

STUDIE NAAR DE EFFECTEN VAN VRIJ
PROGRAMMEERBARE VERLICHTTE
BORDEN OP DE VERKEERSVEILIGHEID

Prof. dr. Tom Brijs
dr. Kris Brijs
Joris Cornu

TITEL

Studie naar de effecten van vrij
programmeerbare verlichte
borden op de verkeersveiligheid

PAGINA'S

30 p.

AUTEUR(S)

Prof. dr. Tom Brijs
dr. Kris Brijs
Joris Cornu

OPDRACHTGEVER

Agentschap Wegen en Verkeer – Expertise Verkeer en Telematica

UITGAVE

© Instituut voor Mobiliteit
Universiteit Hasselt
Diepenbeek, april 2014

VOORWOORD

Vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB) worden tegenwoordig steeds meer toegepast door bedrijven en handelaars om (reclame)boodschappen weer te geven langs Vlaamse wegen. VPVB is een verzamelterm voor uithangborden of reclameborden waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende soorten technologieën zoals LED, Plasma, LCD, OLED, etc. Omdat deze VPVB mogelijk een invloed hebben op de verkeersveiligheid, in combinatie met het feit dat deze technologieën de laatste tijd steeds meer in het straatbeeld verschijnen, wenst de opdrachtgever (Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)) na te gaan wat de impact is van VPVB op het gedrag van de weggebruiker. Daarom werd een literatuurstudie uitgevoerd om de impact van VPVB op het kijkgedrag, de mate van afleiding en het rijgedrag van weggebruikers te bepalen. Het effect op ongevallen (i.e. een eventuele verhoging van het ongevalsrisico) werd eveneens onderzocht. Bij het interpreteren van de resultaten dient steeds met de volgende aspecten rekening te worden gehouden:

- De context waarin de verschillende beschikbare studies werd uitgevoerd is niet steeds representatief voor de Vlaamse context (i.e. dicht wegennet, veel kruispunten, druk verkeer, lintbebouwing, etc.). In de literatuur komen de vormgeving en de ontwerpkenmerken van de onderzochte locaties dus niet altijd overeen met die van de Vlaamse gewestwegen. Een aantal onderzoeken werden bijvoorbeeld uitgevoerd in een snelwegomgeving.
- Het bepalen van de exacte impact van VPVB op het aantal ongevallen is moeilijk omdat weinig studies hier onderzoek naar hebben gedaan. De beschikbare studies zijn bovendien meestal gebaseerd op lage ongevallenaantallen (cfr. ongevallen komen in het algemeen relatief weinig voor, zijn deels toevalsgebaseerd en er spelen in de praktijk vaak heel wat factoren mee die het gebeuren van ongevallen verklaren) en bestudeerden verschillende condities waardoor het moeilijk is om conclusies te trekken op het niveau van het ongevalsrisico ten gevolge van de aanwezigheid van VPVB.
- Het feit dat sommige landen (bv. Nederland, Verenigd Koninkrijk, Spanje, etc.) een algemeen verbod hebben uitgevaardigd voor VPVB met bewegende beelden of het gebruik van VPVB toelaten onder strikte voorwaarden die dikwijls verschillend zijn per land (cfr. technische en locatiespecifieke voorwaarden), illustreert dat er op internationaal niveau geen consensus bestaat inzake het gebruik van VPVB.

INHOUD

Inleiding.....	7
1 Kenmerken vrij programmeerbare verlichte borden	8
1.1 Plaatsing/locatie VPVB.....	8
1.2 Boodschap VPVB.....	9
1.3 Optische kenmerken VPVB	9
2 Veranderingen in kijkgedrag door vrij programmeerbare verlichte borden.....	11
2.1 Centraal vs. perifeer	11
2.2 Visual clutter.....	11
2.3 Ooghoogte vs. VPVB op hoogte	12
2.4 Type boodschap	12
2.5 Beweging.....	12
2.6 Weergavetijd.....	14
2.7 Overgangstijd.....	14
2.8 Luminantie.....	14
3 Afleiding en verblinding door vrij programmeerbare verlichte borden	15
3.1 Centraal vs. perifeer	15
3.2 Visual clutter.....	16
3.3 Ooghoogte vs. VPVB op hoogte	16
3.4 Type boodschap	16
3.5 Beweging.....	17
3.6 Weergavetijd.....	18
3.7 Overgangstijd.....	18
3.8 Luminantie.....	18
4 Veranderingen in rijgedrag door vrij programmeerbare verlichte borden.....	19
4.1 Snelheid	19
4.2 Laterale positie.....	19
4.3 Volgafstand.....	20
4.4 Gedrag op kruispunten	20
4.5 Reactietijd/remgedrag.....	20
4.6 Algemeen gedrag.....	21
4.7 Ongevallen	21
5 Internationale richtlijnen vrij programmeerbare verlichte borden	22
5.1 Centraal vs. perifeer	22
5.2 Visual clutter.....	22
5.3 Ooghoogte vs. VPVB op hoogte	22
5.4 Type boodschap	23
5.5 Hoeveelheid informatie binnen boodschap.....	23

5.6	Beweging.....	23
5.7	Weergavetijd.....	23
5.8	Overgangstijd.....	24
5.9	Luminantie.....	24
5.10	Plaatsingshoek	25
6	Conclusie.....	26
	Referenties.....	28

INLEIDING

Vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB) is een verzamelnaam voor technologieën die het mogelijk maken om reclameboodschappen af te beelden op panelen op een digitale manier en waarbij meestal gebruik gemaakt wordt van actieve verlichting. Allerlei evoluties (toenemende technologische mogelijkheden, dalende kostprijs van deze systemen, mobiele karakter van deze systemen, etc.) en de wens om de aandacht te trekken van de consument hebben ervoor gezorgd dat deze VPVB's alsmear meer verschijnen in de wegomgeving. Het is evenwel niet ondenkbaar dat deze systemen doordat ze net de aandacht proberen te trekken van de consument, een invloed hebben op het kijkgedrag, de aandacht voor de verkeerssituatie, het rijgedrag en dus mogelijk ook op de veiligheid van de weggebruiker.

Om beter de mogelijke impact te begrijpen van VPVB's op de verkeersveiligheid wordt in dit internationale literatuuronderzoek daarom dieper ingegaan op de onderliggende mechanismes die deze verkeersveiligheid bepalen. In hoofdstuk 6 van dit rapport wordt rekening houdend met de internationale literatuurverkenning enerzijds, en de Vlaamse context anderzijds, een aanbeveling geformuleerd naar het beleid met betrekking tot het gebruik van deze VPVB's langsheen Vlaamse wegen.

In figuur 1 wordt het **proces van afleiding** getoond **bij een bestuurder door de aanwezigheid van een VPVB**. De aanwezigheid en kenmerken van een VPVB kunnen een invloed hebben op het kijkgedrag van de bestuurder. De bestuurder kan hierdoor afgeleid of zelfs tijdelijk verblind worden met mogelijke gevolgen op het niveau van het rijgedrag en dus ook het risico op een ongeval.



FIGUUR 1: PROCES VAN AFLEIDING BIJ BESTURDER DOOR VPVB (CHATTINGTON, REED, BASACIK, FLINT, & PARKES, 2009)

In het eerste hoofdstuk worden daarom een aantal kenmerken van VPVB besproken die een mogelijke impact hebben op het procesverloop. Vervolgens worden in hoofdstuk 2 de veranderingen in het kijkgedrag van de bestuurder beschreven. Het derde hoofdstuk behandelt de mate waarin VPVB zorgen voor afleiding (i.e. cognitief) en verblinding bij bestuurders. Deze afleiding en/of verblinding leidt tot veranderingen in het rijgedrag (bv. snelheid, laterale positie, deceleratie, etc.). Naast deze veranderingen in het rijgedrag wordt in hoofdstuk 4 de impact van VPVB op het ongevalsrisico beschreven. Tot slot wordt in hoofdstuk 5 een overzicht gegeven van de belangrijkste richtlijnen rond het gebruik van VPVB uit de internationale literatuur. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op zowel wetenschappelijk onderzoek als *best practices*.

2 KENMERKEN VRIJ PROGRAMMEERBARE VERLICHTTE BORDEN

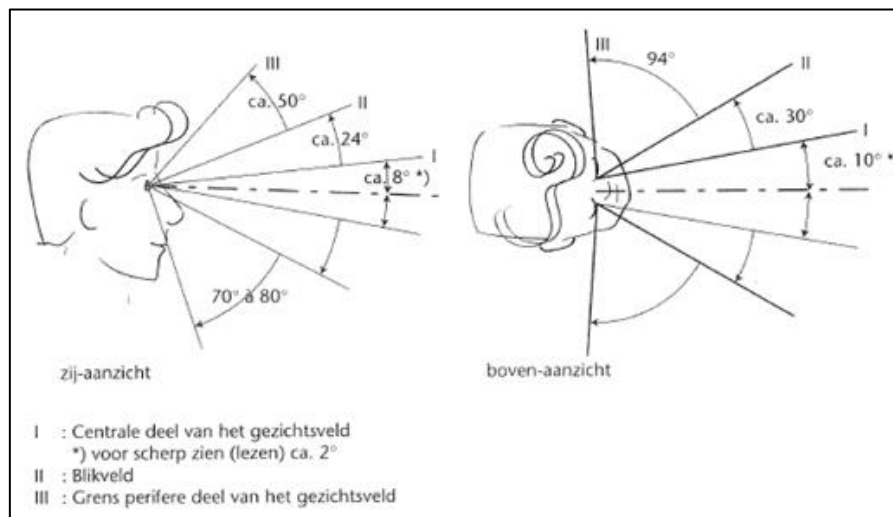
De kenmerken van VPVB die een invloed hebben op het kijkgedrag, het cognitieve aspect 'aandacht' en/of het rijgedrag kunnen over het algemeen ingedeeld worden in 3 hoofdgroepen, namelijk: de **plaatsing/locatie** van VPVB, de **boodschap** die wordt afgebeeld op VPVB en de **optische kenmerken** van VPVB. Voor ieder van deze hoofdgroepen worden de voornaamste bevindingen hieronder opgelijst en kort toegelicht.

2.1 PLAATSING/LOCATIE VPVB

CENTRAAL VS. PERIFEREER

VPVB kunnen zowel in het centrale als het perifere gezichtsveld worden geplaatst. Studies hebben uitgewezen dat bestuurders meer bliken werpen op VPVB die in het centrale gezichtsveld zijn geplaatst (Austroads, 2013; Chattington et al., 2009; SWOV, 2012).

Figuur 2 toont dat het centrale gezichtsveld van een persoon gelijk is aan 10° horizontaal en 8° verticaal ten opzichte van de blikrichting. Het gedeelte van het centrale gezichtsveld dat wordt gebruikt om te lezen (i.e. scherp zien) bedraagt slechts 2° . In het gebied rondom het centrale deel (i.e. het blikveld) kan niet voldoende scherp worden waargenomen, maar kunnen wel kleuren en voorwerpen worden herkend en opgemerkt. Daarbuiten ligt het perifere gezichtsveld waar zeer onscherp wordt waargenomen en waar uitsluitend bewegingen kunnen worden opgemerkt (CROW, 2012; van den Brink, 2012).



FIGUUR 2: CENTRALE VS. PERIFERE GEZICHTVELD (CROW, 2012)

Studies wijzen bovendien uit dat het centrale gezichtsveld vernauwt wanneer men aan een hogere snelheid rijdt. Bij een snelheid van 50 km/u kunnen objecten waargenomen worden binnen een visueel veld van 150° . Naar schatting halveert dit visueel veld bij een snelheid van 100 km/u (Dewar & Olson, 2007).

VISUAL CLUTTER

De term *visual clutter* wordt gebruikt om aan te geven dat de hoeveelheid informatie op een bepaalde locatie (te) hoog is. Daarom is het voor een bestuurder soms moeilijk om de verkeersrelevante informatie te scheiden van de verkeersirrelevante informatie (i.e. *mental overload*). Op locaties waar de *visual clutter* hoog is (bv. kruispunten, bochten, etc.), is het dus niet aangeraden om bijkomende verkeersirrelevante informatie te plaatsen (Austroads, 2013). Bij een hogere *visual clutter* hebben bestuurders immers minder beschikbare tijd om de (juiste) beslissingen te maken (Wallace, 2003b).

OOGHOOGTE VS. VPVB OP HOOGTE

VPVB kunnen op ooghoogte van de bestuurder (*street-level*) of op hoogte (*raised-level*; min. 3 meter) worden geplaatst (Crundall, Van Loon, & Underwood, 2006; SWOV, 2012). Crundall, Van Loon, & Underwood (2006) concludeerden dat VPVB op ooghoogte vaker en langer de aandacht van de bestuurder trekken.

2.2 BOODSCHAP VPVB

TYPE BOODSCHAP

De boodschap op een VPVB kan van positieve, negatieve of neutrale aard zijn. Emotioneel geladen boodschappen (i.e. positief of negatief) trekken over het algemeen meer de aandacht van de bestuurders dan neutrale boodschappen (Austroads, 2013; Megías et al., 2011; SWOV, 2012; Wallace, 2003b). Daarnaast zou de boodschap op een VPVB geen verkeersrelevante informatie mogen weergeven (SWOV, 2012).

HOEEVEELHEID INFORMATIE BINNEN BOODSCHAP

Hoe groter de hoeveelheid informatie binnen een boodschap op een VPVB, hoe langer bestuurders nodig zullen hebben om de boodschap correct te lezen en te begrijpen. Dit betekent dat bestuurders zich minder op de weg zullen fixeren. Een boodschap over meerdere sequenties op een VPVB spreiden (i.e., 'fasering') leidt zelfs tot een nog grotere afleiding (Austroads, 2013; Wallace, 2003b).

2.3 OPTISCHE KENMERKEN VPVB

BEWEGING

Bewegende beelden of video's die worden getoond op VPVB hebben over het algemeen een sterke neiging om de aandacht te trekken van de bestuurder. Dit geldt eveneens voor knipperende/flitsende beelden (Austroads, 2013; SWOV, 2012; Wallace, 2003b).

WEERGAVETIJD

Dit is de tijd gedurende welke 1 reclameboodschap wordt weergegeven op een VPVB. Deze tijd zou best voldoende lang zijn om zo een minimaal aantal plotse veranderingen (i.e. overgang tussen 2 reclameboodschappen) in de omgeving te veroorzaken (Austroads, 2013; SWOV, 2012).

OVERGANGSTIJD & -WIJZE

Dit is de tijd die benodigd is om de overgang van de ene naar de andere reclameboodschap te realiseren. Deze overgang wordt best zo kort mogelijk gehouden om te vermijden dat deze overgang de aandacht van de bestuurders (te lang) zou vasthouden. Een onmiddellijke overgang zonder 'geanimeerde' effecten (zoals vervaging, in- en uitzoemen, sleepbewegingen, etc.) heeft dan ook de voorkeur (Austroads, 2013; Wallace, 2003b).

LUMINANTIE

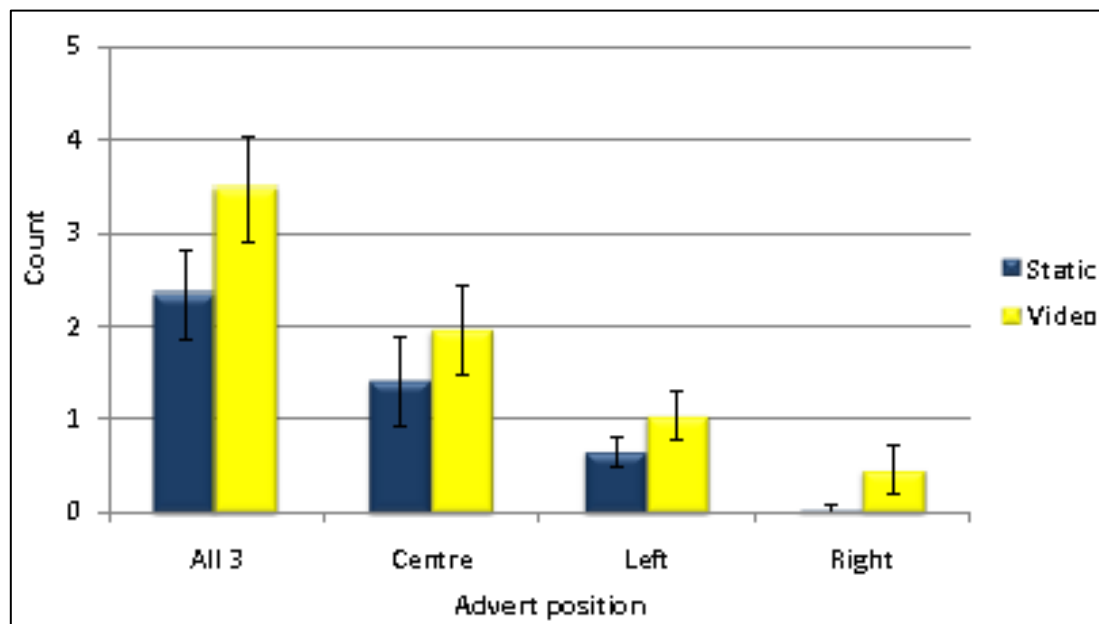
De luminantie van een VPVB is een maat voor de hoeveelheid uitgezonden licht (uitgedrukt in cd/m^2). Een (te) hoog luminantieniveau kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat een bestuurder wordt verblind. Daarom wordt aanbevolen dat het luminantieniveau van een VPVB niet sterk mag afwijken dan die van de omgeving (Austroads, 2013; SWOV, 2012). De maximaal toegestane oppervlakteluminantie is echter afhankelijk van de omgevingszone (gaande van natuurgebied tot stadscentrum) waarin het VPVB wordt geplaatst. Voor verdere toelichting zie paragraaf 5.9. en tabel 1.

3 VERANDERINGEN IN KIJKGEDRAG DOOR VRIJ PROGRAMMEERBARE VERLICHTE BORDEN

De impact van de kenmerken van VPVB (beschreven in hoofdstuk 1) op het kijkgedrag van bestuurders wordt hieronder per relevant kenmerk besproken.

3.1 CENTRAAL VS. PERIFEEER

Een studie uitgevoerd door Chattington et al. (2009) besluit dat bestuurders meer fixeren op reclameborden die in het centrale gezichtsveld zijn geplaatst ten opzichte van borden in het periferie gezichtsveld (i.e. links of rechts). Het aantal fixaties zal echter het grootst zijn indien VPVB zowel in het centrale als in de beide perifere zones van het gezichtsveld worden geplaatst. Dit alles wordt getoond in figuur 3, waarbij het eveneens duidelijk wordt dat het aantal fixaties systematisch groter is bij videoboodschappen. Bestaand onderzoek toont verder aan dat VPVB in het perifere gezichtsveld kunnen leiden tot grote kijkhoeken (volgens Smiley, Smahel, & Eizenman (2004) kunnen die oplopen tot 31°). Hoe groter de kijkhoek, hoe groter de kans op het ontstaan van gevaarlijke situaties vermits de bestuurder minder aandacht schenkt aan het voorliggend verkeer (Smiley et al., 2005, 2004). Het risico op een grotere kijkhoek komt zowel bij statische als bij dynamische borden voor (Smiley et al., 2005).



FIGUUR 3: GEMIDDELD AANTAL FIXATIES STATISCHE BORDEN EN VPVB VOLGENS POSITIE IN WEGBEELD (CHATTINGTON ET AL., 2009)

3.2 VISUAL CLUTTER

Een te hoge *visual clutter* kan het visuele zoekgedrag van bestuurders verstoren en zo leiden tot ongevallen. Niet alleen is men beperkt in de hoeveelheid informatie die kan worden opgenomen, bovendien loopt men een verhoogd risico op het laattijdig(er) opmerken van mogelijke obstakels en neemt de beschikbare reactietijd om een gepast maneuver uit te voeren af. Dit is voornamelijk kritiek in de nabijheid van beslissingspunten (zoals op- en afritten) en meer complexe

wegomgevingen zoals kruispunten waar verschillende verkeersstromen elkaar ontmoeten of wegen binnen de bebouwde kom waar verschillende weggebruikers binnen een vaak beperktere ruimte met elkaar dienen te interageren (Wallace, 2003a).

3.3 OOGHOOGTE VS. VPVB OP HOOGTE

Crundall et al. (2006) onderzocht het verschil in fixaties bij VPVB op ooghoogte (*street-level*) en op hoogte (*raised-level*; hoogte = 3 meter). De conclusie is dat VPVB op ooghoogte vaker en langer de aandacht trekken dan VPVB op hoogte. De VPVB op hoogte liggen buiten het centrale gezichtsveld waardoor ze minder zullen zorgen voor afleiding op cruciale momenten. VPVB op hoogte leiden immers tot minder *visual clutter*. Aan de andere kant moeten bestuurders die de boodschappen van VPVB op hoogte wel willen lezen hun kijkgedrag aanpassen (i.e. afwijkend van het normale kijkgedrag). Belangrijk om weten hierbij is dat hoe groter de afstand is tussen de eigenlijke weg en de VPVB, hoe groter de drang van de bestuurder zal zijn om zich snel terug op de weg te fixeren. Daarom is het logisch dat bestuurders een kortere tijd kijken naar de VPVB op hoogte ten opzichte van die op ooghoogte (gemiddelde fixatieduur van respectievelijk 0,371 en 0,406 seconden).

3.4 TYPE BOODSCHAP

Emotioneel geladen boodschappen worden volgens Megías et al. (2011) langer en vaker bekeken dan borden met een neutrale boodschap. Wanneer de boodschap negatief geladen is, worden overige relevante aspecten van de wegomgeving minder vaak opgemerkt.

Over het algemeen kan worden gesteld dat relevante visuele informatie moeilijker te lokaliseren is wanneer er ook irrelevante informatie aanwezig is met gelijkaardige kleur en/of vormgeving. Volgens Holohan, Culler, & Wilcox (1978) kost het voor een bestuurder meer tijd om een verkeersrelevant bord te vinden wanneer de omringende (reclame)borden qua kleur op het verkeersrelevant bord lijken.

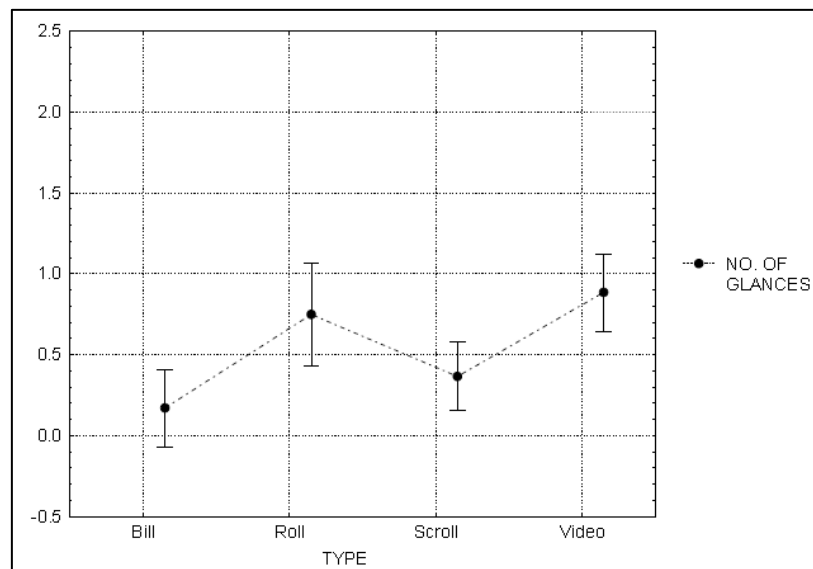
3.5 BEWEGING

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat bestuurders vaker en langer naar VPVB met bewegende onderdelen kijken dan naar statische borden (Beijer, Smiley, & Eizenman, 2004; Chattington et al., 2009). De conclusie van een andere (simulator)studie was echter dat de ogen vaker van de weg afdwaalden, maar in het totaal niet langer (Young et al., 2009).

Volgens Smiley et al. (2004) worden VPVB in 50% van de gevallen opgemerkt. Door de aanwezigheid van VPVB kan een onveilig kijkgedrag ontstaan met fixaties tot 1,5 seconde (Smiley et al., 2005, 2004; Stelling & Hagenzieker, 2012) met een gemiddelde van 0,5 seconden (Smiley et al., 2005). Hoewel 50% van de VPVB gedetecteerd wordt, is er binnen deze studie geen sluitend bewijs dat de aanwezigheid van deze VPVB ervoor zorgt dat verkeersrelevante informatie zoals verkeersborden, straatnamen en fietsers/voetgangers minder wordt gedetecteerd. Deze laatste stelling wordt bevestigd door een andere studie waarbij bestuurders niet minder vaak naar verkeersborden keken wanneer ze over kruispunten met VPVB reden ten opzichte van kruispunten zonder VPVB (Smiley et al., 2005; Stelling & Hagenzieker, 2012). Edquist et al. (2011) en Stelling & Hagenzieker (2012) concludeerden echter dat bestuurders hun blik minder lang op de weg fixeren, bij aanwezigheid van VPVB. Met andere woorden, in de binnen deze studies onderzochte wegomgevingen deden VPVB de fixatietijd op het centrale wegbeeld wel afnemen, maar verlaagden ze het aantal fixaties op verkeersborden en andere relevante objecten niet. Ook was er een sterke indicatie dat de totale fixatietijd voor de

achteruitkijkspiegels en de snelheidsmeter groter is bij VPVB (Smiley et al., 2005). Dit alles lijkt er op te wijzen dat het grootste gevarenpotentieel bij aanwezigheid van VPVB ligt in de centrale gezichtsveldzone die zich net voor het voertuig situeert en dat dus het risico op bepaalde type ongevallen (bv. een kop-staart aanrijding) mogelijk zou kunnen toenemen. Wat betreft de vraag naar eventuele leeftijdsverschillen, kwamen Edquist et al. (2011) tot de vaststelling dat de impact van VPVB op het kijkgedrag gelijk is voor jonge en oudere bestuurders.

In een studie van Beijer et al. (2004) werd het verschil in kijkgedrag onderzocht tussen 4 verschillende reclameborden: *billboard* (i.e. statisch), *roller bar sign* (i.e. verschillende reclameborden worden alternerend afgebeeld), *scrolling text sign* (i.e. verschillende fragmenten tekst worden op eenzelfde bord getoond) en *video sign* (i.e. VPVB). Figuur 4 toont duidelijk dat het VPVB in vergelijking met de andere types van borden het grootste aantal fixaties heeft met een duurtijd van minstens 0,75 seconden. Voor het VPVB ligt dit aantal 5x hoger dan voor de statische reclameborden. Fixaties van minimaal 0,75 seconden kunnen leiden tot een verhoogd ongevalsrisico wanneer de tussenafstand tot het overig verkeer te klein is. Over het algemeen kan worden gesteld dat zowel het totaal aantal fixaties als het aantal lange fixaties (minstens 0,75 seconden) groter is voor actieve borden (i.e. *roll*, *scroll* of *video*) dan voor passieve borden (i.e. borden zonder bewegend onderdelen). De grenswaarde van 0,75 seconden is geselecteerd omdat algemeen kan worden aangenomen dat dit de minimale perceptie-reactietijd weergeeft om te reageren op een plotse verandering in het verkeer (bv. een remmende voorligger) (Beijer et al., 2004; Smiley et al., 2005).



FIGUUR 4: AANTAL FIXATIES VAN MINSTENS 0,75 SECONDEN PER TYPE BORD (BEIJER ET AL., 2004)

Een veldstudie uitgevoerd door Dukic et al. (2013) bevestigt bovenstaande resultaten. Zij vonden namelijk een langere fixatietijd, een hoger aantal fixaties en een langere maximale fixatietijd wanneer bestuurders een VPVB passeerden in vergelijking met andere borden op hetzelfde wegsegment. Er werden echter geen verschillen gevonden tussen dag en nacht.

Volgens Lee et al. (2007) zijn er daarentegen geen verschillen in het kijkgedrag bij VPVB, statische reclameborden en de controlecondities (i.e. andere *events* in de wegomgeving). Het aantal fixaties met een minimale duurtijd van 1,6 seconden was eveneens vergelijkbaar voor de verschillende condities.

3.6 WEERGAVETIJD

Een studie van Chattington et al. (2009) heeft uitgewezen dat een langere weergavetijd (in dit geval 6 seconden) de minst nadelige effecten heeft op het kijkgedrag van de bestuurder. Op die manier wordt de aandacht van de bestuurder niet continu opgeëist door verschillende, opeenvolgende boodschappen op hetzelfde VPVB.

3.7 OVERGANGSTIJD

De overgangstijd tussen 2 opeenvolgende sequenties dient zo kort mogelijk te zijn. Een maximale waarde van 0,1 seconden of een onmiddellijke overgang hebben de voorkeur (Austroads, 2013; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Wallace, 2003b). De reden hiervoor is dat bij een geleidelijke overgang (bv. *fading*) de bestuurder zich langer zal fixeren op de VPVB omdat hij/zij benieuwd is naar de boodschap in de volgende sequentie (Lee et al., 2007).

3.8 LUMINANTIE

VPVB met snel veranderende luminanties zijn extra opvallend, wat ertoe leidt dat deze borden vaker en langer bekeken worden dan statische reclameborden (Beijer et al., 2004; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Theeuwes, 2008).

4 AFLEIDING EN VERBLINDING DOOR VRIJ PROGRAMMEERBARE VERLICHTE BORDEN

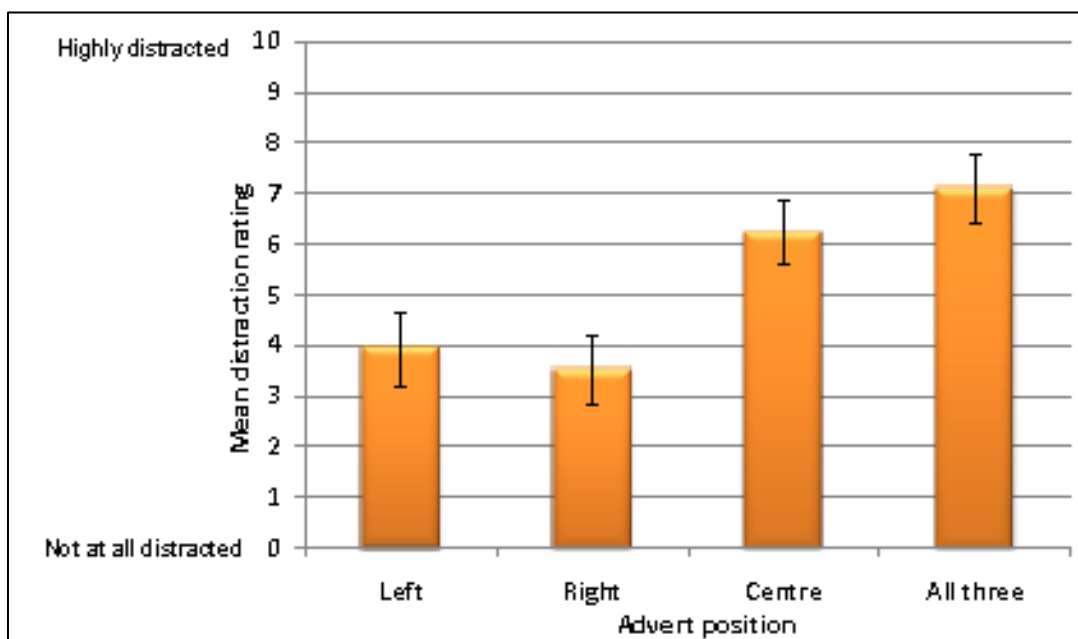
Een belangrijke overkoepelende conclusie bij verschillende studies (Chattington et al., 2009; Edquist et al., 2011; Lee et al., 2007; Wallace, 2003b; Young et al., 2009) is dat door de aanwezigheid van VPVB een verhoogde mentale belasting (i.e., *mental workload*) en dus een verhoogde visueel-cognitieve afleiding bij de bestuurders is waar te nemen. Omdat de aandacht van de bestuurder verdeeld is over het VPVB en het verkeer, kunnen voornamelijk de onverwacht optredende risico's (i.e., *critical events* zoals een overstekende voetganger of een plots remmende voorligger) minder snel gedetecteerd worden (Edquist et al., 2011; Marciano & Yeshurun, 2012). In de studie van Lee et al. (2007) gaf zelfs 42% van de bestuurders in een nabevraging aan dat VPVB tot de top-5 van meest afleidende objecten in het verkeer behoren.

In wat volgt, zullen we de impact van de kenmerken van VPVB op afleiding (i.e. cognitief aspect) en tijdelijke verblinding meer in detail bespreken.

4.1 CENTRAAL VS. PERIFEEER

Volgens Chattington et al. (2009) zullen bestuurders meer afgeleid worden door VPVB die in het centrale gezichtsveld zijn gepositioneerd ten opzichte van VPVB in het perifere gezichtsveld. Met betrekking tot de positie van VPVB (links, rechts, midden of op iedere positie) kunnen volgende conclusies worden getrokken (zie figuur 5):

- Er is geen significant verschil in afleidingsniveau wanneer VPVB links of rechts van de weg worden geplaatst;
- VPVB die boven de weg worden geplaatst zorgen voor meer afleiding dan VPVB aan de linker- of rechterzijde van de weg;
- De conditie waarbij zowel een VPVB links, rechts als boven de weg wordt geïnstalleerd, zorgt voor de grootste afleiding bij weggebruikers.



FIGUUR 5: MATE WAARIN VPVB ZORGEN VOOR AFLEIDING NAARGELANG HUN POSITIE (CHATTINGTON ET AL., 2009)

Onderstaande *quotes* zijn afkomstig uit de nabevraging die Chattington et al. (2009) deden bij de deelnemers aan hun studie. Het is duidelijk dat de VPVB tot een grotere afleiding leidden bij de proefpersonen.

"I found the full motion video advertising billboards very distracting and these were losing my concentration on the road. Static billboards are not very distracting as nothing is moving in them."

"Other than legal, legitimate road signs giving instructions to motorists, advertising billboards of any sort should be kept away from the sides and above roads. Especially video signs as they could mentally confuse the eyesight and cause accidents."

"Full motion video make you look at them and stop you from thinking about what is going on around you. Flashing images make you look at them - we think of flashing as a warning. Static boards you can look at like road signs and you normally recognise them without having to look longer at them, if you see them at all!"

4.2 VISUAL CLUTTER

Wanneer VPVB geplaatst worden ter hoogte van kruispunten, bochten en beslissingspunten zal dit leiden tot een hogere visuele complexiteit in de omgeving (i.e., *visual clutter*) en dus ook tot een verhoogde mentale belasting (i.e., *mental workload*). Door de verhoogde visuele complexiteit in de omgeving zullen bestuurders niet enkel minder tijd hebben, maar tevens ook over minder mentaal vermogen beschikken om tot een juiste beslissing te komen (Austroads, 2013; Theeuwes, 2008; Wallace, 2003b).

VPVB kunnen de aandacht die nodig is om de rijtaak optimaal uit te oefenen echter ook onder druk zetten in minder complexe wegomgevingen (bv. het platteland). Het onderliggende psychologische mechanisme is daarbij mogelijk wat van een andere aard en meer gelinkt aan wat men ook wel eens benoemt als **zelf gekozen afleiding**. Het is namelijk zo dat in een minder 'prikkelende' omgeving onze alertheid automatisch minder gestimuleerd wordt en we dus eigenlijk als het ware in een ietwat andere concentratietoestand terecht komen. Kenmerkend voor deze toestand is dat onze opmerkzaamheid zich zal beperken tot *just noticing*. Bovendien is het meer de bestuurder zelf die gaat bepalen waar hij/zij concreet aandacht aan zal besteden. In een eenvoudiger wegomgeving is de kans groter dat de aandacht ook zal gericht zijn op verkeersirrelevante informatie. Het aandachtstrekkend potentieel van verkeersirrelevante informatie is ondermeer afhankelijk van de mate waarin dergelijke informatie de weggebruiker aanspreekt. Dit gegeven staat in de literatuur beter bekend als het *fascination phenomenon* of *phototaxis* (Wallace, 2003a). VPVB dienen wat dit betreft uiteraard vernoemd te worden omdat ze op basis van hun helderheid, dynamische weergavemogelijkheden en verhoogd contrastverschil met de omgeving over enkele belangrijke aandachtstrekkende kenmerken beschikken.

4.3 OOGHOOGTE VS. VPVB OP HOOGTE

VPVB op ooghoogte van de weggebruiker trekken vaker en langer de aandacht dan *raised-level* VPVB (Crundall et al., 2006).

4.4 TYPE BOODSCHAP

Over het algemeen kan worden gesteld dat emotioneel geladen boodschappen een groter afleidend effect hebben dan neutrale boodschappen. Een negatief geladen boodschap (bv. lichamelijke

verminderingen ten gevolge van een ongeval) zorgen echter voor een grotere afleiding dan positief geladen boodschappen (bv. romantische setting) (Megías et al., 2011; SWOV, 2012).

4.5 BEWEGING

Wanneer VPVB met bewegende beelden worden gebruikt, neemt de opvallendheid toe en zal de weggebruiker deze borden sneller gaan detecteren (Cole & Hughes, 1984; Cole & Jenkins, 1984; DaCoTA, 2012; Theeuwes, 2008). Dit wordt ook wel omschreven als **opgedrongen afleiding**. Ook het knipperen/flitsen van een VPVB zal (onvrijwillig) de aandacht van de bestuurder opeisen. Belangrijk daarbij is dat, eenmaal de aandacht is getrokken (door beweging, maar evenzeer door een hoge luminantie), deze wat langer kan blijven hangen in situaties waarbij meerdere boodschappen elkaar afwisselen op hetzelfde VPVB. De onderliggende verklaring hiervoor is dat weggebruikers in de eerste plaats nieuwsgierig zijn over welke beelden en/of teksten zullen volgen op een getoonde boodschap (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Theeuwes, 2008).

Een reden voor de opvallendheid en de aandachtstrekkende capaciteit van beweging kan volgens Franconeri & Simons (2003, 2005) gevonden worden in de evolutiepsychologie. Zij ontwikkelden de zogenaamde *behavioral urgency hypothesis*. Deze theorie stelt dat visuo-spatiale aandacht in de eerste plaats aangestuurd wordt door een diep ingeworteld biologisch overlevingsinstinct dat bewegende objecten als het ware automatisch associeert met ofwel bedreiging (aanstormend roofdier), ofwel overleving (weglopende prooi). Objecten die plotseling bewegen en/of langzaam groter of kleiner worden, zullen dus automatisch sterk de aandacht trekken omdat ze instinctief geconnoteerd zijn. We zijn er als het ware op voorgeprogrammeerd, ook wanneer we ons begeven in het verkeer (Franconeri & Simons, 2003, 2005; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

Zeker en vast het vermelden waard als het gaat over het afleidingspotentieel van verkeersirrelevante informatie, is de voor- en nastudie die Ronald Ady in 1967 heeft uitgevoerd over het gebruik van reclameborden en het (verhoogde) effect daarvan op het ongevalsrisico (zie ook hoofdstuk 4) (Wallace, 2003b). Bijzonder aan deze studie is namelijk dat Ady ook heeft geprobeerd om empirisch te toetsen welke van de toenmalig bekende visuo-spatiale aandachtstheorieën (i.e., *Broadbent's filter theory of attention* of *Hebb's arousal theory*) het best kon verklaren hoe het komt dat reclameborden in het verkeer de weggebruiker afleiden. Hiervoor plaatste hij gedurende 2 jaar een reclamebord in een scherpe bocht. De theorie van Broadbent stelt een systeem voor waarbij slechts een beperkte capaciteit aanwezig is om de geregistreeerde informatie op te nemen en te verwerken (i.e. filteren). De theorie stelt dus dat het werkgeheugen binnenkomende informatieprikkels selecteert en dat enkel de belangrijkste elementen worden weerhouden als input voor de afweging van welke de meest gepaste reactie zal zijn op de geregistreeerde gebeurtenis(sen) (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 1998). De theorie van Hebb beschrijft dat er een optimaal activatie- of opwindingsniveau (i.e., *arousal*) bestaat waarbij de mens goed functioneert. Bij een lage *arousal* (bv. zeer rustige wegomgeving) of een hoge *arousal* (bv. druk verkeer, veel verkeersborden, aanwezigheid VPVB, etc.) kunnen echter fouten worden gemaakt. We kunnen bijvoorbeeld verrast zijn door een plotselinge gebeurtenis bij lage *arousal* of de hoeveelheid informatie niet meer verwerkt krijgen (en dus belangrijke informatie negeren) bij hoge *arousal* (Bartholomew, Parcel, Kok, Gottlieb, & Fernández, 2011).

Hoewel de resultaten van de studie niet eenduidig waren, werd in eerste instantie de voorkeur gegeven aan de filtertheorie van Broadbent (Wallace, 2003b). Dit zou dan betekenen dat het reclamebord in de bocht meer dan andere elementen uit de wegomgeving (zoals de geometrische kenmerken van de bocht zelf) door de werkgeheugenfilter wordt weerhouden. Het verhoogd aantal ongevallen zou dan te wijten zijn aan het feit dat bestuurders te veel aandacht schenken aan het reclamebord en te weinig aan de ontwerpeigenschappen van de bocht. Nadien echter speculeerde men ook over de eventuele juistheid van de theorie van Hebb. Ady had immers het wegsegment voorafgaand aan de bocht niet mee opgenomen in zijn analyse. Aangezien dit wegsegment lang en monotoom was, zou het reclamebord in de bocht wel eens een plots verhoogde *arousal* bij de

bestuurders veroorzaakt kunnen hebben (cfr. *phototaxis*) en daardoor de aandacht hebben weggehouden van de vormelijke eigenschappen van de bocht (Wallace, 2003b).

4.6 WEERGAVETIJD

Bij hoge wisselfrequenties (i.e. korte weergavetijden) zullen weggebruikers meer oogsprongen maken tussen het (voorliggend) verkeer en de VPVB om de getoonde boodschappen te lezen en om te kijken of het beeld al is veranderd. Weggebruikers hebben in deze situatie immers weinig tijd om de boodschap (volledig) te kunnen lezen en zijn dikwijls nieuwsgierig naar de volgende boodschap. Om hierop te anticiperen kunnen beter langere weergavetijden worden toegepast. De aandacht van de weggebruikers zal nog steeds uitgaan naar de VPVB, maar met een langere weergavetijd van 1 boodschap zullen ze voldoende tijd hebben om fixaties op het VPVB af te wisselen met fixaties op het verkeer (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

4.7 OVERGANGSTIJD

Wanneer de overgang tussen 2 beelden op VPVB abrupt is (i.e. maximum 0,1 seconden) en er geen speciale overgangseffecten worden toegepast, zal de afleiding voor de weggebruiker het laagst zijn. Als de overgang zelf zichtbaar is, zal het voor de weggebruiker moeilijker zijn om zijn nieuwsgierigheid te onderdrukken en de informatie op het VPVB te negeren (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

4.8 LUMINANTIE

Omdat VPVB zelf licht uitstralen, zijn deze opvallender dan de analoge reclameborden. Het uitgestraald licht leidt tot een grotere afleiding bij de bestuurder (Lee et al., 2007; Merckx-Groenewoud & Perdok, 2011; Theeuwes, 2008; Wallace, 2003b).

VPVB met een (te) hoge luminantiewaarde zullen automatisch de aandacht van de bestuurders trekken en kunnen eventueel zorgen voor tijdelijke verblinding bij bestuurders. Verblinding treedt immers op als er zich in het gezichtsveld van de waarnemer een lichtbron bevindt die een veel hogere luminantiewaarde heeft dan de omgeving. Bijkomend is de verblinding groter wanneer de hoek tussen de lichtbron en de kijkrichting klein is (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

Er bestaan 2 soorten verblinding, namelijk maskerende en oncomfortabele verblinding. **Maskerende verblinding** werpt een soort sluier over het beeld waardoor het waarneembare contrast en dus ook de zichtbaarheid van het object vermindert. **Oncomfortabele verblinding** treedt op wanneer bestuurders verblind worden door zonreflecties in geluidsschermen, spiegels, gebouwen, etc. Daarnaast is er een onderscheid te maken tussen verblinding door reflectie (bv. door spiegels, glas, etc.) en directe verblinding (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

5 VERANDERINGEN IN RIJGEDRAG DOOR VRIJ PROGRAMMEERBARE VERLICHTE BORDEN

De kenmerken van VPVB, de veranderingen in het kijkgedrag door VPVB en de afleiding door VPVB leiden tot veranderingen in het rijgedrag op het gebied van: snelheid, laterale positie, volgafstand, gedrag op kruispunten, reactietijd/remgedrag, algemeen gedrag en ongevallen.

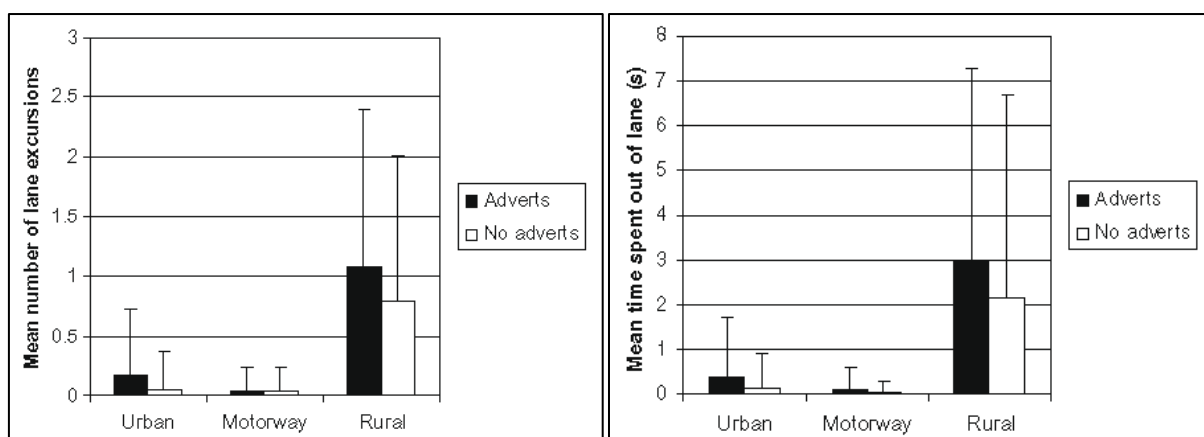
5.1 SNELHEID

Over de verschillende beschikbare studies heen blijken VPVB een effect te hebben op de gereden snelheid. Echter, over de aard van dit effect (i.e., snelheidsverhogend of snelheidsverlagend) is de literatuur helaas niet eensgezind. Enerzijds zijn er studies die aantonen dat de aanwezigheid van VPVB in de meeste gevallen leidt tot een verlaging van de gereden snelheid ter hoogte van VPVB (Chattington et al., 2009; DaCoTA, 2012). Een studie uitgevoerd door Marciano & Yeshurun (2012) vond daarentegen een significante stijging in de snelheid in de nabijheid van VPVB. Bendak & Al-Saleh (2010) registreerden eveneens een hoger aantal snelheidsovertredingen in het scenario met VPVB ten opzichte van het scenario zonder VPVB.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat de spreiding in het snelheidsgedrag groter wordt door de aanwezigheid van VPVB. Een aantal studies vonden immers een snelheidsverhogend effect, in tegenstelling tot andere studies die een snelheidsverlagend effect detecteerden.

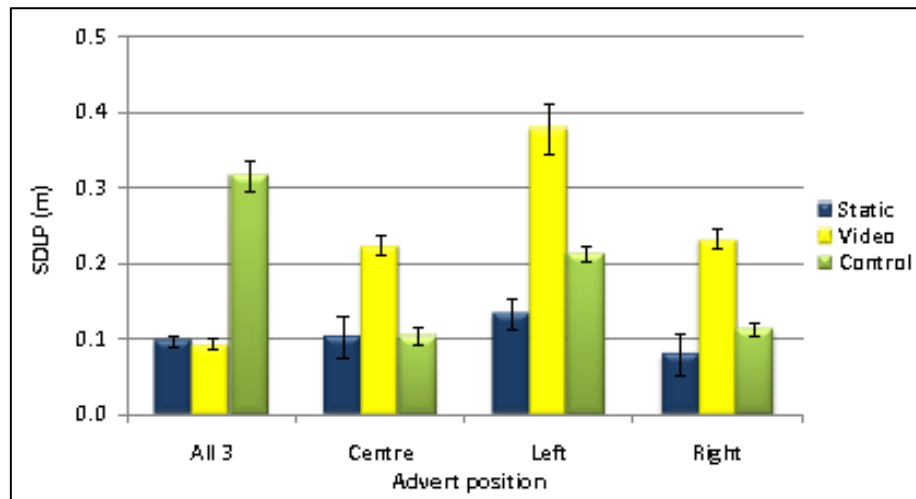
5.2 LATERALE POSITIE

Wat de lateral positie betreft, lijkt er meer eenduidigheid te zijn over de verschillende studies heen. Een aantal studies tonen aan dat VPVB een grotere variatie in laterale positie veroorzaken (Chattington et al., 2009; DaCoTA, 2012; Young et al., 2009). Figuur 6 laat bijvoorbeeld zien dat de gemiddelde tijd en het gemiddeld aantal keer dat een bestuurder zijn rijstrook verlaat het grootst is bij VPVB op een rurale weg (Young et al., 2009). Dit wordt bevestigd door een simulatorstudie van Bendak & Al-Saleh (2010) die een verhoging vonden in het aantal keer dat een bestuurder zijn rijstrook verlaat.



FIGUUR 6: GEMIDDELDE TIJD EN GEMIDDELD AANTAL KEER DAT EEN BESTUURDER ZIJN RIJSTROOK VERLAAT VOLGENS WEGTYPE (YOUNG ET AL., 2009)

Figuur 7 (Chattington et al., 2009) geeft de standaardafwijking van de laterale positie (SDLP) weer volgens de positie van de reclameborden en het type (statisch, VPVB of geen bord). Het is duidelijk dat de SDLP het hoogst is bij de VPVB. Enkel in de conditie met 3 borden is de SDLP het hoogst voor de controleconditie (i.e. geen bord), maar de reden hiervan blijft onduidelijk. Opmerkelijk is wel dat de SDLP het hoogst is voor de VPVB die aan de linkerzijde van de rijbaan werden gepositioneerd. Hieruit zouden we kunnen concluderen dat hoe groter de afstand tussen bestuurders en VPVB (en dus ook de kijkhoek), hoe groter de SDLP.



FIGUUR 7: STANDAARDAFWIJKING VAN LATERALE POSITIE NAARGELANG POSITIE (CHATTINGTON ET AL., 2009)

5.3 VOLGAFSTAND

Volgens Smiley et al. (2005) hanteerden bestuurders kortere volgafstanden (1 seconde of minder) ten opzichte van hun voorligger in de aanwezigheid van VPVB. Dit werd bevestigd door een andere studie waarbij het aantal bumperklevers toenam in de conditie met VPVB (Bendak & Al-Saleh, 2010).

Young et al. (2009) concludeerden in hun simulatorstudie echter dat de longitudinale positie niet beïnvloed werd door VPVB.

5.4 GEDRAG OP KRUISPUNTEN

Het oversteekgedrag op kruispunten was gevaarlijker (i.e. roekelozer) op kruispunten met VPVB dan op overige kruispunten (Bendak & Al-Saleh, 2010).

5.5 REACTIETIJD/REMGEDRAG

Wat betreft reactietijden en remgedrag blijken de beschikbare studies vrij overeenstemmend te zijn. De aanwezigheid van VPVB leidt tot een langere reactietijd en bruusker remgedrag bij bestuurders (Chattington et al., 2009; Marciano & Yeshurun, 2012; Megías et al., 2011). Volgens Megías et al. (2011) remmen bestuurders harder in aanwezigheid van emotioneel geladen boodschappen dan bij een neutraal VPVB in situaties waarbij men plotseling dient te remmen (bv. voor een overstekende voetganger). Dit effect is bovendien sterker voor negatief geladen boodschappen dan voor positief

geladen boodschappen. Edquist et al. (2011) concludeerden ten slotte dat VPVB zorgen voor een langere reactietijd op verkeersborden die een wisseling van de rijbaan aanduiden.

5.6 ALGEMEEN GEDRAG

Over het algemeen kan worden besloten dat bestuurders meer 'fouten' maken in de nabijheid van VPVB (Edquist et al., 2011). Een aantal algemene opmerkingen inzake het gedrag dat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van VPVB zijn:

- Afslaan of rijstrookwissels zonder gebruik van richtingaanwijzer (Bendak & Al-Saleh, 2010; Yannis et al., 2013).
- Verkeersborden worden minder goed herinnerd nadat een route met VPVB werd gevolgd (Young et al., 2009).
- In de studie van Bendak & Al-Saleh (2010) gaf 50% van de 160 ondervraagde respondenten aan minstens 1 keer afgeleid geweest te zijn door VPVB tijdens de simulatorrit. Daarbij vond 22% van deze respondenten dat zij in een gevaarlijke situatie waren terechtgekomen door deze afleiding.
- Tragere rijstrookwissels (Edquist et al., 2011).

5.7 ONGEVALLEN

Over het algemeen bestaat er geen sluitend bewijs dat VPVB tot meer ongevallen leiden, maar meerdere studies geven aan dat er sterke indicaties zijn dat het algemene ongevalsrisico toeneemt bij de aanwezigheid van VPVB (Backer-Grøndahl & Sagberg, 2009; DaCoTA, 2012; Marciano & Yeshurun, 2012; Regan, Williamson, Friswell, Hatfield, & Grzebieta, 2012; Stelling & Hagenzieker, 2012; Wallace, 2003a; Young et al., 2009). Volgens Backer-Grøndahl & Sagberg (2009) bedraagt het relatief risico voor VPVB zelfs 16,95. Een belangrijke opmerking hierbij is echter dat deze studie gebaseerd is op zelfgerapporteerd gedrag, waardoor de resultaten steeds met enige voorzichtigheid dienen geïnterpreteerd te worden.

Crundall et al. (2006) concludeerden dat vooral op gevaarlijke locaties zoals bochten en kruispunten het ongevalsrisico fors kan toenemen. Hoewel de voor- en nastudie van Ronald Ady geen concrete ongevalsstijging opleverde, waren er sterke aanwijzingen dat het ongevalsrisico stijgt bij VPVB in (scherpe) bochten (Wallace, 2003b).

Veranderingen in het kijkgedrag door VPVB leiden tot de volgende verhoogde ongevalsrisico's (Rempel, Moshiri, Montufar, Dewar, & Forbes, 2013):

- Aantal fixaties
 - 1-2 → +140%
 - >2 → +230%
- Maximale fixatieduur
 - >2 seconden → +200%
- Tijd dat bestuurder zich niet op de weg fixeert (i.e. eyes-off-the-road)
 - 2 seconden gedurende een taak van 6 seconden → +160%
 - 3 seconden gedurende een taak van 15 seconden → +130%

6 INTERNATIONALE RICHTLIJNEN VRIJ PROGRAMMEERBARE VERLICHTE BORDEN

Hieronder worden per parameter de belangrijkste internationale richtlijnen en *best practices* weergegeven. In Nederland maakt men het onderscheid tussen 'slagboomcriteria' en 'afwegingscriteria' bij het beoordelen van vergunningsaanvragen voor VPVB's. Een slagboomcriterium betekent dat er altijd aan voldaan moet worden. Indien niet aan de norm is voldaan, is het verlenen van een vergunning per definitie uitgesloten. De afwegingscriteria daarentegen zijn niet zwart-wit en het gewicht kan afhankelijk van de situatie variëren. Zo kan het voorkomen dat een bepaald object niet kan worden toegestaan bij meer complexe verkeerssituaties zoals een afvallende rijstrook of een druk wegbeeld, maar wel bij een rustiger wegomgeving. De criteria zijn niet uitputtend. Situatiespecifieke kenmerken kunnen van invloed zijn op de verkeersveiligheid en de gevolgen van afleiding. Een wegbeeldanalyse kan in dat geval worden overwogen om tot een oordeel te komen in geval van twijfel.

6.1 CENTRAAL VS. PERIFEEER

VPVB zouden minimaal 13 meter van de kantstrookmarkering moeten worden geplaatst bij een maximumsnelheid van 120 km/u en 10 meter bij een maximumsnelheid van 100 km/u (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). Deze norm is enkel van toepassing op autosnelwegen. Voor gewestwegen is geen specifieke norm beschikbaar. De literatuurstudie toonde echter aan dat VPVB bij voorkeur in de periferie worden geplaatst. Deze afstand ten opzichte van de rijbaan is in Nederland een 'slagboomcriterium', wat betekent dat indien niet aan deze norm voldaan is een vergunning uitgesloten is.

6.2 VISUAL CLUTTER

VPVB kunnen best niet geplaatst worden in de nabijheid van kruispunten, (gevaarlijke) bochten, op- en afritten of locaties waar deze borden de weggebruikers mogelijk kunnen hinderen (bv. bij beperkte zichtbaarheid) (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; SWOV, 2006; Theeuwes, 2008; Wallace, 2003b). De meeste Amerikaanse lidstaten bevelen een afstand van 150 meter aan ten opzichte van de cruciale (beslissings)punten (i.e. turbulentieafstand). De *range* bedraagt echter 150-1500 meter (Farbry, Wochinger, Shafer, Owens, & Nedzesky, 2001; OMA, 2010). Volgens het handboek 'Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom' (CROW, 2002) bedraagt de turbulentieafstand voor gelijkgrondse kruispunten op 80 km/u-wegen ongeveer 500 meter.

Er kan dus besloten worden dat VPVB best niet worden geplaatst waar de informatiedichtheid reeds groot is en/of op locaties waar verhoogde aandacht van de weggebruiker noodzakelijk is (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). In Nederland is dit een afwegingscriterium, doch wanneer ook nog aan een ander afwegingscriterium niet voldaan is, vormt dit criterium vaak een reden tot weigering van de vergunning.

6.3 OOGHOOGTE VS. VPVB OP HOOGTE

VPVB moeten minimaal 3 meter boven het grondoppervlak worden aangebracht (Crundall et al., 2006). Deze aanbeveling is gebaseerd op de studie van Crundall et al. (2006) (zie ook 2.3. voor meer uitleg over deze studie). Wanneer VPVB minstens op een hoogte van 3 meter worden geplaatst,

interfereren zij minimaal met de overige verkeersborden (bv. borden die de snelheidslimiet aanduiden) die doorgaans op een lagere hoogte boven het maaiveld zijn gepositioneerd. Op die manier is het voor de weggebruiker gemakkelijker om verkeersrelevante informatie te scheiden van niet-relevante informatie.

De Nederlandse richtlijnen omtrent de opstelhoogte van VPVB zijn strenger dan de 3 meter die door Crundall et al. (2006) hierboven wordt aanbevolen. Wanneer VPVB binnen 13 meter vanaf de kantstrookmarkering worden geplaatst, moeten zij volgens de Nederlandse richtlijnen minimaal 8 meter boven de wegverharding worden aangebracht (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). De VPVB dienen in dit geval echter op bruggen, viaducten, gebouwen, etc. te worden gemonteerd. De boodschap op het VPVB moet in één oogopslag duidelijk zijn voor de weggebruikers (bv. logo of een korte slogan). Daarom is het aangeraden om de hoeveelheid tekst op het VPVB te beperken. In Nederland wordt deze richtlijn als een afwegingscriterium beschouwd.

6.4 TYPE BOODSCHAP

VPVB zouden niet op verkeersborden of andere relevante verkeersinformatie mogen gelijken omdat dit tot verwarring bij de bestuurders zou kunnen leiden (Farbry et al., 2001; Federal Highway Administration, 2013; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; SWOV, 2006; Theeuwes, 2008). In Nederland is dit een afwegingscriterium.

Algemene, publieke informatie zoals de tijd, datum, temperatuur, weersverwachting, etc. zijn in de Verenigde Staten echter wel toegelaten (Federal Highway Administration, 2013).

6.5 HOEVEELHEID INFORMATIE BINNEN BOODSCHAP

Het moet in 1 oogopslag duidelijk zijn welk type boodschap wordt afgebeeld op het VPVB. Daarnaast mag de boodschap niet aanstootgevend zijn (bv. geweld, wapens, racisme, etc.) (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). In Nederland is dit een afwegingscriterium.

6.6 BEWEGING

VPVB die bewegende beelden of video's (bv. animaties, knipperen, *special effects*, etc.) bevatten, zijn niet toegelaten in verschillende landen of staten (Nederland, Verenigd Koninkrijk, Spanje, bepaalde staten in Australië en Amerika, etc.) (Advance Planning Division, 2013; Austroads, 2013, 2013; Farbry et al., 2001; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; OMA, 2010; SWOV, 2006). VPVB zonder bewegende beelden zijn in deze landen of staten doorgaans wel toegelaten onder zeer strikte voorwaarden.

Over het algemeen kan dus gesteld worden dat meerdere bronnen het afraden of zelfs verbieden om knipperende en/of bewegende objecten te gebruiken binnen de verkeerscontext (Austroads, 2013; Farbry et al., 2001; Federal Highway Administration, 2013; Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; OMA, 2010; SWOV, 2006; Theeuwes, 2008). Het gebruik van videobeelden is in Nederland opnieuw een 'slagboomcriterium'.

6.7 WEERGAVETIJD

Volgens Farbry et al. (2001) zou de weergavetijd voor boodschappen op een VPVB moeten liggen tussen 4 en 10 seconden met een gemiddelde van 7,32 seconden. Tussen de Amerikaanse

lidstaten kunnen verschillende weergavetijden van kracht zijn, maar de waardes liggen overal ook tussen de 4 en 10 seconden met een overgrote meerderheid van 8 seconden (OMA, 2010).

In het Verenigd Koninkrijk bedraagt de wettelijke minimale weergavetijd 12 seconden (OMA, 2010). In Nederland is echter een minimale weergavetijd van 6 seconden als criterium geformuleerd (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Theeuwes, 2008). Daarbij mogen de wisselende beelden niet aan elkaar gerelateerd zijn (i.e. inhoud moet onafhankelijk van elkaar zijn). Het is bijvoorbeeld niet toegelaten om 1 boodschap te spreiden over meerdere (opeenvolgende) beelden op hetzelfde VPVB.

Bij beslissingspunten (cfr. veeleisendere rijtaak) kunnen zelfs bovengenoemde waardes een probleem vormen. Het is in dat geval aan te bevelen om slechts 1 boodschap (dus geen wisselende boodschappen) op VPVB toe te staan (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). In Nederland is dit een afwegingscriterium.

6.8 OVERGANGSTIJD

Voor de overgangstijd tussen 2 opeenvolgende boodschappen op een VPVB is er in de literatuur enige afwijking tussen de verschillende bronnen. Farbray et al. (2001) adviseren bijvoorbeeld een relatief lange overgangstijd van 1-4 seconden met een gemiddelde van 2,16 seconden. Dit komt overeen met de waardes in de verschillende Amerikaanse lidstaten waarbij het interval 0-4 seconden bedraagt (OMA, 2010).

De Nederlandse richtlijnen stellen echter dat de wisseling abrupt moet verlopen. Dit betekent dat de overgangstijd kleiner moet zijn dan 0,1 seconden (in sommige gevallen zelfs 0 seconden). Speciale effecten zoals *fading* worden niet toegestaan (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Theeuwes, 2008). In Nederland is dit een afwegingscriterium.

6.9 LUMINANTIE

Om verblinding te voorkomen, zijn richtlijnen opgesteld voor de maximaal toegelaten oppervlakteluminantie van VPVB. Deze maximale waardes zijn van toepassing voor ieder tijdstip van de dag. De omgeving waarin het VPVB zich bevindt, is steeds maatgevend voor de te gebruiken norm. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen natuurgebied (E1), landelijk gebied (E2), stedelijk gebied (E3) en stadscentrum/industriegebied (E4) (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011; Nederlandse Stichting Voor Verkeerskunde, 2004; SWOV, 2012). In tabel 1 wordt een overzicht van de maatgevende luminantiewaardes gegeven voor Nederland (bovenaan) en het Verenigd Koninkrijk (onderaan). Voor wat de Nederlandse regelgeving betreft is de luminantiewaarde een 'slagboomcriterium'.

TABEL 1: MAXIMAAL TOEGESTANE OPPERVAKTELUMINANTIE VOLGENS OMGEVINGSZONE (NEDERLANDSE STICHTING VOOR VERKEERSKUNDE, 2004; OMA, 2010)

PARAMETER	MAXIMAAL TOEGESTANE OPPERVAKTELUMINANTIE VOLGENS OMGEVINGSZONE (IN CD/M ²)			
	NATUURGEBIED E1	LANDELIJK GEBIED E2	STEDELIJK GEBIED E3	STADSCENTRUM/ INDUSTRIEGEBIED E4
Oppervlakte < 0,5 m ²	60	500	1000	1200
Oppervlakte 0,5-10 m ²	50	400	800	1000
Oppervlakte > 10 m ²	40	300	600	800

(Nederlandse Stichting Voor Verkeerskunde, 2004)

Oppervlakte ≤ 10 m ²	100	600	800	1000
Oppervlakte > 10 m ²	Niet toegelaten	300	600	600

(OMA, 2010)

Bovenstaande maximale luminantiewaardes gelden niet voor erkende 'reclamecentrums' (bv. Piccadilly Circus). Voor deze 'reclamecentrums' zijn de normen dikwijls minder streng (OMA, 2010).

6.10 PLAATSINGSHOEK

Het is niet toegelaten om VPVB parallel aan de rijrichting te plaatsen (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). VPVB zijn dan immers te laat leesbaar voor de weggebruikers en hierdoor moeten de weggebruikers een grotere hoofdbeweging maken op het moment dat het bord leesbaar wordt. Een remmende voorligger zal in dit geval dan ook minder snel worden opgemerkt (Summala, Lamble, & Laakso, 1998). Dit probleem kan worden voorkomen door VPVB te plaatsen onder een hoek tussen de 60 en 90 graden waarbij 90 graden gedefinieerd is als loodrecht op de rijrichting. Bij hoeken kleiner dan 60 graden ontstaat er immers een ander probleem: weggebruikers uit de andere rijrichting zullen de boodschap op het VPVB ook in zicht krijgen en deze boodschap proberen te lezen door over de schouder te kijken wanneer zij het VPVB voorbijrijden (waardoor zij hun focus afwenden van het voorliggend verkeer).

Kortom, als een VPVB loodrecht op de rijrichting wordt geplaatst, is het bord vroeger leesbaar en zal de weggebruiker dus meer tijd hebben om de boodschap te lezen. De plaatsingshoek is in Nederland een afwegingscriterium.

7 CONCLUSIE

VPVB bezitten bepaalde kenmerken die een invloed hebben op het kijkgedrag, de aandacht en het rijgedrag van de weggebruikers. Verschillende studies tonen aan dat deze kenmerken dikwijls een negatieve impact hebben op het gedrag van de bestuurders. De effecten treden in grotere mate op als het een VPVB betreft met bewegende beelden die een hoge mate van lichtintensiteit uitstralen, die zich in het centrale blikveld bevinden, die een (negatief) emotionele boodschap bevatten en die lijken op een bord met verkeersrelevante informatie. Concrete en betrouwbare cijfers over de impact van VPVB op het aantal ongevallen bestaan echter niet. Slechts enkele studies suggereren een verhoogd ongevalsrisicobij de aanwezigheid van een VPVB, maar een causaal verband is niet aan te tonen omwille van de volgende factoren:

- Het aantal studies dat het effect op ongevallen heeft onderzocht is zeer beperkt.
- De gebruikte datasets waren relatief klein (cfr. ongevallen zijn een *rare event*) en heel wat verklarende factoren kunnen een rol spelen bij het gebeuren van ongevallen.
- Bij de studies die naar de impact op het aantal ongevallen gekeken hebben, was er vaak sprake van een andere context (ander type weg, ander type bord, etc.).
- Sommige studies waren weinig wetenschappelijk opgebouwd (bv. ongevalsrisico bepalen op basis van zelfgerapporteerd gedrag).

Dit neemt echter niet weg dat er wel verschillende studies bestaan die de impact van VPVB bestudeerden op basis van indirecte veiligheidsmaten, i.e. risicofactoren die gelinkt zijn aan het risico op een ongeval (zoals afleiding, gevaarlijke rijstrookwissels, etc.). Voor deze variabelen blijkt uit de literatuur dat ze onder bepaalde technische en plaatsingsomstandigheden negatief beïnvloed worden door de aanwezigheid van een VPVB. Wetende dat deze variabelen een direct verband vertonen met het risico op ongevallen, kan dus worden gesteld dat een verhoging van dit risico op ongevallen aannemelijk is.

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat volgende elementen bijdragen tot een verhoging van het risico en dus vermeden dienen te worden:

- Plaatsen van VPVB in het centrale gezichtsveld;
- Plaatsen van VPVB op locaties waar verhoogde aandacht van de weggebruiker noodzakelijk is (bv. cruciale beslissingspunten, drukke kruispunten, gevaarlijke bochten, etc. (cfr. hoge *visual clutter*));
- Plaatsen van VPVB op ooghoogte van de bestuurders;
- VPVB met een emotioneel (voornamelijk negatief) geladen boodschap;
- VPVB met bewegende beelden of video's;
- Korte weergavetijd van boodschappen op VPVB;
- Lange overgangstijd tussen boodschappen op VPVB;
- VPVB met een hogere luminantiewaarde dan de omgeving;
- Plaatsen van VPVB parallel aan de rijrichting.

Vanuit het principe van voorzichtigheid kan men daarom stellen dat de ongewenste effecten van VPVB op voor de veiligheid cruciale variabelen als een voldoende argument beschouwd kunnen worden om niet over te gaan tot een onconditionele toelating van VPVB. Het feit dat sommige landen een algemeen verbod hebben uitgevaardigd voor VPVB met bewegende beelden of het gebruik van VPVB toelaten onder strikte voorwaarden die dikwijls verschillend zijn per land (cfr. technische en locatiespecifieke voorwaarden), illustreert dat er op internationaal niveau geen uniformiteit bestaat in het omgaan met VPVB. Beleidsmatig dient daarom een keuze gemaakt te worden of men VPVB onder strikte technische- en plaatsingscondities wenst toe te laten (een toename in het ongevalsrisico is in dat geval niet bewezen maar zou wel kunnen bestaan), dan wel elke mogelijke toename van het ongevalsrisico wenst uit te sluiten via een algeheel verbod op het gebruik van VPVB. Het voorwaardelijk toelaten van VPVB impliceert bovendien dat elke vergunningsaanvraag individueel door de overheid dient beoordeeld te worden op bovenvermelde

criteria (en waarbij een plaatsbezoek mogelijk noodzakelijk kan zijn om zich van de lokale situatie of het wegbeeld te kunnen vergewissen), alsook dat een controle/handhaving door de overheid op de uiteindelijke realisatie van het VPVB op het terrein dient te geschieden om na te gaan of de technische- en plaatsingsvoorschriften gerespecteerd werden. De overheid dient daarbij tevens een beslissing te nemen welke van de criteria (zie Hoofdstuk 5) zij wenst te hanteren als 'uitsluitingscriteria' (cfr. slagboomcriteria in Nederland) dan wel 'afwegingscriteria'. Voor verscheidene criteria bestaat er op basis van het internationale literatuuronderzoek ook geen 'consensus' over de normwaarden en zou Vlaanderen dus een eigen keuze moeten maken op basis van de beschikbare informatie.

Gezien er duidelijke indicatoren zijn van een verhoogd verkeersveiligheidsrisico bij een onvoorwaardelijke toepassing van VPVB's op gewestwegen en gezien een Vlaams richtlijnenkader en garanties op de handhaving ervan momenteel ontbreken, lijkt het daarom momenteel niet aangewezen om VPVB's op Vlaamse gewestwegen toe te laten.

REFERENTIES

- Advance Planning Division. (2013). *Exploring the use of digital LED billboards*.
- Austroroads. (2013). *Impact of Roadside Advertising on Road Safety* (No. AP-R420-13). Sydney, Australia: Austroroads.
- Backer-Grøndahl, A., & Sagberg, F. (2009). Relative crash involvement risk associated with different sources of driver distraction. Presented at the Driver Distraction and Inattention Conference 2009, Gothenburg, Sweden.
- Bartholomew, L. K., Parcel, G. S., Kok, G., Gottlieb, N. H., & Fernández, M. E. (2011). *Planning health promotion programs - An intervention mapping approach* (3rd ed.). Jossey-Bass.
- Beijer, D., Smiley, A., & Eizenman, M. (2004). Observed Driver Glance Behavior at Roadside Advertising Signs. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1899(-1), 96–103. doi:10.3141/1899-13
- Bendak, S., & Al-Saleh, K. (2010). The role of roadside advertising signs in distracting drivers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(3), 233–236. doi:10.1016/j.ergon.2009.12.001
- Chattington, M., Reed, N., Basacik, D., Flint, A., & Parkes, A. (2009). *Investigating driver distraction: the effects of video and static advertising* (No. PPR 409). Transport Research Laboratory.
- Cole, B. L., & Hughes, P. (1984). A field trial of attention and search conspicuity. *Human Factors*, 26, 299–315.
- Cole, B. L., & Jenkins, S. E. (1984). The effect of variability of background elements on the conspicuity of objects. *Vision Research*, 24, 261–270.
- CROW. (2002). *Gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom* (1st ed.).
- CROW. (2012). *ASVV 2012: Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*.
- Crundall, D., Van Loon, E., & Underwood, G. (2006). Attraction and distraction of attention with roadside advertisements. *Accident Analysis & Prevention*, 38(4), 671–677. doi:10.1016/j.aap.2005.12.012
- DaCoTA. (2012). *Driver distraction* (No. Deliverable 4.8f of the EC FP7 project DaCoTA).
- Dewar, R., & Olson, P. (2007). *Human factors in traffic safety*. Tucson: Lawyers & Judges Publishing Company, Inc.
- Dukic, T., Ahlstrom, C., Patten, C., Kettwich, C., & Kircher, K. (2013). Effects of Electronic Billboards on Driver Distraction. *Traffic Injury Prevention*, 14(5), 469–476. doi:10.1080/15389588.2012.731546
- Edquist, J., Horberry, T., Hosking, S., & Johnston, I. (2011). Effects of advertising billboards during simulated driving. *Applied Ergonomics and Transportation Safety*, 42(4), 619–626. doi:10.1016/j.apergo.2010.08.013
- Farbry, J., Wochinger, K., Shafer, T., Owens, N., & Nedzesky, A. (2001). *Research Review of Potential Safety Effects of Electronic Billboards on Driver Attention and Distraction*.

- Federal Highway Administration. (2013). Research Review Of Potential Safety Effects Of Electronic Billboards On Driver Attention And Distraction. Retrieved January 17, 2014, from http://www.fhwa.dot.gov/real_estate/practitioners/oac/electronic_billboards/chap02.cfm
- Franconeri, S. L., & Simons, D. J. (2003). Motion and looming capture attention. *Perception & Psychophysics*, 65, 999–1010.
- Franconeri, S. L., & Simons, D. J. (2005). The dynamic events that capture visual attention: A reply to Abrams & Christ (2005). *Perception & Psychophysics*, 67, 962–966.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. B. (1998). *Cognitive Neuroscience: The biology of the mind*. W. W. Norton & Company.
- Holohan, C., Culler, R., & Wilcox, B. (1978). Effects of visual distraction on reaction time in a simulated traffic environment. *Human Factors*, 20(4), 409–413.
- Lee, S. E., McElheny, M. J., & Gibbons, R. (2007). *Driving performance and digital billboards*. Center for Automotive Safety Research.
- Marciano, H., & Yeshurun, Y. (2012). Perceptual load in central and peripheral regions and its effects on driving performance: advertizing billboards. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41(1), 3181–3188.
- Megías, A., Maldonado, A., Catena, A., Di Stasi, L. L., Serrano, J., & Cándido, A. (2011). Modulation of attention and urgent decisions by affect-laden roadside advertisement in risky driving scenarios. *Safety Science*, 49(10), 1388–1393. doi:10.1016/j.ssci.2011.06.001
- Merkx-Groenewoud, C., & Perdok, J. (2011). *Beoordeling van Objecten langs Auto(snel)wegen*. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- Nederlandse Stichting Voor Verkeerskunde. (2004). *Algemene richtlijn betreffende lichthinder - Deel 4: Reclameverlichting*.
- OMA. (2010). *Digital billboards and road safety: An analysis of current policy and research findings*.
- Regan, M., Williamson, A., Friswell, R., Hatfield, J., & Grzebieta, R. (2012). *Driver and road user distraction*. Transport and Road Safety Research.
- Rempel, G., Moshiri, M., Montufar, J., Dewar, R., & Forbes, G. (2013). Considerations for assessing the road safety impact of digital and projected advertising displays in Canada. Presented at the Annual Conference of the Transportation Association of Canada Winnipeg, Manitoba.
- Smiley, A., Persaud, B., Bahar, G., Mollett, C., Lyon, C., Smahel, T., & Kelman, W. (2005). Traffic Safety Evaluation of Video Advertising Signs. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1937(-1), 105–112. doi:10.3141/1937-15
- Smiley, A., Smahel, T., & Eizenman, M. (2004). Impact of Video Advertising on Driver Fixation Patterns. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1899(-1), 76–83. doi:10.3141/1899-10
- Stelling, A., & Hagenzieker, M. P. (2012). *Afleiding in het verkeer: Een overzicht van de literatuur* (No. R-2012-4). Leidschendam: SWOV.
- Summala, H., Lamble, D., & Laakso, M. (1998). Driving experience and perception of the lead car's braking when looking at in-car targets. *Accident Analysis & Prevention*, 30(4), 401–407.
- SWOV. (2006). *Reclame en voorlichting langs de weg*. Leidschendam: SWOV.
- SWOV. (2012). *Afleiding door reclame en voorlichting langs de weg*. Leidschendam: SWOV.

- Theeuwes, J. (2008). *Visuele afleiding in het verkeer*. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- Van den Brink, T. (2012). *De geschiedenis van de Openbare Verlichting bij Rijkswaterstaat*.
- Wallace, B. (2003a). Driver distraction by advertising: genuine risk or urban myth? *Municipal Engineer*, 156(ME3), 185–190.
- Wallace, B. (2003b). *External-To-Vehicle Driver Distraction*.
- Yannis, G., Papageorgiou, S. G., Economou, A., Golias, J., Papadimitriou, E., Papantoniou, P., ... Liozidou, A. (2013). *Review of driver behaviour and distraction parameters*. Athens.
- Young, M. S., Mahfoud, J. M., Stanton, N. A., Salmon, P. M., Jenkins, D. P., & Walker, G. H. (2009). Conflicts of interest: The implications of roadside advertising for driver attention. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), 381–388. doi:10.1016/j.trf.2009.05.004