



Nationaal verkeerskundecongres 2016

Markering en Rijtaakondersteunende Systemen – een verkenning naar het functioneren van Lane Assist

Evert Klem
Royal HaskoningDHV

Mark Gorter
Royal HaskoningDHV

Samenvatting

Lane Assist helpt de bestuurder in de rijstrook te blijven. Het is bedoeld om de verkeersveiligheid te verhogen. Volgens gebruikers werken de systemen echter niet altijd optimaal. Het goed functioneren van de systemen is afhankelijk van goed gebruik, hard- en software in het voertuig en kwaliteit van de infrastructuur.

In deze studie wordt onderzocht welke factoren invloed hebben op het functioneren van Lane Assist, en hoe deze geoptimaliseerd kunnen worden.

Met een enquête zijn gebruikerservaringen verzameld. Vervolgens is in een praktijktest getest welke omstandigheden invloed hebben op leesbaarheid van markering voor Lane Assist.

We noemen drie belangrijke constatering:

- De koper en verkoper.
De koper moet bij de aanschaf van een auto met Lane Assist gedegen worden voorgelicht. Bestuurders moeten weten hoe zij Lane Assist gebruiken en wat de risico's van Lane Assist zijn. Hier ligt vooral een taak voor de verkoper, maar ook voor de koper.
- De wegbeheerder
Uit de praktijktest blijkt dat contrast tussen asfalt en markering belangrijk is. De wegbeheerder dient hier extra aandacht aan te besteden. Als dit contrast vermindert door vuil, schaduwwerking door bomen, water op de weg met reflectie door de zon of wegverlichting, presteert het systeem beduidend minder goed.
- De systeemontwikkelaars en auto-industrie
De systemen zijn nog niet allemaal in staat om altijd alle markering te herkennen. Hier wordt al progressie geboekt, maar verdere ontwikkeling is gewenst.

Trefwoorden

Lane Assist Systems, Lane Departure Warning, Lane Keeping Systems, Rijtaakondersteunende Systemen, Markering

Presentatiepaper

HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Van: Evert Klem, Mark Gorter
Datum: 26 07 2016
Classificatie: Open

**Onderwerp: Markering en Rijtaakondersteunende Systemen
– een verkenning naar het functioneren van Lane Assist**

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	2
2.	Leeswijzer	2
3.	Literatuurstudie.....	3
3.1	Werking Lane Assist.....	3
3.2	Voorwaarden voor Lane Assist	3
3.3	Voorlichting over Lane Assist.....	4
4.	Enquête.....	5
4.1	Opzet enquête.....	5
4.2	Voorlichting vóór gebruik Lane Assist	5
4.3	Verandering rijgedrag na ingrijpen Lane Assist.....	6
4.4	Waardering Lane Assist en invloed op verkeersveiligheid	6
5.	Praktijktest.....	7
5.1	Opzet praktijktest.....	7
5.2	Invloed type markering op Lane Assist	8
5.3	Invloed dag en nacht en weersomstandigheden op Lane Assist.....	9
5.4	Invloed wegverlichting op Lane Assist	9
5.5	Invloed aanwezigheid bomen op Lane Assist	10
5.6	Invloed verontreiniging op Lane Assist	11
5.7	Invloed type weg op Lane Assist	12
5.8	Invloed voertuig	13
6.	Conclusie.....	14
6.1	Conclusies.....	14
6.2	Aanbevelingen.....	15

1. Inleiding

De wereld van verkeer en vervoer ontwikkelt zich razendsnel. De huidige technische ontwikkelingen en innovaties helpen de bestuurder steeds meer bij het uitvoeren van zijn rijtaak. Op termijn kunnen we misschien op de snelweg helemaal het stuur loslaten, en rijdt onze auto autonoom.

Een belangrijke stap richting dit autonome rijden zijn de rijtaakondersteunende systemen waaronder Lane Assist-systemen. Deze systemen zijn nu sterk in opkomst en worden tegenwoordig door veel autofabrikanten als optie aangeboden. Het systeem is bedoeld om de bestuurder te helpen voorkomen dat hij ongepland zijn rijstrook verlaat. Het kan dus een positieve bijdrage leveren aan de verkeersveiligheid.

Dit blijkt niet altijd het geval te zijn. Uit praktijkervaringen van gebruikers blijkt dat het systeem niet altijd optimaal werkt. Het systeem in de auto reageert niet op momenten dat het wel verwacht wordt of geeft juist feedback op momenten dat het niet logisch lijkt. Dit betekent dat het systeem niet goed werkt of de belijning niet duidelijk is.

Het optimaal functioneren van het systeem wordt beïnvloed door drie factoren:

- de hard- en software in het systeem;
- wat de staat van de infrastructuur en markering is;
- hoe de bestuurder het systeem gebruikt.

In dit artikel worden alle drie de factoren behandeld. Een literatuuronderzoek is uitgevoerd naar de specificaties en de werking van het systeem zelf. Een enquête is uitgezet onder leden van de ANWB, om te bepalen hoe het systeem de rijtaak van de bestuurder beïnvloedt. Tenslotte is met behulp van een veldtest bepaald aan welke voorwaarden de markering moet voldoen om een veilig en nuttig gebruik van Lane Assist te garanderen.

Op deze manier kan bepaald worden of Lane Assist-systemen echt een bijdrage leveren aan de verkeersveiligheid, en hoe deze bijdrage het beste geoptimaliseerd kan worden.

2. Leeswijzer

In dit rapport worden in drie hoofdstukken de opzet en de resultaten van respectievelijk het literatuuronderzoek, de enquête en de praktijktest behandeld. Afgesloten wordt een hoofdstuk Conclusies, waarin de conclusies en aanbevelingen opgenomen zijn.

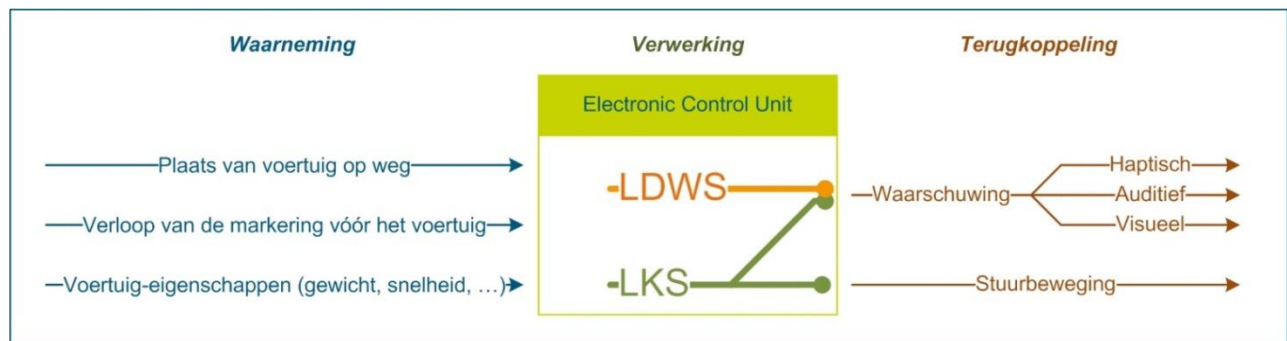
3. Literatuurstudie

Met de literatuurstudie is inzichtelijk gemaakt hoe het systeem werkt, aan welke voorwaarden het moet voldoen en hoe autodealers het systeem aanprijzen en erover voorlichten.

3.1 Werking Lane Assist

Lane Assist is een zogenaamd Lateral Control-systeem. Dit houdt in dat het zijwaartse bewegingen van het voertuig onder controle houdt.

Het systeem bestaat uit verschillende componenten die de werking van het systeem mogelijk maken. Het systeem is altijd uitgerust met een camera die het wegbeeld met markering waarneemt. Deze videobeelden worden vervolgens doorgestuurd naar de 'Electronic Control Unit' voor verwerking. Met de ingebouwde software is het systeem in staat om de gefilmde punten van de rijstrook te extrapoleren waardoor een 'virtuele rijstrook' gegenereerd wordt. De informatie vanuit de 'virtuele rijstrook' wordt vervolgens teruggekoppeld richting de bestuurder als blijkt dat de rijstrook (onbewust) overschreden gaat worden. Dit kan op verschillende manieren, haptisch, auditief en visueel, oftewel een trilling, een geluid of een lichtsignaal. In de onderstaande figuur staat een schematische weergave van de werking van het systeem.



Figuur 1: schematische weergave van de werking van Lane Assist

Er zijn twee type Lane Assist-systemen: Lane Departure Warning Systems en Lane Keeping Systems. Lane Departure Warning waarschuwt alleen als je de rijstrook nadert of overschrijdt, Lane Keeping stuurt zelf ook actief terug.

In Nederland is het niet toegestaan om je handen volledig van het stuur te halen. Daarom zijn Lane Keeping-systemen ook vaak uitgerust met sensors om te registreren of de bestuurder de handen nog wel aan het stuur heeft. Als blijkt dat dit niet zo is, wordt de bestuurder gewaarschuwd, en na een aantal waarschuwingen deactiveert het systeem zichzelf.

Wanneer de gebruiker het knipperlicht activeert, wordt het Lane Keeping-systeem overruled.

3.2 Voorwaarden voor Lane Assist

Voor de rijstrookondersteuning geldt de ISO-norm 17361:2007. Alle fabrikanten van deze systemen moeten voldoen aan deze wereldwijde norm. Eén van de eisen behorend bij deze norm is dat te allen tijde zichtbaar moet zijn in het dashboard of het systeem goed werkt en of het de markering leest. In de praktijk blijkt dit niet altijd het geval. Er zijn automerken waarbij tijdens het rijden niet te zien is of het systeem aan staat en of het naar behoren werkt.

3.3 Voorlichting over Lane Assist

Enkele merkdealers van auto's die het systeem aanbieden, zijn benaderd om inzicht te krijgen hoe de communicatie over Lane Assist verloopt richting een potentiële koper. Om het gebruik en veiligheid te bevorderen is kennis over o.a. de werking van het systeem essentieel. Wordt de (potentiële) koper voldoende ingelicht of moet de koper zelf achter alle informatie zien te komen?

Lane Assist valt vrijwel altijd in een veiligheidspakket, waar onder andere Adaptieve Cruise Control en Autonomous Emergency Braking ook kunnen vallen. Voorlichting over Lane Assist wordt bij een aantal merkdealers door middel van een promotiefilmpje gedaan. Deze voorlichtingsfilmpjes noemen zelden wat de beperkingen van het systeem zijn, maar zijn vooral bedoeld als reclame.

Elke (benaderde) autoverkoper vermeldt wel nadrukkelijk, dat het systeem een hulpmiddel is en dat de bestuurder nog altijd verantwoordelijk blijft voor de veiligheid van zichzelf en de medeweggebruiker.

Als de koper een proefrit maakt, wordt het systeem uitgeschakeld. Anders zou de potentiële koper afgeschrikt kunnen worden door de meldingen en piepjes die het systeem veroorzaakt.

In instructieboekjes behorend bij de auto's met Lane Assist is wel informatie te vinden over de werking en beperkingen van het systeem, maar gebleken is dat deze boekjes zelden goed doorgelezen worden bij aankoop van een nieuwe auto.

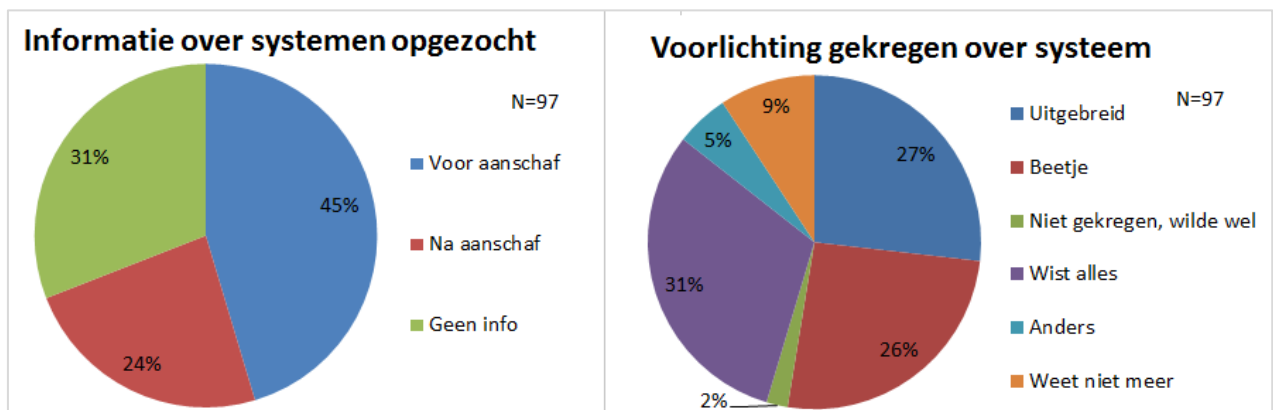
4. Enquête

4.1 Opzet enquête

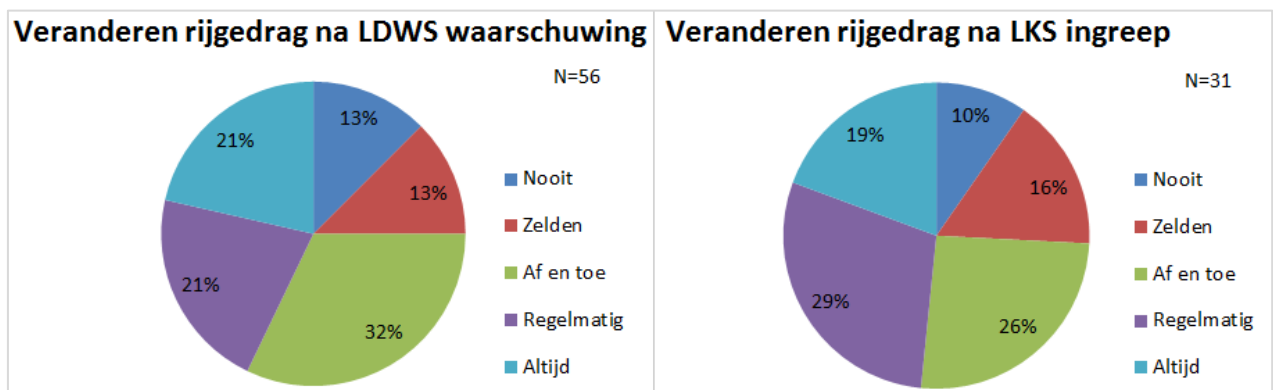
De keuze om het systeem wel of niet te gebruiken ligt nog altijd bij de bestuurder. Hoe deze met het betreffende systeem omgaat, is bepalend voor goed en veilig gebruik van het systeem. Reageert de bestuurder op de waarschuwingen en handelt hij ernaar, of zet hij het uit? Ook bestaat het risico dat bestuurders blindelings op het systeem vertrouwen en hun eigen verantwoordelijkheid niet meer nemen. Om de gebruikerservaringen van Lane Assist inzichtelijk te maken is een enquête opgesteld. Door middel van de enquête is onderzocht wat het effect van het systeem op de gebruiker is. Via de ANWB-website is de enquête verspreid. In totaal hebben 97 personen met relevante ervaring met Lane Assist de enquête ingevuld.

4.2 Voorlichting vóór gebruik Lane Assist

De meerderheid van de gebruikers is man en 40 jaar of ouder. De helft van de respondenten geeft aan bij aanschaf van een auto met het systeem, niet geïnformeerd te zijn over de werking, door informatie van de autoverkoper of door het lezen van het instructieboekje. In het bijzonder leaserijders laten zich slecht voorlichten: ze proberen het systeem uit in de praktijk en leren er zo mee om te gaan. De privérijders willen wel vaker vooraf geïnformeerd worden over het systeem.



Figuur 2: mate van voorlichting vóór gebruik Lane Assist



Figuur 3: mate van verandering rijgedrag na ingrijpen Lane Assist

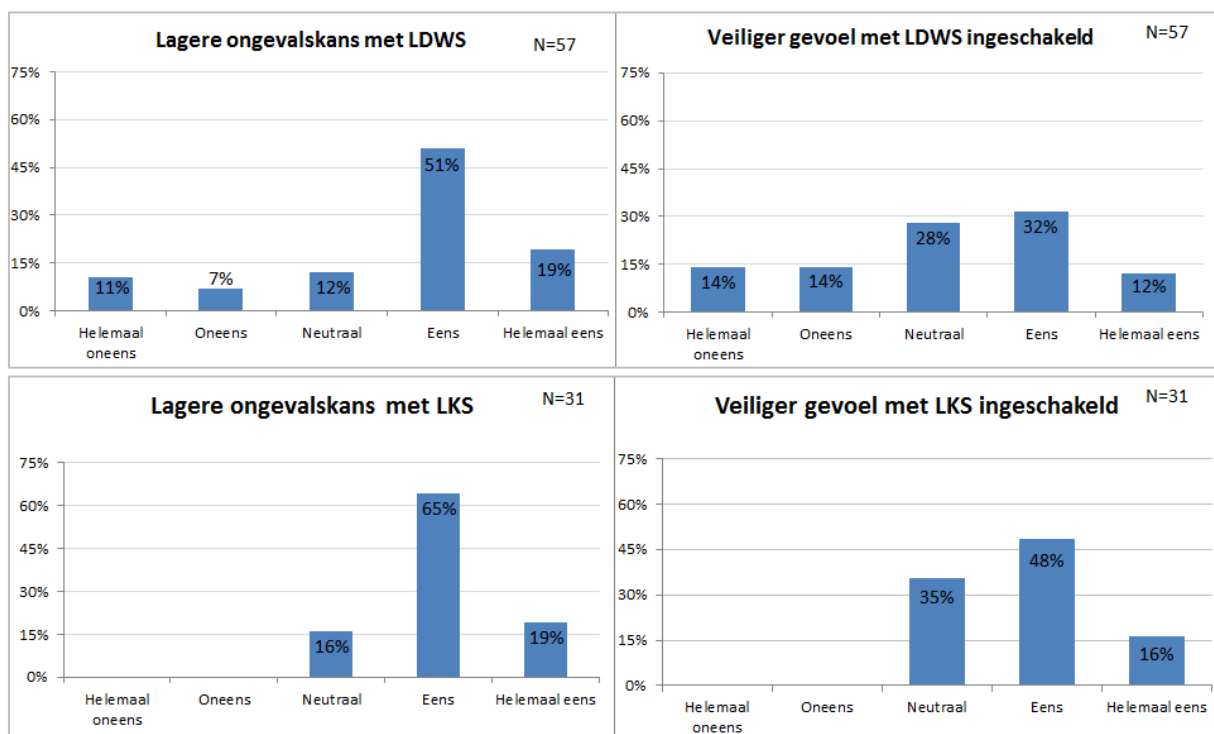
4.3 Verandering rijgedrag na ingrijpen Lane Assist

Mensen geven ook aan dat ze hun rijgedrag aanpassen na een tijdje met het systeem te hebben gereden. Drie kwart van de bestuurders van LDWS én LKS geeft aan dat ze meer bezig zijn met het in de rijstrook blijven, omdat ze willen voorkomen dat het systeem waarschuwt of ingrijpt. Het lijkt er dus op dat beide systemen een positieve invloed hebben op de rijstijl.

4.4 Waardering Lane Assist en invloed op verkeersveiligheid

Lane Assist-systemen worden gewaardeerd en als prettig ervaren. Hierin is een verschil in type systeem te zien. Het systeem dat ook ingrijpt doormiddel van stuurcorrecties of remacties (LKS) wordt als veiliger ervaren dan het systeem dat alleen waarschuwt (LDWS).

Over het algemeen voelen bestuurders zich veiliger met het systeem aan, en schatten ze in dat ze een lagere ongevalskans hebben. De bestuurders zijn zich ervan bewust dat het systeem een hulpmiddel is dat niet altijd optimaal functioneert. Toch voelen zij zich veiliger als het systeem ingeschakeld is. Zij schatten de kans op een ongeval lager in.



Figuur 4: mate waarin bestuurders zich veiliger wanen met Lane Assist ingeschakeld

Dit is uiteraard positief, maar het lijkt erop dat bestuurders dus ook roekelozener worden. Er is een kleine groep gebruikers die aangeeft op het systeem te vertrouwen. Deze groep stelt dat het minder nodig is om zelf alert te blijven. Dit is onterecht, omdat de bestuurder altijd op moet blijven letten en ook zelf verantwoordelijk blijft.

5. Praktijktest

5.1 Opzet praktijktest

Lane Assist is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de infrastructuur, in het bijzonder van de belijning zelf. Als de belijning niet goed is, kan deze niet goed 'gelezen' worden door de camera's in de auto, en zal er geen signaal afgegeven worden bij overschrijding. De argeloze automobilist, die 'blindelings' vertrouwt op het systeem, kan daardoor (veiligheids-)risico lopen. Ook al wordt dit door de autofabrikanten wel benoemd in brochures, websites, etc., de praktijkervaring leert ons dat op diverse wegen, (delen van) de markering niet door de systemen herkend wordt. Dat kan betekenen dat de kwaliteit van de camerasystemen onvoldoende is, of dat de kwaliteit van de markering niet voldoet.

Om de werking het systeem te testen is een praktijktest uitgevoerd. De herkenbaarheid van markering en de werking van het systeem is op verschillende wegvakken en onder verschillende (weers)omstandigheden getoetst. Deze praktijktest is met vier auto's uitgevoerd.

De kenmerken van de infrastructuur en externe omstandigheden die invloed kunnen hebben op het presteren van Lane Assist die onderzocht zijn in de veldtest zijn aangegeven in de volgende tabel.

Variabele	Mogelijkheid			
Wegtype	Erftoegangsweg (ETW II Bubeko 60km/u)	Gebiedsontsluitingsweg (GOW Bubeko 80 km/u)	Stroomweg (SW 100-130 km/u)	
Type markering	Agglomeraat/spettermarkering		Thermoplast	
Leeftijd verharding en markering	Jonger dan 3 jaar		Ouder dan 3 jaar	
Wegverlichting	Geen wegverlichting		Wel wegverlichting	
Aanwezigheid bomen	Geen bomen	Rij van losse bomen op meer dan drie meter van de verharding	Aaneengesloten bosschage op meer dan drie meter van de verharding	Aaneengesloten bosschage op minder dan drie meter van de verharding
Moment op de dag	Dag – tussen zonsopkomst en zonsondergang		Nacht – tussen zonsondergang en zonsopkomst	
Weertype	Droog - geen regenval, wegdek droog		Nat – regenval, wegdek nat	

Tabel 1: overzicht onderzochte variabelen en bijbehorende mogelijkheden in de veldtest

Aan de hand van de opgestelde criteria zijn een aantal wegvakken geselecteerd. Het onderzoek is uitgevoerd op acht provinciale wegen en een gedeelte van een autosnelweg, de A12. Deze locaties variëren in type markering en verschillen in onderlinge kwaliteit van de markering.

In totaal is op alle acht de wegen 21x gereden, onder verschillende omstandigheden. Zo ontstaat een compleet beeld van de kwaliteit van verschillende typen markering onder verschillende omstandigheden.

	Aantal keren gereden		Droog	Regen
Voertuig 1	2	Overdag	1	1
		Avond	-	-
Voertuig 2	11	Overdag	4	2
		Avond	3	2
Voertuig 3	4	Overdag	3	-
		Avond	1	-
Voertuig 4	4	Overdag	3	-
		Avond	-	1
Totaal	21		15	6

Tabel 2: aantal ritten per testvoertuig en bij welke omstandigheden

5.2 Invloed type markering op Lane Assist



Figuur 5: onderzochte typen markering - links thermoplast, rechts spettermarkering/agglomeraat

De markeringstypen die voorkomen op de wegvakken in dit onderzoek, zijn voornamelijk spettermarkering en thermoplast, te zien in bovenstaande figuur.

In onderstaande vier tabellen zijn de vier omstandigheden weergegeven wat betreft tijd op de dag en weersomstandigheden. Voor elk van deze vier tabellen is de mate waarin de markering gelezen is opgesplitst in type markering en leeftijd van de markering.

Materiaal	Leeftijd	Weglengte (km)	Dag, droog (11x gemeten)	Dag, nat (3x gemeten)	Nacht, droog (4x gemeten)	Nacht, nat (3x gemeten)
Spetter-markering	0-3 jaar	11,9	99,3%	94,4%	99,8%	84,4%
	3+ jaar	8,9	90,8%	96,3%	94,9%	77,9%
Thermoplast	0-3 jaar	15,2	92,6%	99,1%	100%	79,3%
	3+ jaar	32,8	95,5%	94,4%	100%	84,7%

Tabel 3: percentage herkende markering naar type en leeftijd

Te zien is dat overdag bij droog weer nieuwe spettermarkering het beste scoort. Spettermarkering lijkt alleen wel harder te slijten: oudere spettermarkering presteert slechter. Thermoplast slijt minder hard: oude thermoplast wordt zelfs onder bepaalde omstandigheden gemiddeld beter herkend dan nieuwe thermoplast. Overdag bij regen scoort nieuwe thermoplast beter dan de rest, maar naarmate deze thermoplast ouder wordt verdwijnt het voordeel.

Bij droog weer 's nachts voldoet nieuwe markering vrijwel 100%. Ook hier is zichtbaar dat spettermarkering meer onderhevig is aan slijtage. Bij regen 's nachts presteert elke vorm en leeftijd markering slecht.

Op basis van deze resultaten kan voorzichtig gesteld worden dat spettermarkering en thermoplast even goed presteren. Spettermarkering slijt wel harder: oudere spettermarkering presteert minder goed dan oude thermoplast.

Vooraf bij thermoplast komt het voor dat oudere markering slechter scoort dan nieuwere. Er zijn dan waarschijnlijk andere invloedsfactoren die meespelen, bijvoorbeeld de aanwezigheid van bomen, wegverlichting of viezigheid op de markering.

5.3 Invloed dag en nacht en weersomstandigheden op Lane Assist

In de tabel in de vorige paragraaf is te zien dat overdag de regen geen negatieve invloed heeft op de leesbaarheid van de markering. Een uitzondering hierop is in tegenlicht-situaties. Als de zon recht in de lens schijnt, is de markering bijna zonder uitzondering niet gelezen. Het water op het asfalt zorgt voor een enorme toename van de lichtinval en een verlaging van het contrast tussen de markering en de weg. Over het algemeen geldt dat 's nachts bij droog weer markering het beste gelezen wordt. Een mogelijke reden is dat 's nachts het contrast van de markering beter wordt (het asfalt lijkt zwarter en de markering witter). Daardoor is het contrast groter dan overdag, en wordt de markering beter gelezen.

's Nachts gaat de zichtbaarheid van de markering fors naar beneden als het regent. Ook hier speelt reflectie een grote rol: schijnsel van wegverlichting verblindt het systeem.



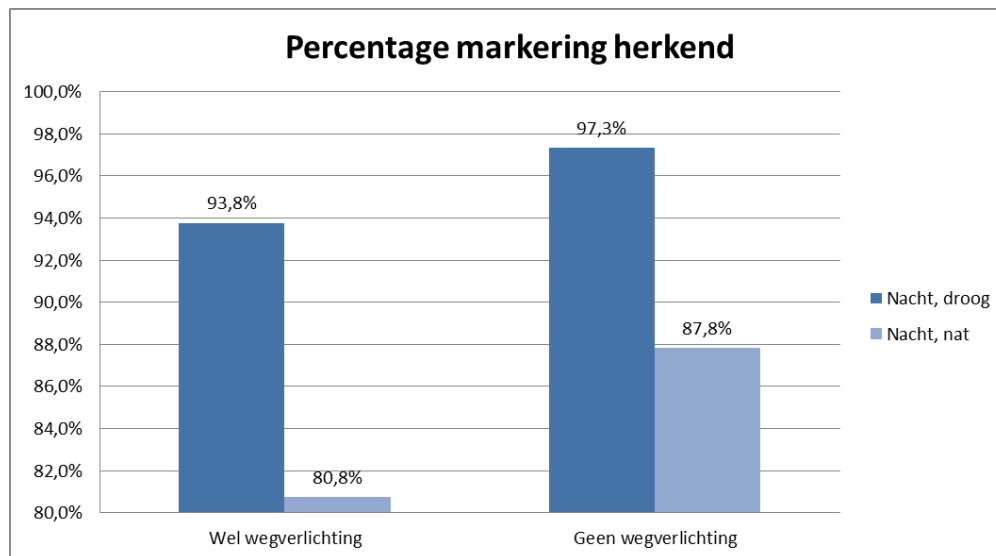
Figuur 6: Voorbeeld van tegenlicht bij nat asfalt overdag (links) en 's nachts (rechts)

5.4 Invloed wegverlichting op Lane Assist

Wegverlichting heeft bij regen een negatieve invloed op de zichtbaarheid van markering voor de systemen. Dit is te zien in figuur 8.

's Nachts zorgt wegverlichting voor spiegeling, waardoor contrasten afnemen en markering minder goed zichtbaar wordt. Onder droge omstandigheden wordt 's nachts de markering goed gelezen, maar bij nat weer zorgt wegverlichting voor een forse afname van de zichtbaarheid.

Het systeem baseert zich volledig op de markering, terwijl een gewone bestuurder ook het wegmeubilair en de lay-out meeneemt.



Figuur 7: herkenning markering per aanwezigheid wegverlichting

Zonder wegverlichting is het contrast tussen de witte lijn en het zwarte asfalt zo groot dat géén van de systemen hier de fout in gegaan is. Met wegverlichting is het contrast minder groot. Dit is te zien in onderstaande twee afbeeldingen, waar links de markering wel gelezen is en rechts niet.



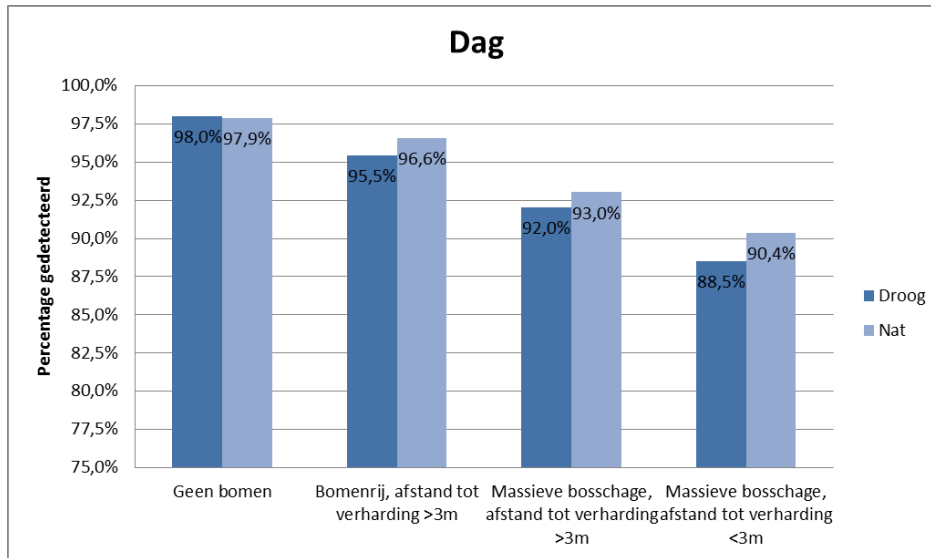
Figuur 8: Invloed wegverlichting op contrast markering

5.5 Invloed aanwezigheid bomen op Lane Assist

Ook bomen hebben invloed op de prestaties van Lane Assist systemen. Er is onderscheid gemaakt in vier categorieën bomen:

- Geen bomen
- Rij van losse bomen op meer dan drie meter van de verharding
- Aaneengesloten bosschage op meer dan drie meter van de verharding
- Aaneengesloten bosschage op minder dan drie meter van de verharding.

's Nachts is er geen invloed van bomen gevonden, maar overdag wel. In onderstaande figuur is de leesbaarheid van de markering weergegeven voor droge en natte omstandigheden. Zowel onder droge als onder natte omstandigheden geldt dat hoe meer bomen, hoe minder de markering gelezen wordt.



Figuur 9: relatie aanwezigheid bomen en leesbaarheid markering door Lane Assist

De reden dat bomen overdag zo'n negatieve invloed hebben op de zichtbaarheid van de markering is:

- Ze zorgen voor schaduwwerking op het asfalt waardoor het contrast van de markering verdwijnt
- Ze zorgen vaak voor verontreiniging op het asfalt (bladeren bijvoorbeeld) die ervoor zorgen dat markering minder gelezen wordt.

5.6 Invloed verontreiniging op Lane Assist

Verontreiniging, door bijvoorbeeld de aanwezigheid van bomen en landbouwverkeer (zand, modder), heeft een grote invloed op de leesbaarheid van de markering. Zand, bladeren enzovoort belemmeren de werking van het systeem. In de praktijktest is gebleken dat dan vooral versleten ofwel oude markering minder goed herkend wordt door het systeem. Bij bomenrijke omgevingen is schoonhouden van de weg en de markering dus van groot belang.



Figuur 10: vuile markering en versleten markering

5.7 Invloed type weg op Lane Assist

5.7.1 Erftoegangsweg

Erftoegangswegen zijn een aandachtspunt. Op erftoegangswegen type 2 buiten de bebouwde kom is de toegestane maximumsnelheid 60 km/u. Bij tegemoetkomend verkeer moet men uitwijken. Maar de markering wordt door Lane Assist gezien als kantmarkering. De auto blijft dus op het midden van de weg rijden. In de praktijktest is gebleken dat in deze situatie met tegemoetkomend verkeer de nodige tegenkracht van de bestuurder vereist is om het voertuig alsnog van koers te laten veranderen. Zeker als een tegemoetkomende auto ook uitgerust is met Lane Assist kan dit voor gevaarlijke situaties zorgen als beide voertuigen in het midden van de weg blijven rijden.



Figuur 11: ETW type II

5.7.2 Gebiedsontsluitingsweg/stroomweg

Een doorlopende markering wordt beter gelezen dan een onderbroken markering. Op de autoweg is de kantlijn doorlopend, dus die wordt beter gelezen dan bij een 80 km/u-weg, waar de kantlijn onderbroken is.

Bij een autoweg met 2x2-configuratie is de markering tussen de linker- en de rechterstrook onderbroken. Deze wordt even goed gelezen als de kantstreep bij een 80 km/u-weg.

Op alle onderzochte 80 km/u-wegen is sprake van een 2x1-configuratie. Hierbij is de middenstreep doorgetrokken en in veel gevallen ook dubbel. Deze wordt beter gelezen dan een onderbroken streep. Het presteren van Lane Assist op verschillende wegen is dus sterk afhankelijk van het type belijning.

Over het algemeen presteert Lane Assist op autowegen goed, omdat hier het asfalt en de markering vaak schoon zijn en van goede kwaliteit. Ook staan de bomen verder bij de weg vandaan, en is er geen landbouwverkeer. De markering blijft dus schoner.

5.7.3 Autosnelweg

Op de onderzochte autosnelweg (A12) is in alle omstandigheden de markering 100% gelezen. Dit ligt aan het feit dat de thermoplast daar jonger dan 3 jaar oud is, de kwaliteit van het asfalt erg goed is en er ook geen hinder is door bomen en vuil op de weg.

Spitsstroken aan de rechterzijde van de rijbaan zijn wel een aandachtspunt. Bij spitsstroken moet een doorgetrokken lijn gepasseerd worden bij toe- en afritten. Hier komt het vaak voor dat door ingrijpen van de Lane Assist, de auto naar links of rechts stuurt omdat de afbuigende rijstrook als kantmarkering wordt gezien. Hier moet de bestuurder dus handmatig terugsturen om te voorkomen dat de auto ongewenst van rijstrook wisselt. Actieve bestuurder is dus in deze situatie vereist!

5.8 Invloed voertuig

De manier van registreren, verwerken en terugkoppelen van het systeem verschilt per auto. De praktijktest is met vier verschillende auto's uitgevoerd die allemaal hun eigen karakteristieken hebben.

Drie van de vier testvoertuigen beschikt over een systeem dat ingrijpt. Het vierde voertuig geeft alleen een akoestisch signaal bij overschrijden van de markering.

De voertuigen nummer 1, 3 en 4 beschikken allemaal over een systeem dat naast trillingen en signalen, ook ingrijpt door middel van sturingrepen. De sterkte van de sturingreep varieert per voertuig. Testvoertuig 1 grijpt op een resolute manier in. Bij voertuig 3 en 4 is in de praktijktest gebleken dat het systeem het voertuig probeert te centreren. Dit doet het voertuig door gelijktijdig aan beide zijden de markering te registreren en aan de hand daarvan wordt het voertuig gecentreerd op de rijstrook. Dit betekent dat het sturen veel rustiger gaat dan bij auto 1. Daar wordt vaak zo sterk teruggestuurd dat momenten later de andere markering genaderd wordt en de auto weer terug moet sturen. Een vetergang ontstaat zo, die bij auto 3 en 4 niet of veel minder aanwezig is.

6. Conclusie en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Dit rapport beschrijft de resultaten van het onderzoek naar de invloed van verschillende parameters op de zichtbaarheid van de markering voor Lane Assist-systemen.

Er zijn twee soorten Lane Assist te onderscheiden: Lane Departure Warning Systems waarschuwen alleen door middel van een melding, piepje of trilling, en Lane Keeping Systems zijn daarnaast ook zelf in staat om terug te sturen als een voertuig de rijstrook verlaat.

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat niet alle automerken goed aangeven in de auto of het systeem naar behoren werkt of niet. Dit is wel een eis (ISO) en ook noodzakelijk om de bestuurder in staat te stellen het systeem goed te gebruiken.

Voorlichting vanuit de autodealers en de fabrikant is mager: mensen moeten vooral zelf uitzoeken hoe het systeem werkt, wat de nadelen ervan zijn, en wanneer het systeem tekort kan schieten.

Lang niet elke gebruiker doet dat ook echt. Dit zorgt ervoor dat er een vrij grote groep gebruikers is die met het systeem leert omgaan door het in de praktijk te gebruiken. Dit heeft als nadeel dat bestuurders door ondervinding de beperkingen van het systeem moeten leren kennen. Dit kan voor gevaarlijke situaties zorgen.

Mensen geven wel aan dat ze hun rijgedrag veranderen als ze een tijd gebruik maken van Lane Assist. Dit zorgt ervoor dat ze over het algemeen een veiligere rijstijl krijgen. Bestuurders hebben zelf ook het idee dat Lane Assist zorgt voor een toename van hun verkeersveiligheid.

De praktijktest geeft een goed beeld van de factoren die van invloed zijn op de leesbaarheid. Het blijkt dat er weinig onderscheid is in leesbaarheid tussen thermoplast en spettermarkering. Spettermarkering lijkt iets meer aan slijtage onderhevig.

's Nachts bij droog weer wordt de markering het beste gelezen. Beter dan overdag. De invloed van de zon (tegenlicht en schaduwwerking) lijkt hier de oorzaak van. Regen heeft, vooral door de spiegelwerking van het asfalt een negatieve invloed op de leesbaarheid. Vooral 's nachts leidt regen tot een slechte zichtbaarheid van de markering.

Wegverlichting zorgt 's nachts voor verminderde zichtbaarheid van de markering voor deze rijtaakondersteunende systemen. In tegenstelling tot mensen baseert het systeem zich alleen op de belijning, en niet op de omgeving. Het systeem wordt negatief beïnvloed door wegverlichting.

Overdag geldt dat hoe meer bomen er aanwezig zijn langs de weg, hoe minder de zichtbaarheid wordt. 's Nachts is deze relatie niet aanwezig. Dit onderstreept dat de negatieve invloed van bomen vooral te maken heeft met schaduwwerking op het asfalt waardoor ongewenste contrasten optreden.

De mate waarin markering gelezen wordt is erg afhankelijk van de hoeveelheid vuil op de weg. Vuil kan veroorzaakt worden door gebruik door landbouwverkeer of door de aanwezigheid van bomen. Gevallen takjes, bladeren en grind zorgen voor verminderde leesbaarheid.

Op erftoegangswegen type 2 stuurt het systeem de auto naar het midden van de weg, wat tot gevaarlijke situaties (frontale aanrijdingen) kan leiden.

Samenvattend kan dus gesteld worden dat het contrast, het kleurverschil tussen de markering en het omliggende asfalt, het criterium is waar Lane Assist mee staat of valt. Als het contrast minder wordt door vuil, regen, weerspiegeling van zon of wegverlichting of schaduwwerking, neemt de zichtbaarheid af.

6.2 Aanbevelingen

6.2.1 Voorlichting kopers en verkopers

Voorlichting blijft van groot belang voor het gebruik van Lane Assist. Dit kan gedaan worden door de autofabrikant in bijvoorbeeld filmpjes die ook de beperkingen van het systeem aangeven, maar ook door dealers die mondeling een uitgebreide toelichting geven. Dit gebeurt op dit moment te weinig.

Gebruikers zelf kunnen deze handschoen ook oppakken door zelf op zoek te gaan naar instructie voor het gebruik van Lane Assist. Learning by doing kan een vertekend beeld geven van de veiligheidsrisico's. Bovendien loopt de gebruiker in deze fase dus onbewust veiligheidsrisico's.

Daarbij moet benadrukt worden dat het een ondersteunend systeem is en de bestuurder zelf verantwoordelijk blijft. De verkeersveiligheid kan verslechteren als de mens te veel gaat vertrouwen op het systeem.

6.2.2 Wegbeheerders

Wat betekent dit voor de wegbeheerders? Er moet voor gezorgd worden dat het contrast tussen de markering en de weg groot blijft. Dit kan gedaan worden door een aantal maatregelen te nemen.

- Om te voorkomen dat regen zorgt voor weerkaatsing van licht wordt geadviseerd de afwatering op wegen waar mogelijk te verbeteren.
- Voorkom waar mogelijk bosschages dicht langs de weg. Dit vermindert de zichtbaarheid door vuil en schaduwwerking.
- Houd de weg en de markering goed schoon, vooral op wegen waar veel landbouwverkeer rijdt en waar bomen dicht langs de weg staan.
- In verband met de betere slijtvastheid wordt geadviseerd thermoplast aan te brengen.
- Over het algemeen geldt dat 80 km/u-wegen gevoeliger zijn voor fouten dan autowegen. En 60 km/u-wegen, waar auto's vaak op de markering rijden, slijten harder. Hier is het dus zaak regelmatig te controleren of de markering nog voldoet.
- Wegverlichting heeft een negatieve invloed op de zichtbaarheid 's nachts. Daarom wordt geadviseerd te onderzoeken of dit gecompenseerd kan worden, rekening houden met andere factoren zoals sociale veiligheid, veiligheid voor voetgangers en fietsers.

6.2.3 Leveranciers systemen

De leveranciers van de systemen dienen ervoor te zorgen dat de systemen de markering beter herkennen. De systemen zijn nog niet allemaal in staat om altijd alle markering te herkennen. Hier wordt al progressie geboekt, maar verdere ontwikkeling is gewenst.