



RWS ONGECLASSIFICEERD

Inventarisatie van roodlichtnegatie bij bruggen door langzaam verkeer

English title:

An inventory of red light running by slow traffic at bridges

Datum 20 juli 2016
Status Definitief

Colofon

Uitgegeven door Informatie	Rijkswaterstaat Rapport opgesteld door RWS (Merks, Beumer) in samenwerking met Universiteit Utrecht (Van Hooijdonk, Janssen)
Telefoon Fax	
Uitgevoerd door	Iris van Hooijdonk, Chantal Merks, Sjoerd Beumer en Christian P. Janssen
Opmaak	
Datum	20 juli 2016
Status	Definitief
Versienummer	1.0

Inhoud

English summary—7
Nederlandse samenvatting—9

1 Inleiding—11

2 Achtergrond over roodlichtnegatie—12

- 2.1 Fases van roodlichtnegatie bij bruggen—12
- 2.2 Kenmerken gerelateerd aan de persoon—13
- 2.3 Kenmerken gerelateerd aan de (verkeerskundige) omgeving—14

3 Methode: Observatieonderzoek—16

- 3.1 Onderzoeksstap 1: Observatie van verkeerssituatie onderzoek—16
- 3.2 Onderzoeksstap 2: Observatie van brug en design studie—18

4 Resultaten—19

- 4.1 Resultaten uit onderzoeksstap 1: observatie van weggebruiker onderzoek—19
- 4.2 Resultaten uit onderzoeksstap 2: vergelijkingsonderzoek—20

5 Algemene discussie en conclusie—23

- 5.1 Samenvatting van resultaten—23
- 5.2 Relatie tot eerdere bevindingen—23
- 5.3 Beperkingen—24
- 5.4 Conclusie—24

6 Referenties—25

7 Bijlagen—27

- 7.1 Observatiegegevens individuele bruggen—27
- 7.2 Brugkenmerken—28

English summary

This study provides an inventory of red light running by slow traffic (pedestrians and cyclists) at moveable bridges. We observe the frequency of red light running, using an observational study of 22 moveable bridges in the South of the Netherlands, as observed from a central traffic control center. The bridges are observed for a period of 1 week. Slow traffic was present during 105 bridge openings. Results show that red light running at bridges occurs very frequently: in our sample, some form of red light running by slow traffic occurred at all of the bridge openings where slow traffic was present.

At 95 %¹ of the bridge openings, we observed red light running by people that cross a bridge too early; the bridge has closed again, but the red light has not dimmed yet. In 9% of the bridge openings, we observed red light running before the bridge is open, but when the red lights are just turned on. Furthermore, we observed red light running when the red lights had been on for a while in 25% of the bridge openings. In addition, we have found during a pilot that some traffic participants crawl underneath traffic barriers, even after these have been closed for a while. We introduce the new term "barrier negation" for this. This form of red light negation has not been observed during our eventual study, which suggests that this form occurs infrequently in general.

We have observed what the characteristics were of bridges where red light running occurred frequently. In the phases where the red light is active, but where the bridge has not yet opened, there are many situations where red light running occurs (see Table 3). In general, red light running has occurred more frequently in urban areas compared to rural areas. In addition, more red light running has been observed when there were double traffic barriers (compared to single barriers)², when the closing of the barriers took relatively longer, or when the time interval between the onset of a red light and the onset of a barrier closing is relatively short.

Most red light running has been observed in the phase where the bridge has closed again and barriers opened, but when the red light has not been dimmed yet. We identified no specific bridge characteristics that increased the probability of this type of red light running.

As this is an observational study, it provides an overview of the scale at which red light running by slow traffic occurs at bridges in the Netherlands. However, as we did not manipulate behavior, it does not conclusively demonstrate any causal relationship between bridge characteristics and red light running. Such causal relationships need to be tested in follow-up research. Our observations can be used to inform the design of such studies.

¹ In this report all percentages are rounded to the nearest integer value

² Single barriers close the complete road with one boom barrier. Double barriers close the road for each direction separately.

Nederlandse samenvatting

In deze studie is een overzicht verkregen van de omvang van roodlichtnegatie bij beweegbare bruggen door langzaam verkeer. Roodlichtnegatie is het niet stoppen voor een rood licht. Onder langzaam verkeer rekenen we fietsers en voetgangers. Er is bij 22 bruggen geobserveerd hoe vaak roodlichtnegatie voorkomt. Deze bruggen werden gedurende 1 week geobserveerd vanuit een verkeerscentrale. Hierbij zijn 105 brugdraaiingen waargenomen waarbij langzaam verkeer aanwezig was. Uit de observaties blijkt dat roodlichtnegatie veel voorkomt: in onze steekproef vond bij al deze draaiingen wel een vorm van roodlichtnegatie plaats.

Roodlichtnegatie vindt voornamelijk plaats in de vorm van personen die doorrijden wanneer de slagbomen net opengaan na het draaien van de brug (95% van de brugdraaiingen³). Ook vindt er roodlichtnegatie plaats door mensen die door rood rijden wanneer de bruglichten net branden (9%) of wanneer deze al een tijdje branden (24%). Daarnaast is tijdens een pilotstudie ontdekt dat sommige verkeersdeelnemers ook onder gesloten slagbomen doorkruipen. We introduceren hiervoor de nieuwe term "slagboomnegatiefase". Deze vorm is niet geobserveerd tijdens de uiteindelijke studie, en komt daarom waarschijnlijk infrequent voor in het algemeen.

Er is gekeken welke kenmerken van bruggen samenhangen met roodlichtnegatie. In de fases waarbij een stopsignaal is gegeven, maar de brug nog niet is geopend zijn er verschillende situaties waarbij relatief meer roodlichtnegatie voorkomt (zie Tabel 3). Over het algemeen komt roodlichtnegatie frequenter voor in stedelijk gebied ten opzichte van landelijk gebied. Ook is er meer roodlichtnegatie als er dubbele slagbomen zijn (i.p.v. enkele slagbomen⁴), als het langer duurt voordat de slagbomen sluiten, of als de "Rood Voor Afsluiting" (RVA) fase relatief kort is.

In de fase nadat de brug gesloten is, maar het rode licht nog niet gedoofd is komt roodlichtnegatie in alle contexten veel voor.

Omdat de studie een observatie is en er geen manipulatie is uitgevoerd, brengt deze in kaart hoe omvangrijk het probleem van roodlichtnegatie is, maar kan geen causaal verband tussen factoren en roodlichtnegatie worden aangetoond. Hier is vervolgonderzoek voor nodig. Het huidige onderzoek biedt inspiratie voor het ontwerp van zulke studies, door in kaart te brengen onder welke omstandigheden roodlichtnegatie voorkomt.

³ In het gehele rapport worden percentages afgerond op de dichtstbijzijnde integer

⁴ Enkele slagbomen sluiten de complete weg af met één slagboom. Dubbele slagbomen sluiten de weg voor iedere rijrichting apart af.

1 Inleiding

Om verkeerssituaties overzichtelijk en duidelijk te houden wordt gebruik gemaakt van diverse signalen, borden, regelgeving en gewoontes (Frith & Harte, 1986). Het bewust of onbewust negeren van deze aspecten kan tot onduidelijke en gevaarlijke situaties leiden. Om dergelijke situaties te voorkomen, is een overzicht nodig van de frequentie en de omstandigheden waarin zulke overtredingen zich voordoen.

In dit onderzoek is gekeken naar een specifieke overtreding, namelijk roodlichtnegatie bij bruggen door langzaam verkeer. Roodlichtnegatie houdt in dat een rood stopsignaal van een verkeerslicht bewust of onbewust genegeerd wordt; in dit geval bij bruggen. Onder het langzaam verkeer rekenen we de fietsers en voetgangers (cf. Braam, 1958). Hierbij is gebruikgemaakt van een indeling in fases van roodlichtnegatie zoals deze eerder ook bij verkeerslichten is gebruikt (Bureau Goudappel Coffeng, 1988). Voorafgaand aan dit onderzoek was er nog weinig bekend over de frequentie en context waarin roodlichtnegatie bij bruggen door langzaam verkeer voorkomt.

Om dit te inventariseren is een observatiestudie uitgevoerd, waarbij gedurende vijf werkdagen is bijgehouden hoe frequent langzaam verkeer een roodlicht negeert en onder welke omstandigheden. Hiervoor heeft een observator meegekeken in een brugwachtercentrale. Voordat de opzet van deze studie verder wordt besproken, zal eerst een achtergrond worden geschetst over wat er bekend is over roodlichtnegatie in het algemeen en bij langzaam verkeer in het bijzonder.

Uit de literatuur is in het algemeen bekend dat overtredingen soms bewust en soms onbewust worden gemaakt. In ons onderzoek kan dit onderscheid niet worden gemaakt, omdat er geen kennis is over de motieven van de verkeersdeelnemer. Wij doen hier daarom geen uitspraken over.

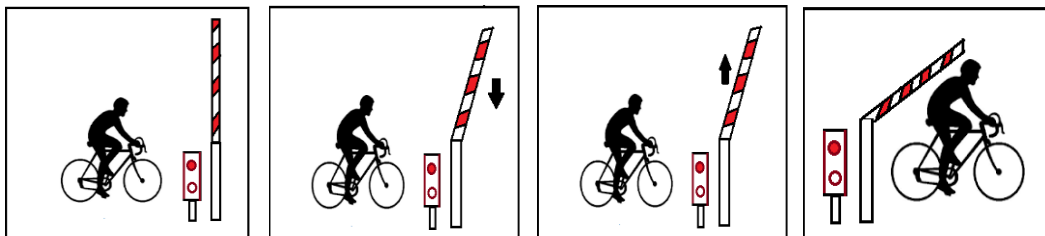
2 Achtergrond over roodlichtnegatie

Ondanks het feit dat er weinig bekend is over roodlichtnegatie door langzaam verkeer bij bruggen, is er wel enige kennis over roodlichtnegatie en verkeersovertredingen in andere situaties. Zo geeft 63% van de fietsende Amsterdammers aan dat ze op één of andere wijze wel eens schuldig zijn aan verboden fietsgedrag (Greven & Bosveld, 2013). Ditzelfde geldt voor voetgangers. Zo blijkt bijvoorbeeld uit een kwalitatief vragenlijstonderzoek dat roodlichtnegatie gekarakteriseerd kan worden als typisch gedrag van fietsers en voetgangers wat tot irritatie van andere weggebruikers leidt (Fincham, 2006). Hoe prevalent roodlichtnegatie in Nederland is, is niet bekend. Wel is bekend dat naar schatting 60 tot 70% van kinderen tussen 11 en 13 jaar wel eens door rood gereden heeft (Twisk, Vlakveld & Commandeur, 2007). Tevens geeft 32% van de fietsers in Amsterdam aan deze overtreding zelf wel eens begaan te hebben (Greven & Bosveld, 2013).

In eerder onderzoek naar roodlichtnegatie in andere situaties, zoals op het hoofd- en onderliggend wegennet, zijn factoren naar voren gekomen die correleren met roodlichtnegatie (e.g., Johnson, Newstead, Charlton & Oxley, 2011; Johnson, Charlton, Oxley & Newstead, 2013). Sommige factoren hiervan zijn niet te beïnvloeden door verkeersregelinstanties. Tevens blijken er factoren in de omgeving te zijn die invloed op roodlichtnegatie kunnen hebben. Deze kenmerken en factoren zullen hieronder besproken worden. We splitsen ze uit naar factoren die in eerste instantie gekoppeld zijn aan de persoon en naar factoren die gerelateerd zijn aan de (verkeerskundige) omgeving. Voordat we overgaan naar deze factoren, worden eerst de in deze studie gebruikte fasen van roodlichtnegatie besproken.

2.1 Fasen van roodlichtnegatie bij bruggen

Een onderzoek van Bureau Goudappel Coffeng (1988) definieert drie fasen bij roodlichtnegatie. Deze fasering gaat uit van een situatie met normale verkeersregelinstantie. Hoewel hier uiteraard andere omstandigheden en veiligheidsrisico's een rol spelen dan bij brugopeningen, is deze fasering ook toe te passen op de situatie bij bruglichten (figuur 1). Deze drie fasen zijn, het Kader Veilig Onderbreken Landverkeer bij Brugopeningen (VOLB) (Beumer & Bokma, 2014) in ogenschouw nemend, gekoppeld aan het brugopeningsproces:



Figuur 1. Illustratie fasen van roodlichtnegatie (v.l.n.r. fase 1 tot 3 & slagboomnegatiefase).

Fase 1: De late overtreder: De overtreder die doorrijdt wanneer het licht net van oranje licht op rood is gesprongen en niet langer dan ongeveer 5 seconden staat te branden. In dit onderzoek gaat het om het eerste moment in het brugopeningsproces, de term 'late overtreder' komt vanuit de verkeersregelinstantie (iemand die het kruisingsvlak nader tijdens een groen- of oranjefase, maar uiteindelijk te laat was om nog door oranje te rijden).

Fase 2: De midden overtreder: De overtreder die door het rode licht rijdt, terwijl dit al even aan staat (vanaf ongeveer 5 seconden). In dit onderzoek is in deze fase mogelijk ook al één van de slagbomen naar beneden (aan het gaan). Vanuit verkeersveiligheid is dit de fase waarin het grootste risico bestaat.

Fase 3: De vroege overtreder: De overtreder die te vroeg weer gaat rijden. In dit onderzoek heeft dit betrekking op de fase na de brugopening, waarin het rode licht nog aanstaat en de slagbomen weer open gaan.

Bovengenoemde fasering zal tijdens de observatie gebruikt gaan worden. Wel moet hierbij in ogenschouw genomen worden dat de mogelijke verkeersveiligheidsrisico's die optreden tijdens de fases van roodlichtnegatie bij verkeersregelinstallaties zoals gebruikt door Bureau Goudappel Coffeng (1988), verschillen met die van de fases in het brugopeningsproces. Zo bleek dat er tijdens een brugopening nog een risicofase is. Tijdens de testdag voor de formele observatie (beschreven in detail in hoofdstuk 3) en na gesprekken met brugbedienaars bleek namelijk dat er ook slagboomnegatie plaatsvindt. Deze vorm van negatie is logischerwijs niet beschreven in het framework van Bureau Goudappel Coffeng, maar is wel opgenomen in deze studie (zie figuur 1):

Slagboomnegatiefase: De bukkende overtreder: De overtreder die, naast het rode licht ook bewust de slagboom negeert terwijl deze al gesloten is en mogelijk het brugdek/het val al beweegt of omhoog is.

Slagboomnegatie is niet tijdens de formele observatieperiode waargenomen. Tijdens de pilotdag is dit wel eenmaal voorgekomen. Dit lijkt dus een infrequente situatie te zijn. Echter, dit is wel een potentieel gevaarlijke situatie, die om die reden ook expliciet in toekomstig onderzoek meegenomen dient te worden.

2.2 Kenmerken gerelateerd aan de persoon

Sekse:

Uit vragenlijstenonderzoek blijkt dat mannen in het algemeen 1,5 keer vaker roodlichtnegatie vertonen dan vrouwen (Johnson, et al., 2011; Johnson, et al., 2013). Een interpretatie hiervan is dat mannen mogelijk meer 'violations' (opzettelijke afwijking van de regels) begaan dan vrouwen, die meer 'errors' begaan (afwijking van de regels die niet opzettelijk is) (Özkan, Lajunen, Chliaoutakis, Parker & Summala, 2006; Reason, Manstead, Stradling, Baxter & Campbell, 1990).

Leeftijd:

Jongeren begaan over het algemeen meer roodlichtnegaties ten opzichte van ouderen (Rosenbloom, 2009; Porter & Berry, 2001; Johnson, et al., 2011; Johnson, et al., 2013). Uit observatieonderzoek van Pai en Jou (2014) komt naar voren dat risicovolle en opportunistische gedragingen bij rood licht vaker plaatsvinden bij scholieren (tussen de 6 en 18 jaar) (11% vertoonde risicogedrag en 14% opportunistisch gedrag) dan bij jonge fietsers (respectievelijk 5% en 9%) en andere leeftijdsgroepen (respectievelijk 3% en 10%). Ook in het onderzoek van Johnson et al. (2013) maakt een jonge groep de meeste overtredingen (aantal overtredingen categorie 18-29 jaar: 44%; 30-49: 39%; 50+: 30%). Onderzoeken verschillen echter in hun definitie van "jong" en "oud". In het onderzoek van Johnson, et al. (2013) is de 'jongste groep' bijvoorbeeld tussen de 18 en 29 jaar. Een consistente

bevinding is echter dat de jongere groepen meer roodlichtnegatie begaan dan ouderen.

Verder begaat jong verkeer eerder een bewuste fout (Moyano Diaz, 1997; Moyano Diaz, 2002), zoals *bewust* door rood rijden. Ouderen daarentegen begaan meer *onbewuste* afwijkingen op de regels, zoals het door rood rijden doordat een verkeerslicht niet is gezien (Gabaude, Marquié, Obriot-Claudiel, 2010).

Overige kenmerken:

- Sociale context:** Uit observatiestudies blijkt dat langzaam verkeer meer roodlichtnegatie vertoont wanneer verkeersdeelnemers alleen zijn (Wu, Yao & Zhang, 2012). De kans op roodlichtnegatie is ook groter wanneer er weinig ander langzaam verkeer aan het wachten is voor een rood licht of wanneer ander langzaam verkeer ook al een rood licht negeerde (Wu, Yao & Zhang, 2012; Rosenbloom, 2009).
- Persoonlijke kenmerken:** Als weggebruikers in de auto door rood licht rijden, is de kans dat ze dergelijk gedrag ook vertonen op de fiets 1,3 keer groter (Johnson, et al., 2013).

2.3 Kenmerken gerelateerd aan de (verkeerskundige) omgeving

Om de uniformiteit en veiligheid van verkeerssituaties bij beweegbare bruggen in Nederland te vergroten, zijn er door Rijkswaterstaat richtlijnen opgesteld voor het veilig onderbreken van het landverkeer voor het openen van de brug (Beumer & Bokma, 2014). Dit kader (VOLB) beschrijft de aspecten (zowel fysieke als procesaspecten) waaraan de brug moet voldoen, alsmede de 7 fases die de bedienaar moet doorlopen om deze opening veilig te laten verlopen. Ook wanneer er aan alle fysieke en procesaspecten wordt voldaan, zijn er echter nog enkele kenmerken die mogelijk voor roodlichtnegatie kunnen zorgen.

Wachttijd voor het licht: Een langere wachttijd bij een rood licht leidt tot meer overtredingen (Mulders, 1981). Ook de geloofwaardigheid van het rode licht kan hier een effect op hebben, blijkt uit video analyse van roodlichtnegatie door Retzko en Androsch (1974). Deze onderzoekers geven aan dat de roodlicht-discipline van voetgangers vermindert, wanneer de verkeersregeling minder goed op hen is afgestemd. De geloofwaardigheid van het verkeerslicht is hoog wanneer er ander kruisend verkeer is wat voor moet gaan, en het daardoor duidelijk is voor het wachtende verkeer dat ze uit veiligheidsoverwegingen moeten stoppen. De onderzoekers bestempelen de geloofwaardigheid als laag wanneer er weinig kruisend verkeer is, omdat het negeren van het rode licht in dat geval niet tot een zichtbaar risicovolle situatie leidt (Retzko & Androsch, 1974).

Eerdere observaties in Nederland zijn hier consistent mee. Zo geeft 75% van de voetgangers die oversteken bij rood licht aan dat ze vinden dat ze geen risico genomen hadden door de roodlichtnegatie (Mulders & Oude Egberink, 1982).

Afstand: Roodlichtnegatie vermindert wanneer de afstand die afgelegd moet worden naar de andere kant van de weg groter wordt. Een interpretatie hiervan is dat de tijd om deze afstand te overbruggen dan langer is en het conflict groter wordt om niet in gevaar te komen met het kruisende verkeer (Bureau Goudappel Coffeng, 1985; Bureau Goudappel Coffeng, 1988).

Tijdstip: Het meest risicovolle gedrag vindt plaats buiten de 'spitsuren' om (piekuren: 7:00-9:00 en 16:30-18:30) (Pai en Jou, 2014). Uitzondering op deze

algemene regel zijn scholieren die juist meer risico gedrag vertonen tijdens de spits, mogelijk als gevolg van de schooltijden (Pai & Jou, 2014).

Weer: Over de invloed van het weer op roodlichtnegatie bestaan twee conflicterende perspectieven. Het eerste perspectief is dat warm weer een verhogende werking heeft op risicovol gedrag (Pai & Jou, 2014). Een interpretatie hiervan is dat mensen eerder hun geduld verliezen wanneer ze in de brandende zon staan, wat leidt tot meer roodlichtnegatie op hete zomerdagen (Larsen & Sunde, 2008). Bij bruggen komt dit mogelijk ook voor doordat er tijdens mooi weer meer scheepvaart plaats vindt en daardoor de bruggen vaker open gaan.

Een tweede perspectief is juist dat roodlichtnegatie bij fietsers 1,7 keer vaker voorkomt op bewolkte dagen in tegenstelling tot zonnige dagen (Zhang en Wu, 2013).

3 Methode: Observatieonderzoek

De in hoofdstuk 2 genoemde onderzoeken naar roodlichtnegatie zijn vooral uitgevoerd bij kruispunten op het hoofd- en onderliggend wegennet. Wat niet bekend is, is hoe dit zich vertaalt naar roodlichtnegatie bij bruggen door langzaam verkeer. Om dit te onderzoeken is observatie onderzoek gedaan bij beweegbare bruggen die bediend worden vanuit de verkeerscentrale in Tilburg (Zuid Nederland). Van alle bruggen binnen dit onderzoek zijn twee aspecten onderzocht in twee stappen. In de eerste onderzoeksstap is geobserveerd hoe vaak roodlichtnegatie door langzaam verkeer bij verschillende bruggen voorkomt. Daarna is in de tweede onderzoeksstap gekeken hoe dit samenhangt met kenmerken van de verschillende bruggen.

3.1 Onderzoeksstap 1: Observatieonderzoek verkeerssituatie onderzoek

Als eerste is gestructureerd gekeken hoe roodlichtnegatie plaatsvindt bij bruggen in Zuid Nederland. Hiervoor heeft de observator gedurende vijf dagen meegekeken in de bedieningscentrale van Rijkswaterstaat met de brugbedienaars. Op elke dag is er 7 uur lang geobserveerd aan de hand van live videobeelden van 22 bruggen.

Inachtneming van privacy

Er is op verschillende manieren rekening gehouden met de privacy van verkeersdeelnemers. Ten eerste waren de videobeelden die zijn bekeken beelden die op dat moment volgens standaard procedures ook door brugwachters bekeken werden. Er is dus geen videomateriaal verzameld. Ten tweede zijn er voor de observatie geen videobeelden opgeslagen. Ten derde zijn alle observaties door 1 observator gedaan, waardoor er consistentie was in de manier van annoteren en data verzamelen, terwijl het aantal mensen dat videomateriaal zag beperkt bleef. Ten vierde kon de observator alleen observeren en niet ingrijpen in de bediening van de brug, of in het proces van de brugwachter (de observator zat aan een afgezonderd bureau). Tot slot zijn er geen gegevens opgeslagen die direct te herleiden vallen tot specifieke personen. Wel is een poging gedaan om bredere karakteristieken te noteren (bv meest waarschijnlijke geslacht en leeftijdscategorie). Meer details hierover staan beschreven in de procedure sectie.

Locatie en middelen

In de bedieningscentrale van Rijkswaterstaat in Tilburg, beschikte de observator tijdens het onderzoek over een bureau met 6 computerschermen. Van de 6 schermen werden vier gebruikt voor observatie (Figuur 2). Hierdoor konden maximaal 2 bruggen tegelijk geobserveerd worden, omdat elke brug op twee schermen weergegeven werd (op elk scherm vanuit een andere kijkhoek, zie Figuur 2). Tijdens de observatiedagen heeft de observator het recht gehad tot meekijken op de schermen van de bedienaars. Deze schermen waren zo ingesteld dat er geen bruggen bediend konden worden door de observator.

De schermen lieten dezelfde informatie zien die een bedienaar tot zijn of haar beschikking had, zonder dat het observeren de taak van de bedienaar in de weg stond. Een brug kon alleen worden waargenomen op het moment dat een brugbedienaar de brug op zijn computerscherm aan had staan om deze te gaan bedienen. De bedienaars openden echter alleen het scherm wanneer ze van de schepen op dat vaarkanaal een verzoek hadden gekregen om de desbetreffende brug te openen. Om de bruggen binnen dit onderzoek te observeren, werd er dus constant gekeken en geluisterd of een van deze bruggen opgeroepen werd voor opening.



Figuur 2. Vier bedieningsschermen beschikbaar voor observatie in bedieningscentrale Tilburg. Inclusief een ingezoomde weergave van videobeelden van de Biesterbrug.

Procedure

Er is gedurende vier dagen geobserveerd. Voorafgaand aan deze vier observatiedagen vond een pilot dag plaats, waarbij de observator naging of de observatie mogelijk was via het meekijken met de real-time handelingen van de brugbedienaars. Binnen de verdeling van de vier observatiedagen is er verder rekening gehouden met de spitsuren in de ochtend en aan het einde van de middag. Beide spits tijden zijn twee van de vier dagen geobserveerd. In totaal is er 28 uur aan veldwerk geweest. Een later moment is gebruikt om de timing van activeren van verschillende brugsystemen (zoals bruglichten en afsluitbomen) te meten. De exacte tijdsverdeling staat in tabel 1.

Tabel 1

Overzicht observatiedagen binnen de bedieningscentrale in Tilburg

Datum	Tijden	Soort meting
30-11-2105	07:00-14:00	Pilotdag
01-12-2015	07:00-14:00	Observatie
07-12-2015	10:00-17:00	Observatie
08-12-2015	10:00-17:00	Observatie
10-12-2015	07:00-14:00	Observatie
11-01-2016	08:00-15:00	Timing brugdraaiingen

Er werd alleen overgegaan tot beschrijvende observatie wanneer de observator een brug kon observeren vanaf vóór de Rood Voor Afsluiting (RVA) fase tot aan het nabranden van het rode licht na het openen van de slagbomen. Wanneer aan deze voorwaarde werd voldaan, werd eerst het tijdstip van de brugopening van die dag genoteerd en de huidige globale weerskenmerken, zoals temperatuur en of het regende. Vervolgens werd de gehele situatie per brug beschreven die zich voordeed voor, tijdens en na het openen van de brug. Tijdens het observeren schreef de observator meteen mee, aangezien de tijden tussen de openingen van verschillende bruggen kort konden zijn. De beschreven situaties geven aan wat voor verkeer er aanwezig was, maar waar mogelijk ook wat voor typen verkeersdeelnemers er bij het rode licht waren en of er mogelijke overtreders waren.

Na de vier observatiedagen werden de beschreven observaties uitgewerkt om een algemeen schets te krijgen van de verkeerssituaties bij bruggen in Zuid Nederland die door Rijkswaterstaat bediend worden (zie resultaten). Naast het vormen van een algemeen beeld werd er ook per brug gekeken hoeveel draaiingen er geweest zijn met en zonder langzaam verkeer. Verder werd er uit de observaties afgeleid of er binnen een brugdraaiing mensen gestopt waren en of er overtreeders waren. Wanneer sprake was van een overtreding, werd er genoteerd in welke fase van roodlichtnegatie deze plaatsvond (Bureau Goudappel Coffeng, 1988). Alle gegevens die uit de beschreven observatie verkregen zijn, zijn vervolgens in een tabel genoteerd (Bijlage 7.1).

3.2 **Onderzoeksstap 2: Observatieve brug en design studie**

Volgend op de observatie zijn in onderzoeksstap 2 de bruggen ook beoordeeld wat betreft het design en omgevingsaspecten. Hierbij werden factoren van en rondom de brug bekeken die mogelijk te maken hebben met roodlichtnegatie door langzaam verkeer.

Locatie en middelen

Het onderzoeken van de bruggen en het design kon digitaal gebeuren. Om een indruk te krijgen van de omgeving is deze bestudeerd met Google Maps, Globespotter en Mapviewer. Voor het verkrijgen van de specifieke brugtijden per brug is er nogmaals geobserveerd in de bediencentrale in Tilburg.

Procedure

Aan de hand van gevonden literatuur, het Rijkswaterstaatkader met verkeerskundige eisen aan beweegbare bruggen, VOLB (Beumer & Bokma, 2014), opvallende observaties en input van brugbedienaars en deskundigen van Rijkswaterstaat is een lijst opgesteld met factoren van en rondom de bruggen die mogelijk van invloed kunnen zijn op roodlichtnegatie door langzaam verkeer. Deze lijst met factoren werd bekeken per brug, waarvan draaiingen geobserveerd zijn tijdens onderzoeksstap 1. Aan de hand van deze gegevens zijn vervolgens per brug de gevonden overeenkomsten en gebreken beschreven in een tabel (Bijlage 7.2). Zo is er per brug beschouwd welke systemen aanwezig zijn, hoe de vormgeving en de omgeving van de brug is en hoe de systemen van de brug geconfigureerd zijn, zoals de RVA-tijden.

4 Resultaten

4.1 Resultaten uit onderzoekstap 1: observationeel weggebruiker onderzoek

In totaal zijn 147 draaiingen geobserveerd, waarvan bij 105 draaiingen langzaam verkeer aanwezig was. Voor de analyse wordt alleen gekeken naar deze 105 draaiingen.

Roodlichtnegatie blijkt een veelvoorkomende situatie. Tijdens alle geobserveerde brugdraaiingen werd een vorm van roodlichtnegatie waargenomen. In slechts 14% van de brugdraaiingen werd door tenminste één persoon gestopt voor het rode licht. We splitsen de overtredingen verder uit naar fase van roodlichtnegatie.

Tabel 2

Percentages van brugdraaiingen waarbinnen minimaal één overtreding gemaakt is, opgesplitst naar fase ten opzichte van het aantal brugdraaiingen met langzaam verkeer (N=105).

Roodlichtnegatie	Aantal brugdraaiingen	Proportie
Fase 1	9	9%
Fase 2	26	25%
Fase 3	100	95%
Slagboomnegatie	0	0%

Fase 1: Het aantal overtreders in fase 1 ('(te) late overtreders') is relatief laag: 9% van de brugdraaiingen. Deze groep bestaat voornamelijk uit enkelingen. Onder fase 1 vallen alle mensen die door het rode licht reden binnen een periode van ongeveer 5 seconden nadat het verkeerslicht rood werd.

Fase 2: Het aantal overtreders in fase 2 ('midden overtreders') is bijna 3 keer zo hoog als in fase 1 en kwam uit op 25% van de draaiingen. Deze groep rijdt door het rode licht wanneer het al even op rood staat (ongeveer 5 seconden of langer). Dit is dus rond het moment waarop de slagbomen(bijna) omlaag gaan en daardoor extra gevaarlijk. Kwalitatief werd er waargenomen dat deze mensen regelmatig nog om zich heen kijken en een spurtje trekken, zodat ze nog op tijd de overkant halen. Tijdens de observaties was het geslacht soms moeilijk te zien. Desondanks, leken het vooral mannen te zijn die alleen door het rode licht reden voor het openen van de brug. Tijdens roodlichtnegatie fase 2 diende de brugbediener in sommige gevallen in te grijpen op het proces door de slagboomdaling tijdelijk te pauzeren om letsel te voorkomen.

Fase 3: Het aantal overtreders in fase 3 ('(te) vroege overtreders') is zeer hoog: 95% van de brugdraaiingen. Bij een fase 3 overtreding brandt het rode licht nog, terwijl de brug al gesloten is en eventueel aanwezige slagbomen al omhoog gaan. Kwalitatief valt op dat in deze fase de verkeersovertreders vaak als groep tegelijk de brug over gaan. Er is geen duidelijk onderscheid tussen de seksen en ook alle leeftijdsgroepen lijken deel te nemen. Sommige verkeersdeelnemers vertrekken al wanneer de slagboom nog maar net omhoog gaat, waardoor ze een beetje moeten bukken. Weer anderen wachten wel

tot de slagbomen omhoog zijn, maar vertrekken wel al voor het rode licht gedoofd is. Onder de mensen die voor het openen van de slagbomen door het rode licht rijden, lijken vooral mannen met een geschatte leeftijd tussen de 16 tot 40 jaar te zijn.

Kwalitatief valt op dat de enkeling die wel wacht op het doven van de bruglichten dit meestal doet omdat ze nog op hun telefoon bezig zijn of een sigaret aan het opsteken zijn.

Slagboomnegatie: In de periode waarin de slagbomen dicht zijn, stond er tijdens de observaties vaak een groep mensen te wachten voor de slagboom. Een slagboomnegeerder, iemand die onder de slagbomen doorkruipt, is niet gezien tijdens de officiële observatiedagen. Kwalitatief werd er geobserveerd dat er ook enkelingen zijn die voor de gesloten slagbomen staan en die, wellicht na enige aarzeling, weer vertrekken. Onze interpretatie is dat deze mensen wellicht een andere route nemen - andere bruggen lagen namelijk meestal op nog geen kilometer afstand.

Tijdens de observatie viel op dat verkeersdeelnemers zich vaak opstellen op een manier waardoor ze na de brugopening zo snel mogelijk weer kunnen gaan rijden. Zo kwam het regelmatig voor dat weggebruikers op de verkeerde weghelft opstellen, vermoedelijk omdat ze weten dat daar de afsluitboom als eerste zal openen.

De mensen die wel bleven wachten op de brugopening, stellen zich vaak op om na de brugopening zo snel mogelijk weer te gaan rijden. Zo kwam het regelmatig voor dat de weggebruikers op de verkeerde weghelft opstelden, vermoedelijk omdat ze weten dat daar de afsluitboom als eerst zal openen.

4.2 Resultaten uit onderzoekstap 2: vergelijkingsonderzoek

De gegevens van roodlichtnegatie zijn geanalyseerd door de kenmerken van de diverse bruggen te bekijken. Er zijn 7 factoren/kenmerken dieper onderzocht wat betreft hun overtredingsfases. Deze gegevens zijn genoteerd in tabel 3 en worden hierna ook in detail beschreven. In de interpretatie van deze resultaten moet in ogenschouw genomen worden dat door de opzet van de studie (observatie in plaats van manipulatie) geen causaal verband kan worden aangetoond tussen brugkenmerk en aantal overtredingen.

Dubbele of enkele slagbomen

Bruggen met dubbele en enkele slagbomen, hebben beide een ander brugopeningsproces (Bijlage 7.3). Daarnaast hebben ze ook andere aantallen overtredingen (Tabel 3). In fase 1 en 2 komen overtredingen bijna twee keer zo vaak voor bij bruggen met dubbele slagbomen dan bij bruggen met enkele slagbomen. Uit het design onderzoek valt op dat de dubbele slagbomen vooral in stedelijk gebied gebruikt worden. Ook zit het grootste deel van de bruggen met dubbele slagbomen in de groep van bruggen met langste duur van het sluiten van de slagbomen.

Dubbele of enkele bruglichten

Tussen bruggen met dubbele of enkele lichten is vooral in fase 2 een onderscheid. Bij de dubbele bruglichten is de hoeveelheid roodlichtnegatie (32% van draaiingen) ongeveer twee keer zo hoog als bij enkele bruglichten (19%). Dit is verrassend, aangezien uit het design onderzoek blijkt dat de bruglichten bij de dubbele bruglichten allemaal relatief goed zichtbaar zijn, terwijl dat bij enkele bruglichten niet altijd het geval is.

Landelijk of stedelijk gebied

In het algemeen ligt het aantal roodlichtnegaties hoger in stedelijk gebied dan in landelijk gebied in alle fases (Tabel 3). Het verschil ligt in elke fase rond de 10%. Uit het designonderzoek blijkt echter ook dat de bruggen in landelijk gebied vooral enkele slagbomen hebben. Het is daardoor lastig om de invloed van deze afzonderlijke factoren goed te onderscheiden.

Duur rood voor afsluitingsfase

Als gekeken wordt naar de duur van de Rood Voor Afsluiting (RVA) fase blijkt er weinig verschil te zitten in het aantal roodlichtnegaties per roodlichtnegatie fase. Uit het design onderzoek blijkt wel dat de kortere RVA fase vooral in de stedelijke gebieden voorkomen, waar in het algemeen meer roodlichtnegaties zijn. Deze kortere RVA fase in stedelijke gebieden komt voort uit het feit dat de RVA fases gekoppeld zijn aan de maximale snelheid in dit gebied. In de bebouwde kom is deze snelheid lager dan buiten de bebouwde kom.

Duur sluiten slagbomen

De duur van het sluiten van de slagbomen lijkt enige invloed te hebben op het aantal roodlichtnegaties in fase 1 en 2. Bij een langere duur (tussen de 19 en 30 seconden) zijn er meer roodlichtnegaties in deze fases. Uit het designonderzoek kwam naar voren dat langere sluitingsduren alleen voorkomen bij bruggen met dubbele slagbomen en dat dit voornamelijk in stedelijk gebied is.

Goede of slechte belijning

Binnen de factor belijning is er twee keer een vergelijking gemaakt: als eerste of de kruizen onder de slagbomen goed zichtbaar waren en ten tweede of ook de overige belijning goed zichtbaar was. Tegen de verwachting in bleek dat in de geobserveerde steekproef er in het algemeen meer roodlichtnegatie was in situaties waarbij de kruizen en belijning relatief goed zichtbaar waren en niet vervaagd. In veel gevallen was er echter ook samenhang met andere factoren. Zo hadden bijna alle bruggen met onduidelijke kruizen ook enkele slagbomen en enkele bruglichten - in deze situaties kwamen in het algemeen ook minder roodlichtnegaties voor. Ook lagen in deze studie de bruggen met duidelijke kruizen en belijning bijna allemaal in stedelijk gebied, waardoor de exacte oorzaak van roodlichtnegatie niet met zekerheid is te bepalen.

Wanneer we alle kenmerken tezamen bekijken per fase van roodlichtnegatie, zien we dat binnen fase 1 het hoogste percentage roodlichtnegatie plaatsvindt bij bruggen met goede belijning (14% van de brugdraaiingen). In fase 2 is dit aandeel het hoogst bij bruggen met dubbele slagbomen (33%) en in fase 3 is dit bij bruggen die gelegen zijn in stedelijk gebied (99%). Opvallend aan fase 3 is dat bij alle kenmerken die onderzocht zijn ongeveer gelijke percentages van roodlichtnegatie geobserveerd zijn. Bij fase 1 en 2 liggen deze aandelen iets verder uit elkaar tussen de kenmerken. Belangrijk is echter wel dat veel van de kenmerken samengaan binnen de bruggen. Bruggen in stedelijke gebieden hebben bijvoorbeeld vaak zowel dubbele slagbomen als goede belijning.

Tabel 3

Percentages brugdraaiingen waarbij roodlichtnegatie voorkwam per overtredingsfases¹ ten opzichte van de brugdraaiingen binnen de factoren onderzocht in het huidig onderzoek.

Factor	Groep	Draaiingen met langzaam verkeer (aantal)	% Fase 1	% Fase 2	% Fase 3
Slagbomen	Dubbel	46	13%	33%	98%
	Enkel	59	5%	19%	93%
Bruglichten	Dubbel	51	8%	31%	92%
	Enkel	54	9%	19%	98%
Gebied	Landelijk	38	-	16%	89%
	Stedelijk	67	13%	30%	99%
Duur RVA	6-13 sec	74	9%	26%	96%
	14-25 sec	31	6%	23%	94%
Duur sluiten slagbomen	6 -18 sec	76	7%	24%	95%
	19-30 sec	29	14%	28%	97%
Belijning; kruizen	goed zichtbaar	87	10%	26%	98%
	slecht zichtbaar	18	-	17%	83%
Belijning; totaal	goed	49	14%	31%	98%
	slecht	56	4%	20%	93%

¹De fase slagboomnegatie is niet waargenomen en daarom buiten de tabel gelaten.

5 Algemene discussie en conclusie

5.1 Samenvatting van resultaten

In deze studie is geprobeerd een overzicht te krijgen van de omvang van roodlichtnegatie bij bruggen door langzaam verkeer. Hiertoe is geobserveerd hoe vaak dit voorkwam bij 22 bruggen die geobserveerd werden vanuit een verkeerscentrale. Roodlichtnegatie komt zeer veel voor: in onze steekproef van 105 brugdraaiingen waarbij langzaam verkeer aanwezig was, vond bij alle draaiingen wel een vorm van roodlichtnegatie plaats.

Roodlichtnegatie vindt voornamelijk plaats in de vorm van de 'vroege overtreder' (95% van de brugdraaiingen): personen die doorrijden wanneer de slagbomen net opengaan na het openen van de brug (fase 3 volgens de indeling van Bureau Goudappel Coffeng, 1988). Ook vindt er roodlichtnegatie plaats door mensen die door rood rijden wanneer de bruglichten net aan het branden zijn (9%), late overtreder, fase 1) of wanneer deze al een tijdje branden (25%, midden overtreder, fase 2).

Tijdens de pilot studie is ook een 4^{de} fase, 'slagboomnegatie' ontdekt die nog niet eerder in de literatuur gerapporteerd was. In deze fase kruipt een verkeersdeelnemer onder gesloten slagbomen door. Deze fase dient ook in toekomstig onderzoek meegenomen te worden, omdat het een gevaarlijk moment is: de brug kan hier immers al open (aan het gaan) zijn. Tijdens de uiteindelijke observatiedagen is deze vorm roodlichtnegatie niet meer gezien, wat suggereert dat het infrequent voorkomt.

Er is ook gekeken wat de kenmerken zijn van bruggen waarbij relatief veel roodlichtnegatie is geobserveerd (zie tabel 3). Omdat dit onderzoek gebaseerd is op observatie (en niet manipulatie) en omdat er vaak meerdere factoren met roodlicht negatie geassocieerd zijn, is het onmogelijk om een causaal verband aan te tonen. Hier dient verder onderzoek naar te worden gedaan.

In fases 1 en 2 (voordat de brug open is) blijkt er vooral meer roodlichtnegatie te zijn in stedelijk gebied ten opzichte van landelijk gebied. Ook is er meer roodlichtnegatie als er dubbele slagbomen zijn (i.p.v. enkele slagbomen), als het langer duurt voordat de slagbomen sluiten, of als de Rood Voor Afsluiting (RVA) fase relatief kort is. In fase 2 was er meer roodlichtnegatie bij bruggen waar dubbele lichten waren ten opzichte van enkele lichten. Ook was er meer roodlichtnegatie in situaties waar er duidelijke belijning was.

In fase 3 komt onder alle omstandigheden veel roodlichtnegatie voor. In deze fase is de brug weer gesloten, maar zijn de lichten nog niet gedoofd.

5.2 Relatie tot eerdere bevindingen

Een aantal van bovenstaande bevindingen kan vergeleken worden met eerdere observaties uit de wetenschappelijke literatuur buiten de context van bruggen.

In onze studie vonden we dat bij een langere Rood Voor Afsluiting (RVA) duur er minder roodlichtnegatie was. Dit is in tegenspraak met bevindingen van Mulders (1981) dat langer wachten in het algemeen leidt tot meer overtreding van de verkeersregels. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de langere RVA duur verkeersdeelnemers ook langer de tijd geeft om af te remmen.

Onze bevinding dat een lange sluitingsduur van de slagbomen samengaat met meer roodlichtnegatie komt wel overeen met de bevinding van Mulders (1981). Daarnaast geeft een langere sluitingsduur ook meer tijd om roodlichtnegatie te begaan, waardoor de kans hierop toeneemt.

5.3 Beperkingen

Het onderzoek heeft enkele beperkingen in de opzet. Ten eerste is het aantal bruggen dat is geobserveerd beperkt. Dit komt doordat alle bruggen door één observator zijn geobserveerd en deze maximaal twee bruggen tegelijk kon bekijken, vanuit één verkeerscentrale. Bovendien zijn de observaties enkel in één week gedaan. Ondanks dit beperkte sample, blijkt dat het probleem van roodlichtnegaties al erg omvangrijk is. Aangezien roodlichtnegaties bij allerlei soorten bruggen voorkwam, is er de verwachting dat de algemene trend ook zichtbaar is bij andere bruggen. Of dit ook zo is, is een empirische vraag.

Doordat de observatiedagen lang waren en er maar één observator was, kan het zijn dat door wisseling in concentratie en focus af en toe een roodlichtnegatie gemist is. Wat dat betreft kan het resultaat gezien worden als een ondergrens van de omvang van de situatie.

Het was in het huidige sample lastig om accuraat te observeren wat voor type persoon roodlichtnegatie beging. Leeftijd en sekse waren een schatting. Bovendien was dit soms lastig te bepalen, bijvoorbeeld doordat kledingstukken zoals capuchons de persoon bedekten.

De observatie is in de winter gedaan. In deze periode is er relatief beperkte vaart en minder brugopeningen om te observeren. Ook is het relatief kouder en was er tijdens de observatie vaak regenachtig. Het is een empirische vraag of soortgelijke situaties zich voordoen in de zomer.

5.4 Conclusie

Samenvattend blijkt dat roodlichtnegatie door langzaam verkeer bij beweegbare bruggen veel voorkomt. Onze studie geeft een concrete indicatie van fases (met name fase 3: vroege overtreder) en situaties waarin vooral veel roodlichtnegatie voorkomt (zie ook Tabel 3). In vervolgonderzoek dient nu vastgesteld te worden hoe het causaal verband is en welke factoren en omstandigheden tot bewuste en onbewuste overtredingen leiden. Deze kennis kan dan gebruikt worden bij het verbeteren van de veiligheid van bruggen voor langzaam verkeer.

6 Referenties

- Beumer, S., & Bokma, H. (2014). Beschrijving veilig onderbreken van landverkeer bij brugopeningen, onderdeel landelijke brug- en sluisstandaard: Rijkswaterstaat, VWM: Utrecht.
- Braam, A. V. (1958). Gedachten over verkeer en verkeersonveiligheid. *Mens en Maatschappij*, 33, 170-185.
- Bureau Goudappel Coffeng (1985). *Roodlichtdiscipline van (brom)fietsers : een verkennend onderzoek*. In opdracht van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde DVK. Kenmerk RWD/752/18/Ht ed. Deventer: Bureau Goudappel Coffeng
- Bureau Goudappel Coffeng (1988). *Oriënterend onderzoek roodlichtdiscipline van (brom)fietsers*. Onderzoek in opdracht van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde DVK + bijlage. Deventer: Bureau Goudappel Coffeng.
- Fincham, B. (2006). Bicycle messengers and the road to freedom. *The editorial board of the sociological review*, 209-222.
- Frith, W. J., & Harte, D. S. (1986). The safety implications of some control changes at urban intersections. *Accident analysis and prevention*, 18, 183-192.
- Gabaude, C., Marquié, J. -C., & Obriot-Claudel, F. (2010). Self-regulatory driving behavior in the elderly: relationships with aberrant driving behaviours and perceived abilities. *Le Travail Humain*, 73(1), 31-52.
- Greven, J., & Bosveld, W. (2013). Fietsergarnissen, *Omnibus 91*. Amsterdam, Nederland: Bureau Onderzoek en Statistiek.
- Johnson, M., Charlton, J., Oxley, J., & Newstead, S. (2013). Why do cyclists infringe at red lights? An investigation of Australian cyclists' reasons for red light infringement. *Analysis and Prevention*, 50, 840-847.
- Johnson, M., Newstead, S., Charlton, J., & Oxley, J. (2011). Riding through red lights: the rate, characteristics and risk factors of non-compliant urban commuter cyclist. *Analysis and Prevention*, 43(1), 323-328.
- Larsen, O. I., & Sunde, Ø. (2008). Waiting time and the role and value of information in scheduled transport. *Research in transportation economics*, 23, 41-52.
- Moyano Diaz, E. (2002). Theory of planned behavior and pedestrians' intentions to violate traffic regulations, *Transportation Research Part F*, 169-175.
- Moyano Diaz, E. (1997). Evaluation of traffic violation behaviors and the causal attribution of accidents in Chile. *Environment and Behavior*, 29, 264-282
- Mulders, H. P. G., & Oude Egberink, H. J. M. (1982) Roodlichtnegatie van voetgangers op geregelde oversteekplaatsen; observatiestudie. Groningen, Nederland: Verkeerskundig Studiecentrum.
- Mulders, H. P. G. (1981). Rood-licht-negatie van voetgangers op geregelde oversteekplaatsen. Literatuuroverzicht. VK-81-03 ed. Haren: Rijksuniversiteit Groningen RUG, Verkeerskundig Studiecentrum VSC.
- Özkan, T., Lajunen, T., Chliaoutakis, J., Parker, D., & Summala, H. (2006), Cross-cultural differences in driving behaviours: a comparison of six countries. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9, 227-242.
- Pai, C. W., & Jou, R. C. (2014). Cyclists' red-light running behaviours : an examination of risk-taking, opportunistic, and law-obeying behaviours. *Accident Analysis & prevention*, 62, 191-198.
- Porter, B., & Berry, T. (2001). A nationwide survey of self-reported red light running: measuring, prevalence, predictors, and perceived consequences. *Analysis and prevention*, 33, 735-741.

- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990), Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10-11), 1315-1332.
- Retzko, H. G., & Androsch, W. (1974). Pedestrian behaviour at signalised intersections. *Traffic Engineering and Control*, 15, 735-738.
- Rosenbloom, R. (2009). Crossing at a red light: behavior of individuals and groups. *Transportation research part F: traffic psychology and behavior*, 10(2), 77-89.
- Twisk, D. A. M., Vlakveld, W. P., & Commandeur, J. J. F. (2007). Wanneer is educatie effectief? *Systematische evaluatie van educatieprojecten*. SWOV: Leidschendam, Holland.
- Wu, C., Yao, L. & Zhang, K. (2012). The red-light running behavior of electric bike riders and cyclists at urban intersections in China: an observational study. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 186-192.
- Zhang, Y., & Wu, C. (2013). The effects of sunshields on red light running behavior of cyclists and electric bike riders. *Accident analysis & prevention*, 52, 210-218.

7 Bijlagen

7.1 Observatiegegevens individuele bruggen

Brug	Totaal aantal draaiingen	Draaiingen met langzaam verkeer	Draaiingen met mensen die stoppen	Draaiingen met fase 1	Draaiingen met fase 2	Draaiingen met fase 3	Draaiingen met fase 4
Amertakbrug	1	1	1	0	0	1	0
Biesterbrug	6	6	0	0	3	6	0
Stadsbrug Weert	4	4	0	1	1	4	0
Brug Dr. Deelenlaan	7	7	1	2	2	7	0
Brug Waalstraat	5	5	2	0	1	5	0
Brug Lijnsheike	4	4	1	1	2	4	0
Brug Heikantsebaan	4	4	2	1	1	4	0
Brug Enschootsestraat	4	4	0	0	0	4	0
Brug Bosscheweg	6	6	1	0	1	5	0
Brug Oisterwijkse baan	2	2	0	0	1	2	0
Trappistenbrug	5	2	0	0	1	2	0
Brug Biest-Houtakker	6	3	0	0	0	3	0
Burg Holenakker	7	1	0	0	0	1	0
Sluis IV	5	4	1	0	1	2	0
Brug Groenewoud	7	3	1	0	1	3	0
Brug Heuvel	5	5	1	0	1	4	0
Brug Houtens	9	8	1	0	0	8	0
Hefbrug Son	12	12	1	3	3	12	0
Brug Hooydonk	14	8	0	0	2	7	0
Brug Stad van Gerwen	11	2	0	0	0	2	0
Brug over Sluis V	10	1	2	0	0	1	0
Brug Oranjelaan	13	13	0	1	5	13	0
Totaal	147	105	15	9	26	100	0

7.2 Brugkenmerken

Brug	Type Brug	Auto- verkeer	Bus- verkeer	Langzaam verkeer	Rijrichting op brug	Type afsluitbomen	Gebied
Amertakbrug	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Landelijk
Biesterbrug	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk
Stadsbrug Weert	Hefbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk
Brug Dr. Deelenlaan	Ophaalbrug	nee	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Stedelijk
Brug Waalstraat	Ophaalbrug	nee	nee	ja	Twee-richting	Enkele	Stedelijk
Brug Lijnsheike	Ophaalbrug	nee	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk
Brug Heikantsebaan	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Stedelijk
Brug Enschotsestraat	Ophaalbrug	nee	nee	ja	Twee-richting	Enkele	Stedelijk
Brug Bosscheweg	Hefbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk
Brug Oosterwijkse baan	Draaibrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Stedelijk
Trappistenbrug	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Biest- Houtakker	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Burg Holenakker	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Sluis IV	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Groenewoud	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Heuvel	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Houtens	Ophaalbrug	nee	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Hefbrug Son	Hefbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk
Brug Hooydonk	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Stad van Gerwen	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug over Sluis V	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Enkele	Landelijk
Brug Oranjelaan	Ophaalbrug	ja	ja	ja	Twee-richting	Dubbele	Stedelijk

Brug	Lengte brug(m)	Weg voor brug	Afstand tot andere brug(km)	Belijning zichtbaar	Bruglichten zichtbaarheid	Bruglichten
Amertakbrug	Stopstr:93, X-X:75	Rechte weg	7.2	Duidelijk	Goed	Dubbel
Biesterbrug	Stopstr:52, X-X:39	Kruising	1.1	Duidelijk	Goed	Dubbel
Stadsbrug Weert	Stopstr:60, X-X:29	Kruising	1.1	Duidelijk	Goed	Dubbel
Brug Dr. Deelenlaan	Stopstr:42, X-X:39	Kruising	1.0	Duidelijk	Goed	Dubbel
Brug Waalstraat	Stopstr:-, X-X:25	T-splitsing	0.7	Redelijk	Goed	Enkel
Brug Lijnsheike	Stopstr:-, X-X:35	Kruising	0.7	Redelijk	Goed	Enkel
Brug Heikantsebaan	Stopstr:-, X-X:21	Kruising	1.5	Redelijk	Redelijk	Enkel
Brug Enschootsestraat	Stopstr:-, X-X:25	Kruising	0.6	Redelijk	Redelijk	Enkel
Brug Bosscheweg	Stopstr:97, X-X:23	Kruising	0.6	Duidelijk	Goed	Dubbel
Brug Oisterwijkse baan	Stopstr:-, X-X:31	Kruising	0.6	Redelijk	Goed	Enkel
Trappistenbrug	Stopstr:45, X-X:28	Rechte weg	2.2	Redelijk	Goed	Dubbel
Brug Biest-Houtakker	Stopstr:71, X-X:34	Rechte weg	1.2	Onduidelijk	Redelijk	Enkel
Burg Holenakker	Stopstr:-, X-X:32	Kruising	1.2	Onduidelijk	Niet heel goed	Enkel
Sluis IV	Stopstr:58, X-X:20	Rechte weg	3.5	Onduidelijk	Goed	Dubbel
Brug Groenewoud	Stopstr:49, X-X:29	Kruising	1.8	Redelijk	Goed	Enkel
Brug Heuvel	Stopstr:-, X-X:27	Kruising	1.5	Redelijk	Goed	Enkel
Brug Houtens	Stopstr:-, X-X:30	T-Splitsing	1.6	Redelijk	Goed	Enkel
Hefbrug Son	Stopstr:81, X-X:50	Kruising	1.3	Duidelijk	Goed	Enkel
Brug Hooydonk	Stopstr:-, X-X:29	Kruising	1.3	Redelijk	Goed	Dubbel
Brug Stad van Gerwen	Stopstr:-, X-X:24	T-splitsing	1.9	Redelijk	Redelijk	Enkel
Brug over Sluis V	Stopstr:-, X-X:27	T-splitsing	1.6	Redelijk	Goed	Enkel
Brug Oranjelaan	Stopstr:71, X-X:25	T-Splitsing	1.2	Duidelijk	Goed	Dubbel

Brug	Duur RVA(sec)	Duur sluiten ASB(sec)	Duur openen ASB(sec)	Duur rood-na- openen(sec)
Amertakbrug	11	30	26	2
Biesterbrug	11	24	18	4
Stadsbrug Weert	12	22	19	3
Brug Dr. Deelenlaan	16	7	7	3
Brug Waalstraat	10	6	7	3
Brug Lijnsheike	10	16	7	3
Brug Heikantsebaan	11	6	7	3
Brug Enschootsestraat	13	8	9	3
Brug Bosscheweg	11	23	20	5
Brug Oisterwijkse baan	17	13	8	3
Trappistenbrug	21	9	9	9
Brug Biest-Houtakker	15	6	7	4
Burg Holenakker	25	9	8	5
Sluis IV	6	8	8	2
Brug Groenewoud	13	9	9	4
Brug Heuvel	14	6	7	2
Brug Houtens	12	6	6	3
Hefbrug Son	11	22	22	4
Brug Hooydonk	16	6	6	3
Brug Stad van Gerwen	15	6	6	6
Brug over Sluis V	17	9	9	3
Brug Oranjelaan	12	14	15	3