en ten westen van Eswal (heen is rijden in westelijke richting (5) en terug in oostelijke richting (16))



Figuur 3 Traject C2: Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten oosten van Rotonde Bunne en ten westen van Norgerweg Donderen (heen is rijden in westelijke richting (7) en terug in oostelijke richting (14))

Voor traject C3 werd er echter wel een effect gevonden, waarbij men in de ritten met ‘beperkte’ verlichting ongeveer 0.10m meer naar rechts reed dan in de ritten met ‘volledige’ verlichting (0.84 m tov 0.94 m). Traject C3 wordt weergegeven in figuur 4. Let wel dat er op deze trajecten officieel geen verschillen waren tussen deze verlichtingscondities. Dit betekent dat er bij de analyse van de experimentele trajecten een groter effect moet worden gevonden dan deze 0.10 m om daadwerkelijk toegeschreven te kunnen worden aan verschillen in verlichting.



Figuur 4 Traject C3: Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten westen van Rotonde Bunne en Keerpunt onderzoek aan westzijde van traject (heen is rijden in westelijke richting (10) en terug in oostelijke richting (11)).

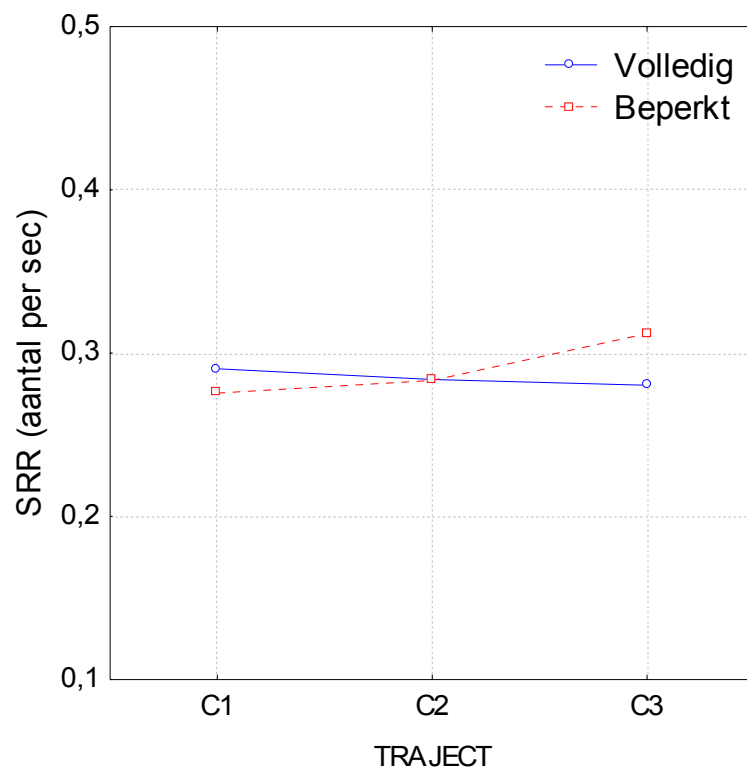
3.1.4 *SD laterale positie*

Voor de standaard deviatie van de laterale positie gold in principe hetzelfde: van die momenten waar geen laterale positie data waren was het ook niet mogelijk om de SD van de laterale positie te meten. Ook hier zijn de data van de heen- en terugweg samengenomen en zijn de trajecten los van elkaar geanalyseerd. SD van de laterale positie is een maat voor hoe sterk iemand slingert binnen de rijstrook, waarbij een hogere SD wijst op meer slingeren. Er werd voor de drie trajecten geen effect gevonden van verlichting. Dit houdt in dat als er bij de experimentele trajecten wel een effect wordt gevonden van verlichting op de SD van de laterale positie kan dit daadwerkelijk worden toegeschreven aan de invloed van de factor Verlichting.

3.1.5 *Steering Reversal Rate (SRR)*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
2-weg interactie	Verlichting - Traject	$F(2,58) = 3.55$	$p < 0.04$

De Steering Reversal Rate (SRR) is een maat voor hoe ingespannen men stuurt en duidt het aantal malen aan per seconde dat het stuur meer dan 2 graden van richting verandert. Ook voor de controle-trajecten is het belangrijk om te kijken naar eventueel optredende verschillen. Er werden geen verschillen gevonden tussen 'volledige' verlichting en 'beperkte' verlichting, maar er was wel een interactie tussen Verlichting en Traject. Deze interactie laat zien dat er voor traject C1 (zie figuur 2) en C2 (zie figuur 3) geen verschillen waren tussen de verlichtingscondities, maar voor traject C3 (zie figuur 4) was de SRR iets lager bij de 'volledige' verlichtingsconditie. Dit betekent dat er in de experimentele condities pas sprake is van een effect veroorzaakt door gedoofde verlichting wanneer er een groter verschil dan dat in traject C3 wordt gevonden. De interactie wordt getoond in figuur 5.



Figuur 5 Effecten van Traject en Verlichting op de Steering Reversal Rate voor de controle-trajecten.

3.2 Semi-controle trajecten: Weinig verschil

Voor de semi-controle trajecten was er in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie slechts een minimaal aantal lantaarns gedoofd, te weten 2 op traject SC1 (zie figuur 6) en 1 in traject SC2 (zie figuur 8).

3.2.1 Gemiddelde snelheid

Er werden op deze semi-controle trajecten, net als bij de controle-trajecten, geen verschillen gevonden van verlichting op de gereden gemiddelde snelheid.

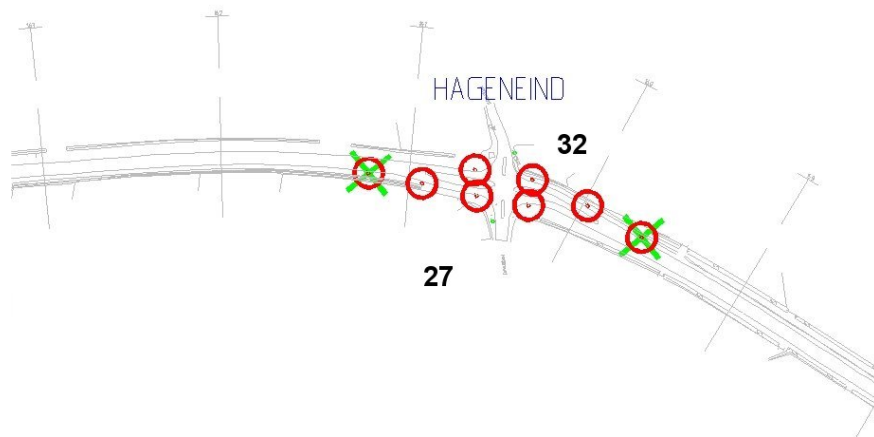
3.2.2 SD van de snelheid

Ook voor de standaard deviatie van de snelheid werd geen effect gevonden van verlichting.

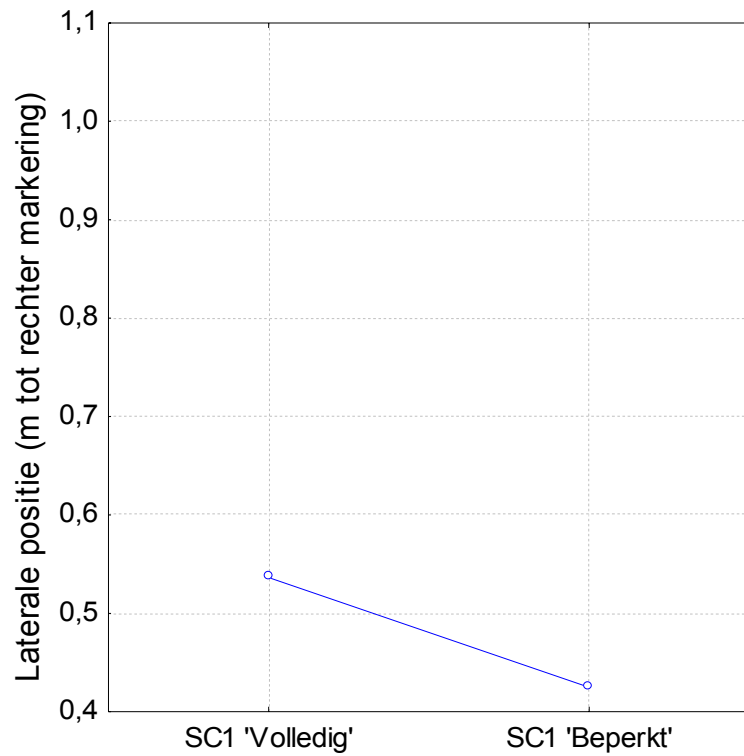
3.2.3 Laterale positie

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect Traject SC1	Verlichting	F(1,8) = 8.22	p<0.02
Hoofdeffect Traject SC2	Verlichting	F(1,9) = 11.36	p<0.008

Voor de laterale positie zijn de twee trajecten weer afzonderlijk van elkaar geanalyseerd, net als het geval was bij de controle-trajecten en zijn de data van de heen- en terugweg samengenomen. Voor traject SC1 werd een hoofdeffect gevonden van Verlichting, dat duidde op een positie dichterbij de rechter markering in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie (0.11m meer naar rechts). figuur 6 geeft een overzicht van traject SC1. Het effect van verlichting voor traject SC1 wordt weergegeven in figuur 7.

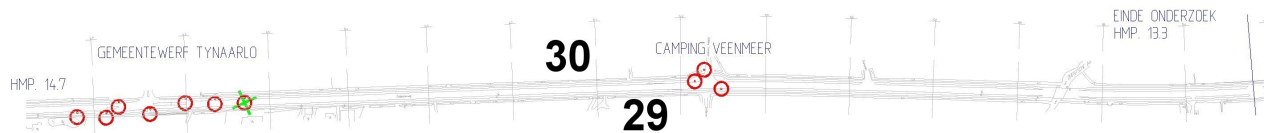


Figuur 6 Traject SC1: Stuk met slechts twee lichtmasten uit in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten westen van Hageneind tot ten oosten van Hageneind (heen rijdend in oostelijke richting (27) en terug in westelijke richting (32))

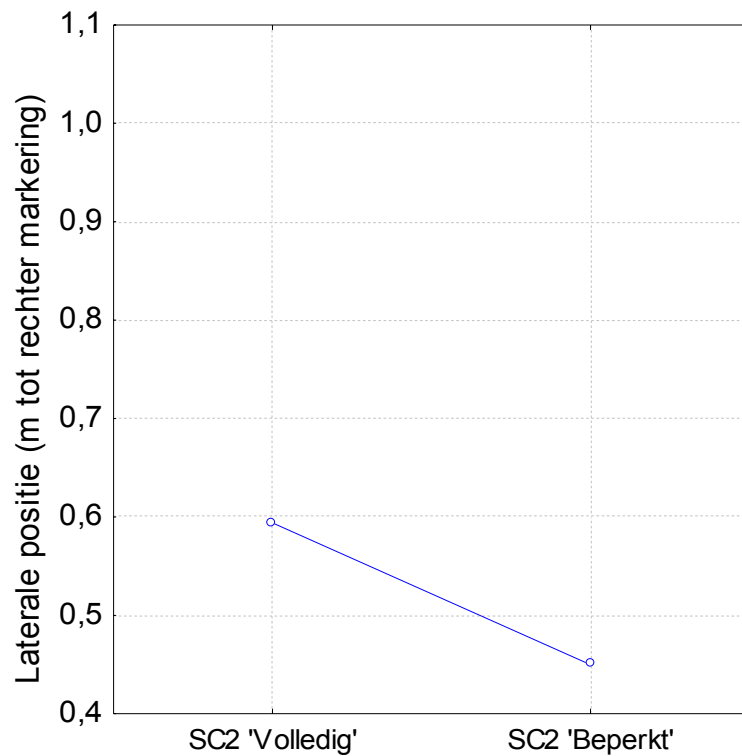


Figuur 7 Vershil in laterale positie voor traject SC1 tussen de 'volledige' verlichtingsconditie en de 'beperkte' verlichtingsconditie.

Voor traject SC2 werd er ook een dergelijk effect gevonden (0.14 m meer naar rechts), hetgeen wordt getoond in figuur 9. Deze gegevens komen redelijk overeen met de gegevens gevonden in de controle-trajecten (was 0.10 m). Figuur 8 toont traject SC2.



Figuur 8 Traject SC2: Stuk met slechts één lichtmast gedoofd in de 'beperkte' verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten oosten van de spoorwegovergang tot het keerpunt van het onderzoek aan de oostzijde van het traject (heen rijdend in oostelijke richting (29) en terug in westelijke richting (30)).



Figuur 9 De verschillen in laterale positie voor traject SC2 tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie.

3.2.4 *SD van de laterale positie*

Voor traject SC1 werd geen verschil gevonden tussen de twee verlichtingscondities. Voor traject SC2 werden er ook geen verschillen gevonden. Dit komt overeen met de gegeven zoals gevonden in de controle-trajecten.

3.2.5 *Steering Reversal Rate (SRR)*

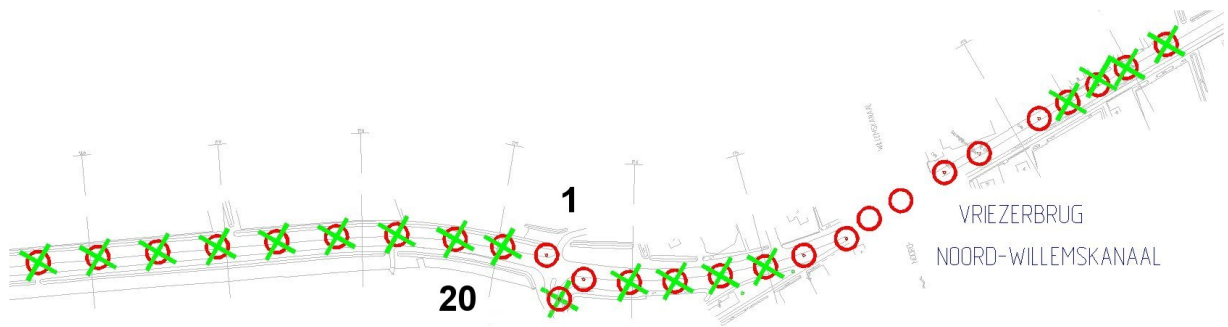
Er werd geen verschil gevonden in SRR tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie.

3.3 Experimentele trajecten: Veel verschil

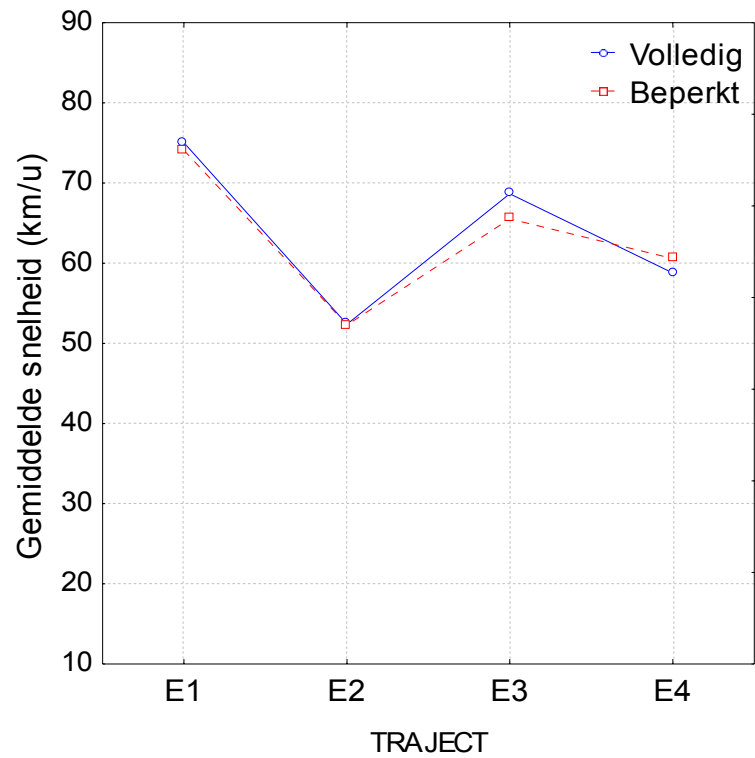
3.3.1 *Gemiddelde snelheid*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
2-weg interactie	Traject – Verlichting	F(3,87) = 3.78	p<0.01

Er is geen hoofdeffect van Verlichting, wat betekent dat de snelheid niet per definitie hoger of lager was wanneer er meer verlichting was uitgeschakeld. Wel is er een interactie-effect van Traject en Verlichting, waar bij traject E3 (tussen rotonde Vries en rotonde Meerweg) in de ‘volledige’ verlichtingsconditie gemiddeld iets harder wordt gereden dan in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie (gemiddeld verschil 3,2 km/u). Traject E3 wordt getoond in figuur 10 en de interactie tussen Traject en Verlichting wordt getoond in figuur 11.



Figuur 10 Traject E3: Stuk met veel gedoofde verlichting in 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Rotonde Vries tot ten westen van Rotonde Meerweg (heen rijdend in westelijke richting (1) en terug in oostelijke richting (20)).



Figuur 11 Interactie tussen Traject en Verlichting, zoals gevonden voor de gemiddelde snelheid bij de experimentele trajecten.

3.3.2 *SD van de snelheid*

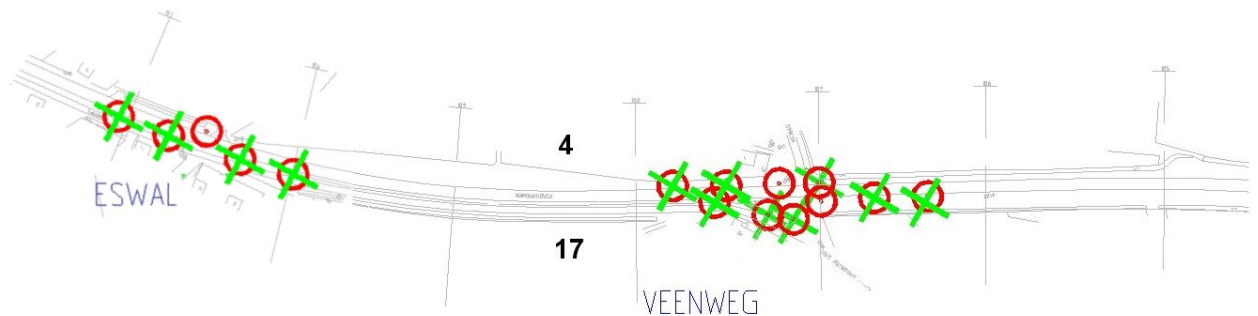
Er is geen hoofdeffect van Verlichting, wat inhoudt dat er geen verschil was in hoe continue de snelheid was tussen de 'beperkte' en de 'volledige' verlichtingsconditie.

3.3.3 *Laterale positie*

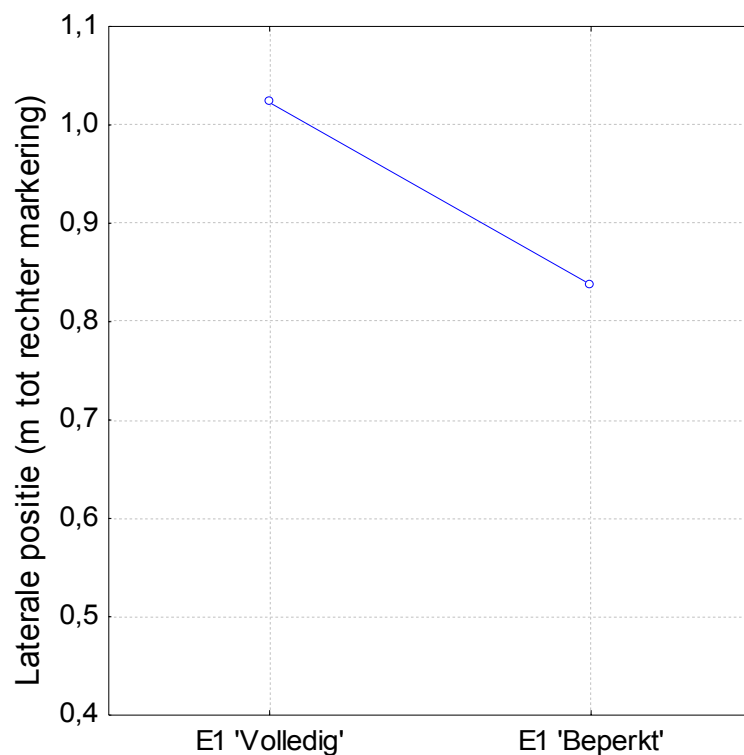
Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect Traject E1	Verlichting	F(1,9) = 15.41	p<0.003
Marginaal Hoofdeffect Traject E4	Verlichting	F(1,10) = 4.53	p<0.06

Voor de 4 trajecten gold dat er één traject was (traject E2) waarop geen kantmarkering was aangebracht. Op dit traject kon dan ook geen laterale positie berekend worden. Voor traject E4 geldt dat de markering volgens EHK was ingericht (markering valt sterk naar binnen) en dat niet van alle proefpersonen de laterale positie kon worden bepaald. Ook hier zijn de data van de heen- en terugweg samengenomen en zijn de trajecten onafhankelijk van elkaar geanalyseerd.

Voor traject E1 werd een hoofdeffect gevonden van Verlichting (data zijn gebaseerd op 10 proefpersonen), waarbij men in de 'beperkte' verlichtingsconditie dichter bij de rechter markering reed dan in de 'volledige' verlichtingsconditie, te weten 0.19 m. Traject E1 wordt getoond in figuur 12 en het effect wordt getoond in figuur 13.

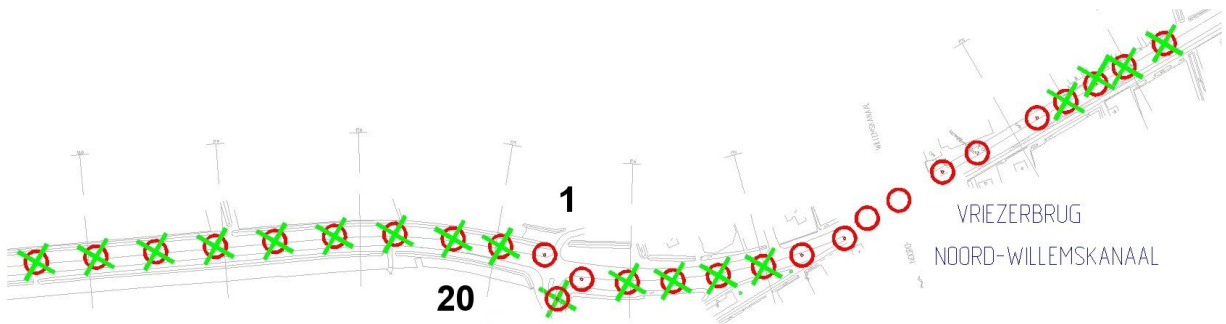


Figuur 12 Traject E1: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten westen van Ronde Vries tot ten westen van Eswal (heen rijdend in westelijke richting (4) en terug in oostelijke richting (17)).



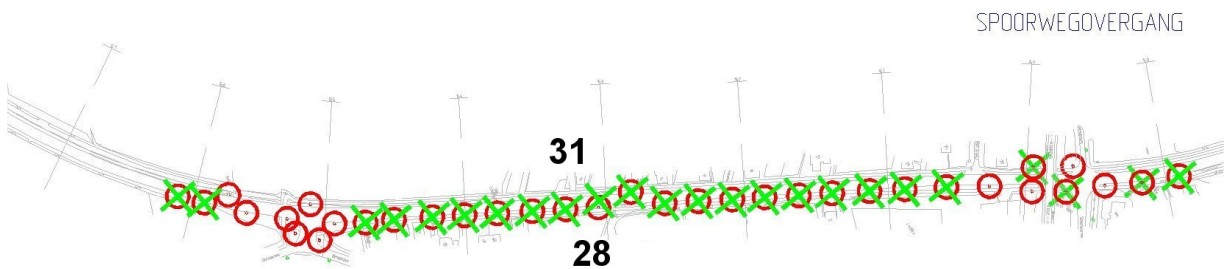
Figuur 13 Het effect van verlichting op de laterale positie bij traject E1 van de experimentele trajecten.

Voor traject E3 (gebaseerd op 15 proefpersonen) werd geen effect gevonden van Verlichting op de laterale positie. Traject E3 wordt weergegeven in figuur 14.



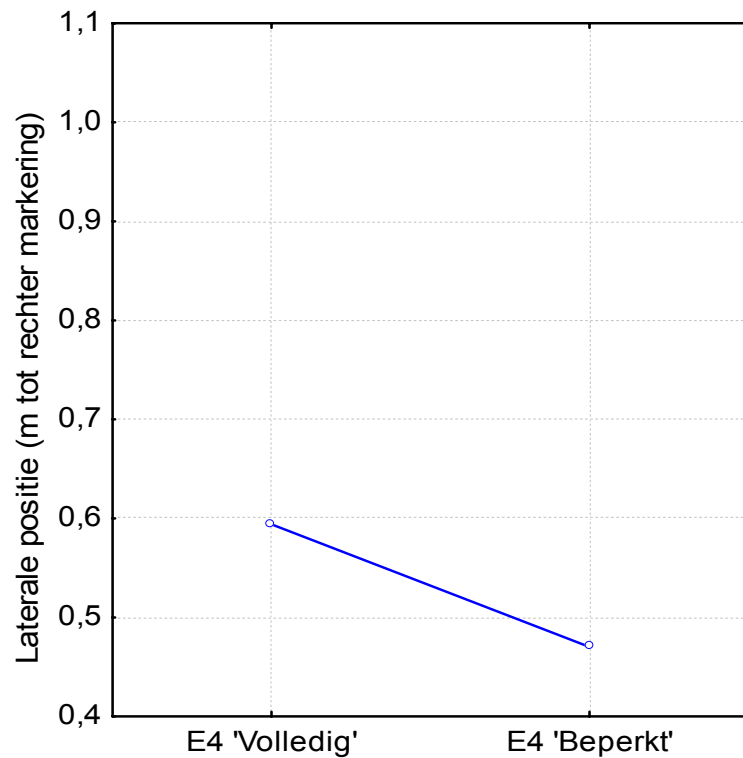
Figuur 14 Traject E3: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Rotonde Vries tot ten westen van Rotonde Meerweg (heen rijdend in westelijke richting (1) en terug in oostelijke richting (20)).

Voor traject E4 werden lagere waarden gevonden dan op de overige trajecten. Dit valt te verklaren uit het feit dat de markering hier meer naar links (richting het midden van de weg) ligt waardoor de waarden bij gelijkblijvende laterale positie kleiner worden. figuur 15 geeft een overzicht van traject E4.



Figuur 15 Traject E4: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Hageneind tot ten oosten van de spoorwegovergang (heen rijdend in oostelijke richting (28) en terug in westelijke richting (31)).

Voor traject E4 werd hier (gebaseerd op data van 11 proefpersonen) een marginaal significant effect van Verlichting. Dit houdt in dat men de neiging had om dichterbij de markering te rijden bij de 'beperkte' verlichtingsconditie (gemiddelde verschuiving van 0.12m). Dit marginale effect wordt getoond in figuur 16.

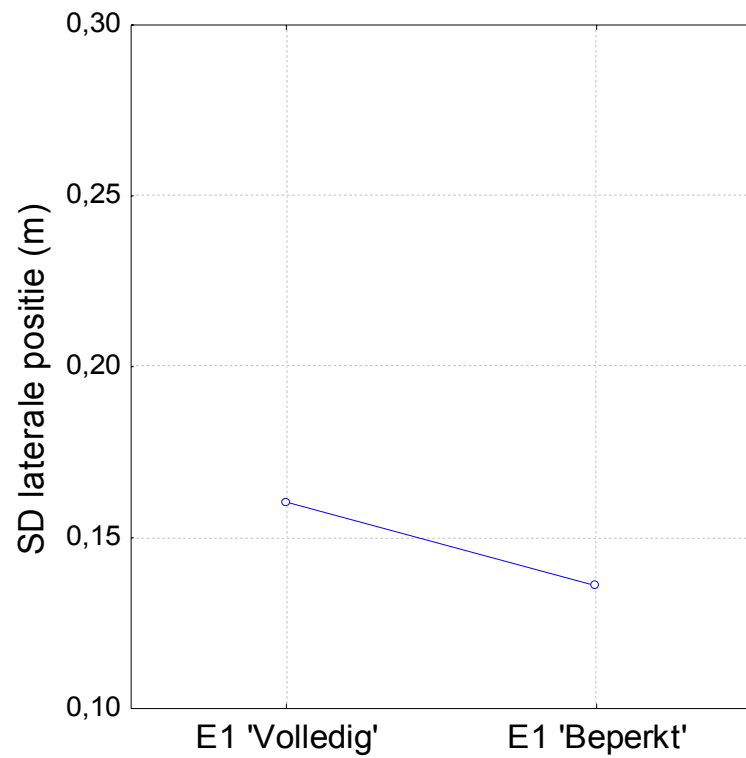


Figuur 16 Marginaal significant effect van Verlichting op de laterale positie op traject E4 van de experimentele trajecten.

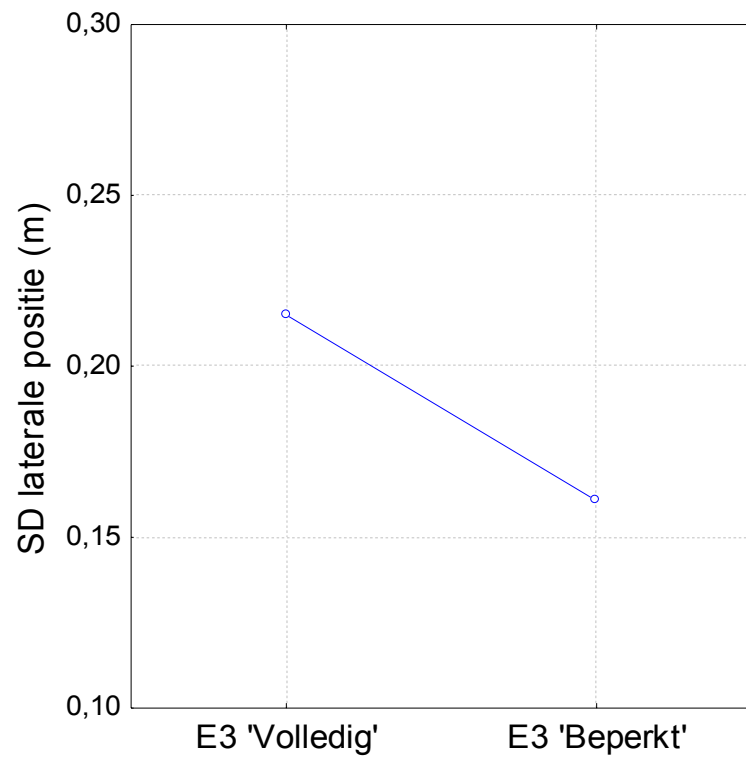
3.3.4 *SD van de laterale positie*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Marginaal significant Hoofdeffect Traject E1	Verlichting	F(1,9) = 3.52	p<0.09
Hoofdeffect Traject E3	Verlichting	F(1,15) = 35.89	p<0.0001

Voor de SD van de laterale positie, ofwel het slingeren binnen de rijstrook, zijn de gegevens van traject E1, E3 en E4 ook apart geanalyseerd. Er was een marginaal significant effect van Verlichting, wat inhoudt dat men bij de 'beperkte' verlichtingsconditie de neiging had om iets minder te slingeren dan bij de 'volledige' verlichtingsconditie (0.02 m). Dit marginale effect wordt getoond in figuur 17. Er is voor traject E3 een hoofdeffect van Verlichting, waarbij men in de 'beperkte' verlichtingscondities minder slingert (gemiddeld SD is 0.05 m lager). Dit wordt getoond in figuur 18. Voor traject E4 was er geen verschil tussen de verlichtingscondities.



Figuur 17 Marginaal effect van Verlichting op de SD van de laterale positie op traject E1 van de experimentele trajecten.



Figuur 18 Effect van Verlichting op de SD van de laterale positie voor traject E3 van de experimentele trajecten.

3.3.5 *Steering Reversal Rate (SRR)*

Er was geen hoofdeffect van Verlichting, wat inhoudt dat het uitschakelen van lichtmasten geen effect had op hoe ingespannen men moest sturen.

3.4 Experimentele trajecten: Rotondes

In totaal waren er 5 rotondes onderdeel van het traject. Ook een rotonde werd altijd tweemaal gereden op 1 rit (eenmaal op de heenweg en eenmaal op de terugweg). De verlichting op de rotondes was zowel in de ‘volledige’ als in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie aan, maar in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie waren lichtmasten direct grenzend aan de rotonde gedoofd. Vandaar dat er wel verschillen zouden kunnen optreden ondanks het feit dat in beide condities de rotonde zelf volledig was verlicht.

Voor de rotondes kon alleen de gemiddelde snelheid en de SD van de snelheid berekend worden, aangezien laterale positie binnen de bochten van de rotonde niets zeggen. Daarbij komt dat de markering op een rotonde continu wisselt (vanwege de zijwegen met haaiantanden) en is de tijd op een rotonde te kort om betrouwbaar uitspraken te kunnen doen over slingeren binnen de rijstrook. De SRR zegt ook niets aangezien men tijdens een rotonde het stuur continue moet bewegen om de juiste positie op de rotonde te behouden, waardoor het geen goede maat meer is voor stuurinspanning.

3.4.1 *Gemiddelde snelheid*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Marginaal significant Hoofdeffect	Verlichting	F(1,19) = 3.15	p<0.08

Voor de 5 rotondes op de route is gekeken naar de snelheden op de rotondes. Er werd een marginaal verschil gevonden tussen de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie, wat betekent dat men op rotondes de neiging had om iets langzamer te rijden wanneer de aangrenzende wegdelen beperkt verlicht waren. De verschillen zijn echter minimaal, te weten 0.43 km/u.

3.4.2 *SD van de snelheid*

Er werd geen verschillen gevonden in SD van de snelheid tussen de ‘volledige’ en ‘beperkte’ verlichtingscondities.

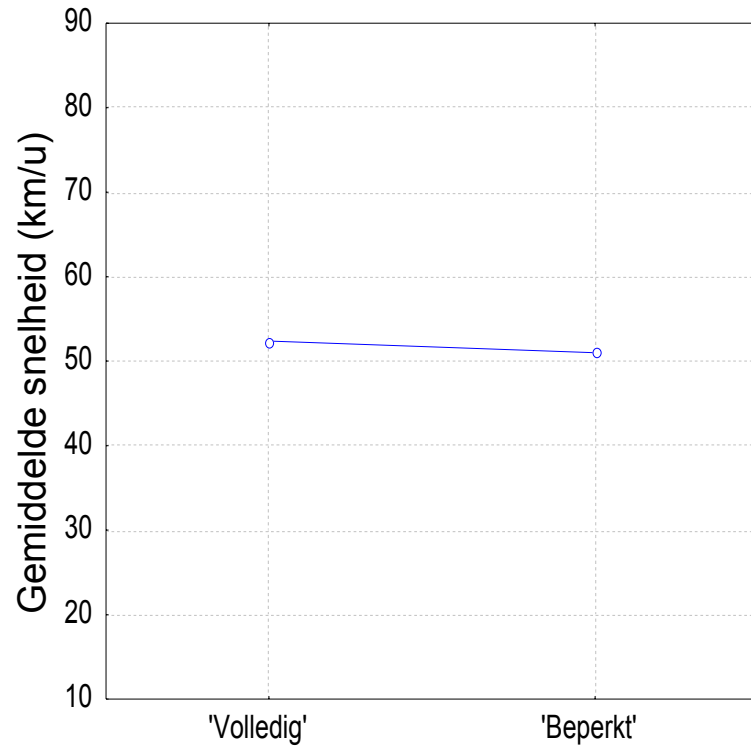
3.5 Experimentele trajecten: Aanrijden op rotondes

De aanrijtrajecten voor de rotonde zijn geanalyseerd op het vertoonde gedrag. Bij de ‘volledige’ verlichtingsconditie was er hier altijd sprake van verlichting en bij de ‘beperkte’ verlichtingsconditie waren alle lichtmasten altijd gedoofd, maar was de rotonde zelf wel verlicht.

3.5.1 *Gemiddelde snelheid*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Verlichting	F(1,29) = 9.70	p<0.005

Er werd een effect gevonden van Verlichting op de gemiddelde rij-snelheid op dit aanrijtraject, waarbij men langzamer reed in de 'beperkte' verlichtingsconditie, te weten ongeveer 1.4 km/u. Dit effect wordt getoond in figuur 19.

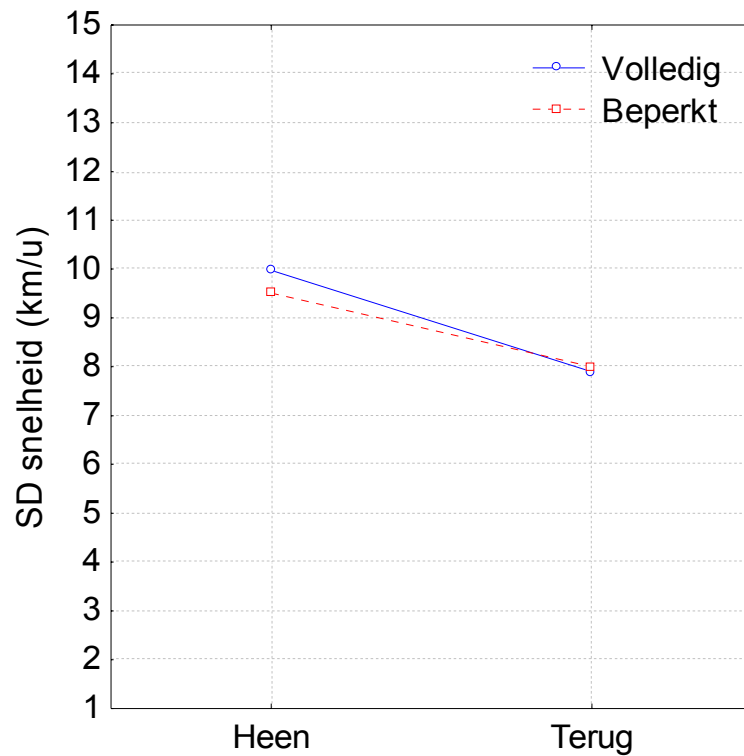


Figuur 19 Het effect van Verlichting op de gemiddelde snelheid op de aanrijtrajecten van de rotondes.

3.5.2 SD van de snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
2-weg interactie	Verlichting - Heen/terug	F(1,29) = 4.42	p<0.05

Er was geen hoofdeffect van Verlichting, wat betekent dat de SD van de snelheid niet verschilde tussen de twee verlichtingscondities. Er was wel een interactie tussen Verlichting en Heen/Terug, waar op de heenweg een hogere SD van de snelheid wordt gevonden wanneer de verlichting volledig brandt. Dit wordt getoond in figuur 20.

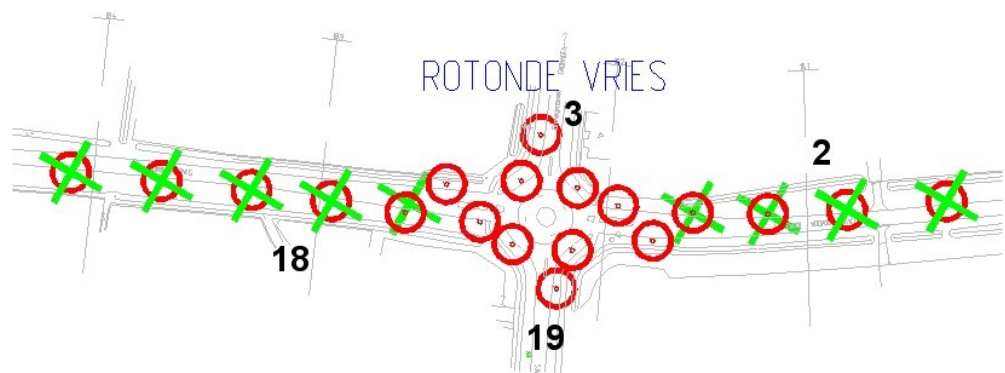


Figuur 20 Het effect van Heen/terug en Verlichting op de SD van de snelheid bij de aanrijtrajecten van de rotondes.

3.5.3 Laterale positie

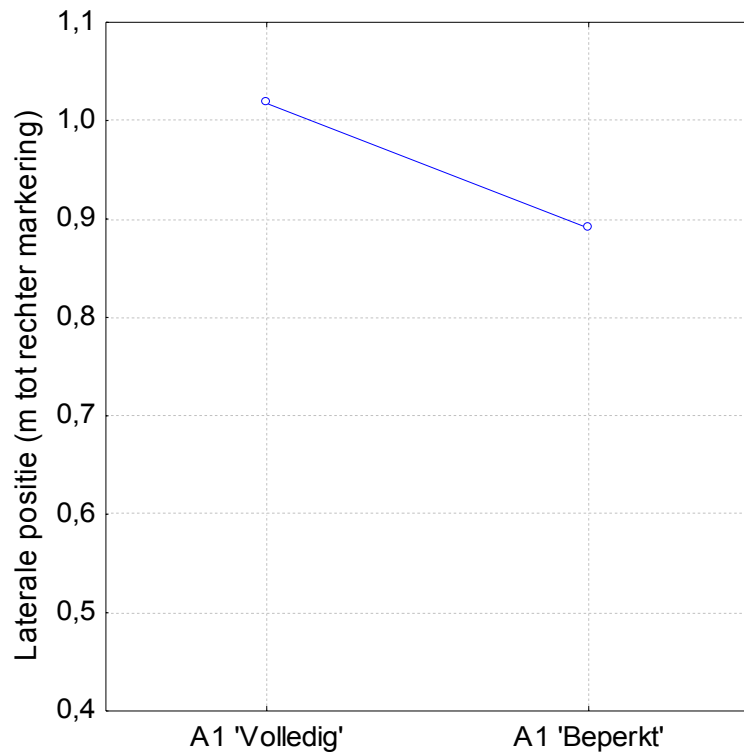
Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect aanrijtraject A1	Verlichting	$F(1,19) = 4.56$	$p < 0.05$
Hoofdeffect aanrijtraject A2	Verlichting	$F(1,28) = 5.07$	$p < 0.03$

Er was voor aanrijtraject A1 een hoofdeffect van Verlichting, met een positie dichterbij de rechter markering bij de 'beperkte' verlichtingsconditie (gemiddeld 0.13 m). figuur 21 geeft een overzicht van aanrijtraject A1.



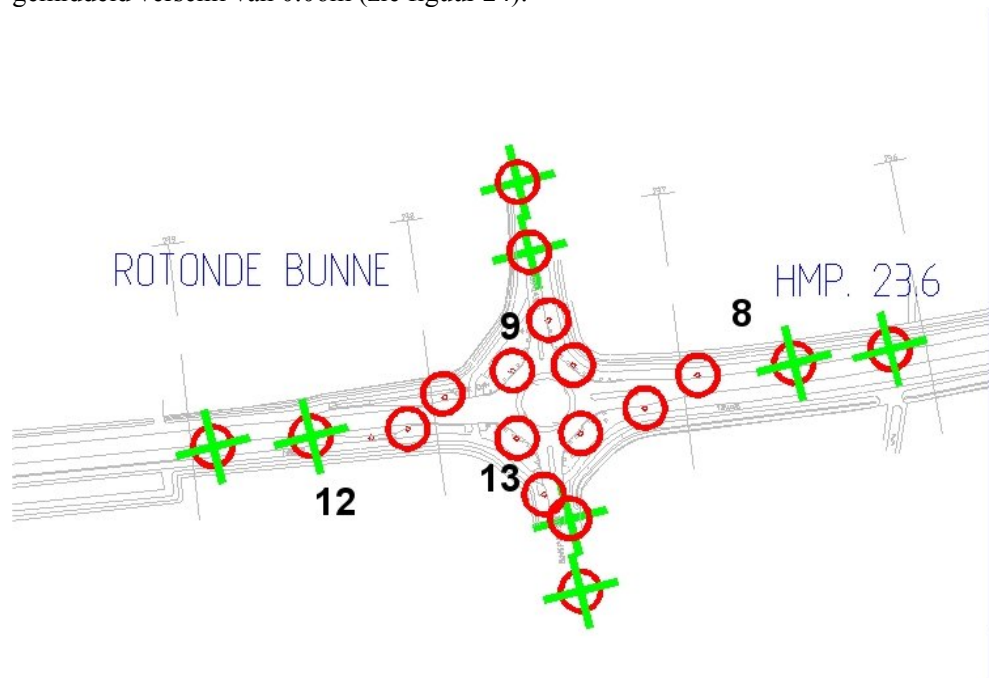
Figuur 21 Aanrijtraject A1: Aanrijden op Rotonde Vries (heen is rijdend in westelijke richting (2) en terug in oostelijke richting (18), voor 2 en 18 zie tekening rotonde Vries).

Het effect van Verlichting voor aanrijtraject A1 wordt getoond in figuur 22.

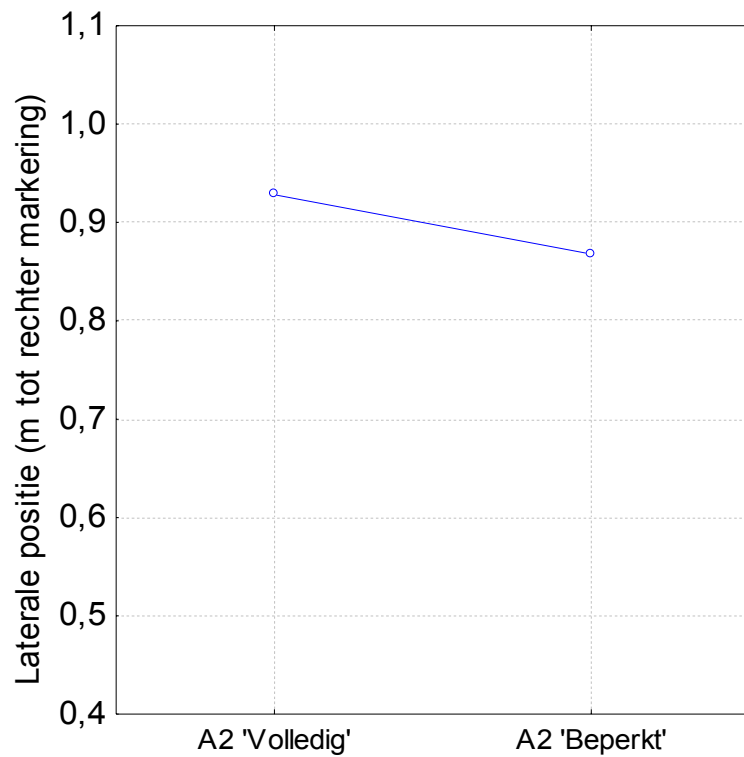


Figuur 22 Het verschil in laterale positie voor aanrijtraject A1 bij de verschillende verlichtingscondities.

Voor aanrijtraject A2 (zie figuur 23) werd hetzelfde effect gevonden, met ditmaal een gemiddeld verschil van 0.06m (zie figuur 24).

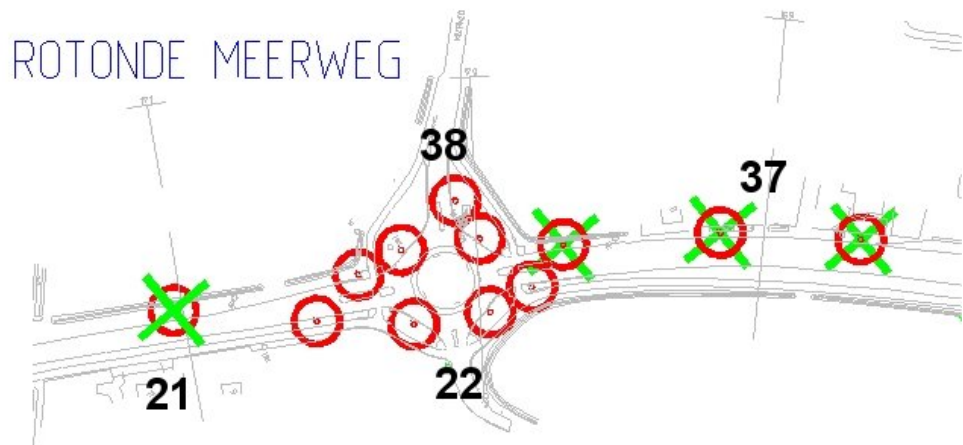


Figuur 23 Aanrijtraject A2: Aanrijden op Rotonde Bunne (heen is rijdend in westelijke richting (8) en terug in oostelijke richting (12), voor 8 en 12 zie tekening rotonde Bunne).

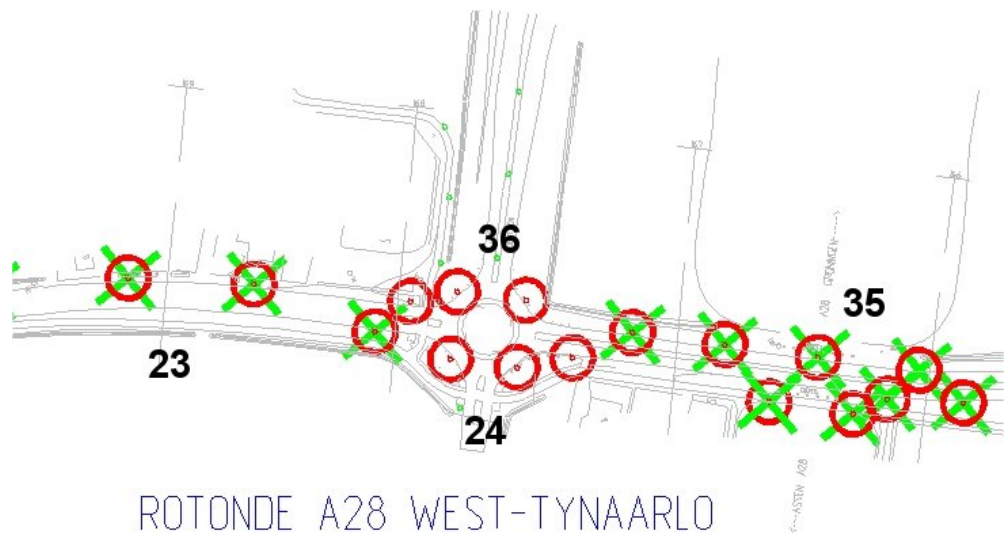


Figuur 24 Het verschil in laterale positie voor aanrijtraject A2 bij de verschillende verlichtingscondities.

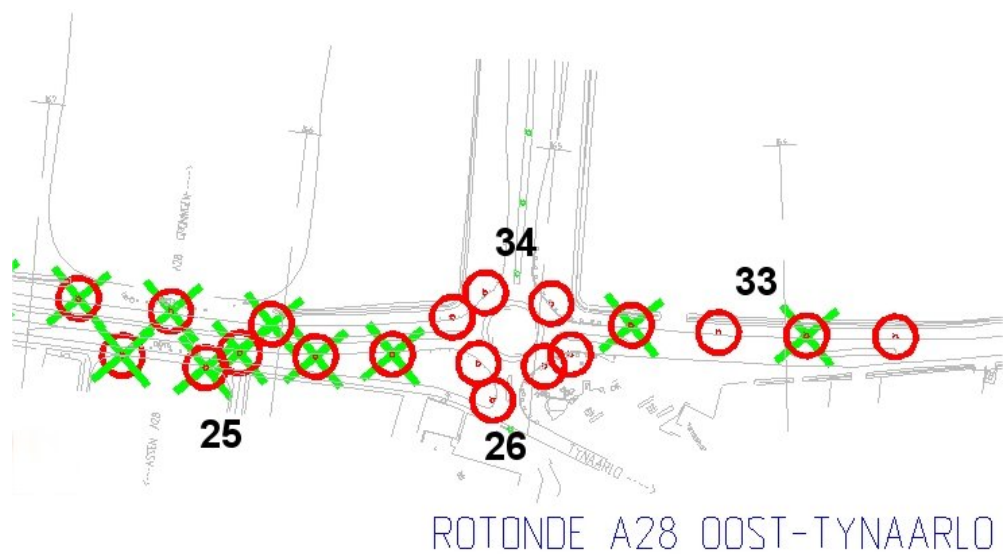
Voor aanrijtrajecten A3 (zie figuur 25), A4 (zie figuur 26) en A5 (zie figuur 27) was er geen verschil te vinden in laterale positie tussen beide verlichtingscondities.



Figuur 25 Aanrijtraject A3: Aanrijden op Rotonde Meerweg (heen is rijdend richting oosten (21) en terug is richting westen (37), voor 21 en 37 zie tekening rotonde Meerweg).



Figuur 26 Aanrijtraject A4: Aanrijden op Rotonde A28 West-Tynaarlo (heen is rijdend in oostelijke richting (23) en terug in westelijke richting (35), voor 23 en 35 zie tekening rotonde A28 West-Tynaarlo).

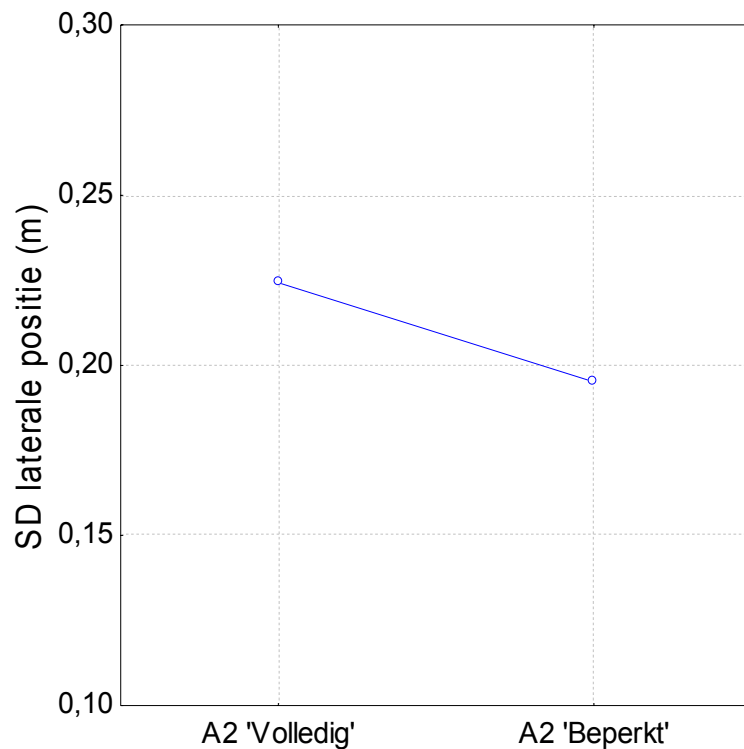


Figuur 27 Aanrijtraject A5: Aanrijden op Rotonde A28 Oost-Tynaarlo (heen is rijdend in oostelijke richting (25) en terug in westelijke richting (33), voor 25 en 33 zie tekening rotonde A28 Oost-Tynaarlo).

3.5.4 *SD van de laterale positie*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect Aanrijtraject A2	Verlichting	F(1,28) = 6.59	p<0.02

Bij deze analyse werden wederom de heen- en terugweg bij elkaar genomen en is weer voor elk aanrijtraject afzonderlijk gekeken of er een effect te vinden was van Verlichting. Voor aanrijtraject A1 werd er geen effect gevonden van Verlichting. Voor aanrijtraject A2 wel, met een lagere SD van de laterale positie voor de 'beperkte' verlichtingsconditie. Dit wordt getoond in figuur 28.



Figuur 28 Effect van Verlichting op SD van de laterale positie op aanrijtraject A2.

Voor aanrijtraject A3, A4 en A5 was er geen effect van Verlichting.

3.5.5 *Steering Reversal Rate (SRR)*

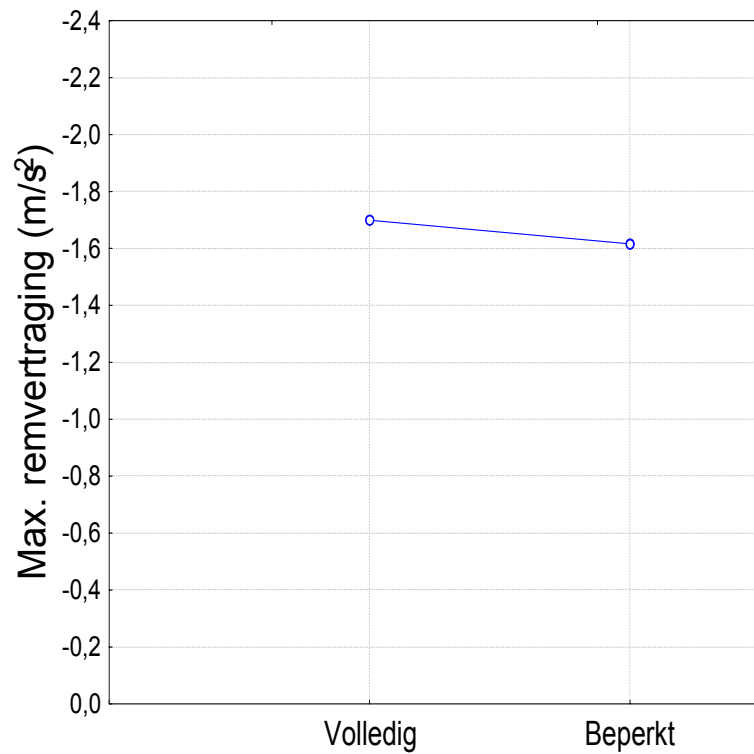
Er is geen effect van Verlichting gevonden op de SRR.

3.5.6 *Maximale remvertraging*

Speciaal voor de aanrijtrajecten van de rotondes is ook nog gekeken naar de maximale remvertraging. Het zou namelijk zo kunnen zijn dat men meer of juist minder door de rotonde werd verrast wanneer het aanrijtraject niet verlicht was. Dit verrast worden door de rotonde zou tot uiting kunnen komen in de gevonden maximale remvertraging, waarbij hogere waarden staan voor harder remmen.

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Marginaal significant Hoofdeffect	Verlichting	F(1,29) = 4.05	p<0.06

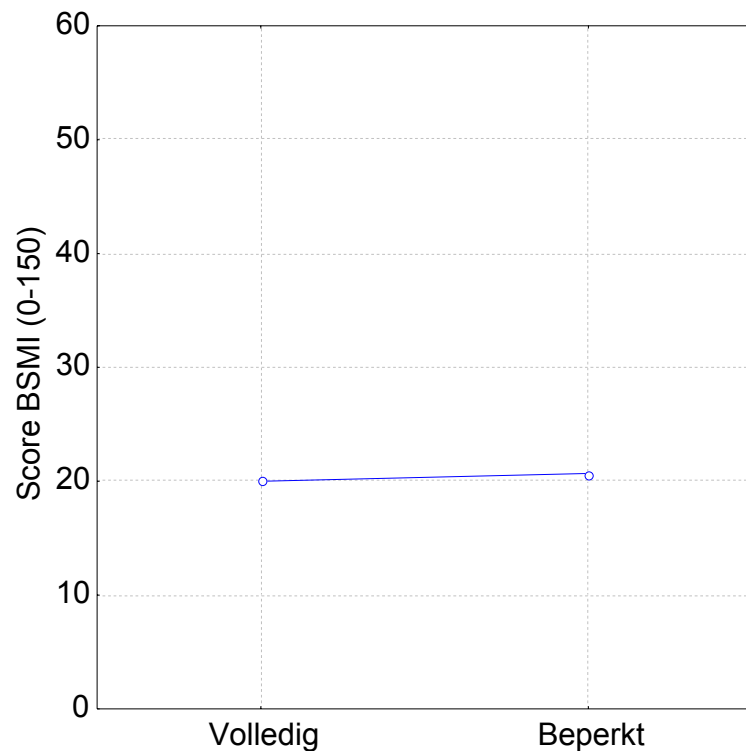
Er was een marginaal significant hoofdeffect van Verlichting, hetgeen laat zien dat men in de 'volledige' verlichtingsconditie de neiging had om harder te remmen dan in de 'beperkte' conditie. Dit zou kunnen samenhangen met de iets hogere snelheid die bij de 'volledige' verlichtingsconditie werd gereden. De verschillen in maximale remvertraging waren echter erg klein en de gevonden waarden waren niet erg hoog. Dit marginale effect wordt getoond in figuur 29.



Figuur 29 Het marginaal significante effect van verlichting op de gevonden maximale remvertragingen bij aanrijtrajecten van rotondes.

3.6 Beoordelings Schaal Mentale Inspanning (BSMI)

Kijkend naar subjectief ervaren werklast was er geen verschil te vinden in de door proefpersonen gegeven scores tussen de 'volledige' en de 'beperkte' verlichtingsconditie. De hoogte van de scores was in zijn algemeen redelijk laag, zoals te zien is in figuur 30.



Figuur 30 De gegeven BSMI scores voor de gereden weg, zonder verschillen tussen de verlichtingscondities.

3.7 Vragenlijsten

Door alle 32 proefpersonen is een vragenlijst ingevuld. Eén vragenlijst werd ingevuld na de eerste rit (voor 16 personen was dit de rit met ‘volledige’ verlichting en voor 16 personen de rit met ‘beperkte’ verlichting) en dezelfde vragenlijst werd nogmaals ingevuld na de twee rit, een week later (waarin men de andere verlichtingsconditie reed). De vragenlijst zal vraag per vraag behandeld worden. De antwoorden zijn telkens gebaseerd op 32 antwoorden, waarbij de twee verlichtingscondities naast elkaar zijn opgeschreven. Aangezien de proefpersonen niet wisten waar het onderzoek over ging hadden de antwoorden soms betrekking op onderdelen die niets te maken hebben met verlichting. Voor de volledigheid van dit rapport zijn deze opmerkingen wel opgenomen. Opmerkingen die betrekking hadden op de verlichting of op slechte zichtbaarheid zijn vet gedrukt. De nummers in de haakjes geven aan hoe vaak deze opmerking werd gemaakt.

Vraag 1: U heeft zojuist over de N386 gereden. Is u iets bijzonders opgevallen?

Volledige verlichting	Beperkte verlichting
- slecht verlicht (3)	- de weg is donker (2)
- slecht zichtbare belijning (3)	- enkele lantaars branden niet (2)
- wel verlichting op de route naar Peize, geen verlichting Zuidlaren	- vage / slechte belijning (2)
- af en toe oranje straatverlichting kan ook beter achterwege blijven	- af en toe donkere gedeeltes
- sommige delen donker	- slechte verlichting (2)
	- weinig verlichting
	- naar mijn idee was er meer

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - kruispunt Peize-Zuid was beter verlicht - N34 richting Vries erg donker - regelmatige donkere gedeeltes op de route (50m zicht) - kapotte lantaarns - verlichting traject Vriezerbrug-Vries brandt weer. Sommige weggedeelten donkerder dan de vorige keer. - verlichting op enkele kruisingen niet werkzaam - donkere weg - meer verlichting in dorpskern - bepaalde weggedeelten zijn redelijk verlicht, andere gedeeltes niet (2). - meer lantaarnpalen deden mee (2) - blijft een onoverzichtelijke weg met veel rotondes en overzicht is lastig door het verschil licht en donker - levensgevaarlijke snelheidsbeperkende maatregelen: rotondes met zichtbeperkende heuvels en bosschages - sporen in het wegdek - veel rotondes (6) - voor Peize letters (wit) op de weg - vrij veel slingers in de weg - veel wisseling van snelheden(50, 60, 80) (2). - er was iets op de weg geschreven - veel verkeersborden op de gehele route - bermen waren niet gemaaid - wegversmallingen waren zeer smal vanwege bochtjes - je rijdt zonder eigenlijk door te hebben bebouwde kom binnen (Donderen) - geen reflectoren, belijning varieert - aan het einde van het 60 km gedeelte richting Zuidlaren is de belijning gelijk aan die van de 60 km zone. Verwarrend - hectometerpaaltjes ontbraken. - geen streep - veel wegversmallingen (2) - wisselingen in belijning (streep midden op de weg en soms niet, lijnen aan de zijkant) - op sommige plaatsen geen middenbegeleiding - middenstreep ontbreekt op sommige plaatsen | <ul style="list-style-type: none"> straatverlichting aan (wit licht) - er waren veel lantaarns die niet brandden (4) - op een rotonde was de verlichting van het ANWB bord stuk - middengeleiders in Tynaarlo beter verlicht (beter zichtbaar) dan in Donderen - lantaarnpalen op kruisingen en 60km zones branden niet allemaal - op veel kruisingen staat een licht wat het voor mij juist onoverzichtelijk maakt - onoverzichtelijke rotondes (2) - veel rotondes (4) - verkeersbord 'beweegbare brug' voor rotonde richting Zuidlaren - op een deel van de weg ontbreekt de middenstreep - stukken leken op elkaar, eentonig - er wordt op 2 plaatsen verkeerintensiteit gemeten. Tynaarlo, Vries na de rotonde richting Peize - er ontbreken hier en daar wat strepen - veel kruispunten, geen enkel stoplicht - op een geringe lengte veel snelheidsveranderingen - belijning na de 60-km zone richting Zuidlaren blijft gelijk - 1e deel van de rit betere weg dan 2e deel - reflectorpaaltjes ontbraken - veel wegversmallingen (2) - gedeeltelijk met onderbroken streep in midden en ononderbroken zijstrepen, gedeeltelijk zonder middenstreep (2) en onderbroken zijstrepen - slechte snelheidsaanduiding |
|---|---|

Vraag 2: Hoe comfortabel vond u het rijden op de weg die u zojuist hebt gereden?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Zeer comfortabel	3%	-
2 Comfortabel	47%	38%
3 Noch comfort. / noch oncomf.	31%	41%
4 Oncomfortabel	13%	22%
5 Zeer oncomfortabel	6%	-

Er werd geen significant verschil gevonden in hoogtes van de scores van de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingscondities. Wel zijn er verschuivingen met een iets grotere range aan scores bij de ‘volledige’ verlichtingsconditie. Bij beide condities viel rondom de 20% van de scores in het negatieve, te weten oncomfortabel tot zeer oncomfortabel.

Extra opmerkingen die werden gemaakt bij de ‘volledige’ verlichtingsconditie waren:

- te weinig verlichting en geen strepen op de weg;
- je weet niet altijd hoe hard je mag rijden;
- opmerkingen over goed wegdek (6);
- opmerkingen over vele rotondes en wegverspringingen (3);
- in het donker moet je goede ogen hebben en erg goed vooruit kijken en opletten;
- weinig herkenningspunten anders dan belijning (zou zelf vaker groot licht gebruiken);
- route begint bekend te worden;
- moet wel geconcentreerd rijden.

Bij de ‘beperkte’ verlichtingsconditie werden de volgende opmerkingen gemaakt:

- donker, ontbreken van strepen midden op de weg;
- opmerkingen over goed wegdek (3);
- veilige auto, weersomstandigheden droog;
- opmerkingen over vele rotondes en wegverspringingen (4);
- te veel wisseling in snelheden (4);
- veel overgangen van licht naar donker;
- slecht te anticiperen op wegverloop door weinig herkenningspunten langs de weg (b.v. reflectoren);
- lijnen variëren (2);
- rustige weg, voldoende breedte;
- niet echt een overzichtelijke weg, snelheid aanpassen.

Vraag 3 en 4 waren algemene vragen over rijden bij duisternis en zijn verwerkt in de beschrijving van de proefpersonen.

Vraag 5: Hoe goed kon u het wegverloop (hoe de weg verder loopt over een grotere afstand) inschatten?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Zeer goed	3%	-
2 Goed	56%	56%
3 Noch goed, noch slecht	25%	25%
4 Slecht	16%	19%
5 Zeer slecht	-	-

Statistisch gezien is er geen verschil in hoogte van de scores van de ‘volledige’ en de ‘beperkte’ verlichtingsconditie.

Gemaakte opmerkingen na het rijden met de ‘volledige’ verlichting waren:

- bochten zie je soms wat laat (2), door de slechte verlichting en ontbreken van strepen;
- verlichting voldoende;
- moet goed op het verloop van de bomen naast de weg te letten, want belijning en verlichting is slecht;
- weinig zicht op lange afstanden;
- redelijke wegmarkering;
- het inschatten wordt wel makkelijker door bermpaaltjes;
- verwarrend o.a. doordat er af en toe oranje lantaarnpalen stonden;
- wegverloop slechter zichtbaar bij alleen dimlicht (4);
- vrij goed, bij mistvlagen minder;
- plaatselijk (redelijk) bekend (2);
- denk dat mensen met mindere ogen kunnen dit moeilijk inschatten;
- enkele stukken in duisternis slecht zichtbaar;
- soms richt je je op een lantaarnpaal/licht dat niet naast de weg staat;
- in Donderen erg veel verlichting, daarna rij je een ‘donker gat’ in;
- vanaf Vries richting Peize is het veel duidelijker dan in de richting Zuidlaren;
- rotondes goed verlicht;
- weinig medeweggebruikers;
- het verschil tussen verlichte en onverlichte delen groot, hierdoor minder overzicht.

Na het rijden met ‘beperkte’ verlichting maakte men bij deze vraag de volgende opmerkingen:

- bochten soms slecht zichtbaar;
- bij dimlicht gevaarlijk i.v.m. eventueel loslopend vee of landbouw troep;
- meer letten op verloop door de bomen naast de weg dan door de belijning;
- goede wegmarkering, rotondes verlicht;
- door dimlicht niet altijd overzicht (4);
- middenstreep is prettiger en makkelijker te volgen dan alleen strepen aan de zijkanten van de weg;
- regenachtig weer;
- weg was iets bekender;
- belijning was redelijk goed;
- de stukken na verlichting zijn moeilijk in te schatten, wisselingen storend;
- weinig herkenningspunten langs de weg;
- reflectorpaaltjes ontbraken;
- overzichtelijkheid minder door lantaarnpalen die niet branden;
- weinig medeweggebruikers.

Vraag 6: Had u het idee dat u zo hard kon rijden als u eigenlijk wilde rijden?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Wilde eigenlijk harder	22%	22%
2 Precies zo hard als ik wilde	75%	75%
3 Wilde eigenlijk zachter	3%	3%

De gegeven scores waren exact gelijk tussen beide verlichtingscondities. Het merendeel van de proefpersonen kon zo hard rijden als men wilde in beide condities.

Bij de conditie met de ‘volledige’ verlichting werden de volgende opmerkingen gemaakt:

- wilde wel harder maar was te donker;
- mocht niet harder (5);
- als het meer zou hebben geregend zou ik zachter rijden;
- sommige snelheden die aangegeven werden waren niet eens haalbaar;
- ik pas mijn snelheid aan aan de omstandigheden;
- richting Zuidlaren heb ik de neiging langzamer dan 60 km/u te rijden;
- ben geneigd hard te rijden maar moest mij inhouden omdat ik slecht zicht had.

Bij de ritten met ‘beperkte’ verlichting maakte men de volgende opmerkingen:

- je wilt wel harder maar omdat het zo donker is durf je niet;
- sommige stukken haalde je de maximum snelheid niet;
- mocht niet harder (2).

Vraag 7: Hoe goed kun u de kruispunten overzien?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Zeer goed	9%	-
2 Goed	75%	75%
3 Noch goed, noch slecht	13%	16%
4 Slecht	3%	9%
5 Zeer slecht	-	-

Een variantie-analyse liet zien dat men in de ‘beperkte’ verlichtingsconditie een wat hogere score (ofwel minder goed te overzien) gaf (ofwel men vond de kruispunten iets minder goed te overzien) dan voor de conditie met ‘volledige’ verlichting (gemiddelde score 2.09 tov 2.34). De gemiddelde score was nog steeds een redelijk goede beoordeling.

Gemaakte opmerkingen bij ‘volledige’ verlichting waren:

- kruispunten waren wel redelijk / goed verlicht (3);
- mocht alleen dimlicht gebruiken;
- verlichting kan beter, b.v. met kattenogen;
- verlichting aanwezig en waar deze ontbrak staan borden;
- verschilt wel per kruispunt, met name kleine kruispunten zijn minder overzichtelijk;
- je bent er voor je er erg in hebt;
- zijn overzichtelijk genoeg;
- geen obstakels;
- tussen Donderen en Peize-Zuid was het moeilijker te overzien;
- verkeer dat op enige afstand het kruispunt nadert is slecht te zien;
- ‘s nachts weet je dat iedereen met licht aan rijdt;
- goed te zien op enkele onverlichte kruisingen na;
- noch goed noch slecht vanwege de overgang verlichting.

Bij de ‘beperkte’ verlichtingsconditie maakte men de volgende opmerkingen:

- voldoende verlichting (2);

- goed overzicht door ver vooruit kijken en ziet de verlichting van voertuigen aankomen;
- goed want waren verlicht;
- een aantal kruisingen was slecht of niet verlicht;
- overzichtelijk genoeg;
- hangt af van verlichting;
- op kruispunt bij Peize-Zuid (waar we keerden) vond ik het onduidelijk;
- rotondes goed verlicht, gewone kruisingen redelijk;
- verkeer dat op enige afstand het kruispunt nadert is slecht te zien;
- lantaarnpalen branden niet allemaal;
- soms duidelijk met verlichting, soms onduidelijk zonder verlichting;
- mocht geen groot licht gebruiken.

Vraag 8: Hoe makkelijk kon u de rotondes overzien?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Zeer goed	22%	22%
2 Goed	63%	56%
3 Noch goed, noch slecht	9%	9%
4 Slecht	6%	13%
5 Zeer slecht	-	-

Statistisch gezien was er geen verschil tussen deze twee condities.

Opmerkingen die werden gemaakt bij 'volledige' verlichting waren:

- dit kan beter, beter verlicht of met kattenogen (2);
- de rotondes zijn in het midden te hoog, ziet weggebruikers slecht aankomen (5);
- alle rotondes goed verlicht (5);
- goede markering en aankondiging;
- zijn overzichtelijk genoeg (2);
- geen obstakels;
- verkeer dat op enige afstand de rotonde nadert komt uit het donker;
- 's nachts weet je dat iedereen met licht aan rijdt;
- weinig bossages etc.

Bij 'beperkte' verlichting maakte men de volgende opmerkingen:

- voldoende verlichting (6);
- voertuigen kunnen je verrassen door plots achter de heuvel op de rotonde te verschijnen (3);
- overzichtelijk genoeg (2);
- door zichtbelemmering ontstaat twijfel;
- goed te anticiperen;
- duidelijke borden;
- soms waren de borden slecht te zien;
- weinig bossages.

Vraag 9: Heeft u hinder ervaren van tegenliggers?

	Volledige verlichting	Beperkte verlichting
1 Nee	69%	88%
2 Ja, ver aan mijn kant	3%	-
3 Ja, te lang met groot licht	22%	6%
4 Ja, koplampen erg fel	9%*	6%
5 Ja, anders.....	-	-

* Totaal telt op tot over de 100% omdat er 1 persoon twee scores gaf, te weten hinder ondervonden doordat men te lang door reed met groot licht en omdat de koplampen van tegenliggers erg fel waren.

De verwachting was dat men misschien bij minder verlichting meer hinder zou hebben van de koplampen van tegenliggers aangezien het op meer stukken donker was. Dit was echter niet het geval. Als er al verschillen waren dan had men in de conditie met 'beperkte' verlichting iets minder hinder van tegenliggers. Als men last had kwam dit met name doordat de tegenliggers te lang met groot licht door bleven rijden en omdat de koplampen van de tegenliggers erg fel waren.

Vraag 10: Heeft u nog andere opmerkingen die u hier zou willen noemen over de zojuist gereden situatie?

Hierbij werden de volgende zaken opgemerkt bij de 'volledige' verlichtingsconditie:

- maak gebruik van kattenogen (verlichten de weg) (2), ook voor rotondes en obstakels;
- de belijning is vaag, zeker met donker/nat weer (2);
- tip: waar nu 50 km staat 60 km van maken;
- oranje straatverlichting verwijderen;
- direct vanaf Vriezerbrug onduidelijk wat voor snelheid ik mag rijden, weg niet geschikt voor 80;
- in het donker is dit geen plezierige weg om over te rijden, te veel wegversmallingen, bochtenwerk, donkere gedeeltes, etc;
- onduidelijkheid over einde 60 km zone in Tynaarlo;
- reflectoren in de berm kunnen helpen het wegverloop beter zichtbaar te maken.

In de 'beperkte' verlichtingsconditie werd het volgende opgemerkt:

- betere verlichting, betere belijning, gebruik van kattenogen, het rijden in donkere gaten voorkomen, vluchtheuvels anders kleuren, beter aangeven, rotonde plat i.p.v. met een heuvel erop;
- de weg heeft enorm veel rotondes en wegonderbrekingen en ook verschillende maximum snelheden, wat soms slecht aangegeven wordt en daardoor je soms niet weet wat de maximum snelheid is;
- overall straatverlichting van 1 kleur of helemaal geen straatverlichting, van de 50 km 60 km maken;
- bij 1 bocht was 1 lantaarnpaal (oranje verlichting) en daarna een donker deel. Moest 'opnieuw' ogen instellen;
- de belijning is slecht op sommige plaatsen bij regen;
- in algemeen hekel aan rotondes en in deze route zaten er behoorlijk wat;
- opvallende snelheidsbeperking van 60 km/u;
- de belijning aan beide zijden zonder middenbelijning vind ik lastig rijden.

4 Discussie

4.1 Gedragmaten

Na de beschrijving van al deze gegevens is het belangrijk de samenhang tussen de data te bekijken. Het belangrijkste in de discussie is om te komen tot de inschatting of het uitschakelen van verlichting zoals is gedaan als proef op de N386 problemen met zich meebrengt op het gebied van verkeersveiligheid, rijcomfort of beleving.

Zoals al in de resultatensectie aangegeven is is het belangrijk om enerzijds te kijken naar de verschillen in gemeten gedrag tussen de twee verlichtingscondities, en anderzijds om de gevonden waarden te vergelijken met de waarden zoals gevonden in de controle-condities en de semi-controlecondities.

Op de trajecten met grote verschillen in verlichting is op de meeste trajecten geen invloed van gedoofde verlichting op de gereden snelheid. Op één traject (traject E3) wordt bij 'volledige' verlichting ongeveer 3 km/u harder gereden dan bij 'beperkte' verlichting. De continuïteit in de aangehouden snelheden is gelijk over beide verlichtingscondities.

Voor de laterale positie wordt er op bepaalde trajecten wel een effect gevonden van verlichting, te weten voor traject E1 een positie gemiddeld 0.19m dichter naar de rechter markering bij gedoofde verlichting. Een soortgelijk effect wordt echter ook op de controle-trajecten en de semi-controletrajecten gevonden, alleen is de verschuiving daar wat minder groot, te weten 0.10 m en 0.14 m. De gemiddeld gevonden laterale positie voor dit traject met gedoofde lichtmasten is ongeveer 0.84 m, hetgeen overeenkomt met de laterale positie uit de controle-conditie (waarin de verlichting niet werd gemanipuleerd). Deze positie is dan ook zeker veilig te noemen. Op traject E4 bestaat de neiging (net niet significant) om ook wat naar rechts te verschuiven, te weten 0.12 m. Hierdoor komt de laterale positie bij de 'beperkte' verlichtingsconditie gemiddeld op 0.47 m te liggen (ingericht volgens EHK markering, vandaar dat deze waarden lager zijn), hetgeen vergelijkbaar is met de trajecten uit de semi-controlecondities. Ook hier kan gesproken worden van een acceptabele situatie. Wat het slingeren binnen de rijstrook betreft is er een effect van het doven van de verlichting, maar hier wordt minder geslingerd bij minder verlichting, hetgeen de veilige kant op werkt. Om minder te slingeren hoeft men niet meer stuurinspanning te gebruiken, want er worden geen effecten gevonden van verlichting op de SRR.

Wat betreft de rotondes heeft men de neiging een heel klein beetje zachter over de rotonde te rijden wanneer de verlichting in het voortraject gedoofd is. Deze verschillen zijn minimaal (0.4 km/u) en verder niet noemenswaardig aangezien de rotonde in beide verlichtingscondities volledig verlicht is.

Bij gedoofde aanrijtrajecten richting een rotonde rijdt men iets langzamer dan wanneer de verlichting volledig aan is, maar de verschillen zijn klein. Op de heenweg wordt bij gedoofde lichtmasten een iets lagere SD van de snelheid gevonden, ofwel een iets meer continue snelheid. Wat dat betreft werkt dit de goede kant op. Voor de laterale positie wordt in 2 van de 5 aanrijtrajecten een verschuiving gevonden naar rechts bij gedoofde lichtmasten. De afstand tot de rechter markering is hier echter net zo groot als in de

controle-condities, waardoor de situatie nog steeds veilig te noemen is. Voor de SD van de laterale positie wordt slechts op 1 van de 5 aanrijtrajecten een effect gevonden van verlichting, te weten iets minder slingeren bij de 'beperkte' verlichtingsconditie. Dit werkt ook de gunstige kant op zonder een effect te hebben op de stuurinspanning. Er wordt bij gedoofde lichtmasten niet harder geremd, waardoor ook hier geen veiligheidsrisico's optreden.

4.2 Subjectieve werklast

Wat de scores betreft op de BSMI zijn er geen verschillen te vinden tussen de conditie met 'volledige' en die met 'beperkte' verlichting. De ervaren werklast neemt niet toe wanneer een groot deel van de lichtmasten gedoofd is. Daarbij zijn de gegeven scores erg laag, te weten ongeveer 20 op een schaal van 0 tot 150. Een score van 20 ligt in tussen nauwelijks inspannend en een beetje inspannend.

4.3 Vragenlijsten

Er wordt in het algemeen vaak aangegeven dat men de weg donker vindt, dus ook in de conditie met 'volledige' verlichting. Dit wordt met name veroorzaakt door de grote delen van de weg die ook in de volledig verlichtingsconditie niet voorzien zijn van verlichting. Vaak geeft men aan dat met name de overgang tussen de verlichte en de onverlichte delen erg groot is, waardoor de ogen tijd nodig hebben om te adapteren. Door in principe alleen de belangrijke plaatsen te voorzien van verlichting zullen er minder overgangen in verlichting komen. De aanwezigheid van oranje verlichting tussen de witte verlichting vindt men hinderlijk. Ook geeft men aan dat het wegverloop niet altijd goed zichtbaar is. Hierbij mist men goede belijning (op delen van de weg was de belijning sterk afgesleten of helemaal afwezig). Om het wegverloop duidelijker te maken ziet men graag reflectorpaaltjes langs de weg. Ook maakt men opmerkingen over het ontbreken van de middenstreep (deze is namelijk niet aanwezig bij wegen ingericht volgens EHK), hetgeen men lastiger rijden vindt.

Met name het grote aantal rotondes op de route valt op. Daarbij wordt specifiek het gevaar genoemd dat ontstaat wanneer men onvoldoende doorzicht heeft. Door beplanting op de rotonde en door de hoogte van de rotonde kan men vaak moeilijk zien of er verkeer op de rotonde aankomt. De vluchtheuvels vindt men niet duidelijk gemarkeerd. Ook vindt men de vele wisselingen in toegestane maximum snelheid vervelend (voor velen is 60 km/u een vreemde snelheidslimiet) en vindt men dat er niet goed wordt aangeduid welke snelheidslimiet geldt of wanneer er een overgang in snelheidslimiet is (bijvoorbeeld lagere snelheidslimiet terwijl de belijning gelijk blijft).

Als extra aanbevelingen voor een dergelijk type traject wil TNO dan ook de volgende suggesties doen:

- Zorg altijd voor een duidelijke belijning, dus zorg voor nieuwe verf waar deze afwezig danwel afgesleten is.
- Maak gebruik van berm paaltjes om het verloop van weg en de aanwezigheid van bochten beter te markeren.
- Gebruik overal witte lantaarns (en geen mengeling met oranje straatverlichting).
- Plaats overal duidelijke snelheidslimieten en markeer de overgangen naar de bebouwde kom goed.
- Markeer de vluchtheuvels goed.
- Maak rotondes bij voorkeur zo dat men verkeer op de rotonde goed kan zien aankomen.

5 Conclusies

De algemene conclusie die uit dit onderzoek getrokken kan worden is dat er zowel op het gebied van rijgedrag als op het gebied van beleving of werklast geen redenen zijn om aan te nemen dat er in de 'beperkte' verlichtingsconditie zoals uitgevoerd op de N386 sprake is van een groter verkeersveiligheidsrisico dan in de volledige verlichtingsconditie.

Specifiek dient genoemd te worden dat deze uitspraak geldt voor de situatie waarin de kruisingen en rotondes wel altijd verlicht zijn en er geen fietsers op de weg aanwezig zijn. Voor wegen waar men ook van plan is de verlichting weg te halen op rotondes en op kruisingen of voor wegen waar fietsers op de rijbaan rijden kunnen andere resultaten gelden.

6 Referenties

Keppel, G. (1991)

Design and analysis, A Researcher's handbook (third edition). Eglewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Verweij, W.B. & Veltman, J.A. (1995).

Measuring workload peaks while driving. A comparison of nine common workload assessment techniques. (Report TNO-TM 1995 B04). Soesterberg: TNO Human Factors.

Zijlstra, F.R.H. & Doorn, L. van (1995).

The construction of a subjective effort scale (Report). Delft: Dept. Social Sciences & Philosophy, Delft University of Technology.

7 Ondertekening

Soesterberg, oktober

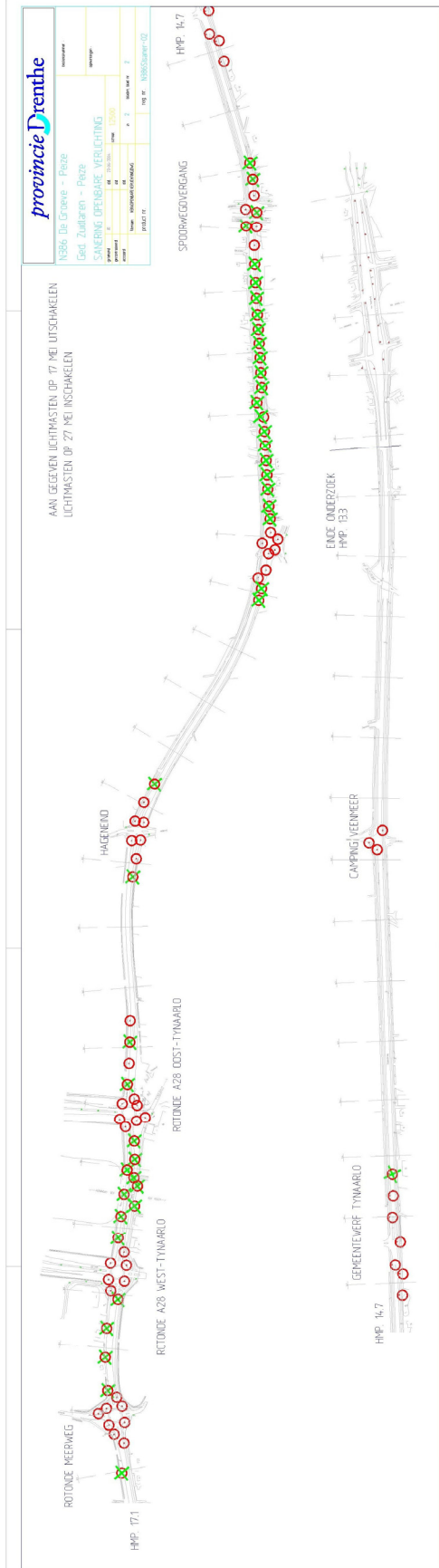
TNO Defensie en Veiligheid

Prof. dr. H.A.M. Daanen
Afdelingshoofd

Drs. M.H. Martens
Auteur

A Tekeningen Provincie Drenthe

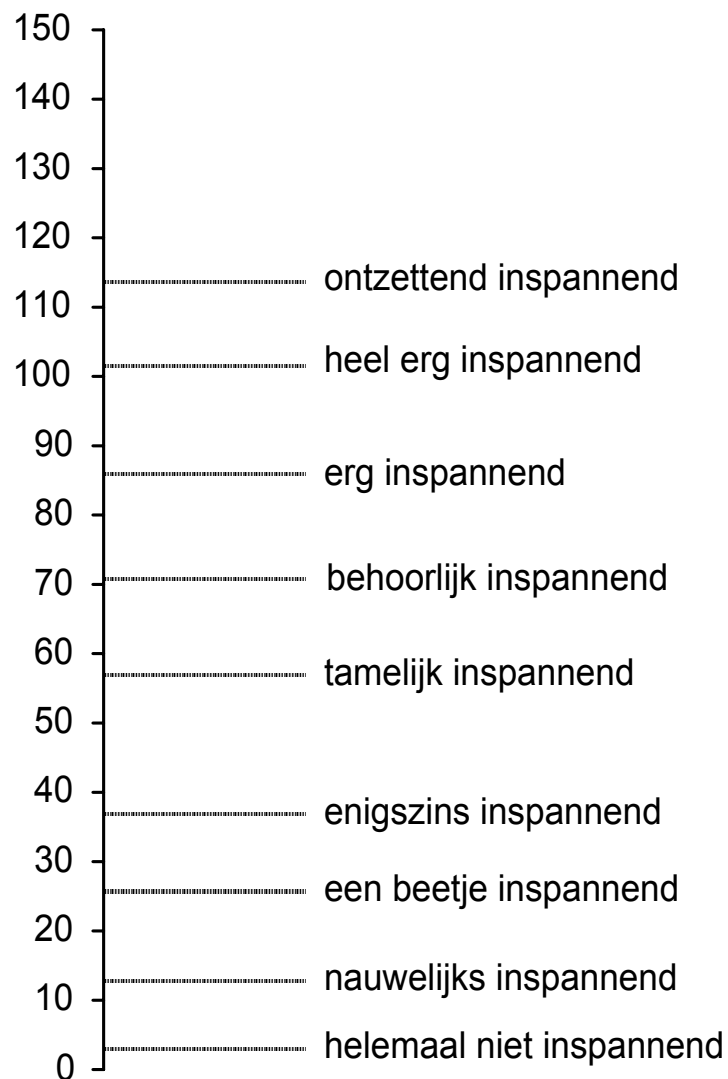




B Inspanningsschaal BSMI

Inspanningsschaal BSMI

Wilt u door middel van het zetten van een streepje op onderstaande lijn aangeven hoeveel inspanning het u gekost heeft om deze taak uit te voeren



C Vragenlijst Drenthe

Naam:

Proefpersoonnr:.....

Hieronder volgt een aantal vragen over de zojuist gereden route. Sommige vragen zijn algemeen gesteld, maar wanneer u hier nog specifiek iets over wilt zeggen (b.v. over bepaalde onderdelen van de route), dan kunt u de ruimte bij de toelichting hiervoor gebruiken. Hoe meer informatie we hebben hoe beter.

1) U heeft zojuist over de N386 gereden. Is u iets bijzonders opgevallen?

.....
.....

2) Hoe comfortabel vond u het rijden op de weg die u zojuist heeft gereden?

- zeer comfortabel
- comfortabel
- noch comfortabel, noch oncomfortabel
- oncomfortabel
- zeer oncomfortabel

Toelichting:.....
.....

3) Hoe plezierig vindt u in zijn algemeenheid rijden in het donker?

- zeer plezierig
- plezierig
- noch plezierig, noch onplezierig
- onplezierig
- zeer onplezierig

Toelichting:.....
.....
.....

- 4) Hoe vaak rijdt u bij duisternis?
- vaak (> 1 keer per week)
 - regelmatig (>1 keer per maand)
 - soms (> 1 maal per jaar)
 - bijna nooit (< 1 maal per jaar)
 - nooit

Toelichting:.....
.....

- 5) Hoe goed kon u het wegverloop (hoe de weg verder loopt over een grotere afstand) inschatten?
- zeer goed
 - goed
 - noch goed, noch slecht
 - slecht
 - zeer slecht

Toelichting:.....
.....

- 6) Had u het idee dat u zo hard kon rijden als u eigenlijk wilde rijden?
- ik wilde eigenlijk harder rijden (licht toe)
 - ik kon precies zo hard rijden als ik wilde
 - ik wilde eigenlijk zachter rijden (licht toe)

Toelichting.....
.....

- 7) Hoe goed kon u de kruispunten overzien?
- zeer goed
 - goed
 - noch goed, noch slecht
 - slecht
 - zeer slecht

Toelichting:.....
.....

8) Hoe makkelijk kon u de rotondes overzien?

- zeer goed
- goed
- noch goed, noch slecht
- slecht
- zeer slecht

Toelichting:.....
.....

9) Heeft u hinder ervaren van tegenliggers?

- Nee
 - Ja. Zo ja:
 - ze reden wel erg ver aan mijn kant van de weg
 - men reed te lang door met groot licht aan
 - de koplampen van tegenliggers waren erg fel
 - anders, te weten.....
-

10) Heeft u nog andere opmerkingen die u hier zou willen noemen over de
zojuist gereden situatie?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Dank voor uw medewerking!!

D Extra gegevens rijgedrag op andere trajecten

Bijlage D bestaat uit alle extra gegevens over het rijgedrag op de trajecten die niets te maken hebben met het in- of uitschakelen van verlichting. De gegevens worden wel in het bijlage beschreven aangezien het voor de provincie Drenthe wel inzicht kan geven in het type gedrag dat zich op de wegen voordoet.

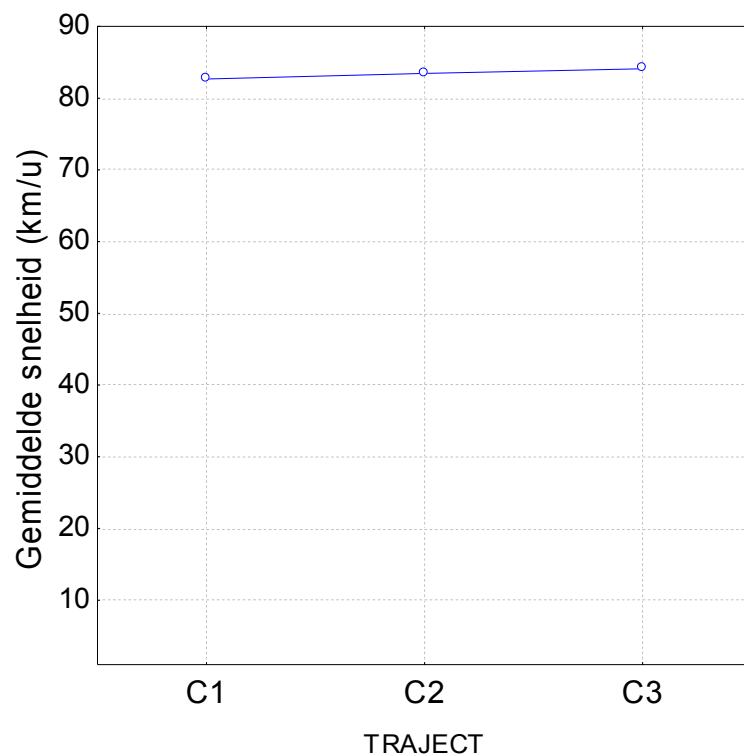
Er zullen geen gegevens worden beschreven van laterale positie of standaard deviatie van de laterale positie, aangezien er vanwege het ontbreken van data (door slechte belijning of slecht weer of inrichting volgens EHK) te weinig data overblijven om statistische toetsen uit te voeren. De effecten van verlichting waren wel toetsbaar en staan dus beschreven in de tekst van het hoofddocument.

D.1 Controle-trajecten

D.1.1 Gemiddelde snelheid

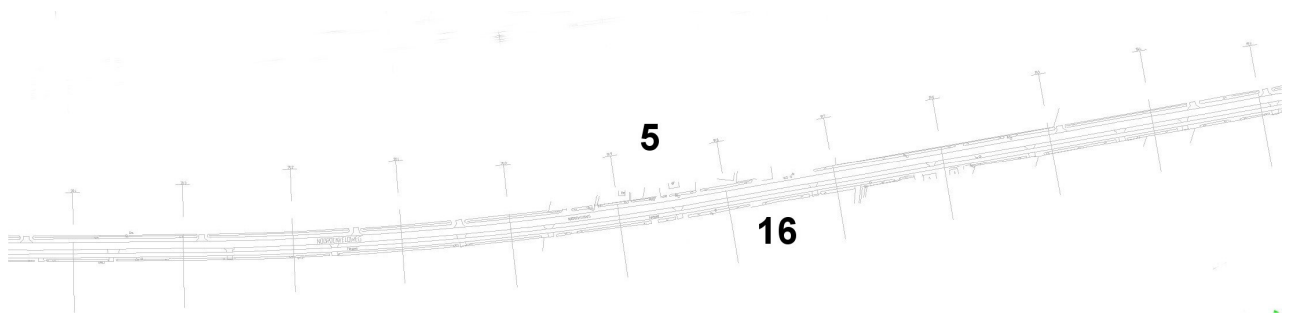
Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	$F(2,58) = 5.37$	$p < 0.007$
Hoofdeffect	Heen/terug	$F(1,29) = 5.99$	$p < 0.02$

Er werden significante verschillen gevonden tussen de drie controle-trajecten, wat betekent dat er niet op alle trajecten even hard werd gereden. De verschillen zijn echter maar klein (het verschil tussen traject C1 en C3 is gemiddeld 1.4 km/u) en worden getoond in figuur D.1.

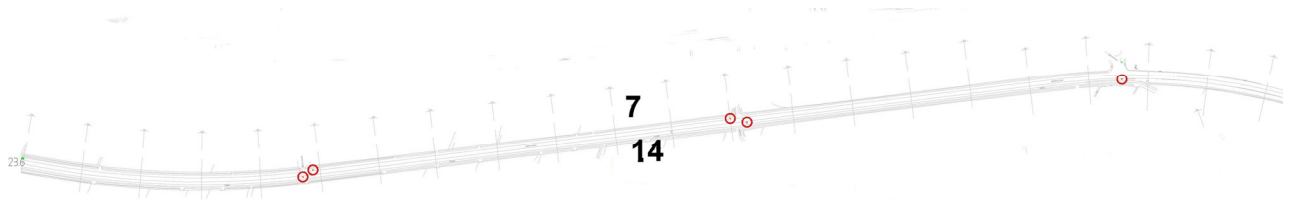


Figuur D.1 Verschillen in gereden snelheid tussen de 3 controle-trajecten.

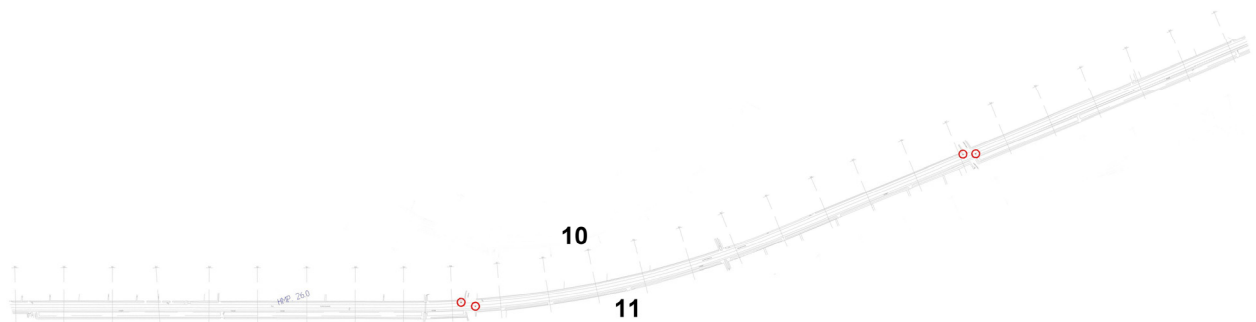
Figuur D2 geeft een overzicht van traject C1, figuur D3 geeft een overzicht van traject C2 en figuur D4 van traject C3.



Figuur D.2 Traject C1: Stuk altijd zonder verlichting: Ten oosten van Oosterstraat Donderen en ten westen van Eswal (heen is rijden in westelijke richting (5) en terug in oostelijke richting (16)).



Figuur D.3 Traject C2: Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten oosten van Ronde Bunne en ten westen van Norgeweg Donderen (heen is rijden in westelijke richting (7) en terug in oostelijke richting (14)).



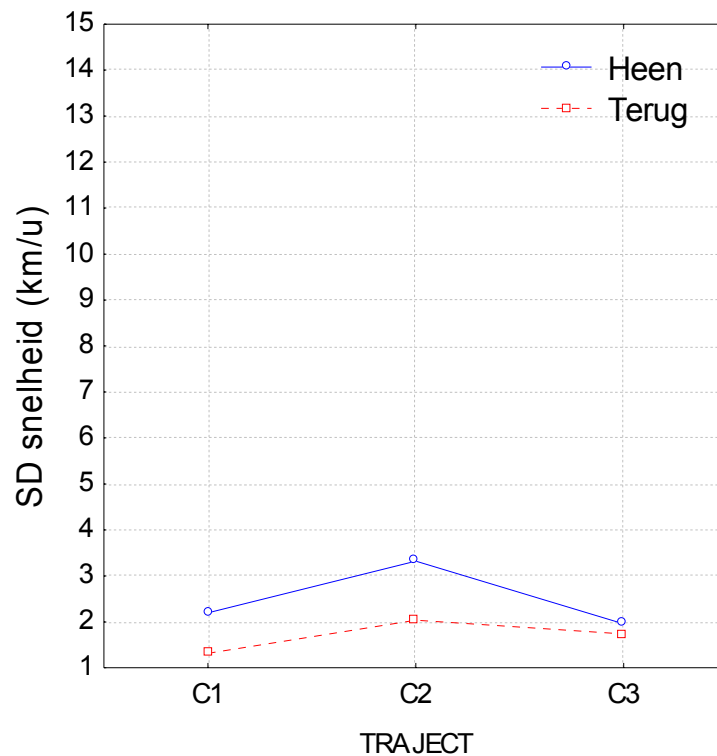
Figuur D.4 Traject C3: Af en toe een lichtmast, altijd aan: Ten westen van Ronde Bunne en Keerpunt onderzoek aan westzijde van traject (heen is rijden in westelijke richting (10) en terug in oostelijke richting (11)).

Het hoofdeffect Heen/terug liet zien dat er op de heenweg iets zachter werd gereden dan op de terugweg, maar de gemiddelde verschillen waren wederom klein, te weten 1.2 km/u.

D.1.2 SD van de snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	$F(2,58) = 19.85$	$p < 0.0001$
Hoofdeffect	Heen/terug	$F(1,29) = 29.90$	$p < 0.0001$
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	$F(2,58) = 5.80$	$p < 0.005$

Voor de standaard deviatie van de snelheid (hoe sterk schommelt de snelheid van een proefpersoon, waarbij de veiligheid als hoger wordt gezien wanneer de snelheid meer constant is, dus bij een lagere SD) werd een hoofdeffect gevonden van Traject, dat laat zien dat er op traject C2 een wat minder continue snelheid werd gevonden dan op de andere trajecten. Het hoofdeffect van Heen/Terug laat zien dat er op de terugweg een wat stabielere snelheid werd gereden. Er was ook een interactie-effect tussen Traject en Heen/Terug, wat laat zien dat de stabielere snelheid op de terugweg niet werd gevonden bij traject C3 (tussen Ronde Bunne en Keerpunt) aangezien er daar geen verschil was in SD van de snelheid tussen de heen- en de terugweg. Deze interactie wordt getoond in figuur D.5.



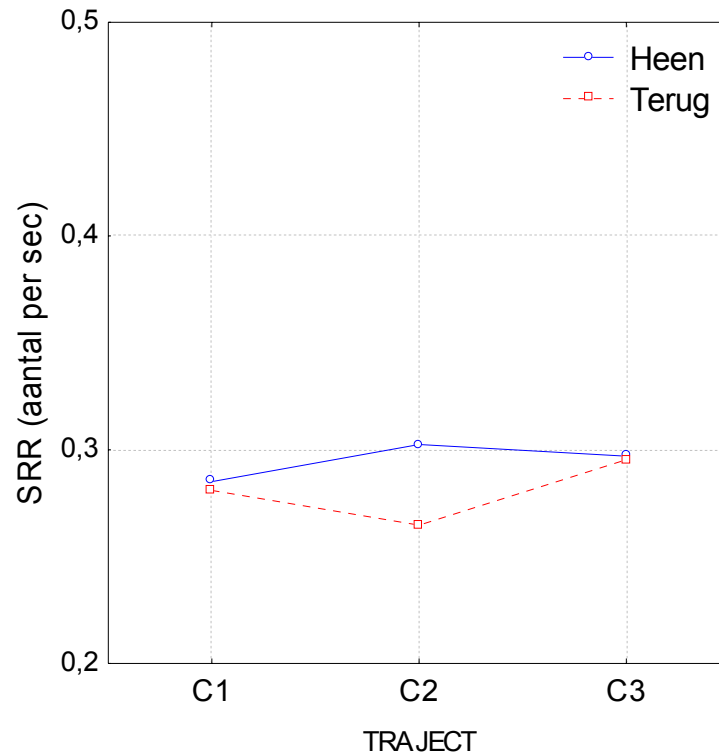
Figuur D.5 Interactie tussen Traject en Heen/terug op de standaarddeviatie van de snelheid.

D.1.3 Steering Reversal Rate (SRR)

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	$F(2,58) = 3.18$	$p < 0.05$

De Steering Reversal Rate (SRR) is een maat voor hoe ingespannen men stuurt en duidt het aantal malen aan per seconde dat het stuur meer dan 2 graden van richting verandert. Er was een interactie-effect tussen Traject en Heen/Terug, waar er alleen bij

traject C2 (Norgeweg en rotonde Bunne) een verschil was tussen de heen en terugweg, te weten een lagere SRR voor de terugweg. Deze interactie wordt getoond in figuur D.6.



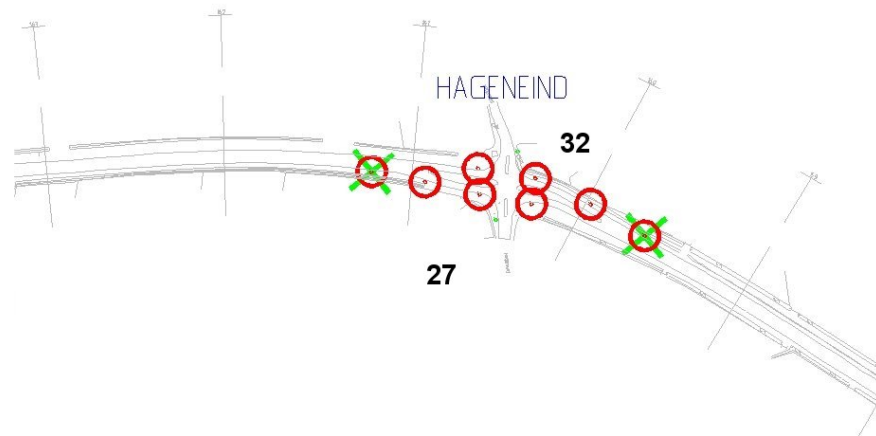
Figuur D.6 De effecten van Traject en Heen/terug op de SRR op de controletrajecten.

D.2 Semi-controle trajecten: Weinig verschil

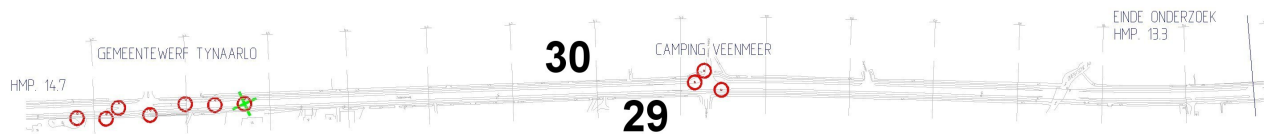
D.2.1 Gemiddelde snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	$F(1,29) = 163.12$	$p < 0.0001$
Hoofdeffect	Heen/terug	$F(1,29) = 21.58$	$p < 0.0001$
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	$F(1,29) = 22.16$	$p < 0.0001$

Er was op deze semi-controle trajecten, net als bij de controle-trajecten, een hoofdeffect van Traject, waarbij op traject SC2 (tussen spoorwegovergang en tot draaipunt na camping Veenmeer) harder werd gereden dan op traject SC1 (tussen rotonde A28 Oost-Tynaarlo en tot na Hageneind). Traject SC1 en SC2 worden getoond in figuur D.7 en figuur D.8.

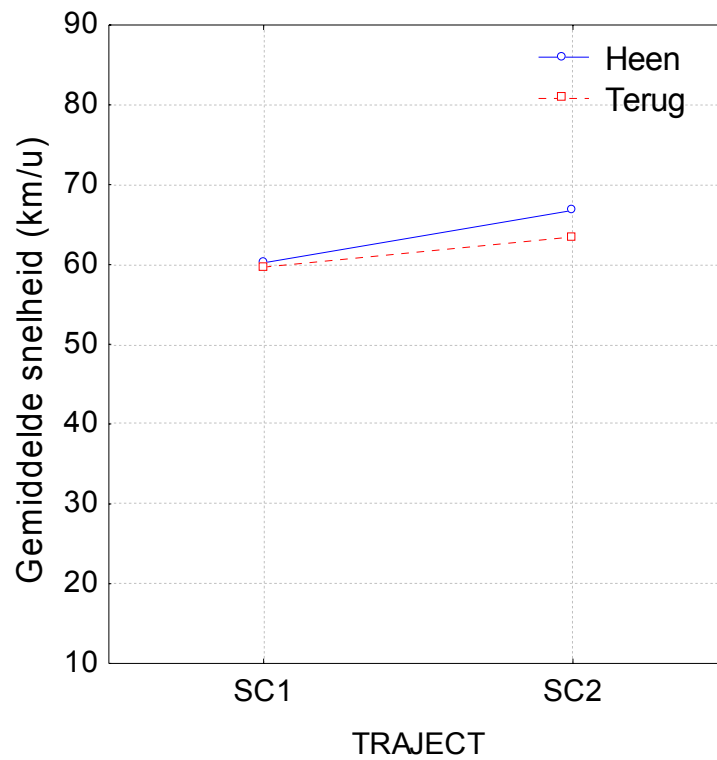


Figuur D.7 Traject SC1: Stuk met slechts twee lichtmasten uit in de 'beperkte' verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten westen van Hageneind tot ten oosten van Hageneind (heen rijdend in oostelijke richting (27) en terug in westelijke richting (32)).



Figuur D.8 Traject SC2: Stuk met slechts één lichtmast gedoofd in de 'beperkte' verlichtingsconditie, rest van de lichtmasten altijd aan: Ten oosten van de spoorwegovergang tot het keerpunt van het onderzoek aan de oostzijde van het traject (heen rijdend in oostelijke richting (29) en terug in westelijke richting (30)).

Er was ook een hoofdeffect voor Heen/terug waarbij op de terugweg iets minder hard werd gereden dan op de heenweg (dit laatste is tegengesteld aan de controle-trajecten). De interactie tussen Traject en Heen/terug laat zien dat het harder rijden op de heenweg met name speelde op traject SC2 (rijdend richting het oosten) en wordt getoond in figuur D.9.

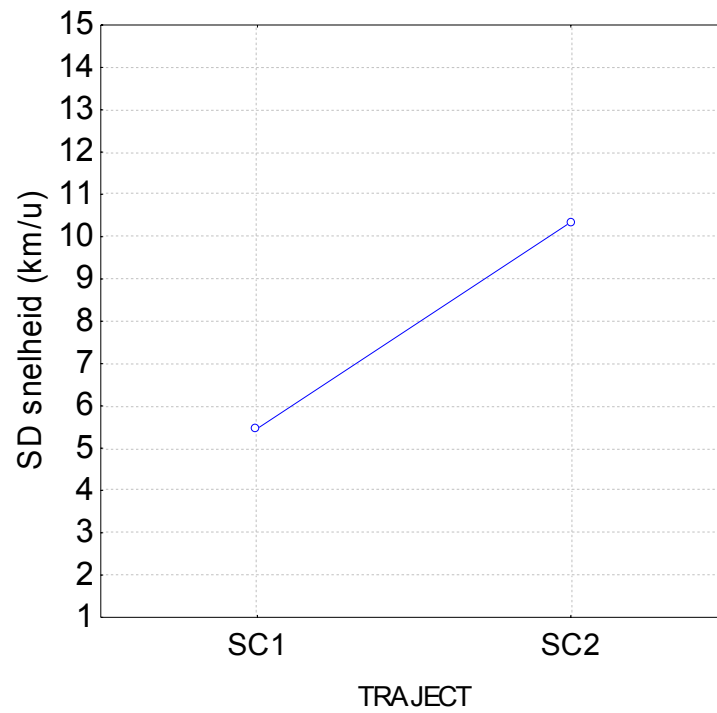


Figuur D.9 De effecten van Traject en Heen/terug op de semi-controletrajecten voor de gemiddelde snelheid.

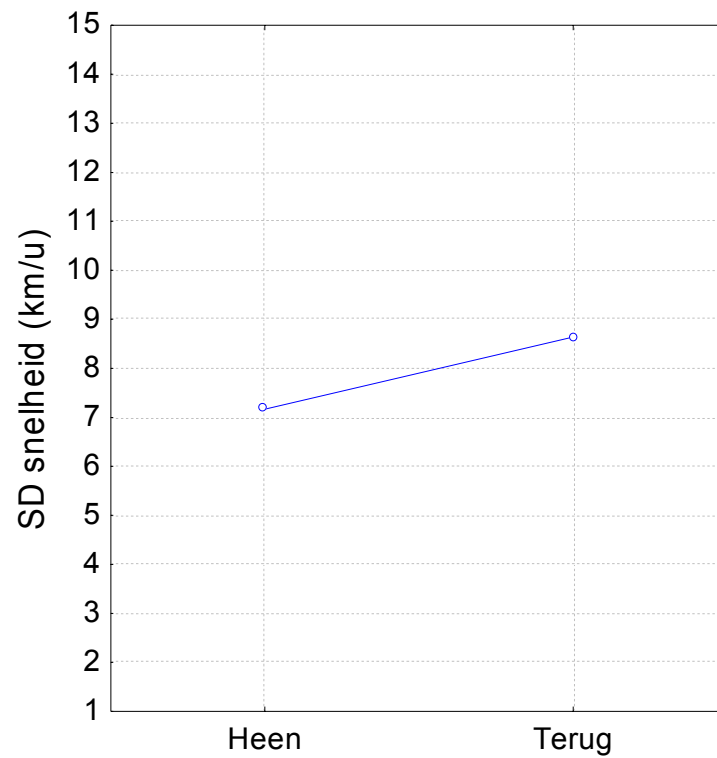
D.2.2 *SD van de snelheid*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	F(1,29) = 150.32	p<0.0001
Hoofdeffect	Heen/terug	F(1,29) = 54.02	p<0.0001

Voor de standaard deviatie van de snelheid werd een hoofdeffect gevonden van Traject, waarbij op traject SC2 een hogere SD van de snelheid werd gevonden dan op traject SC1. Dit wordt getoond in figuur D.10. Figuur D.11 toont het effect van Heen/terug waar er op de terugweg met een minder continue snelheid werd gereden dan op de heenweg.



Figuur D.10 De verschillen in SD van de snelheid voor traject SC1 en SC2 voor de semi-controle trajecten.

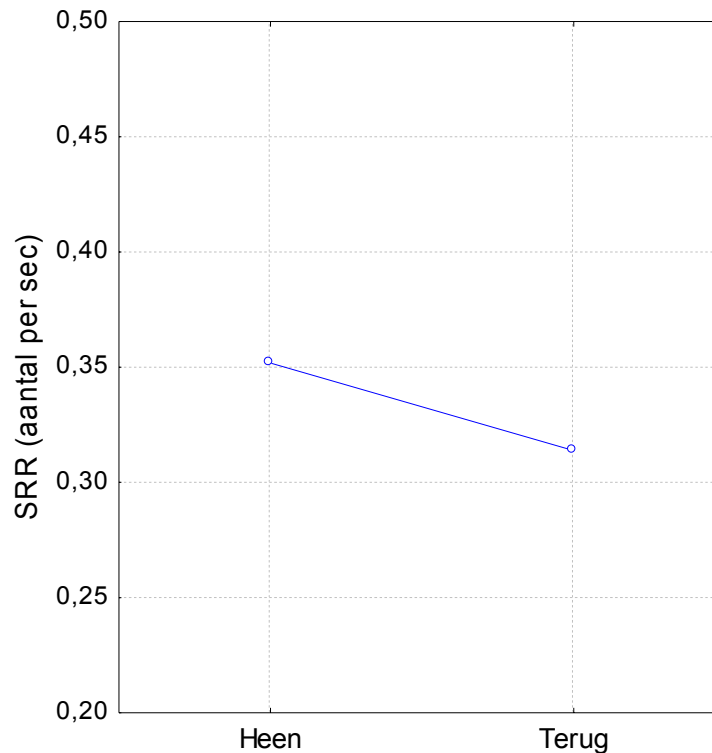


Figuur D.11 Het verschil in SD van de snelheid tussen de heen- en de terugweg voor de semi-controletrajecten.

D.2.3 Steering Reversal Rate (SRR)

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Heen/terug	$F(1,29) = 29.08$	$p < 0.0001$

Er werd een hoofdeffect gevonden van Heen/Terug, waar op de terugweg een lagere stuurinspanning werd gevonden dan op de heenweg. Dit effect wordt getoond in figuur D.12.



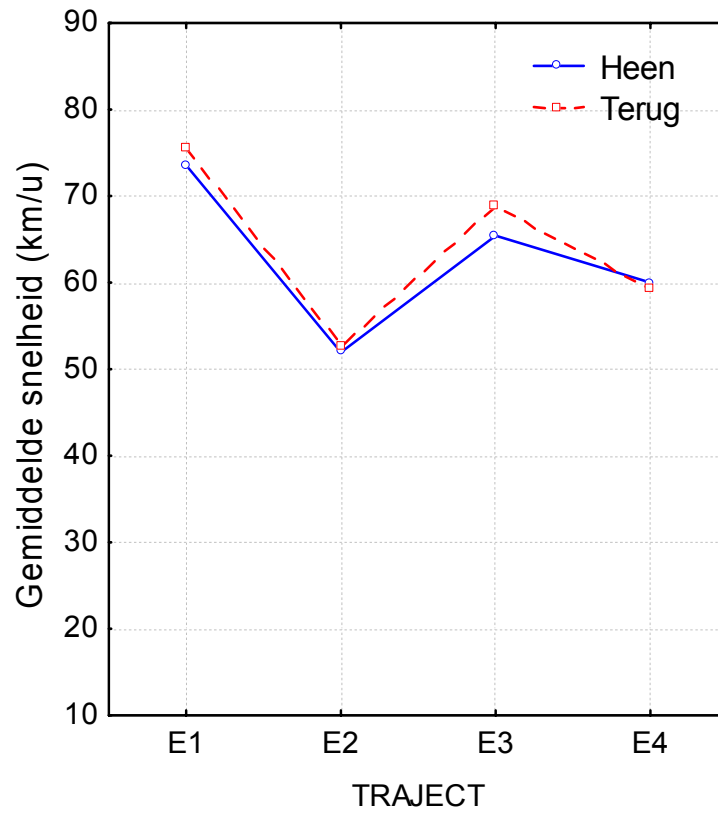
Figuur D.12 Verschil in SRR tussen de heen- en de terugweg op de semi-controletrajecten.

D.3 Experimentele trajecten: Veel verschil

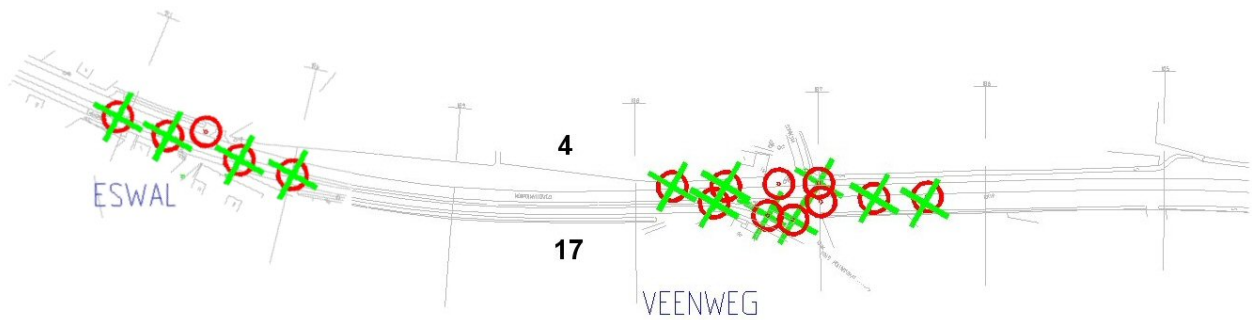
D.3.1 Gemiddelde snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	$F(3,87) = 273.00$	$p < 0.0001$
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	$F(3,87) = 3.66$	$p < 0.02$

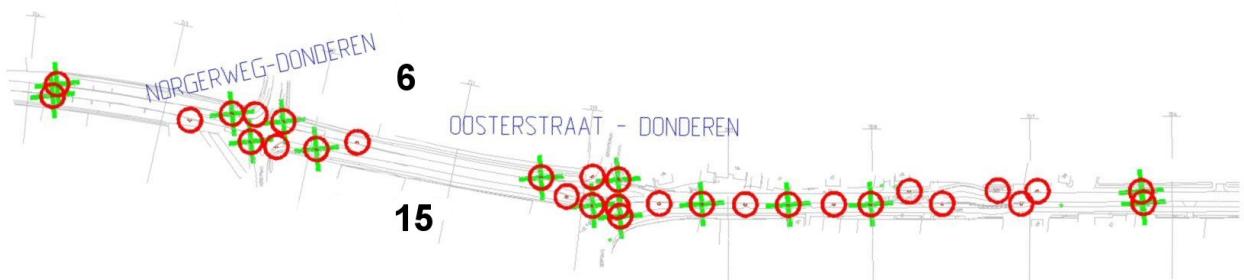
Er was een hoofdeffect van Traject, hetgeen laat zien dat niet op alle trajecten even hard wordt gereden. Er was ook een interactie tussen Traject en Heen/Terug, waarbij alleen bij traject E3 (rotondes Vries en Meerweg) terug iets harder (3.3 km/u) werd gereden dan op de heenweg. Dit wordt getoond in figuur D.13. De trajecten E1, E2, E3 en E4 worden getoond in figuur D.14, D.15, D.16 en D.17.



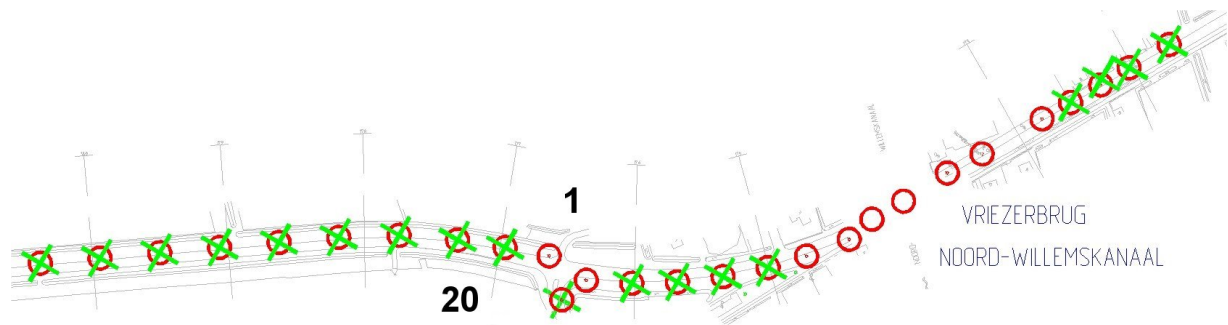
Figuur D.13 Interactie tussen Traject en Heen/Terug zoals gevonden voor de gemiddelde snelheid in de experimentele condities.



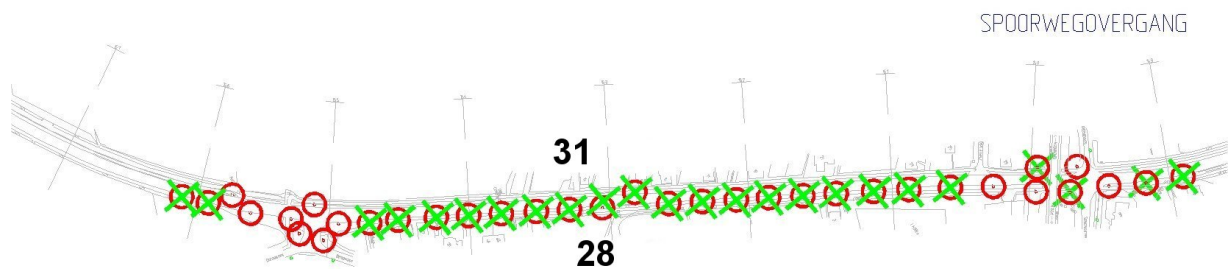
Figuur D.14 Traject E1: Stuk met veel gedoopte verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten westen van Rotonde Vries tot ten westen van Eswal (heen rijdend in westelijke richting (4) en terug in oostelijke richting (17)).



Figuur D.15 Traject E2: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten westen van Norgerweg Donderen tot ten oosten van Oosterstraat Donderen (heen rijdend in westelijke richting (6) en terug in oostelijke richting (15)).



Figuur D.16 Traject E3: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Rotonde Vries tot ten westen van Rotonde Meerweg (heen rijdend in westelijke richting (1) en terug in oostelijke richting (20)).

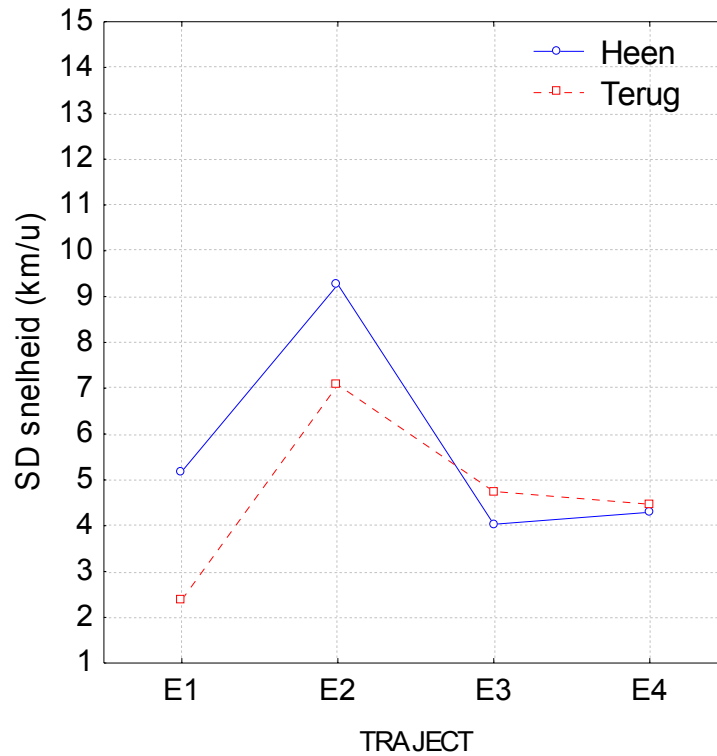


Figuur D.17 Traject E4: Stuk met veel gedoofde verlichting in de 'beperkte' verlichtingsconditie: Ten oosten van Hageneind tot ten oosten van de spoorwegovergang (heen rijdend in oostelijke richting (28) en terug in westelijke richting (31)).

D.3.2 SD van de snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	F(3,87) = 46.63	p<0.0001
Hoofdeffect	Heen/terug	F(1,29) = 16.40	p<0.0004
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	F(3,87) = 9.50	p<0.0001

Er was een hoofdeffect van Traject waarbij er op het traject E2 (stuk voor Oosterstraat-Donderen tot stuk na Norgerweg-Donderen) een hogere SD van de snelheid (minder continue snelheid) werd gevonden dan op de andere trajecten (dit kan verklaard worden door een overgang tussen binnen en buiten de bebouwde kom en de aanwezige maatregelen zoals een chicane en een middengeleider). Er is ook een hoofdeffect gevonden van Heen/Terug, waarbij men op de heenweg een hogere SD van de snelheid heeft dan op de terugweg. Dit geldt echter alleen voor traject E1 (van rotonde Vries tot en met Eswal) en traject E2 (stuk vanaf voor Oosterstraat tot na Norgerweg), hetgeen wordt aangetoond door de interactie tussen Traject en Heen/Terug. Deze interactie wordt getoond in figuur D.18.



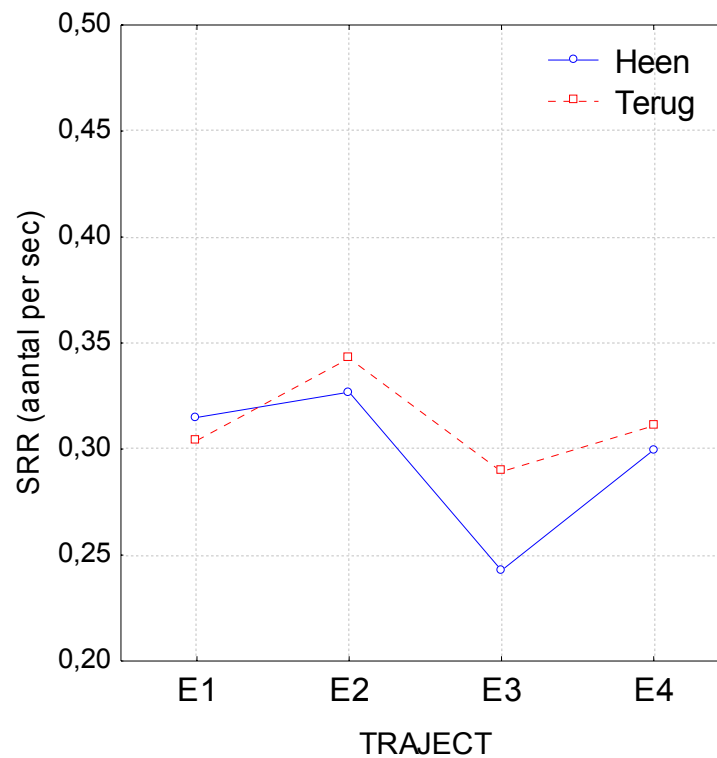
Figuur D.18 De interactie tussen Traject en Heen/terug voor de SD van de snelheid voor de experimentele condities.

D.3.3 *Steering Reversal Rate (SRR)*

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Traject	F(3,87) = 16.76	p<0.0001
Hoofdeffect	Heen/terug	F(1,29) = 9.10	p<0.005
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	F(3,87) = 4.73	p<0.005

Er was een hoofdeffect Traject op de SRR (hoe ingespannen men stuurt), waarbij met name op traject E3 (tussen rotonde Vries – rotonde Meerweg) een lagere SRR werd gevonden (lagere stuurinspanning).

Er was een hoofdeffect van Heen/Terug, met op de terugweg hogere SRR waarden meer ingespannen sturen). Er was een interactie tussen Traject en Heen/Terug, dat wordt getoond in figuur D.19. Hierin valt te zien dat met name op traject E3 (tussen rotonde Vries – rotonde Meerweg) een hogere SRR werd gevonden op de terugweg.



Figuur D.19 Interactie-effect tussen Traject en Heen/terug op de gevonden stuurinspanning in de experimentele trajecten.

D.4 Experimentele trajecten: Rotondes

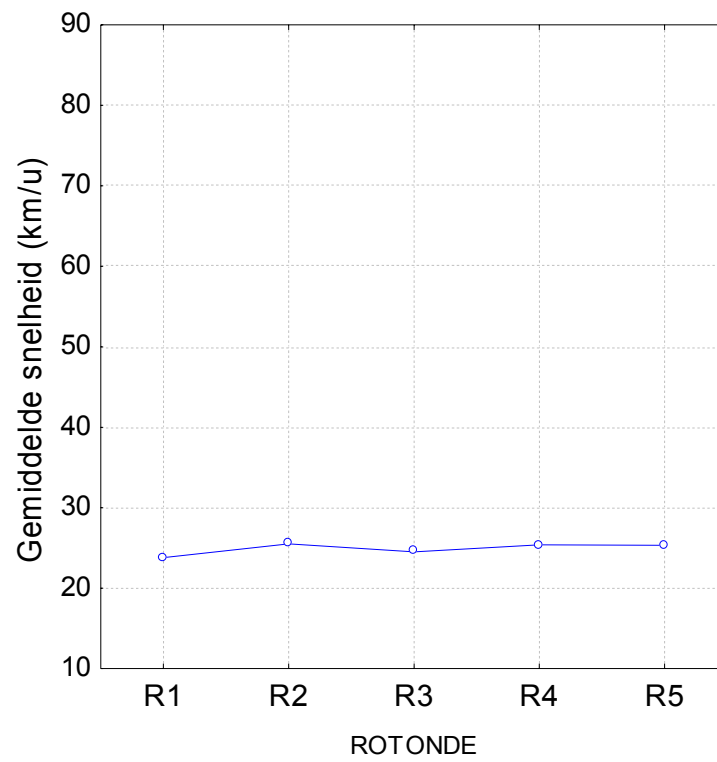
In totaal waren er 5 rotondes onderdeel van het traject. Ook een rotonde werd altijd tweemaal gereden op 1 rit (eenmaal op de heenweg en eenmaal op de terugweg).

Voor de rotondes kon alleen de gemiddelde snelheid en de SD van de snelheid berekend worden, aangezien laterale positie binnen de bochten van de rotonde niets zeggen. Daarbij komt dat de markering op een rotonde continu wisselt (vanwege de zijwegen met haaiantanden) en is de tijd op een rotonde te kort om betrouwbaar uitspraken te kunnen doen over slingeren binnen de rijstrook. De SRR zegt ook niets aangezien men tijdens een rotonde het stuur continue moet bewegen om de juiste positie op de rotonde te behouden, waardoor het geen goede maat meer is voor stuurinspanning.

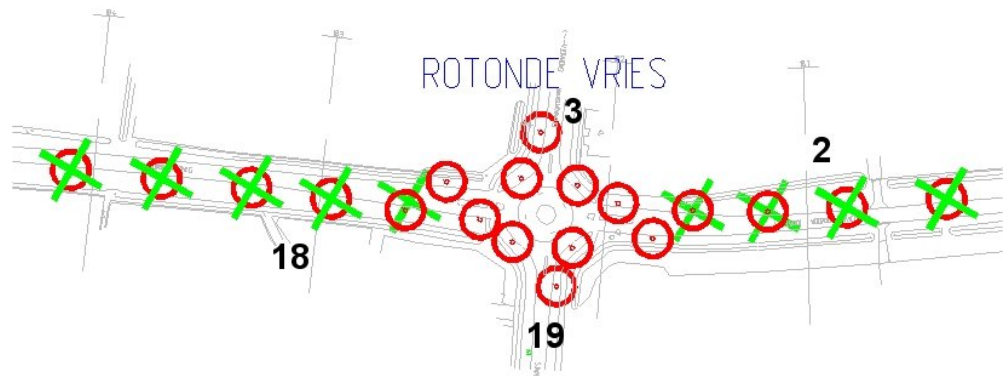
D.4.1 Gemiddelde snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Rotonde	F(4,116) = 18.86	p<0.0001

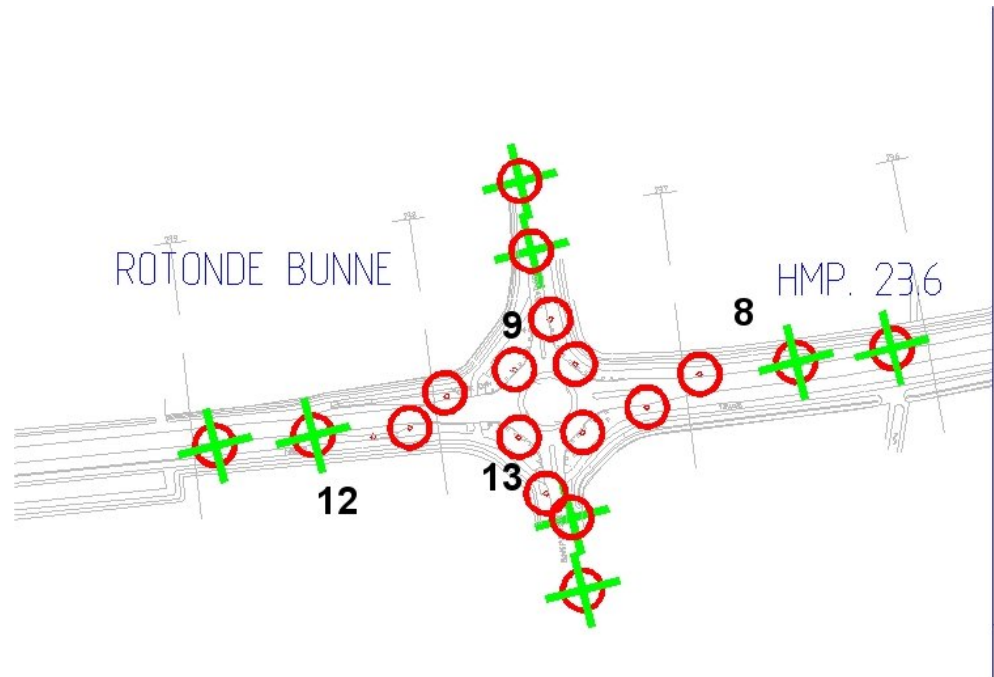
Voor de 5 rotondes op de route is gekeken naar de snelheden op de rotondes. Er werd een hoofdeffect gevonden van Rotonde, waarbij er met name op rotonde R1 (Rotonde Vries) iets langzamer werd gereden dan op de andere rotondes. Wel zijn de gevonden verschillen in snelheid ook hier klein (grootste verschil tussen rotondes is 1.7 km/u). Dit effect wordt getoond in figuur D.20. figuur D.21 t/m D.25 geven een overzicht van rotonde 1 t/m 5.



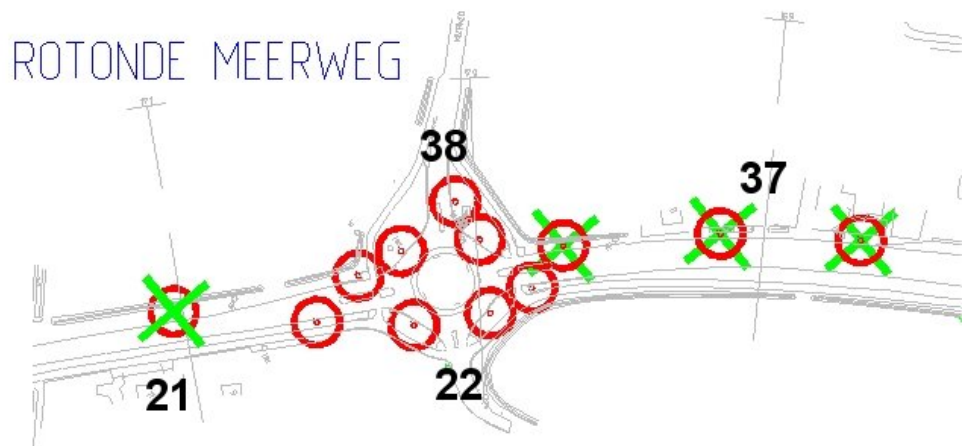
Figuur D.20 Verschillen in gemiddelde snelheid tussen de rotondes.



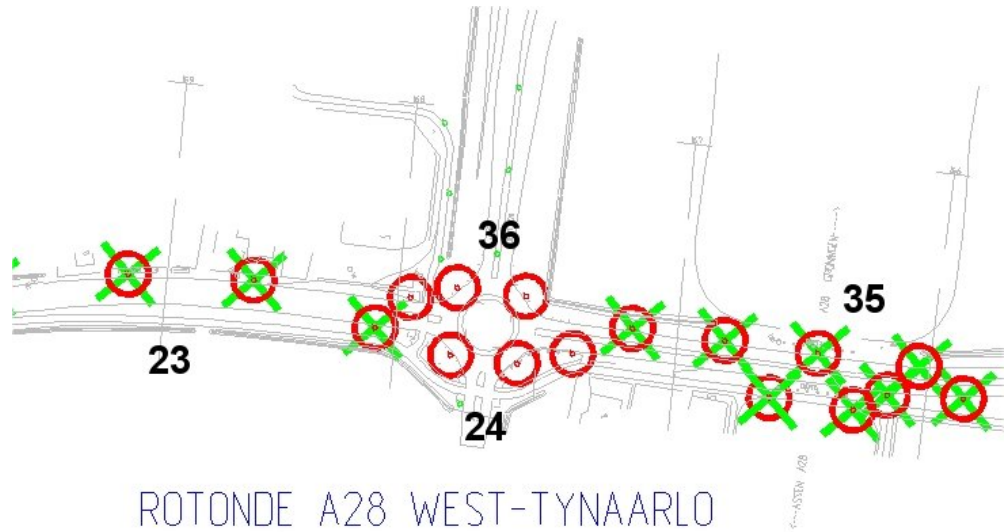
Figuur D.21 Rotonde R1: Vries (heen is bereiden richting westen (3), terug is richting oosten (19)).



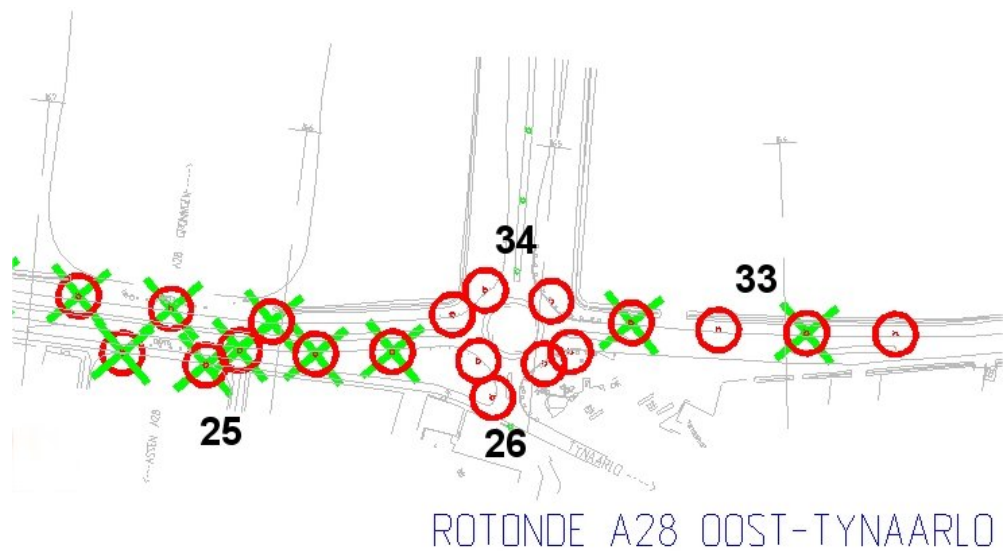
Figuur D.22 Rotonde R2: Bunne (heen is bereden richting westen (8), terug is richting oosten (13)).



Figuur D.23 Rotonde R3: Meerweg (heen is bereden richting oosten (22), terug is richting westen (38)).



Figuur D.24 Rotonde R4: A28 West-Tynaarlo (heen is vanaf westzijde, terug is vanaf oostzijde).



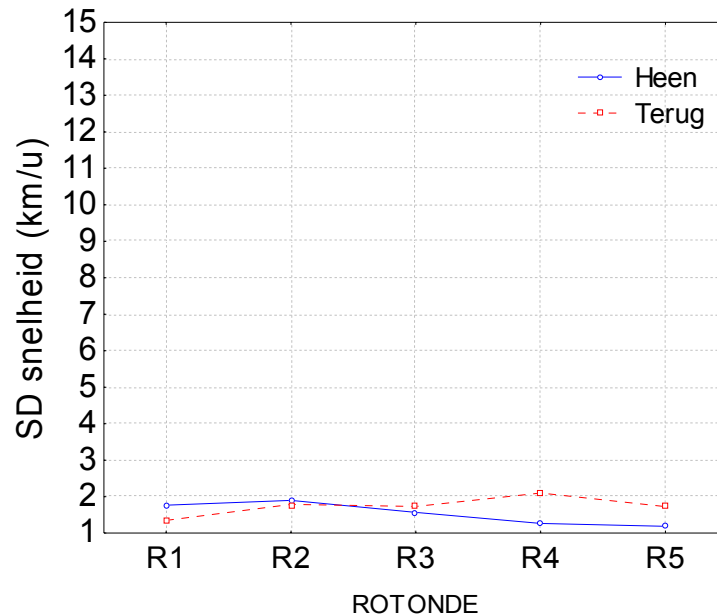
Figuur D.25 Rotonde R5: A28 Oost-Tynaarlo (heen is bereiden richting oosten (26), terug is richting westen (34)).

D.4.2 SD van de snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Rotonde	$F(4,116) = 4.23$	$p < 0.003$
Hoofdeffect	Heen/terug	$F(1,29) = 7.79$	$sp < 0.003$
2-weg interactie	Traject – Heen/terug	$F(4,116) = 8.84$	$p < 0.0001$

Er werd er een hoofdeffect gevonden van Rotonde, waarbij de SD van de snelheid wat hoger lag voor de rotonde Bunne. Dit betekent dat de proefpersonen hier een iets minder constante snelheid aanhielden dan op andere rotondes. Ook hier geldt weer dat de verschillen relatief klein zijn (maximale verschil is 1.4 km/u). Er was een

hoofdeffect van Heen/terug, met een wat hogere SD van de snelheid op de heenweg. De interactie tussen Traject (welke rotonde) en Heen/terug wordt getoond in figuur D.26. Alleen voor rotonde R4 en R5 had men op de heenweg een hogere SD van de laterale positie, op de andere rotondes niet.



Figuur D.26 De verschillen tussen de rotondes in SD van de snelheid op de heen- en de terugweg.

D.5 Experimentele trajecten: Aanrijden op rotondes

De aanrijtrajecten voor de rotonde zijn geanalyseerd op het vertoonde gedrag.

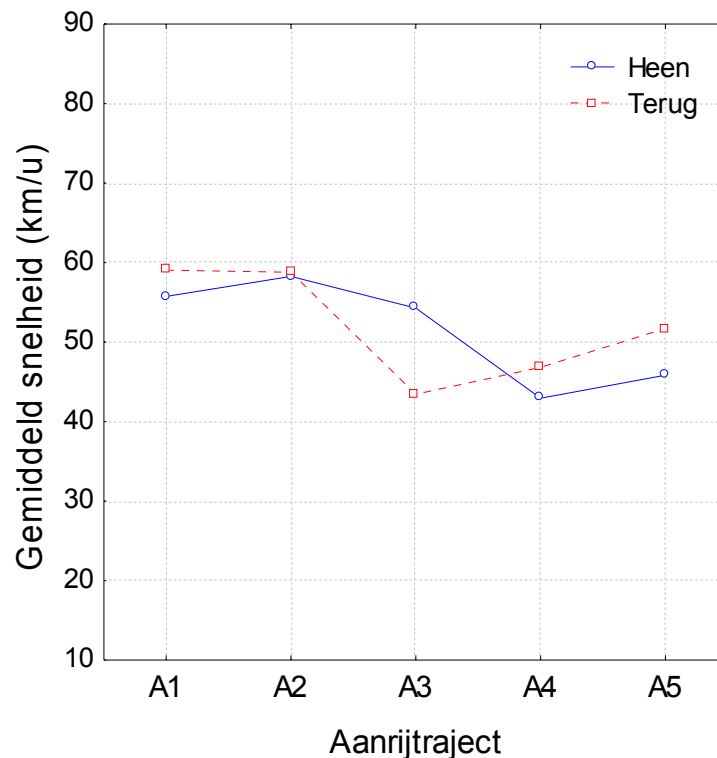
D.5.1 Gemiddelde snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Aanrijtraject	F(4, 116) = 160.98	p<0.0001
2-weg interactie	Aanrijtraject - Heen/terug	F(4, 116) = 98.75	p<0.0001

Er werd een hoofdeffect gevonden van Aanrijtraject, wat betekent dat er verschillen waren tussen de verschillende aanrijtrajecten. Hierbij werd het hardst gereden op de aanrijtrajecten naar rotonde Vries en rotonde Bunne. Deze trajecten liggen ook duidelijk in een niet-bebouwde omgeving, voorafgegaan door lange aanrijtrajecten. Aanrijtraject A3 (rotonde Meerweg), aanrijtraject A4 (rotonde A28 West-Tynaarlo) en aanrijtraject A5 (rotonde A28 Oost-Tynaarlo) liggen duidelijk meer in een bebouwde omgeving, hetgeen de verschillen in gereden snelheid op deze trajecten kan verklaren. Er was geen verschil of men op de heenweg naar de rotonde reed of op de terugweg.

Er was een interactie-effect tussen heen/terug en rotonde (zie figuur D.27), waarbij men op de rotonde Meerweg harder kwam aangereden op de heen- dan op de terugweg en op rotonde A28 Oost-Tynaarlo kwam met op de terugweg hier harder aangereden dan op de heenweg. Deze verschillen vallen met name te verklaren door het feit dat er daar 3 rotondes op een rij liggen, en dat men de eerste rotonde van de rij (op de heenweg

Meerweg en op de terugweg Ronde A28 Oost-Tynaarlo) harder kan komen aanrijden doordat er een langer traject zonder rotondes voor ligt.



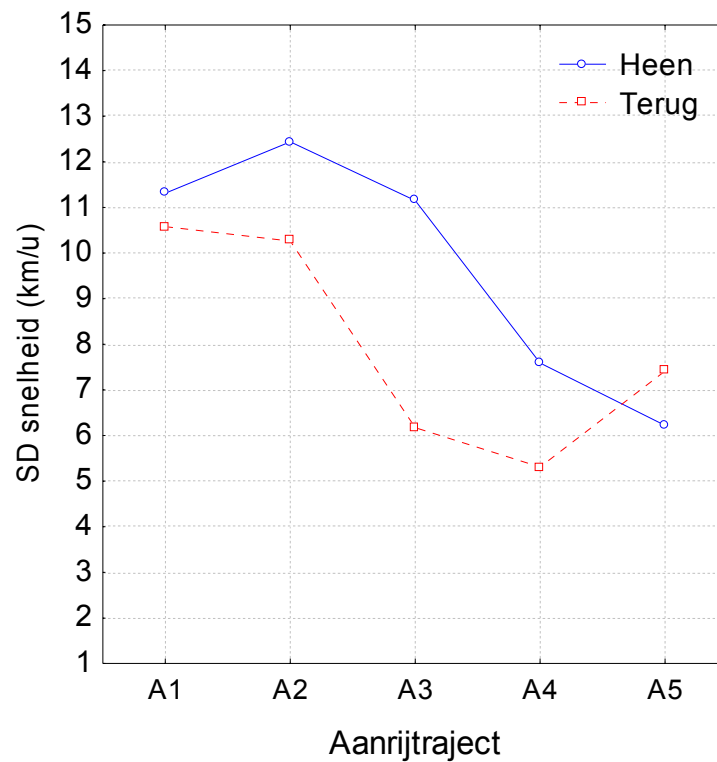
Figuur D.27 Interactie van Aanrijtraject en Heen/terug op de gemiddelde snelheid op de aanrijtrajecten van de rotondes (voor overzicht aanrijtrajecten zie ook Figuren D21 t/m D25).

D.5.2 SD van de snelheid

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Aanrijtraject	F(4,116) = 168.26	p<0.0001
Hoofdeffect	Heen/terug	F(1,29) = 159.49	p<0.0001
2-weg interactie	Aanrijtraject - Heen/terug	F(4,116) = 67.89	p<0.0001

Er werd er een hoofdeffect gevonden van Traject, met de hoogste SD van de snelheid voor aanrijtraject A1 (aanrijden rotonde Vries) en aanrijtraject A2 (aanrijden rotonde Bunne) en de laagste waarden voor aanrijtraject A4 (aanrijden rotonde A28 West-Tynaarlo) en aanrijtraject A5 (aanrijden rotonde A28 Oost-Tynaarlo). Er was een hoofdeffect Heen/Terug, met een lagere SD van de snelheid voor de terugweg.

Ook was er een interactie tussen Heen/Terug en Traject, welke wordt getoond in figuur D.28. Te zien is dat voor aanrijtraject A2 (rotonde Bunne), aanrijtraject A3 (rotonde Meerweg) en aanrijtraject A4 (rotonde A28 West-Tynaarlo) op de heenweg een hogere SD van de snelheid wordt gevonden dan op de terugweg. Voor aanrijtraject A5 (rotonde A28 Oost-Tynaarlo) is dit precies andersom, dus op de terugweg een hogere SD van de snelheid.

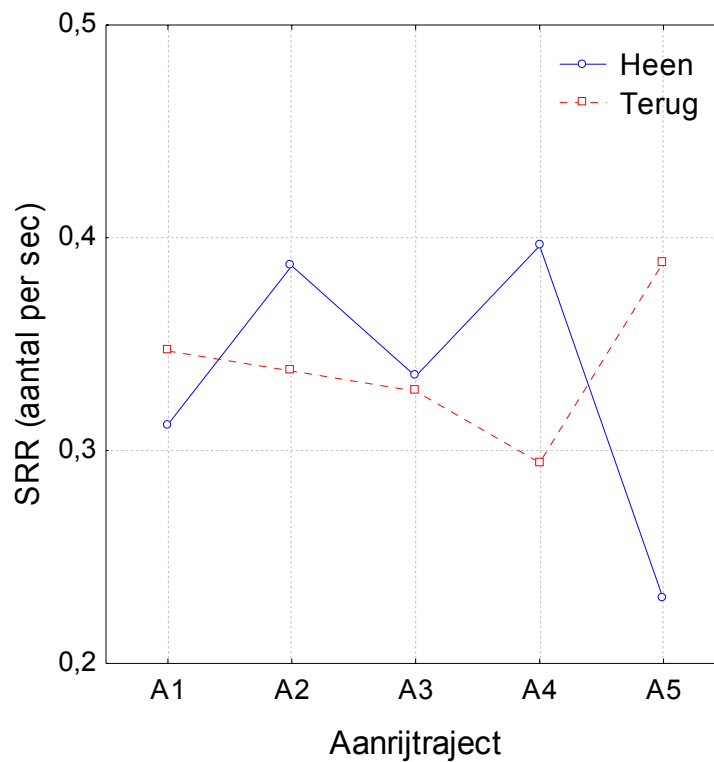


Figuur D.28 Het effect van Aanrijtraject en Heen/terug op de SD van de snelheid.

D.5.3 Steering Reversal Rate (SRR)

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Aanrijtraject	F(4, 116) = 5.32	p<0.0006
2-weg interactie	Aanrijtraject – Heen/terug	F(4, 116) = 36,27	p<0.0001

Er is een hoofdeffect van Aanrijtraject en een interactie tussen Aanrijtraject en Heen/Terug. Deze interactie wordt getoond in figuur D29 en laat zien dat er alleen voor aanrijtraject A4 (rotonde A28 West-Tynaarlo) en aanrijtraject A5 (rotonde A28 Oost-Tynaarlo) een verschil in SRR is tussen heen en terug, te weten voor aanrijtraject A4 een hogere SRR op de terugweg en voor aanrijtraject A5 een hogere SRR voor de heenweg.



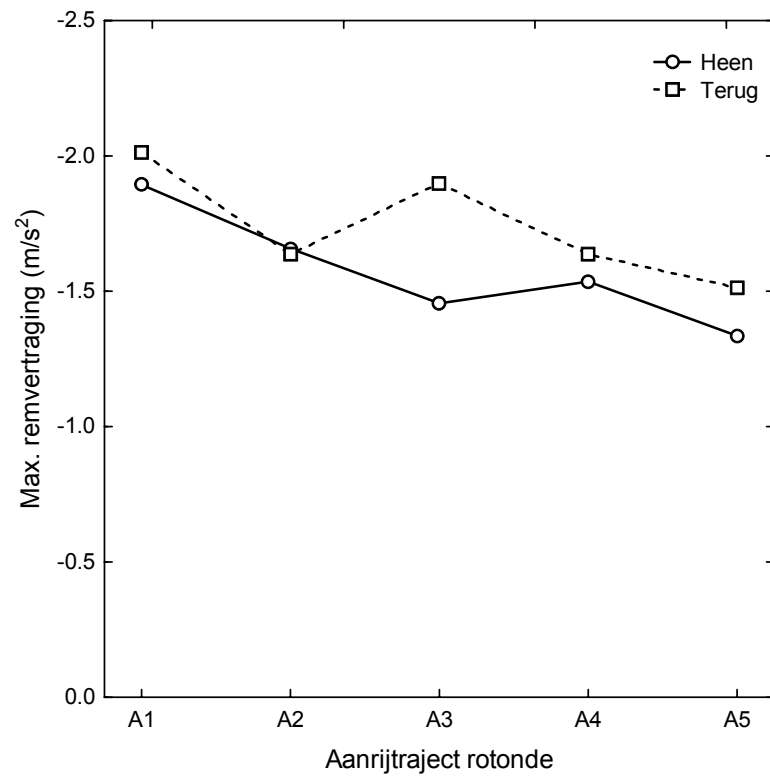
Figuur D.29 De effecten van Aanrijtraject en Heen/terug op de SRR.

D.5.4 Maximale remvertraging

Speciaal voor de aanrijtrajecten van de rotondes is ook nog gekeken naar de maximale remvertraging.

Type Effect:	Variabele	F-waarde	p-waarde
Hoofdeffect	Aanrijtraject	F(4,116) = 18.46	p<0.0001
Hoofdeffect	Heen/terug	F(1,29) = 13.98	p<0.0009
2-weg interactie	Aanrijtraject – Heen/terug	F(4,116) = 4.64	p<0.002

Het hoofdeffect van Aanrijtraject liet zien dat er rijdend richting de ene rotonde wat harder werd geremd dan op de andere rotonde. De hoogste waarden werden gevonden voor aanrijtraject A1. Het effect van Heen/terug laat zien dat er op de heenweg iets harder wordt geremd dan op de terugweg. De interactie tussen Aanrijtraject en Heen/terug wordt getoond in figuur D.30 en laat zien dat er met name op aanrijtraject A3 harder werd geremd op de heenweg.



Figuur D.30 De effecten van Aanrijtraject en Heen/terug op de gevonden maximale remvertragingen.

Distributielijst

- 1-5. Provincie Drenthe, productgroep Verkeer en Vervoer, t.a.v. F. Koen
6. Directeur Markt TNO Defensie en Veiligheid, daarna reserve
7. Archief TNO Defensie en Veiligheid, in bruikleen aan drs. M.H. Martens
8. Archief TNO Defensie en Veiligheid, in bruikleen aan
9. Archief TNO Defensie en Veiligheid, in bruikleen aan
10. Documentatie TNO Defensie en Veiligheid
11. Reserve