

Invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van voetgangers

Anne-Carlijn Kommers – BAM Infraconsult – annecarlijn.kommers@bam.com
Veerle Ross – Universiteit Hasselt – Instituut voor Mobiliteit (IMOB) – Agoralaan gebouw
D, 3590 Diepenbeek – veerle.ross@uhasselt.be
Marc Kaelani – BAM Infraconsult – marc.kaelani@bam.com

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 21 en 22 november 2019, Leuven

Samenvatting

Tegenwoordig wordt de mens op veel manieren geprikkeld om aan iets specifiek de aandacht te geven. Om taken goed uit te kunnen voeren is het van belang dat daar specifiek aandacht aan wordt gegeven, afleiding zorgt hierdoor voor een negatieve invloed op de uit te voeren taak, ook in het verkeer. Het bedrijf HIG heeft de +Lichtlijn ontworpen en probeert het oversteken door deze ontwikkeling te verbeteren. De +Lichtlijn is een nieuw element in het verkeer die voor een extra prikkel zorgt om veilig over te steken. De +Lichtlijn bestaat uit strips met ledlampen die in de grond zijn aangebracht en synchroon lopen met de verkeersregelinstallaties (VRI). In 2017 is over de +Lichtlijn in Bodegraven-Reeuwijk een kort evaluatierapport geschreven door onderzoekers van Royal HaskoningDHV (Hus, Hüsslage, Hut, & Hukker, 2017). Maar de precieze invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag is nog niet duidelijk. Dit is de aanleiding geweest om de +Lichtlijn in Bodengraven-Reeuwijk nogmaals te onderzoeken. In dit onderzoek wordt daarom gefocust op: Wat is de invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van voetgangers? Deze vraag is onderzocht aan de hand van een literatuuronderzoek en een observatieonderzoek. De observatie is uitgevoerd door twee observatoren in Bodegraven-Reeuwijk.

Uit dit onderzoek aan de hand van de literatuurstudie en het observatieonderzoek is geen duidelijke conclusie te formuleren of de +Lichtlijn een invloed heeft op het oversteekgedrag van de voetganger doordat de groep voetgangers divers is. Voor mannen zorgt de +Lichtlijn voor meer afleiding. Voor vrouwen zorgt de +Lichtlijn voor minder visuele en auditieve afleiding. Voor kinderen <10 jaar zorgt de +Lichtlijn voor minder afleiding maar voor de 61-90+ jaar voor meer afleiding. Daarnaast is in veel gevallen het verschil tussen de situatie met en zonder +Lichtlijn klein. Een andere uitkomst is dat de voetgangers in de situatie met +Lichtlijn minder gefocust op veilig oversteken, dit geldt voor beide geslachten.

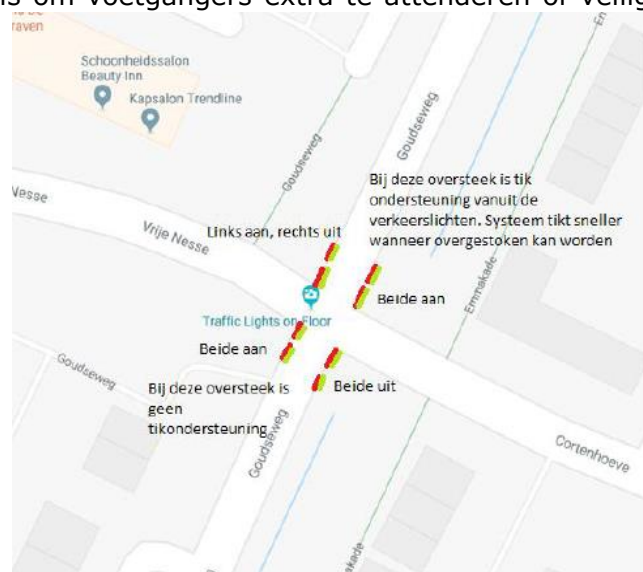
Aanbevolen wordt om gebruik te maken van kleurcoderingen in de +Lichtlijn, zodat iedereen visueel de situatie kan herkennen. Daarbij moet erop gelet worden dat er geen chaotische situatie wordt ontwikkeld door het aanleggen van +Lichtlijnen. Het visuele niveau is een grote bron van informatie en de zichtbaarheid van de +Lichtlijn is niet altijd duidelijk geweest tijdens de observatiedagen. Hierdoor wordt aanbevolen om op zonnige momenten de +Lichtlijn feller te laten schijnen. De voetganger blijft immers een kwetsbare verkeersdeelnemer.

1. Introductie

Tegenwoordig wordt de mens op veel manieren geprikkeld om aan iets specifiek aandacht te geven. In de ruimtelijke omgeving staan veel verkeersborden die allemaal gezien moeten worden. Wanneer dieper wordt ingegaan op de visuele waarneming komt naar voren dat de mens maar een heel klein deel visuele wereld meekrijgt (Stigchel, 2016). Daarnaast wordt verwacht dat iedereen mobiel is en gebruik maakt van een smartphone. De smartphone wordt tegenwoordig voor veel zaken gebruikt, bijvoorbeeld voor werk en vermaak. Door het vele gebruik wordt de smartphone ook in het verkeer gebruikt, wat voor afleiding zorgt (Pešic, Antic, Glavic', & Milenkovic, 2015). Om taken goed uit te kunnen voeren is het van belang dat daar specifiek aandacht aan wordt gegeven, afleiding zorgt hierdoor voor een negatieve invloed op de uit te voeren taak.

In de gemeente Bodegraven-Reeuwijk vond een ongeluk plaats door een afgeleide fietser bij een oversteekplaats. De afleiding werd veroorzaakt door het gebruik van de smartphone. Aan de hand van dit ongeval heeft de gemeente Bodegraven-Reeuwijk HIG Traffic Systems gevraagd om met oplossingen te komen om de aandacht van de weggebruiker op het kruispunt te houden in plaats van op de smartphone als aanvulling op de huidige verkeersregelsysteem (Hus, Hüsslage, Hut, & Hukker, 2017). De +Lichtlijn bestaat uit strips met ledlampen die in de grond zijn aangebracht en synchroon aan de verkeersregelsystemen (VRI). De licht strips schijnen rood licht naar boven, als de VRI op rood staat en groen licht als de VRI op groen staat. Naast het verhogen van de attentie door de rode lijn, wordt ook gebruik gemaakt van het psychologische effect dat mensen moeite hebben om over een streep of lijn te stappen en daardoor extra opletten (Hüsslage, 2017). In de brochure van de +Lichtlijn staat beschreven dat de +Lichtlijn voor meer attentiewaarde kan zorgen bij smartphonegebruikers, ouderen en kinderen. Doordat smartphonegebruikers naar beneden kijken, schijnt de +Lichtlijn in hun gezichtsveld. Voor ouderen geldt dat deze eerder naar voren gebogen lopen, waardoor ze minder goed in staat zijn om naar hogere verkeerslichten te kijken (Kuijer, 2017).

In dit onderzoek, uitgevoerd in kader van een masterthesis aan de Universiteit Hasselt, wordt gekeken naar de effecten van de +Lichtlijn op het gedrag van overstekende voetgangers. Het doel van de +Lichtlijn is om voetgangers extra te attenderen of veilig overgestoken kan worden. Op deze manier moet de +Lichtlijn zorgen voor een veiliger kruispunt. In 2017 is over de +Lichtlijn in Bodegraven-Reeuwijk een kort evaluatierapport geschreven door onderzoekers van Royal HaskoningDHV (Hus, Hüsslage, Hut, & Hukker, 2017). Maar de precieze invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag is nog niet duidelijk. Dit is de aanleiding geweest om de +Lichtlijn in Bodegraven-Reeuwijk nogmaals te onderzoeken. In Bodegraven-Reeuwijk ligt de +Lichtlijn op de kruising van de Vrije Nesse en Goudseweg. In figuur 1



Figuur 1: Overzicht van de huidige verkeerssituatie, 11-04-2018

wordt de situatie van de +Lichtlijn op 11 april 2018 weergegeven. Door een aanpassing in de uitvoering is in plaats van één +Lichtlijn ervoor gekozen om twee +Lichtlijnen naast elkaar te leggen. Hierdoor heeft de +Lichtlijn over een grotere breedte invloed op de oversteekplaats. Als door voetgangers wordt overgestoken van de Vrije Nesse naar de Cortenhoeve via de linkerzijde, dan hebben de verkeerslichten ook tikondersteuning. Dit is ter ondersteuning bij het oversteken voor mensen met een ernstig visuele beperking. Aan de rechterzijde is geen tikondersteuning van toepassing. In het onderzoek is geen rekening gehouden met de invloed van de tikondersteuning.



Figuur 2: De +Lichtlijn in Bodegraven-Reeuwijk

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de effecten van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van voetgangers, ten behoeve van het verbeteren van de +Lichtlijn en het veilig kunnen toepassen van de +Lichtlijn. De onderzoeksvraag luidt: Wat is de invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van voetgangers? Deze onderzoeksvraag is verdeeld in twee deelvragen:

1. Wat is afleiding tijdens het oversteken in het verkeer en hoe kunnen we dit observeren?
2. Wat is de invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van de voetganger?

De eerste deelvraag wordt onderzocht aan de hand van een literatuuronderzoek. In de tweede deelvraag wordt het onderzoek naar de effecten van de +Lichtlijn uitgevoerd. De tweede deelvraag wordt beantwoord aan de hand van een observatiestudie.

Met het innovatieschema Verstedelijking & Mobiliteit focust BAM Infra zich, naast het aanleggen van infrastructuur, op de meerwaarde die gecreëerd kan worden op de infrastructuur door aanbieden van diensten & service en het betrekken van gedragsbeïnvloeding. Daarbij wordt de focus van de (fysieke) infrastructuur verbreed, niet alleen aanleg maar ook het gebruik en de infrastructuur en kansen en partners die ervoor nodig zijn om ervoor te zorgen dat de infrastructuur daadwerkelijk wordt gebruikt. Onderzoek naar de verschillende kansen/maatregelen is een essentieel onderdeel om de kansen in toekomstige projecten zo goed mogelijk in te kunnen zetten.

2. Literatuuroverzicht

In deze sectie wordt de huidige literatuur besproken met betrekking tot afleiding bij oversteken in het verkeer. Eerst wordt gekeken naar wat afleiding in het algemeen inhoudt. Daarna wordt er specifiek gekeken naar het effect van afleiding op specifieke groepen of in specifieke situaties: in het verkeer, bij oversteekgedrag en smartphonegebruik in het verkeer.

2.1 Afleiding

Afleiding zorgt samen met onzorgvuldigheid voor 33% van alle ongevallen en is daarmee de hoofdoorzaak van ongevallen. Er kunnen vier soorten niveaus worden onderscheiden waarmee de hersenen actief kunnen zijn (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017):

1. Visuele niveau: bij deze afleiding zijn de ogen weg van waar ze hoorden te zijn.
2. Manuele niveau: handmatige veranderingen die door de afleiding worden veroorzaakt.
3. Auditieve niveau: gaat in op geluiden die niet gerelateerd zijn aan het oversteken.
4. Cognitieve niveau: gaat in op mentale afleiding, waardoor de hersenen niet meer bezig zijn met het oversteken maar met andere zaken. In dit onderzoek is het cognitieve niveau verder niet behandeld omdat dit niveau niet waarneembaar is tijdens een observatie.

2.2 Afleiding in het verkeer

Het merendeel van de weggebruikers ervaart een verplaatsing als routineactiviteit, zoals het reizen van huis naar werk. Hierdoor willen mensen deze tijd nuttig gebruiken. Daarentegen vraagt de deelname in het verkeer om constante concentratie. Concentratie op verschillende punten/niveaus kunnen de hersenen niet aan, deze hebben een maximale verwerkingscapaciteit (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Dit heeft tot gevolg dat mensen bepaalde prikkels gezien kunnen hebben maar niet echt waargenomen; de prikkel is niet verwerkt. Wanneer een prikkel verwerkingscapaciteit vraagt, is het niet langer beschikbaar voor andere prikkels (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Hierdoor wordt onderbouwd dat multitasking in het verkeer niet veilig is. Afgeleid rijden wordt gedefinieerd als elke verandering in de aandacht die ervoor zorgt dat de weggebruiker zich richt op een andere taak (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017). Daarnaast wordt onder 'afgeleid lopen' verstaan: tegen voorwerp of persoon aanlopen wanneer gebruikt wordt gemaakt van de telefoon.

Bij afgeleide voetgangers kan een onderscheid worden gemaakt tussen geslacht en leeftijd. Vrouwen zijn zich minder bewust van het verkeer tijdens het oversteken van de straat als ze afgeleid zijn. Mannen steken eerder over bij niet verkeerlichten geregelde oversteekplaatsen. Daarnaast gedragen mannen zich gevaarlijker in het verkeer en negeren ze eerder de verkeersregels (Marisamynathan & Perumal, 2014; Ren, Zhou, Wang, Zhang, & Wang, 2015). Afleiding bij mensen tussen de 16-25 jaar ligt twee keer hoger dan tussen de 26-35 jaar (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017). Hierdoor is de kans op ongelukken op jongere leeftijd groter. Ouderen gedragen zich eerder naar de regels dan andere leeftijdsgroepen (Ren, Zhou, Wang, Zhang, & Wang, 2015).

Er is een groei waarneembaar in het aantal ongelukken van voetgangers die veroorzaakt zijn door afleiding (Schwebel, McClure, & Porter, 2017). Uit een experiment blijkt dat er een hoger risico ontstaat om een ongeluk te krijgen bij het luisteren van muziek, berichten sturen en praten tegen de telefoon dan zonder deze activiteiten uit te voeren (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017). Deze afleiding kan ook aangetoond worden aan de hand van secundaire parameters, zoals oogbewegingen. Bijvoorbeeld, muziek luisteren tijdens het lopen leidt tot: pupil vergroting, verminderde scanfrequentie en fixatiepunten van de ogen (Jianga, et al., 2018). Voetgangers die afgeleid waren door het schrijven van berichten keken minder naar links en naar rechts om omgevingsverkeer te detecteren (Jianga, et al., 2018).

Pilgerstorfer et al. (2017) onderzochten met welke afleiding de meeste mensen in een bepaalde leeftijdscategorie te maken kregen. Telefoneren komt in alle vier de leeftijdscategorieën (17-25, 26-39, 40-49, 50+) veel voor tijdens het lopen; namelijk minimaal 60% van de voetgangers per leeftijdscategorie. Bij de afleidingen sms'jes lezen,

sms'jes schrijven, Messenger gebruiken, multitasking en op internet surfen is de groep 17-25 het hoogst. Wanneer de leeftijd toeneemt neemt het percentage bij de afleiding af.

2.3 *Oversteek gedrag*

Lopen is de meest voorkomende modaliteit en tegelijkertijd de gevaarlijkste modaliteit in de stedelijke omgevingen. De gevaarlijkste interacties vinden plaats tussen voetganger en motorvoertuig. Bij het kruisen van de weg is deze interactie kans het hoogst (Poo, Ledesma, & Trujillo, 2017).

Overtredingsgedrag, zoals door rood lopen, van voetgangers wordt feitelijk aangedreven door een automatisch proces dat gewoonte wordt genoemd. Lang wachten en weercondities spelen hierin een rol (Hamidun, Kordi, Endut, & Ishak, 2016). Verschillende kenmerken van de omgeving, beschikbare/diversiteit kruisingen, verkeerssituatie en culturen zijn van invloed op het gedrag van voetgangers. VRI's worden gezien als de beste stimulus voor gewenst gedrag in het verkeer (Porter, 2011). Door de installatie is voor iedere weggebruiker duidelijk wat er wordt verwacht. Uit onderzoek blijkt dat voetgangerslichten zorgen voor een vermindering in het aantal ongelukken met motorvoertuigen. Dit komt mede doordat de voetgangerslichten duidelijk aangeven tot wanneer de voetganger kan oversteken (Porter, 2011).

Om veilig te kunnen oversteken moeten voetgangers de verkeersomgeving zorgvuldig observeren met daarbij de verkeersborden, voertuigen, snelheden en afstanden (Jianga, et al., 2018). Wanneer wordt overgestoken zijn er drie fases die de voetganger doorloopt (Hamidun, Kordi, Endut, & Ishak, 2016).

1. Benaderen van het kruispunt
2. Wachten op het verkeer/verkeerslicht totdat overgestoken kan worden
3. Oversteken van het kruispunt

Oversteekgedrag is in meerdere onderzoeken naar voren gekomen. In het onderzoek van Ronggang en William is onderzocht of jongeren tussen de 12-19 jaar de massa volgen bij het oversteken (Ronggang & William, 2009). Het resultaat geeft aan dat hoe jonger de persoon is, hoe eerder deze oversteekt met de massa.

Daarnaast komt naar voren dat er een onderscheid te maken is tussen de gedragingen van mensen die veilig dan wel onveilig oversteken. Deze gedragingen bij veilig en onveilig zijn observeerbaar. Bij de focus op veilig gedrag kan gedacht worden aan gedragingen als: regelmatig naar links en rechts kijken, omgeving observeren, in een rechte lijn oversteken, vlot oversteken, goede oversteekpositie en indrukken van de drukknop (Jianga, et al. 2018, Hamidun, Kordi, Endut, & Ishak, 2016). Bij de focus op onveilig oversteken kan gedacht worden aan de volgende gedragingen: bellen, muziek luisteren, lopen met partner, eten en drinken en vast hebben van buggy/wagen/hond (Barton, Kologi, & Siron, 2016, Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017).

2.4 *Smartphone gebruik in het verkeer*

Steeds meer voetgangers in het verkeer maken gebruik van de telefoon (Pešić, Antic, Glavić, & Milenkovic, 2015). Tijdens het oversteken is het van belang dat de omgeving wordt geobserveerd. Gebruik maken van de smartphone vraagt om visuele, auditieve, manuele en cognitieve aandacht (Jianga, et al., 2018). Dit heeft als gevolg dat de smartphone leidt tot onopzettelijke blindheid wat ervoor zorgt dat de gebruiker visuele objecten of personen niet opmerkt (Lichenstein, Smith, Ambrose, & Moody, 2012). Smartphone gebruik kan leiden tot een langere oversteektijd, veranderingen in de looprichting, mensen die plotseling stoppen met lopen, op de verkeerde positie staan en mensen die geneigd zijn om over te steken in onveilige situaties (Jianga, et al., 2018).

Daarbij komt dat mensen die een bericht sturen eerder geneigd zijn om door rood te lopen en verkeerslichten te negeren.

In het onderzoek van Pilgerstorfer wordt aanbevolen om meer aandacht te besteden aan veilig oversteken en de bewustwording om ongelukken te voorkomen. Daarnaast zijn jonge weggebruikers eerder afgeleid dan oudere weggebruikers, dit komt mede doordat de jongeren vaker de smartphone in het verkeer willen gebruiken.

2.5 Conclusie

Oversteken is voor veel mensen een routineactiviteit. Het gevolg is dat voetgangers hun tijd nuttiger willen invullen in plaats van wachten en opletten op het verkeer. Wanneer een prikkel van bijvoorbeeld een telefoon verwerkingscapaciteit vraagt, is het niet langer beschikbaar voor andere prikkels. Hierdoor wordt het oversteken met een telefoon gevaarlijk doordat niet meer op relevante informatie in de wegomgeving wordt gelet waar ook mogelijk gevaar vandaan kan komen. Uit de literatuur komt naar voren dat tijdens het observeren van voetgangers er een verschil waarneembaar is in geslacht en leeftijd. Mannen negeren eerder de verkeersregels en vrouwen steken eerder afgeleid over. Daarnaast gedragen jongeren zich gevaarlijker in het verkeer dan ouderen. Uit de literatuur kan hierdoor geconstateerd worden dat er verschil waarneembaar is in geslacht en leeftijd bij het oversteken met of zonder +Lichtlijn.

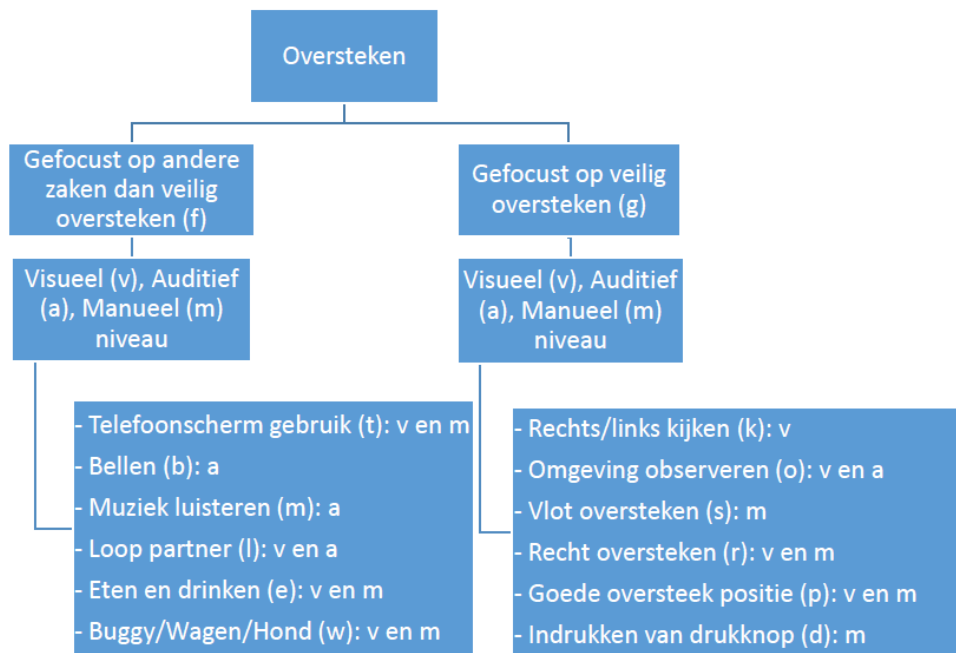
- Hypotheses:
 1. Vrouwen zullen eerder gebruik maken van de +Lichtlijn.
 2. Jonge mensen gedragen zich veiliger bij de +Lichtlijn.

Tijdens het oversteken bestaat de kans dat mensen afgeleid oversteken. De gevolgen hiervan kunnen cruciaal zijn. De vier niveaus visueel, auditief, manueel en cognitief spelen hierin een rol. Bij observaties waarbij onderzoek wordt gedaan naar het oversteekgedrag kan gekeken worden naar deze niveaus. Bij voetgangers waarbij geen afleiding plaatsvindt zijn deze niveaus nog steeds actief maar worden ze gebruikt voor het uitvoeren van de oversteektaak op een veilige manier. Verwacht wordt dat de voetganger in beide situaties met alle niveaus actief is met het oversteken. Alleen worden de niveaus bij de focus op andere zaken dan veilig oversteken niet voor de oversteektaak gebruikt.

- Hypotheses:
 1. Voetgangers zijn op alle drie de niveaus actief bij het oversteken. In dit onderzoek wordt niet het cognitieve niveau meegenomen omdat deze niet observeerbaar is.
 2. De voetganger gaat zich veiliger gedragen waardoor een veiligere situatie ontstaat bij het oversteken

In volgend organigram zijn de gedragingen vanuit de literatuur weergegeven die plaats kunnen vinden tijdens het oversteken. De verzameling van deze gedragingen is gevormd aan de hand van de verwachte aanwezigheid tijdens de observatie van de gedragingen aan de hand van het literatuuronderzoek. Daarnaast zijn de gedragingen te observeren doordat de gedragingen zichtbaar en/of hoorbaar zijn (Bosch, Dijkstra, Hekken, & Nakken, 1997). De eerste opsplitsing geeft de focus van de voetganger aan. Daarna kan bij de observatie een onderscheid worden gemaakt tussen de visuele, auditieve en manuele niveaus. Combinaties van niveaus zijn ook mogelijk. De letter tussen de haakjes geeft de codering aan. De onderste twee vakken bevatten de gedragingen die tot uiting kunnen komen wanneer voetgangers op andere zaken zijn gefocust of op het veilig oversteken.

Doordat het oversteken uit drie fases (visueel, manueel en auditief) bestaat kan er in iedere fase gewisseld worden van focus doordat mensen inspelen op de situatie. Voetgangers kunnen tijdens het wachten totdat ze over kunnen steken gefocust zijn op andere zaken dan veilig oversteken maar kunnen tijdens het effectieve oversteken gefocust zijn op het veilig oversteken.



Figuur 3: Organogram met oversteekgedrag

3. Methode

Om te onderzoeken wat de invloed van de +Lichtlijn is op het oversteekgedrag van de voetganger is een kwalitatief onderzoek gedaan. De informatie is verzameld aan de hand van literatuuronderzoek en een observatieonderzoek. De literatuurstudie heeft de input gevormd voor de onderzoeksvragen van het observatieonderzoek.

3.1 Onderzoeksprocedure

Het observatieonderzoek is uitgevoerd door middel van een observatie van voetgangers in Bodegraven-Reeuwijk, op de kruising van de Vrije Nesse/Cortenhoeve en de Goudseweg. De observatie heeft plaatsgevonden in juni 2018. Het betreft vier observatiedagen waarbij in tijdsperiodes (08:00-10:00, 12:00-14:00 en 16:00-18:00) is geobserveerd. De observaties zijn uitgevoerd door twee observatoren. Eén observator benaderde zoveel mogelijk geobserveerden die tegemoet liepen. Van alle voetgangers in de genoemde tijdsperiodes is het vertoonde oversteekgedrag geobserveerd en genoteerd. Tijdens het observeren vulden de observatoren vooraf opgestelde onlinevragen in. De onlinevragen zijn gevormd aan de hand van de literatuurstudie. De voetgangers werden bij het benaderen, tijdens het wachten en bij het oversteken geobserveerd.

Er waren twee situaties gecreëerd. Een situatie met +Lichtlijn en een situatie zonder +Lichtlijn. In de situatie zonder +Lichtlijn was de +Lichtlijn afgeplakt. Hierdoor was alleen een witte streep in het trottoir zichtbaar en niet meer de groene en rode kleur invloed van de +Lichtlijn. De situatie met en zonder +Lichtlijn zijn even lang geobserveerd over de verschillende dagen.

3.2 Onderzoeksdesign

Er is voor een onlinevragenlijst gekozen omdat hierdoor op een snelle wijze een voetganger geobserveerd kan worden. In de ondervragingenlijst staat één openvraag. Hiervoor is gekozen omdat van tevoren niet duidelijk was wat voor een antwoord gegeven zou kunnen worden en omdat de antwoordmogelijkheden groot zijn.

Naast de observaties zijn ook ondervragingen uitgevoerd. Het doel van de ondervragingen is om een beter beeld te krijgen of de waargenomen gedragingen overeenkomen met de antwoorden van de voetgangers. Daarnaast kon ook de mening van de voetgangers worden onderzocht. Hierbij is gebruik gemaakt van een surveyonderzoek. Niet de gehele populatie wat over is gestoken is ondervraagd, maar een gedeelte (steekproef) welke de gehele populatie vertegenwoordigd. Uit de resultaten komt naar voren dat de populaties van de observatie en de ondervraging met elkaar overeenkomen.

Een aantal van de vragen die in de vragenlijst stonden worden onderstaand weergegeven. Een deel zijn geobserveerde vragen en een deel zijn vragen die aan de voetgangers zijn gesteld:

Tabel 1: Onderzoeksvragen

1. Was u visueel en/of manueel en/of auditief afgeleid?	8. Was de geobserveerde gefocust met veilig oversteken?
2. Is de situatie met of zonder +Lichtlijn?	9. Heeft de geobserveerde de +Lichtlijn gezien?
3. Hoe was de geobserveerde afgeleid?	10. Liep de geobserveerde door het rood?
4. Op welke andere zaken dan veilig oversteken was de geobserveerde gefocust?	11. Hoe vaak komt u op dit kruispunt als voetganger?
5. Was u afgeleid bij het oversteken?	12. Heeft u de +Lichtlijn gezien?
6. Was de geobserveerde afgeleid bij het oversteken in zijn geheel?	13. Vindt u de +Lichtlijn een toegevoegde waarde?
7. Hoe was de geobserveerde gefocust op veilig oversteken?	14. Waarom liep u door het rood?

3.3 Data-analyse

Na de observaties is de data geanalyseerd. Het statistische onderzoek is gedaan aan de hand van t-testen via Excel. Bij de t-testen is gekozen voor independent t-tests om te kunnen aantonen of er een verschil in oversteekgedrag was voor mannen en vrouwen in combinatie met de +Lichtlijn situatie. Bij het analyseren is vooral gekeken naar geslacht en leeftijd in combinatie met de gedragingen en niveaus. Om uitspraken te kunnen doen over de leeftijden is ervoor gekozen om leeftijdscategorieën samen te voegen. De aantallen in sommige leeftijdscategorieën waren dusdanig laag waardoor het niet betrouwbaar zou zijn om die te vertalen naar conclusies. De leeftijdscategorieën 61-70, 71-80, 81-90 en 90+ zijn samengevoegd tot 61-90+.

4. Resultaten

Een onderscheid is gemaakt tussen de observatie (N=354) en de ondervraging (N=71), maar ook tussen afgeleid oversteken en veilig oversteken. Van de 354 observaties was 193 met +Lichtlijn en 161 zonder +Lichtlijn, 46% was man en 54% was vrouw. De meest voorkomende leeftijdsgroep was tussen de 31-40 jaar oud.

4.1 Observatie

Afgeleid oversteken

Bij oversteken zijn drie fases te definiëren vanuit de literatuur; benaderen, wachten en oversteken. Uit de observatie komt naar voren dat de geobserveerden het meest afgeleid zijn tijdens het wachten. De geobserveerden zijn het minst afgeleid bij het benaderen, het wachten zorgt voor meer afleiding tijdens het oversteken. Wanneer gekeken wordt naar leeftijd zijn de leeftijdsgroep <10 jaar en 61-90+ het minst afgeleid. In alle leeftijdscategorieën is het percentage afleiding bij de wachtfase het hoogst.

Tabel 2: Afgeleid oversteken met +Lichtlijn situatie en geslacht

	Met +Lichtlijn			Zonder +Lichtlijn		
	Benaderen	Wachten	Oversteken	Benaderen	Wachten	Oversteken
Vrouw	- afgeleid	- afgeleid	- afgeleid	+ afgeleid	+ afgeleid	+ afgeleid
Man	+ afgeleid	+ afgeleid	+ afgeleid	- afgeleid	- afgeleid	- afgeleid

Uit de t-test blijkt dat mannen meer afgeleid zijn in de situatie met +Lichtlijn bij alle oversteekfases. Vrouwen zijn daarentegen minder afgeleid in de situatie met +Lichtlijn bij alle oversteekfases. In de situatie zonder +Lichtlijn zijn vrouwen over alle oversteekfases meer afgeleid dan mannen. Tijdens de benadering zijn de geobserveerden het minst afgeleid, tijdens het wachten het meest en tijdens het effectieve oversteken zijn de geobserveerden iets meer afgeleid dan tijdens het benaderen. Het wachten voor het effectieve oversteken zorgt voor meer afleiding tijdens het oversteken. Weergegeven in tabel 2.

Een onderscheid is gemaakt tussen visueel, manueel en auditieve afleiding en de combinaties daartussen. Vrouwen zijn vaker afgeleid dan mannen. Mannen zijn voornamelijk auditief en/of visueel afgeleid, het aantal manuele afleidingen ligt lager. De vrouwen zijn voornamelijk visueel afgeleid. Manuele- en auditieve afleiding is voor vrouwen gelijk. De dubbele combinatie visueel-auditief komt bij beide geslachten het vaakst voor. Voor vrouwen zorgt de +Lichtlijn voor minder visuele en auditieve afleiding. Ook op twee en drie niveaus zorgt de +Lichtlijn bij vrouwen voor minder afleiding.

Kijkend naar de leeftijdscategorieën komt naar voren dat de leeftijdscategorieën <10 en 11-21 op de enkele niveaus visueel, manueel en auditief minder afgeleid zijn door de +Lichtlijn. Daarnaast is de leeftijdscategorie 11-21 ook het meeste afgeleid op visueel en auditief niveau. In de situatie zonder +Lichtlijn is de leeftijdscategorie 61-90+ minder afgeleid. De leeftijdscategorie 61-90+ is op alle enkele niveaus het minst afgeleid. Voor de dubbele niveaus komt naar voren dat de leeftijdscategorieën <10 en 11-21 minder zijn afgeleid door de +Lichtlijn. Voor de drie niveaus geldt dit alleen voor de leeftijdscategorie <10 jaar.

Over alle niveaus komt naar voren dat de +Lichtlijn zorgt voor minder afleiding in de leeftijdscategorie <10 jaar. Daarnaast zorgt de situatie zonder +Lichtlijn voor minder afleiding in de leeftijdscategorie 61-90+. De leeftijdscategorie 11-20 is minder afgeleid door de +Lichtlijn, dit geldt alleen niet voor de combinatie van de drie niveaus. De leeftijdscategorie 21-30 is minder afgeleid in een situatie zonder +Lichtlijn, dit geldt alleen niet op het enkele niveau visueel. Voor de andere leeftijdscategorieën is geen +Lichtlijn situatie voorkeur aan de hand van het percentage afleiding per niveau.

Als gekeken wordt naar de zes gedragingen die zijn geobserveerd komt naar voren dat in de situatie met +Lichtlijn er minder vaak gebruik gemaakt wordt van het telefoonscherm dan zonder +Lichtlijn. Het telefoonscherm gebruik komt tijdens het effectieve oversteken minder vaak bij de observanten voor. Met kleine verschillen zorgt de situatie met +Lichtlijn voor minder afgeleide situaties bij de observanten. Mannen zijn meer afgeleid door muziek luisteren dan vrouwen in beide +Lichtlijn situaties en oversteekfases. Daarnaast zijn vrouwen meer afgeleid door buggy/wagen/dier dan mannen in beide +Lichtlijn situaties en oversteekfases.

Veilig oversteken

Wanneer weer wordt gekeken naar de drie oversteekfases komt naar voren dat de geobserveerden tijdens het benaderen het meest gefocust zijn op veilig oversteken. Gedurende de fases zijn de geobserveerden minder gefocust op veilig oversteken.

Tabel 3: Veilig oversteken met +Lichtlijn situatie en geslacht

	Met +Lichtlijn			Zonder +Lichtlijn		
	Benaderen	Wachten	Oversteken	Benaderen	Wachten	Oversteken
Vrouw	- focus	+ focus	+ focus	+ focus	+ focus	- focus
Man	+ focus	- focus	- focus	- focus	+ focus	+ focus

Uit de t-test blijkt dat mannen zich meer focussen op veilig oversteken in de situatie zonder +Lichtlijn. Daarentegen geldt voor vrouwen over alle oversteekfasen dat ze zich vrijwel hetzelfde focussen op veilig oversteken in de verschillende +Lichtlijn situaties.

Tijdens de benadering zijn de geobserveerden het meest gefocust op veilig oversteken, gevolgd door de wachtfase en als laatste de oversteekfase. Het wachten voor het effectieve oversteken zorgt voor minder focus op het veilig gaan oversteken. Weergegeven in tabel 3.

Als gekeken wordt naar de zes gedragingen bij veilig oversteken komt naar voren dat wanneer naar het visuele aspect wordt gekeken (rechts/links kijken en omgeving observeren) komt naar voren dat de observanten zonder +Lichtlijn meer gefocust zijn op veilig oversteken. In de wacht en benader fase zijn geobserveerden meer gefocust op veilig oversteken in de situatie zonder +Lichtlijn. In de situatie met +Lichtlijn wordt minder vaak om de drukknop gedrukt in de benader en wacht fase. In de situatie zonder +Lichtlijn wordt door vrouwen meer op de drukknop gedrukt. In de oversteek fase wordt de oversteek manier (vlot oversteken, recht oversteken en de oversteek positie) vrijwel hetzelfde uitgevoerd door de geobserveerden.

4.2 Ondervraging

In de ondervragingen was 52% vrouw en 48% man. De meest voorkomende leeftijdscategorie is 21-30 jaar. De gegevens van de ondervraging komen globaal overeen met de observatieresultaten. Uit de ondervragingen kwam naar voren dat 87% van de geobserveerden dagelijks en regelmatig op het kruispunt komen. Dit betekent dat de meeste geobserveerden bekend zijn met het kruispunt en de +Lichtlijn. Op een enkeling na heeft iedereen de +Lichtlijn gezien. In de ondervragingen is ook behandeld of de geobserveerden de +Lichtlijn een toegevoegde waarde vinden, 76% van de ondervraagde vond van niet. Wanneer de vraag werd gesteld of ze zichzelf afgeleid vonden oversteken, gaf 85% aan dat ze zichzelf niet afgeleid vonden. Daarnaast hadden alle vrouwen de +Lichtlijn gezien, dit geldt niet voor de mannen.

5. Discussie, limitaties en vervolgonderzoek, aanbevelingen en conclusie

5.1 Discussie

Vanuit het literatuuronderzoek zijn drie hypothesen ontwikkeld en de probleemstelling hypothesen. Onderstaand worden de hypothesen aan de hand van de literatuurstudie en het observatieonderzoek behandeld.

Hypothese 1: 'Vrouwen zullen eerder gebruik maken van de +Lichtlijn.'

In de resultaten komt naar voren dat vrouwen eerder de +Lichtlijn zien dan mannen. Hiermee kan niet hard gemaakt worden of de vrouwen daadwerkelijk de +Lichtlijn gebruiken. Een ander resultaat is dat vrouwen eerder afgeleid zijn dan mannen. De +Lichtlijn is een extra prikkel in de omgeving. Doordat vrouwen eerder (visueel) afgeleid zijn is het logische gevolg dat vrouwen de +Lichtlijn eerder hebben gezien dan mannen. Hierdoor komen de resultaten met elkaar overeen.

Een resultaat is dat de +Lichtlijn zorgt voor minder visuele en auditieve afleiding bij vrouwen. Doordat de +Lichtlijn situatie de enige verandering is op het kruispunt kan aangenomen worden dat de vrouwen de +Lichtlijn (bewust of onbewust) hebben gebruikt waardoor ze minder visuele en auditieve afleiding vertoonden.

Hypothese 2: 'Jonge mensen gedragen zich veiliger bij de +Lichtlijn.'

In de resultaten komt naar voren dat de +Lichtlijn zorgt voor minder afleiding bij kinderen <10 jaar. In de literatuurstudie staat beschreven dat mensen niet op hetzelfde moment een prikkel kunnen verwerken (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Wanneer de kinderen minder afgeleid zijn door andere zaken dan gefocust zijn op veilig oversteken, zijn ze door de +Lichtlijn zich veiliger gaan gedragen.

Uit het observatieonderzoek blijkt dat de meeste voetgangers die door rood lopen voorkomen in de leeftijdscategorie 21-30 jaar en mannelijk zijn (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017). Uit de literatuur blijkt dit overeen te komen. Doordat het aantal (N=19) geobserveerden die door rood liepen laag is, kan er geen uitspraak gedaan worden over de invloed van de +Lichtlijn in combinatie met de leeftijd.

Hypothese 3: 'Voetganger zijn op alle drie de niveaus actief bij het oversteken.'

De verwachting klopt dat de voetgangers op alle drie de niveaus actief zijn bij gefocust zijn op andere zaken dan veilig oversteken en gefocust op veilig oversteken, maar niet in dezelfde hoeveelheden.

Een uitkomst is dat bij alle afleidingen (gefocust op andere zaken van veilig oversteken) die zijn onderzocht het visuele niveau het vaakst en het manuele niveau het minst vaak voorkomt. Vanuit de literatuur komt naar voren dat 90% van informatie tijdens verplaatsingen visueel wordt vastgelegd (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Het resultaat dat het visuele niveau het vaakst voorkomt wordt hiermee ook in de literatuur ondersteund.

Bij 'gefocust zijn op veilig oversteken' zijn de meest voorkomende gedragingen recht oversteken en goede oversteek locatie. Bij alle gedragingen voor veilig oversteken die zijn onderzocht komt het visuele niveau het vaakst en het auditieve niveau het minst vaak voor. Gedragingen die horen bij visueel zijn rechts/links kijken, omgeving observeren, recht oversteken en een goede oversteek positie. Bij manuele gedragingen horen onder andere vlot oversteken, recht oversteken, goede oversteek positie en indrukken van de drukknop. Voor de uitkomst dat het visuele niveau het vaakst voorkomt geldt hetzelfde namelijk dat 90% van informatie tijdens verplaatsingen visueel wordt vastgelegd.

Hypothese 4 Probleemstelling: 'De voetganger gaat zich veiliger gedragen waardoor een veiligere situatie ontstaat bij het oversteken'

In de resultaten komt naar voren dat de voetgangers over het algemeen zich niet veiliger gaan gedragen door de +Lichtlijn, maar ook niet onveiliger. De voetganger is ook een ruim begrip waarin verschillende soorten groepen zitten. Geconcludeerd kan worden dat de +Lichtlijn bij mannen voor meer afleiding zorgt. Voor vrouwen zorgt de +Lichtlijn voor minder visuele en auditieve afleiding. Voor kinderen <10 jaar zorgt de +Lichtlijn voor minder afleiding maar voor de 61-90+ jaar voor meer afleiding. Daarnaast zijn in veel gevallen de verschillen tussen de situatie met en zonder +Lichtlijn klein. Een andere uitkomst is dat de voetgangers in de situatie met +Lichtlijn minder gefocust op veilig oversteken, dit geldt voor beide geslachten.

5.2 Limitaties en vervolgonderzoek

5.2.1 Limitaties

De conclusies die zijn getrokken een de hand van de observatie zijn alleen van toepassing op het onderzochte kruispunt. Ieder kruispunt is anders en het gedrag van voetgangers kan per omgeving/locatie verschillen. Gebleken is dat de +Lichtlijn op het onderzochte kruispunt invloed heeft op de verschillende doelgroepen binnen de voetgangers. Doordat de kruising een standaard kruising is in Nederland zou gezegd kunnen worden dat de +Lichtlijn op vergelijkbare kruispunten ongeveer dezelfde invloed heeft op deze voetgangers.

De +Lichtlijn is een nieuwe implementatie waarnaar nog geen grootschalig onderzoek is gedaan. Hierdoor kunnen de gegevens die nu zijn verkregen niet worden vergeleken met studies die ook onderzoek hebben gedaan naar de +Lichtlijn. Contact is gezocht met

medewerkers van Swarco in Litouwen welke de +Lichtlijn in Kaunas hebben geïmplementeerd. Zij konden hierop ook nog geen antwoord geven.

Mede doordat er nog ander langdurig onderzoek is gedaan naar de invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag bij voetgangers is in de literatuurstudie gebruik gemaakt van studies die onderzoek hebben gedaan naar oversteekgedrag zonder +Lichtlijn ('normale' oversteek situatie). De gedragingen die verwacht werden tijdens de observaties werden ook waargenomen.

Uit de literatuurstudie komt naar voren dat er vier niveaus, waaronder ook het cognitieve niveau (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017; Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). In het observatieonderzoek komt dit niveau niet aan bod doordat dit niveau niet voor observatoren waarneembaar is. Daarentegen kan het cognitieve niveau een doorslaggevende factor zijn bij oversteken. Geobserveerde kunnen in gedachten zijn waardoor ze mindere aandacht meer hebben voor visueel, auditief of manueel prikkels. Een voorbeeld hierbij zou kunnen zijn dat de geobserveerde die waargenomen is door de observator met auditieve afleiding (muziek luisteren) niet afgeleid was door de muziek maar door gedachten. Ditzelfde fenomeen komt ook voor bij gefocust zijn op veilig oversteken. De observator kan waarnemen dat de geobserveerde de omgeving observeert, maar de geobserveerde kan ook rond zich kijken en in gedachten zijn over andere zaken waardoor de voetganger toch afgeleid is.

5.2.2 Vervolgonderzoek

- Onderzoek in en donkere en lichte situatie

Vervolgonderzoek kan gedaan worden naar de invloed van een donkere en lichte situatie. Voorbeelden in het donker zijn in de avonduren of wanneer de dagen korter zijn. Vanuit het literatuuronderzoek komt naar voren dat de meeste ongelukken aan de hand van het aantal verplaatsingen in het donker plaatsvinden (European Commission, 2017; Elvik, Høy, Vaa, & Sørensen, 2009; Bíl, Bílová, & Müller, 2010; Reurings, 2010; Wanvik, 2009). De huidige donkere situatie zou met de +Lichtlijn situatie in het donker vergeleken kunnen worden. Daarnaast komt ook in het onderzoek van Wanvik naar voren dat het risico dat voetgangers (en fietsers) in de duisternis een ongeluk krijgen door de jaren heen groeit. Zoals Porter al eerder aangaf kunnen ongelukken beter worden voorkomen (Porter, 2011).

Verwacht wordt dat erin de donkere situatie minder voetgangers aanwezig zullen zijn om over te steken, waarmee rekening dient te worden gehouden.

Vanuit de opmerkingen bij de ondervragingen komt naar voren dat de +Lichtlijn in het donker beter zichtbaar is dan overdag of bij zonnig weer. Dit gegeven kan invloed hebben op de zichtbaarheid van de +Lichtlijn en het gedrag van de mensen (Koh, Wong, & Chandrasekar, 2014).

- Effecten van de +Lichtlijn op andere verkeersdeelnemers

Een opmerkingen vanuit de ondervragingen is: "Als voetganger vind ik de +Lichtlijn geen toegevoegde waarde hebben, maar als automobilist wel doordat ik dan kan zien wanneer de voetgangers komen." In het evaluatierapport van Royal HaskoningDHV staat de tekst: 'De voetgangers waren in de avond beter zichtbaar voor de automobilisten?'. Hieruit is op te maken dat andere weggebruikers invloed hebben van de +Lichtlijn. Om een beter beeld te krijgen wat de invloed van de +Lichtlijn is zou in vervolgonderzoek ook naar de andere verkeersdeelnemers gekeken moeten worden.

5.3 Aanbevelingen

- Twee strips ledverlichting of patronen/symbolen in de led-vorm zodat kleurcodering en herkenning mogelijk is. Aan de hand van verdere ontwikkeling van de +Lichtlijn kan gebruik worden gemaakt van twee strips ledverlichting (afstand tussen strips groter dan wat momenteel wordt toegepast) of patronen/symbolen (Driessche, 2012; Walraven, 2002). Door deze verandering is het ook voor mensen met een ernstig visuele beperking

mogelijk om het onderscheid te zien. Door aanpassingen in de +Lichtlijn worden hogere kosten verwacht bij de implementatie, doordat er meer ruimte nodig is (Kuijter, 2017).

- Aan de hand van de observatieresultaten komt naar voren dat de +Lichtlijn niet altijd duidelijk zichtbaar is voor de geobserveerden. Op de onderzoeksdagen was het zonnig weer waardoor het contrast met het licht van de +Lichtlijn minder goed waarneembaar zou kunnen zijn. Door de +Lichtlijn effectiever te laten zijn op zonnige dagen, zou de +Lichtlijn op feller moeten branden.
- In het onderzoek van Pilgerstorfer wordt aanbevolen om meer aandacht te besteden aan veilig oversteken en de bewustwording om ongelukken te voorkomen. In dit onderzoek komt naar voren dat jonge voetgangers (<10 jaar) baat hebben bij de +Lichtlijn. Hierdoor wordt geadviseerd om in gebieden waar veel jonge voetgangers voorkomen de +Lichtlijn te implementeren zodat ongelukken worden voorkomen.
- Het visuele niveau is de belangrijkste informatiebron voor mensen (die niet visueel beperkt zijn) om goed in het verkeer deel te kunnen nemen (Schreuder, 1996; Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Visuele afleiding is hierdoor een bron van gevaren. De +Lichtlijn is een prikkel die zich richt op het visuele niveau, waardoor geprobeerd wordt om andere visuele prikkels te onderdrukken. Aan de hand van de observatieresultaten wordt aanbevolen om visuele afleiding zo veel mogelijk te beperken. Mogelijkheden hiervoor zijn bewustwordingscampagnes waarbij mensen de gevolgen en gevaren gaan inzien van hun gedrag. De doelgroep vrouwen zouden in campagnes meer aandacht mogen krijgen doordat deze groep uit dit onderzoek en vanuit de literatuur (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017) eerder (visueel) is afgeleid dan mannen. Vanuit de literatuur komt ook terug dat mannen eerder risicovol gedrag vertonen (Ren, Zhou, Wang, Zhang, & Wang, 2015; Koh, Wong, & Chandrasekar, 2014; Marisamynathan & Perumal, 2014). Daarnaast komt uit de observatieresultaten naar voren dat +Lichtlijn voor meer afleiding zorgt bij mannen. Hierdoor wordt aanbevolen om in campagnes een andere benadering toe te passen zodat de campagne aansluit bij de doelgroep.

5.4 Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar antwoorden op de vragen:

1. Wat is afleiding tijdens het oversteken in het verkeer en hoe kunnen we dit observeren?

Tijdens het observeren van voetgangers is er een verschil waarneembaar in geslacht en leeftijd. Mannen steken eerder over op een locatie waar geen verkeersregelinstantie staat en vrouwen steken eerder afgeleid over (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017). Daarnaast gedragen jongeren zich gevaarlijker in het verkeer dan ouderen.

Bij het oversteken bestaat de kans dat mensen afgeleid oversteken. De gevolgen hiervan kunnen cruciaal zijn. Hierdoor staat afleiding samen met onzorgvuldigheid bij het oversteken op plaats één als oorzaak van ongelukken (Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Afleiding kan waargenomen worden aan de hand van vier niveaus: visueel, auditief, manueel en cognitieve spelen hierin een rol (Ortiz, Ramnarayan, & Mizenko, 2017; Pilgerstorfer, Kräutler, & Robatsch, 2017). Bij observaties waarbij onderzoek wordt naar het oversteekgedrag kan gekeken worden naar de niveaus die verbonden zijn aan waar te nemen gedrag, namelijk visueel, manueel en auditief. Bij voetgangers waarbij geen afleiding plaatsvindt

Tabel 4: Gedragingen bij afleiding en veilig oversteken

Gedrag afleiding	
1.	Telefoonscherm gebruik
2.	Bellen
3.	Muziek luisteren
4.	Lopen met partner
5.	Eten en drinken
6.	Buggy/wagen/dier
Gedrag veilig	
1.	Rechts/links kijken
2.	Omgeving observeren
3.	Vlot oversteken
4.	Recht oversteken
5.	Goede oversteek positie
6.	Indrukken drukknop

zijn deze niveaus nog steeds actief maar worden ze gebruikt voor het uitvoeren van de oversteektaak op een veilige manier.

Afleiding bij het oversteken kan waargenomen worden aan de hand van de gedragingen: gebruik van telefoonscherm, bellen, muziek luisteren, lopen met partner eten en drinken en buggy/wagen/dier. Gedragingen die aangeven dat de voetganger gefocust is op veilig oversteken zijn: vlot en recht oversteken, goede oversteek positie, drukknop indrukken, rechts/links kijken en de omgeving observeren.

2. Wat is de invloed van de +Lichtlijn op het oversteekgedrag van de voetganger?

Uit dit onderzoek aan de hand van het observatieonderzoek is geen duidelijke conclusie te formuleren of de +Lichtlijn invloed heeft op het oversteekgedrag van de voetganger doordat de groep voetgangers divers is. Voor mannen zorgt de +Lichtlijn voor meer afleiding. Voor vrouwen zorgt de +Lichtlijn voor minder visuele en auditieve afleiding. Voor kinderen <10 jaar zorgt de +Lichtlijn voor minder afleiding maar voor de 61-90+ jaar voor meer afleiding. Daarnaast zijn in veel gevallen de verschillen tussen de situatie met en zonder +Lichtlijn klein. Een andere uitkomst is dat de voetgangers in de situatie met +Lichtlijn minder gefocust op veilig oversteken, dit geldt voor beide geslachten.

6. Bibliografie

- Interviews: Lieke Hüsslage 2017 en Erwin de Kuijer 2017
- Barton, B. K., Kologi, S. M., & Siron, A. (2016, februari). *Distracted pedestrians in crosswalks: An application of the Theory of Planned Behavior*. Opgehaald van sciencedirect.com:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369847815002028>
- Bíl, M., Bílová, M., & Müller, I. (2010, november). *Critical factors in fatal collisions of adult cyclists with automobiles*. Opgehaald van sciencedirect.com:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000145751000103X>
- Bosch, Dijkstra, Hekken, v., & Nakken. (1997). *Leren Observeren*. Bussum: Dick Coutinho.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures Second Edition*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- European Commission. (2017, juni). *Traffic Safety Basic Facts 2017 - Seasonality*. Opgehaald van ec.europa.eu:
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2017_seasonality.pdf
- Driessche, L. V. (2012). *Een onderzoek naar de impact van kleur en kleurovergang op verpakking*. Opgehaald van lib.ugent.be:
https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/894/752/RUG01-001894752_2012_0001_AC.pdf
- Hamidun, R., Kordi, N. E., Endut, I., & Ishak, S. Z. (2016, mei). *Behavioral observations of crossing pedestrians at urban signalized intersections*. Opgehaald van researchgate.net:
https://www.researchgate.net/publication/303296028_Behavioral_observations_of_crossing_pedestrians_at_urban_signalized_intersections
- Hus, J., Hüsslage, L., Hut, G., & Hukker, N. (2017, november 1). *Evaluatie +Lichtlijn Bodegraven*. Opgehaald van gemeente.bodegraven-reeuwijk.nl:
<https://gemeente.bodegraven-reeuwijk.nl/file/5634/download>
- Jianga, K., Linga, F., Fenga, Z., Mab, C., Kumferc, W., Shaoa, C., & Wanga, K. (2018). *Effects of mobile phone distraction on pedestrians' crossing behavior and visual attention allocation at a signalized intersection: An outdoor experimental study*. Opgehaald van sciencedirect.com:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457518301234>

- Koh, P., Wong, Y., & Chandrasekar, P. (2014, november 14). *Safety evaluation of pedestrian behaviour and violations at signalised pedestrian crossings*. Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753514001155>
- Lichenstein, R., Smith, D. C., Ambrose, J. L., & Moody, L. A. (2012, januari 16). *Headphone use and pedestrian injury and death in the United States: 2004-2011*. Opgehaald van ncbi.nlm.nih.gov: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248915>
- Marisamynathan, & Perumal, V. (2014, april). *Study on pedestrian crossing behavior at signalized intersections*. Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756415300945>
- Ortiz, N. C., Ramnarayan, M., & Mizenko, K. (2017, december). *Distraction and road user behavior; An observational pilot study across intersections in Washington, D.C.* Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140516303863>
- Pešić, D., Antic, B., Glavic', D., & Milenkovic, M. (2015, september 14). *The effects of mobile phone use on pedestrian crossing behaviour at unsignalized intersections - Models for predicting unsafe pedestrians behaviour*. Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753515002283>
- Pilgerstorfer, M., Kräutler, C., & Robatsch, K. (2017). *KFV -Sicher Leben #6*. Opgehaald van kf.v.at: https://www.kfv.at/uploads/tx_news/KFVpublikation-06-TA_vWEB.pdf
- Poo, F. M., Ledesma, D., & Trujillo, R. (2017, oktober). *Pedestrian crossing behavior, an observational study in the city of Ushuaia, Argentina*. Opgehaald van researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/320544636_Pedestrian_crossing_behavior_an_observational_study_in_the_city_of_Ushuaia_Argentina?_sg=xdqburrrQSPwWkbSrXhdptV3048Kqu6xUY6haSwPdGDTFTcs-0NZwrYGNXvtf38UNTO_73dnGT54ZbjE
- Porter, B.E. (2011). *Handbook of Traffic Psychology*. Elsevier Science Publishing Co Inc
- Ren, G., Zhou, Z., Wang, W., Zhang, Y., & Wang, W. (2015, juni 10). *Crossing Behaviors of Pedestrians at Signalized Intersections Observational Study and Survey in China*. Opgehaald van researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/270210702_Crossing_Behaviors_of_Pedestrians_at_Signalized_Intersections_Observational_Study_and_Survey_in_China
- Reurings, M. (2010). *Hoe gevaarlijk is fietsen in het donker?*. Opgehaald van swov.nl: <https://www.swov.nl/publicatie/hoe-gevaarlijk-fietsen-het-donker-0>
- Ronggang, Z., & William, J. H. (2009, december 30). *Predicting adolescent pedestrians' behavioral intentions to follow the masses in risky crossing situations*. Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369847810000021>
- Schreuder, D. (1996). *Openbare verlichting voor verkeer en veiligheid*. Deventer: Kluwer Bedrijfsinformatie b.v.
- Schwebel, D. C., McClure, L. A., & Porter, B. E. (2017, maart 6). *Experiential exposure to texting and walking in virtual reality: A randomized trial to reduce distracted pedestrian behavior*. Opgehaald van sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000145751730088X>
- Stigchel, S. v. (2016). *Zo werkt aandacht*. Amsterdam: Maven Publishing BV.
- Walraven, J. (2002). *Kleurenblind Zien en toch niet zien*. Hilversum: PlantijnCasparie.
- Wanvik, P. O. (2009, februari). *Effects of road lighting: An analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006*. Opgehaald van researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/23711356_Effects_of_road_lighting_An_analysis_based_on_Dutch_accident_statistics_1987-2006