

TNO-rapport
99.OR.NT.004.1/LKU

Zichtveldverbeterende systemen voor vrachtwagens

TNO Wegtransportmiddelen

Deel 1: Vereiste en beschikbare zichtvelden

Schoemakerstraat 97
Postbus 6033
2600 JA Delft

Telefoon 015 269 70 43
Fax 015 269 65 60

Datum
29 oktober 1999

Auteur(s)
L.J.J. Kusters, J. v/d Heide

Opdrachtgever
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Postbus 1031
3000 BA Rotterdam

Akkoord
L.J.J. Kusters
(projectleider)

Gezien
G.K. Tanis
(directeur)

Projectnummer
009.00480/01.01

Onderzoekperiode
week 99-26 tot 99-35

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor
onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende ter zake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1999 TNO

Aantal pagina's
86

Aantal bijlagen
5

Aantal figuren
74

Aantal tabellen
11

Samenvatting

In dit rapport worden de zichtvelden van verschillende categorieën bedrijfswagen beschouwd. Situaties waarin rechtsaf wordt geslagen en rotonde situaties worden geanalyseerd. Het onderzoek is een vervolg op eerder onderzoek naar ongevallen bij het rechts afslaan van bedrijfswagens waarbij fietsers en bromfietsers betrokken zijn. De wettelijke eisen, de prestaties van in de praktijk gehanteerde spiegelsystemen en de voor de beschouwde manoeuvres gewenste zichtvelden zijn vergeleken. Ook zijn drie mogelijk nieuwe systemen beschouwd. In een zuster rapport wordt gerapporteerd over een in dit verband uitgevoerd gedragsonderzoek.

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Werkwijze.....	6
2.1	Inleiding.....	6
2.2	Selectie voertuigen.....	6
2.3	Selectie voertuigmanoeuvres / verkeerssituaties.....	12
2.4	Modelleren zichtvelden.....	14
3	Zichtvelden geselecteerde voertuigen.....	16
3.1	Minimum zichtvelden volgens de wet.....	16
3.2	De grootte van het waar te nemen object.	19
3.3	Werkelijke zichtvelden referentie voertuigen.....	21
4	Zichtvelden tijdens rechts afslaan	22
5	Zichtvelden tijdens het rijden van een rotonde.	26
6	Zichtveld eisen	27
6.1	Rechts afslaan.....	27
6.1.1	Zichtveld voor het starten van de manoeuvre (beslispunt vooraf).....	27
6.1.2	Fietser gaat rechtdoor (controle tijdens uitvoering manoeuvre).....	29
6.1.2.1	Geen verkeersscheiding.....	29
6.1.2.2	Scheiding langzaam snelverkeer	32
6.1.3	Fietser ook rechtsaf (controle tijdens uitvoeren manoeuvre).....	34
6.1.3.1	Zwaar en langzaam verkeer niet gescheiden	34
6.1.3.2	Scheiding langzaam snel verkeer	36
6.2	Rijden van een rotonde.....	37
6.3	De waarnemingsfrequentie	42
6.4	Overzicht benodigde zichtvelden	43
7	Zichtvelden bij de toepassing van een aantal nieuwe systemen.	48
7.1	Beschouwde systemen.	48
7.2	Zichtvelden	50

8	Conclusies en aanbevelingen	56
9	Referenties.....	57
	Bijlage A Definities en overzicht figuren en tabellen.....	A-1
	Bijlage B Overzicht gehanteerde uitgangspunten	B-1
	Bijlage C Berekeningen zichtafstanden.....	C-2
	Bijlage D Figuren zichtvelden.....	D-1
	Bijlage E Overzicht zichtveld eisen	E-1

1 Inleiding

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een onderzoek naar de functionaliteit van spiegels bij bedrijfswagens. Het onderzoek spitst zich toe op de benodigde, de volgens de wet vereiste en de praktisch beschikbare zichtvelden. Met name zijn de situaties beschouwd waar sprake is van rechts afslaan (bij bocht en rotonde). Eerder onderzoek [1] heeft laten zien dat in deze situaties er een verhoogd risico bestaat op ongevallen in relatie tot fietsers of bromfietzers.

In het rapport wordt eerst de gebruikte werkwijze besproken (hoofdstuk 2). Vervolgens worden de wettelijk beschikbare zichtvelden en de in de praktijk gerealiseerde zichtvelden (hoofdstuk 3), de optredende zichtvelden bij diverse manoeuvres (hoofdstuk 4 en 5), en de benodigde zichtvelden (hoofdstuk 6) besproken. De zichtvelden op basis van een aantal nieuwe systemen (hoofdstuk 7) worden beschouwd. In het laatste hoofdstuk zijn conclusies en een aantal aanbevelingen samengevat.

In de bijlagen zijn de diverse detailresultaten weergegeven. In bijlage A zijn de definities van afkortingen en begrippen opgenomen. Ook is in deze bijlage een overzicht van de in de figuren gehanteerde kleurenlegenda te vinden. Het wordt aanbevolen deze legenda uit te klappen bij het lezen van het rapport.

De zichtvelden zijn beschouwd bij vier verschillende referentievoertuigen. In de verschillende hoofdstukken worden de resultaten meestal besproken aan de hand van een voorbeeld. In bijlage D is telkens per voertuigcategorie een compleet overzicht gegeven van de verkregen resultaten.

2 Werkwijze

2.1 Inleiding

Om een goed beeld te krijgen van de zichtvelden van de qua uitvoering sterk uiteenlopende populatie bedrijfswagens is een selectie gemaakt op basis van een aantal criteria. De uiteindelijk gekozen voertuigen zijn in CAD gemodelleerd op een dusdanige wijze dat er een indruk verkregen kan worden van de zichtvelden die via de diverse spiegels en eventuele zijruiten aan de rechterkant worden verkregen. Met behulp van het simulatiepakket PLBAVA zijn de bestreken banen van de geselecteerde voertuigen gemodelleerd voor twee standaard manoeuvres. De resultaten van de bestreken baan berekeningen en de in CAD gemodelleerde zichtvelden zijn gecombineerd. De eindresultaten geven inzicht in de zichtvelden gedurende deze manoeuvres. Het verkregen inzicht is gebruikt om de gewenste zichtvelden te definiëren. De geformuleerde eisen zijn van dienst bij het inrichten van de experimenten die ook in het kader van dit onderzoek worden uitgevoerd, en vormen zo, samen met de resultaten van deze experimenten, de basis voor de formulering van eisen.

2.2 Selectie voertuigen

Voor de selectie van de te beschouwen voertuigen is in de eerste plaats gekeken naar de wettelijke eisen ten aanzien van zichtvelden. De vracht- en bestelauto's laten zich volgens richtlijn 70/156/EEC als volgt indelen:

Voertuigcategorie	Minimaal totaalgewicht (ton)	Maximaal totaalgewicht (ton)
N1	-	3,5
N2	3,5	12
N3	12	- (lokaal max.)

Regels voor het zicht van een chauffeur van een voertuig zijn vastgelegd in de Europese richtlijnen 71/127/EEC [2] en 77/649/EEC [3]. In richtlijn 71/127/EEC worden de klasse N2 voertuigen vervolgens nog verdeeld in de voertuigen met een maximaal gewicht kleiner dan 7,5 ton en groter dan 7,5 ton. Op basis van deze verdeling is de minimaal vereiste spiegelbezetting als volgt gedefinieerd:

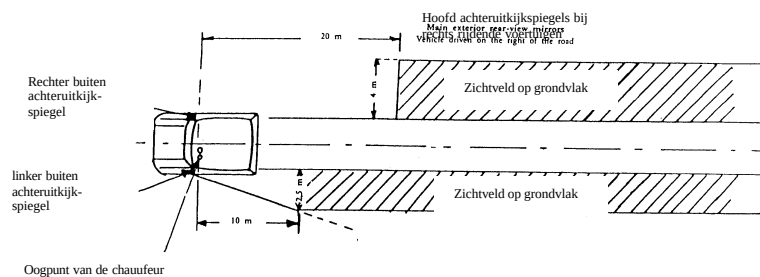
Categorie	Binnen achteruitkijk- spiegels klasse I	Buiten achteruitkijkspiegels			
		Hoofd achteruitkijkspiegels		Breedzicht spiegels klasse IV	Nabijheids ¹ spiegels klasse V
		Klasse II	Klasse III		
N1	1	-	1	-	-
N2 ≤ 7,5 ton	-	2 (L&R)	-	-	-
N2 > 7,5 ton	-	2 (L&R)	-	1	-
N3	-	2 (L&R)	-	1	1

Vereiste zichtvelden:

Hoofdspiegel

Klasse N1 ≤ 2 ton.

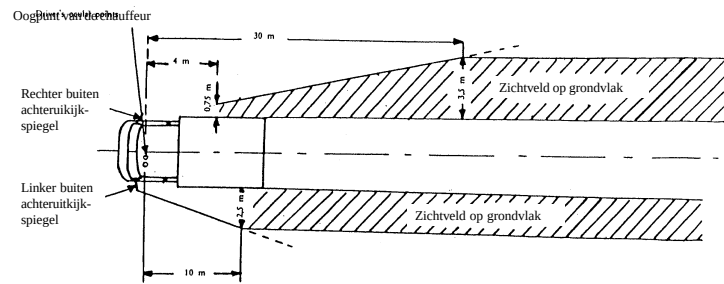
Een hoofdspiegel is vereist aan de zijde waar tegemoetkomend verkeer passeert; aan de zijde waar geen tegemoet komend verkeer passeert is een spiegel toegestaan. De laatste is verplicht indien het voertuig zo is ingericht dat een binnenspiegel niet het voorgeschreven zichtveld biedt. Zie Figuur 1.



Figuur 1 Vereiste zichtvelden hoofdspiegel N1 < 2 ton

Klasse N1 > 2 ton, N2 en N3. Aan beide zijden zijn hoofdspiegels vereist.

¹ In het algemeen trottoir spiegels genoemd.



Figuur 2 Vereiste zichtvelden hoofdspiegel N1 > 2 ton, N2, N3

Breedzicht spiegel.

Vereist voor N2 > 7.5 ton en N3.

De vereiste zichtvelden (op grondniveau) van breedzichtspiegels zijn voor alle voertuigtypen gelijk.

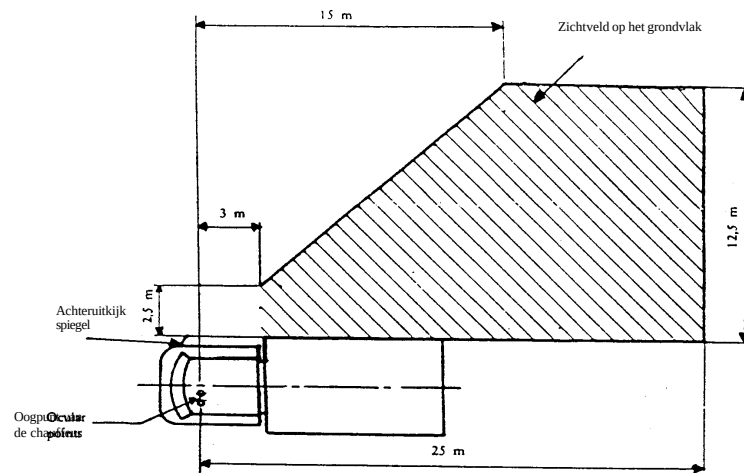


Figure 6

Wide-angle rear-view mirror

Figuur 3 Vereist zichtveld breedzichtspiegel N2 > 7.5 ton en N3

Nabijheidsspiegel.

Vereist voor klasse N3.

Het vereiste zichtveld (op grondniveau) van nabijheidsspiegel(trottoirspiegel) is voor alle voertuigtypen gelijk. Het vereiste zichtveld is wel afhankelijk van de afstand tussen oogpunt van de chauffeur en de voorzijde van het voertuig.

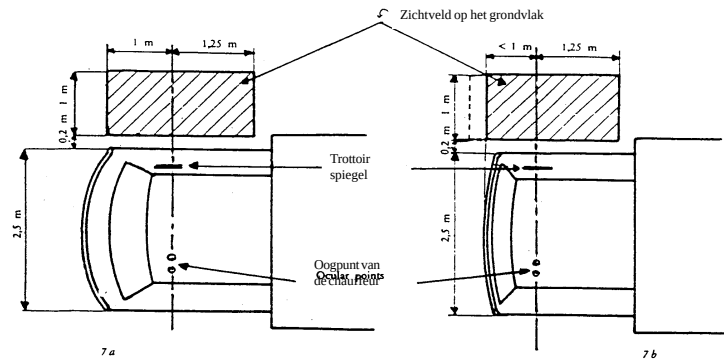


Figure 7

'Close-proximity' exterior rear-view mirror

Figuur 4 Vereist zichtveld voor de trottoirspiegel, klasse N3.

De Europese richtlijnen zijn onafhankelijk van de aanwezigheid van een aanhanger of oplegger achter het voertuig en de uitvoering daarvan.

Op basis van de bovenstaande richtlijnen en veel voorkomende voertuiguitvoeringen is de volgende onderverdeling gemaakt:

1. Bestelauto <2 ton (grijs kenteken personenauto; onderscheid tussen <2 ton en >2 ton ligt in de specificatie van het door de EU richtlijn vereiste zichtveld);
2. Bestelauto <3,5 ton ("busje" dat met rijbewijs B mag worden bestuurd);
3. Bestelauto c.q. lichte vrachtwagen <7,5 ton (voertuigen waarbij nog geen breedzichtspiegels en trottoirspiegels zijn voorgeschreven);
4. Distributie truck in de vorm van een losse vrachtwagen (bakwagen);
5. Bouwvoertuig voor distributie van zand en andere bouwmaterialen, waarbij de chauffeur relatief hoog zit als gevolg van aangedreven vooras(sen);
6. Distributietruck in de vorm van een lichte trekker oplegger combinatie, waarbij de trekker een korte cabine heeft en de chauffeur relatief laag zit;
7. Lange afstandscombinatie in de vorm van een trekker met oplegger (3 ongestuurde assen);
8. Combinatie in de vorm van een bakwagen met aanhanger.

- ad1. Het via spiegel geëiste zichtveld is het kleinst van alle voertuigen. De voertuigen worden veelal bestuurd door niet professionele chauffeurs met rijbewijs B.
- ad2. Er worden meer eisen gesteld aan het zichtveld (vergelijk fig. 1 en 2). De voertuigen worden veelal bestuurd door niet professionele chauffeurs met rijbewijs B. De omvang van deze voertuigen doet vaak niet onder voor voertuigen met een GVW van meer dan 3.5 ton (denk aan huurauto's, zie Figuur 5).



Figuur 5 Voertuig dat nog met een B-rijbewijs mag worden bestuurd.

- ad3. In vergelijking met voertuigen in de klasse erboven (GVW >7.5 ton) wordt duidelijk minder zichtveld geëist ondanks het feit dat de afmetingen van de voertuigen in de buurt kunnen liggen van de afmetingen van zware vrachtwagens. De voertuigen worden veelal bestuurd door professionele chauffeurs.
- ad4. Deze voertuigen zijn qua afmetingen meestal maximaal benut (hoogte, breedte, lengte) maar zijn uitgerust met een smalle laag geplaatste cabine en een kleiner motorvermogen.
- ad5. Deze categorie lijkt veel op de voertuigen uit categorie 4. Afwijkend is het feit dat de cabine vaak hoog geplaatst is in verband met aandrijving van de assen. Ook het GVW en het aantal assen wijkt af, veelal 50 ton en 5 assen. Deze voertuigen zijn vaak relatief traag. Ze opereren verder relatief veel binnen de bebouwde kom.

- ad6. Ook deze voertuigen lijken sterk op de voertuigen uit de zwaarste categorie op de al onder 4 genoemde punten na. Een bijkomend verschil wordt gevormd door het feit dat er meer aandacht wordt besteed aan de manoeuvreerbaarheid van de combinaties (extra gestuurde assen etc.). De bestreken banen zijn dus gunstiger.
- ad7. Deze voertuigen komen relatief weinig in de bebouwde omgeving en zijn daarop qua ontwerp het minst aangepast. Ze hebben een brede hoog geplaatste cabine.
- ad8. Deze voertuigen worden zowel voor distributie als voor de lange afstand beperkt ingezet. Qua basisontwerp zijn ze vergelijkbaar met voertuigen uit categorie 5 en 7. Qua bestreken baan zijn ze gunstiger.

Om het aantal te beoordelen varianten enigszins te beperken, is er besloten een keuze te maken en er verder 4 te behandelen.

Bij de uiteindelijke keuze spelen de volgende overwegingen een rol:

- De vier voertuigen tezamen dienen een zo breed mogelijk spectrum te vertegenwoordigen (zowel qua voertuig zelf als qua zichtvelden)
- Zichtvelden dienen kritisch te zijn
- Voertuigen dienen representatief te zijn (geen specials):
 - Voor de totale voertuigvloot
 - Voor voertuigen die veel ontmoetingen hebben met langzaam verkeer
 - Voor voertuigen met hoge ongevalbetrokkenheid

De sub-set 2, 4, 5 en 7 is gekozen als onderzoeksgroep op basis van de voorkeur van de opdrachtgever. Op basis van de samenstelling van het Nederlandse wagenpark zijn er vervolgens merken en types bij gezocht (cijfers CBS [4]) uit de top 5 per categorie. Er zijn 4 verschillende merken gekozen.

Op basis van de overwegingen is als onderzoeksgroep gekozen voor:

1	Bestelauto	Bestelauto 4x2, GVW 3.5 ton, 102 pk, WB 3.32 m
2	Losse vrachtwagen (bak~) voor stadsdistributie	Bakwagen 4x2, GVW 15 ton, 230 pk, WB 5.36m
3	Bakwagen (bouwverkeer)	Bakwagen 10x8, GVW 50 ton, >400 pk, WB 4.87m
4	Trekker oplegger (internationaal transport)	Oplegger met 3-assige trailer, 4x2 trekker GCW 40 ton, >400 pk, WB 3.8m

In de tweede kolom van de tabel zijn achtereenvolgens weergegeven:

- ☐ Asconfiguratie, 4 x 2 : 4 wielen waarvan 2 aangedreven
- ☐ Het Gross Vehicle Weight (GVW) in tonnen
- ☐ Het maximaal motorvermogen in pk's
- ☐ De wielbasis (WB) in meters

De voertuigen zijn gemodelleerd op basis van gegevens die ter beschikking zijn gesteld door vertegenwoordigers van de diverse fabrikanten c.q. hun verkooporganisaties. In bijlage B is nog een aantal extra specificatiedetails weergegeven.

2.3 Selectie voertuigmanoeuvres / verkeerssituaties

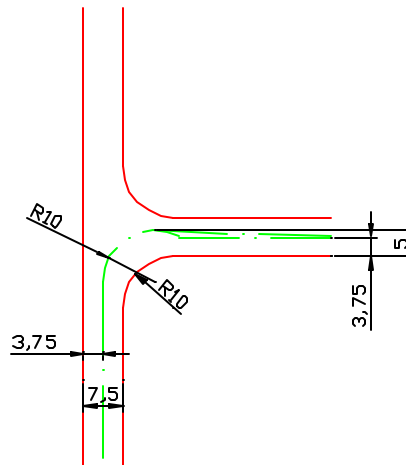
Voor dit onderzoek zijn de bocht rechtsaf en de rotonde in de bebouwde kom geselecteerd om de problematiek verder te analyseren.

In hoofdlijnen kan er onderscheid worden gemaakt tussen situaties met en zonder scheiding van langzaam en snel verkeer.

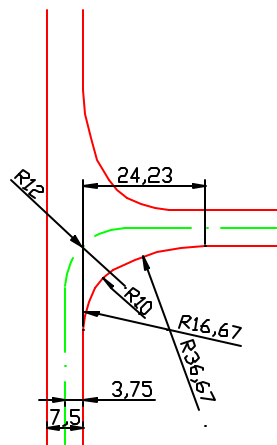
Voor de bocht rechtsaf is in eerste instantie gekozen voor de situatie zonder scheiding omdat hier de kans op een ongeval het grootst wordt geacht. In de loop van het onderzoek is besloten om ook een situatie met een gescheiden fietspad in

de beschouwing op te nemen. Verder bestaan er bochten met een constante en een verlopende radius. De constant radius bochten zijn risicovol omdat ze met name voor trekker opleggers zeer weinig ruimte bieden. De andere bochten bieden meer ruimte (zie Figuur 6 en Figuur 7).

Voor het rechts afslaan is een T-kruising gemodelleerd op basis van de aanbevelingen uit CROW publicatie 10 [5].



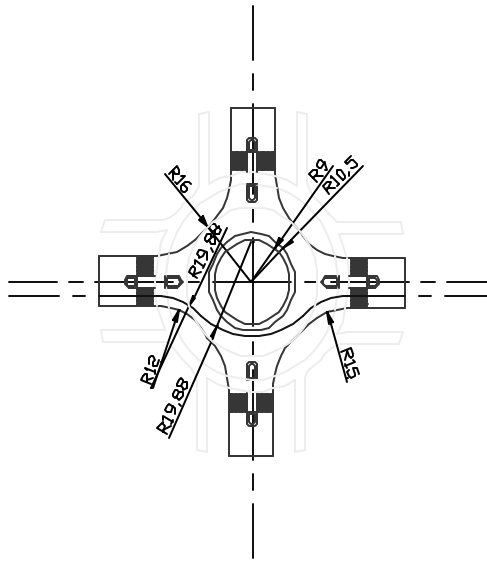
Figuur 6 Bocht 1, standaard bocht constant radius.



Figuur 7 Bocht 2, standaard bocht, meervoudige radius

De rotonde is gebaseerd op CROW publicatie 126 [6]. Volgens de aanbevelingen dient een onderscheid te worden gemaakt tussen rotondes voor weinig en voor veel vrachtverkeer. De aangeraden vorm van rotondes is de rotonde met fietspaden met voorrang en geschikt voor zwaar verkeer.

Een dergelijke rotonde is weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8 Beschouwde rotonde, gescheiden fietspad, fietser voorrang

2.4 Modelleren zichtvelden

Afhankelijk van de beschikbare gegevens en het doel zijn de zichtvelden op verschillende manieren gemodelleerd en geverifieerd. In de onderstaande tabel is hiervan een overzicht gegeven.

	Gebruikte methode voor het bepalen van de werkelijke zichtvelden			
	Volledig gemodelleerd	Gemodelleerd op basis van type keurings-meting	Anders	Verificatiemeting overeenstemmend
Standaardspiegel bezetting				
Voertuig 1		x		x
Voertuig 2		x		x
Voertuig 3		x		x
Voertuig 4	x			x
Nieuwe systemen				
Extra breedzicht spiegel	x			x
Klapspiegel	x			x
Zicht camera			Model fabrikant	Afwijking 10%

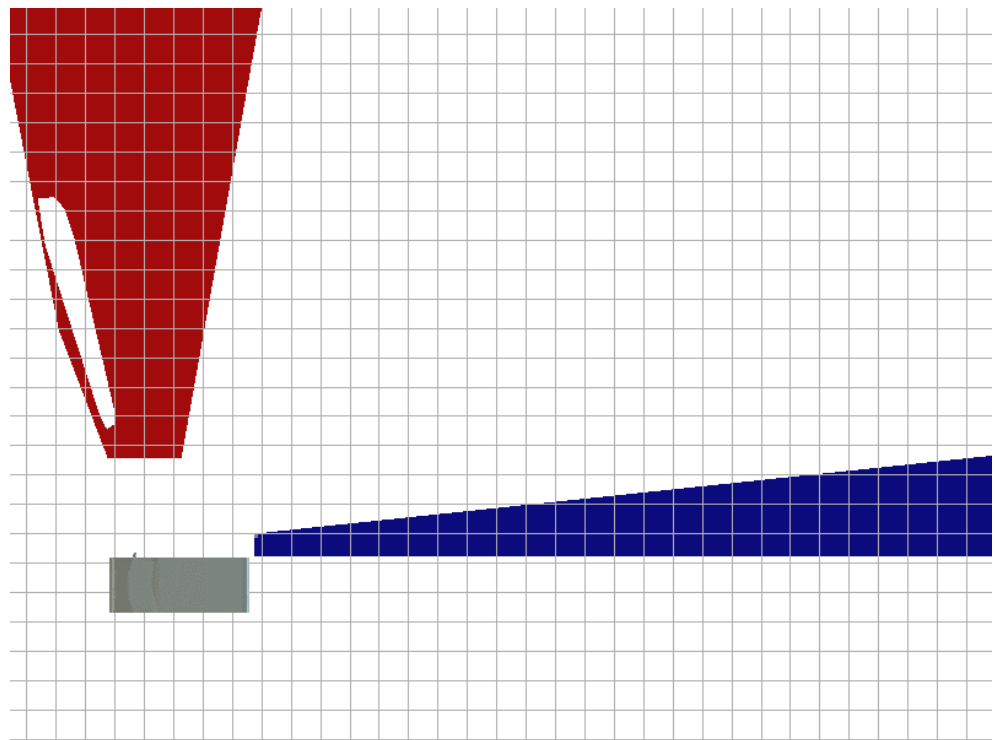
Tabel 1 Toegepaste methode om zichtvelden te bepalen

- Wettelijk zicht : Dit is gemodelleerd op basis van de in de wet gedefinieerde zichtvelden op maaiveld. Voor de betreffende voertuigen zijn deze vlakken verbonden met de respectievelijke spiegelvlakken. De zo verkregen lichamen geven een indruk van het 3-dimensionale gebied dat op basis van de wet zichtbaar mag worden verondersteld.
- Hoogtezicht : Dit is bepaald aan de hand van de hierboven beschreven zichtlichamen door de doorsnede met een horizontaal vlak op een halve meter te bepalen.
- Direct zicht : Dit is bepaald op basis van het zicht vanuit het oogpunt van de chauffeur in het CAD model.
- Werkelijke zicht : Dit is voor een aantal voertuigen overgenomen van de metingen die ten behoeve van de type keuring zijn uitgevoerd. Dit betreffen ook zichtvelden op maaiveld. Ook is het werkelijke zichtveld bepaald door de betreffende spiegels te modelleren in CAD en het zichtpunt vanuit het oogpunt op te meten.
- Zichtvelden nieuwe systemen : Voor de spiegelsystemen is dit op de hierboven beschreven manier gemodelleerd. Voor het camera systeem zijn modelgegevens gebruikt die door de fabrikant beschikbaar zijn gesteld.
- Verificatie : De modellen van de spiegels en de camera zijn geverifieerd op basis van uitgevoerde metingen op het voertuig dat ook voor de experimenten is gebruikt die door de TNO Technische Menskunde zijn uitgevoerd. De resultaten komen goed overeen op één uitzondering na. De gemeten zichthoek van de camera betreft 100° in plaats van 114° in het model. Hoewel dit verschil niet te verwaarlozen is, wordende conclusies die ten aanzien van dit systeem worden getrokken hier niet wezenlijk door beïnvloed.

3 Zichtvelden geselecteerde voertuigen

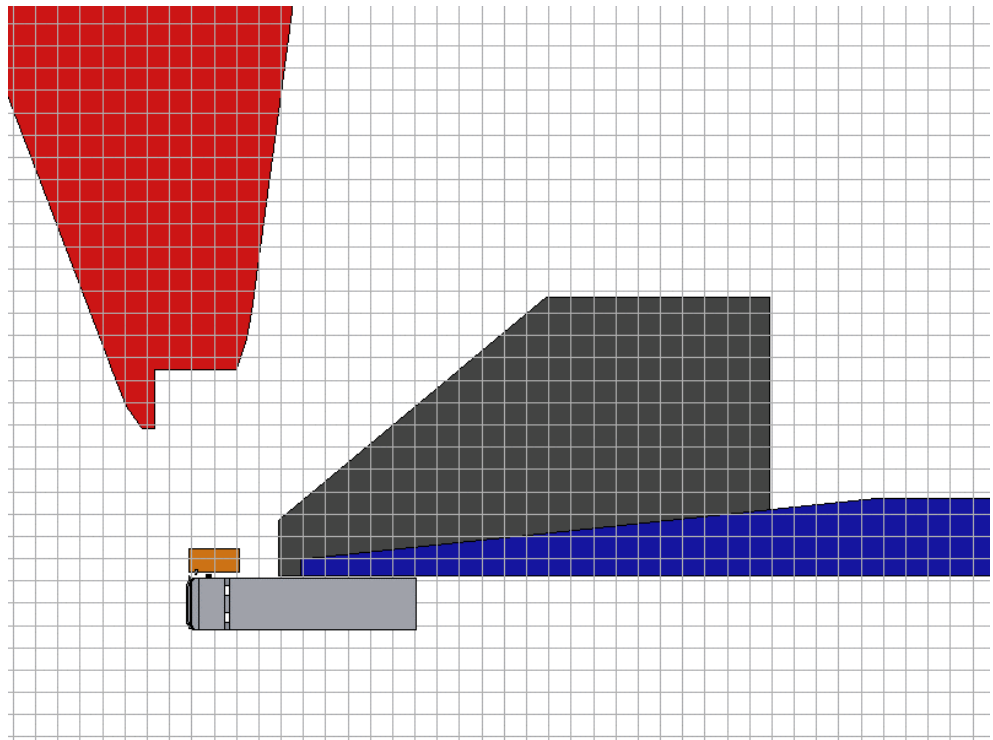
3.1 Minimum zichtvelden volgens de wet

In de onderstaande figuren is voor elk van de geselecteerde voertuigen telkens het zicht aan de rechterzijde weergegeven in bovenaanzicht. De gehanteerde legenda is opgenomen in bijlage A. De weergegeven spiegelzichtvelden betreffen de wettelijke minima, het weergegeven directe zicht is gemodelleerd op basis van het genormeerde oogpunt (het zogenaamde R-punt, zie [2]). Het directe zicht is alleen aan de rechterzijde weergegeven². Let op, het betreft hier niet de werkelijke zichtvelden van deze voertuigen, maar de minimale zichtvelden die door de wetgever nog worden geaccepteerd.

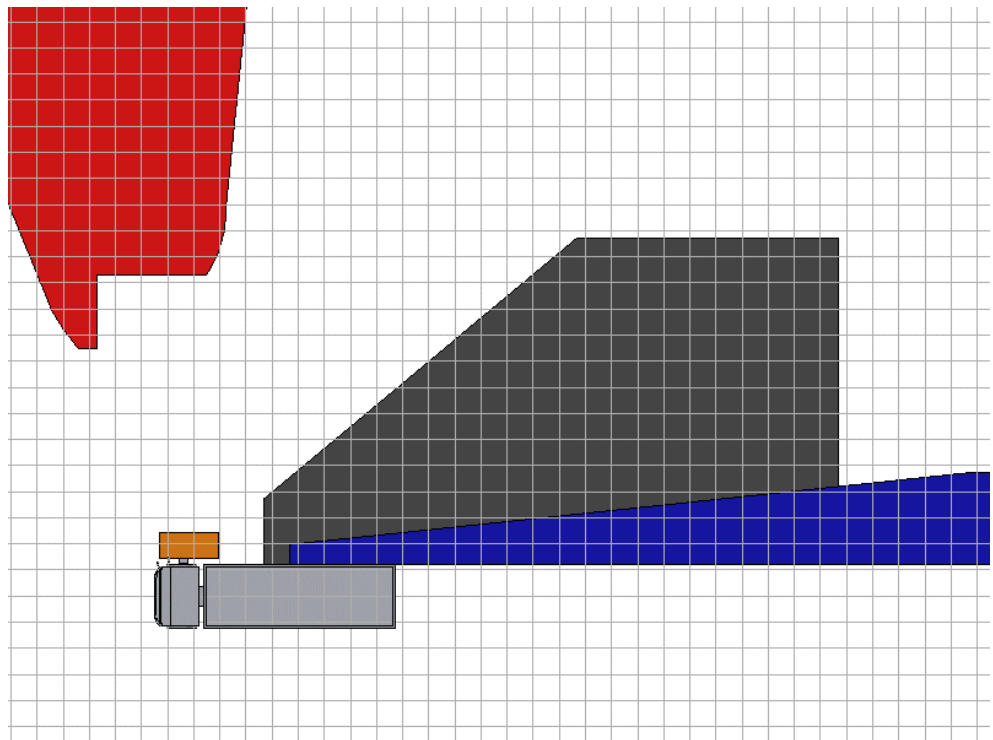


Figuur 9 Zichtvelden bestelauto < 2 ton

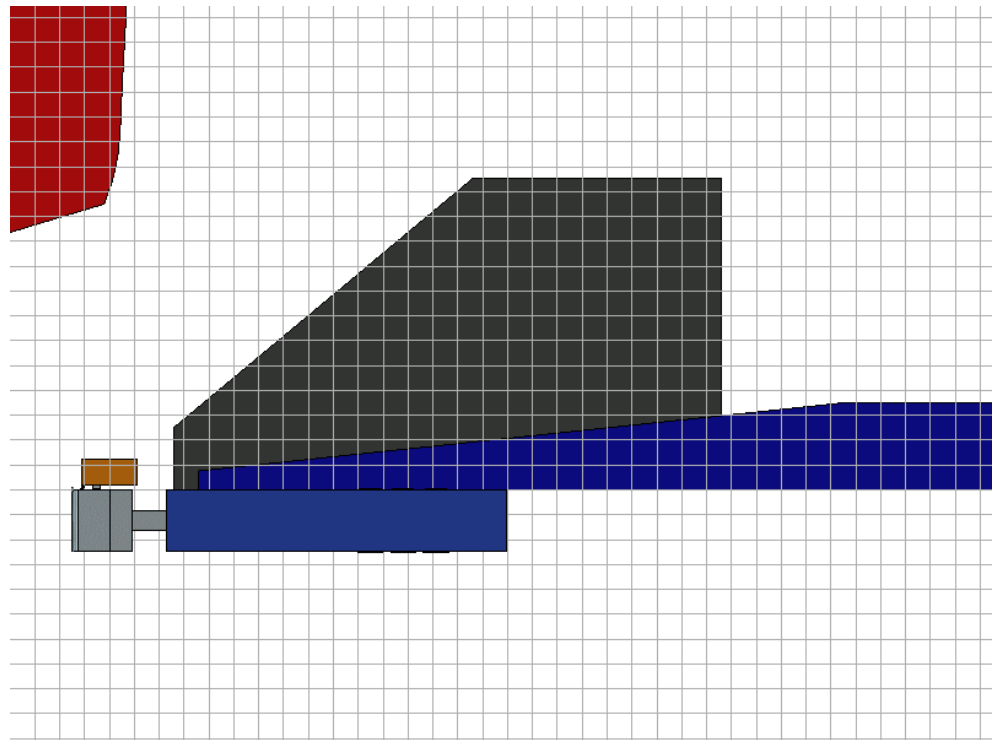
² Aan het directe zicht wordt slechts in een beperkte mate in de internationale richtlijnen aandacht gegeven. Met name niet aan het zicht dat wordt weggenomen door de cabine stijlen



Figuur 10 Zichtvelden distributietruck > 7.5 ton



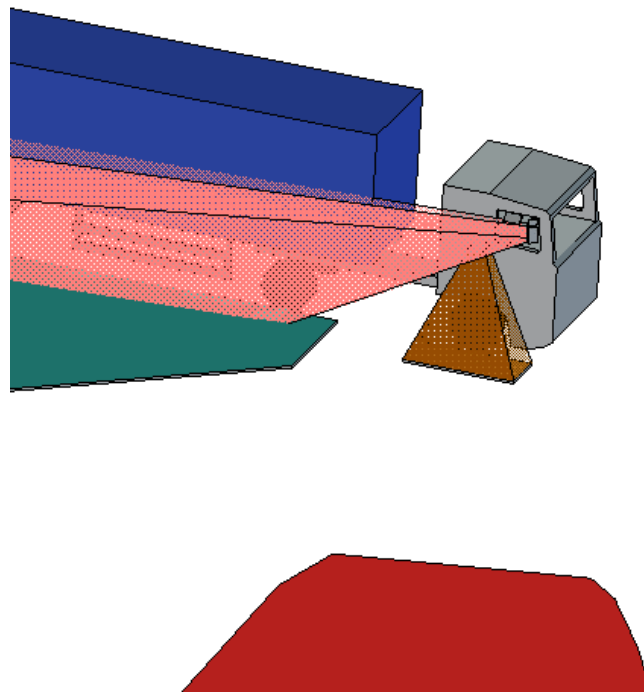
Figuur 11 Zichtvelden kipper > 12 ton



Figuur 12 Zichtvelden trekker oplegger combinatie > 12 ton

In bijlage D zijn de zichtvelden 3-dimensionaal weergegeven. De geschetste 3-D zichtvelden zijn benaderd op basis van de geldende wettelijke eisen, door grondvlak en spiegelvlak te verbinden.

Aan de rechter voorzijde komt bij alle voertuigen een gebied voor dat op grondniveau niet wordt overzien vanuit een van de spiegels of direct via de zijruit. Uit Figuur 13 is echter wel op te maken dat grotere objecten in delen van dit gebied wel zichtbaar zijn. De mate waarin objecten toch kunnen worden waargenomen is afhankelijk van de hoogte van de zitpositie van de chauffeur en positie van de rechter zijruit. Voertuigen met lage zitposities bieden in het algemeen meer zicht. Opvallend is daarnaast het grote verschil in het gebied dat overzien wordt door respectievelijk zware en lichte bedrijfswagens (<7.5 ton). Voor de hier gemodelleerde bestelauto valt dit direct naast het voertuig nog mee in verband met de lage zitpositie. Het gebied dat bij zwaardere voertuigen met de breedzichtspegel dient te worden overzien, valt bij bestelauto's en lichte bedrijfswagens buiten beschouwing vanwege afwezigheid van een breedzichtspegel.



Figuur 13 Weergave zichtvelden (3-D), hoofdspiegel en trottoirspiegel (andere zichtvelden 2-D weergegeven)

Zie bijlage D:

Figuur 42 Bestelauto. Weergave zichtvelden (3-D)

Figuur 51 Distributietruck. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)

Figuur 61 Bouwvoertuig. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)

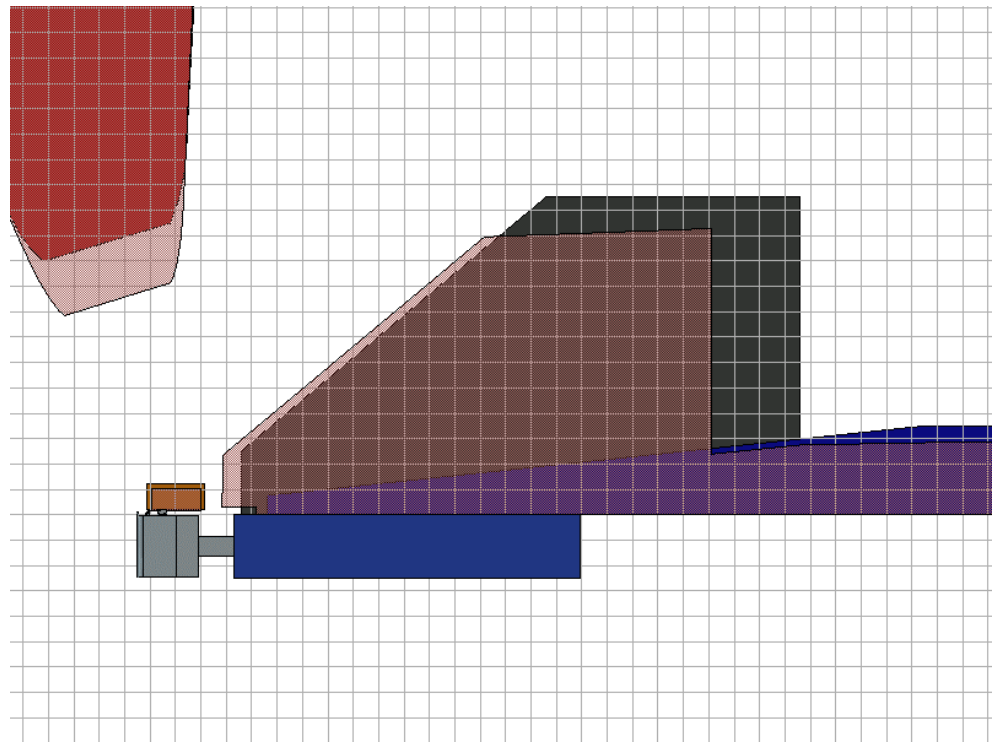
Figuur 66 Trekker oplegger. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)

3.2 De grootte van het waar te nemen object.

De wettelijke eisen zijn geformuleerd op maaiveld.

In de praktijk dient er te worden uitgegaan van een object dat boven het maaiveld uitsteekt. Hier is uitgegaan van een minimum hoogte van waar te nemen verkeer van 0.5m. Kinderen op een fiets en ligfietsen steken duidelijk hierboven uit.

Indien er wordt uitgegaan van een minimum hoogte van het waar te nemen object wordt het zichtveld aan de voorzijde vergroot aan de achterzijde neemt het af (zie Figuur 14).



Figuur 14 Zichtveld op 0.5m hoogte bij de trekker oplegger.

De optredende dode hoek wordt verkleind (direct zichtgebied neemt toe) maar niet zodanig dat dit het algemene beeld duidelijk beïnvloedt. Wel is het belangrijk dit verschijnsel mee te nemen in de detailafstemming van toe te passen systemen waar deze verschillen er mogelijk wel toe doen. Ook dient er rekening mee te worden gehouden bij de formulering van eventuele regelgeving.

Zie bijlage D:

Figuur 44 Bestelauto. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld

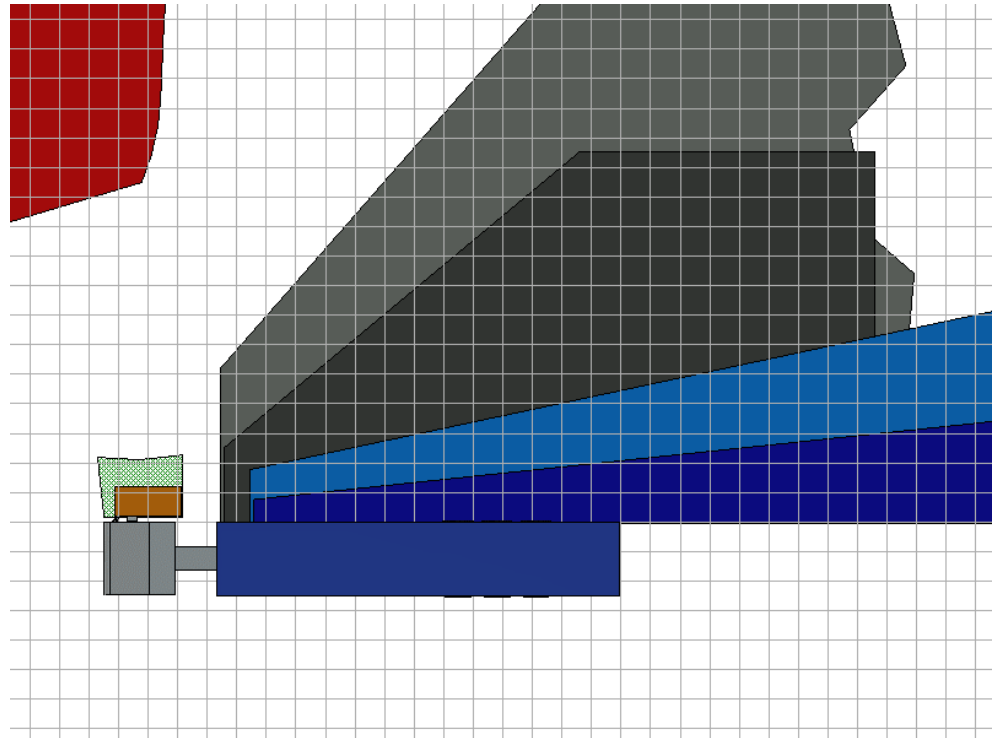
Figuur 53 Distributietruck. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld

Figuur 63 Bouwvoertuig. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld

Figuur 68 Trekker oplegger. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld

3.3 Werkelijke zichtvelden referentie voertuigen

In de onderstaande figuur is het werkelijke zichtveld bij de trekker oplegger weergegeven. Er wordt ruim voldaan aan de wettelijke eis. Dit geldt ook voor de andere voertuigen (zie ook bijlage D)



Figuur 15 Werkelijke zichtvelden trekker oplegger in vergelijking met de wettelijke eis.

Desondanks blijkt er een fors gebied onttrokken aan het oog van de chauffeur, ook als het hoogtezicht nog in beschouwing wordt genomen.

Voor het hele spectrum van bedrijfsvoertuigen kan gesteld worden dat er een forse dode hoek optreedt aan de rechterzijde van het voertuig. De praktijksituatie is hierbij overigens gunstiger dan de wettelijke.

Zie bijlage D:

Figuur 43 Bestelauto. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis

Figuur 52 Distributietruck. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis

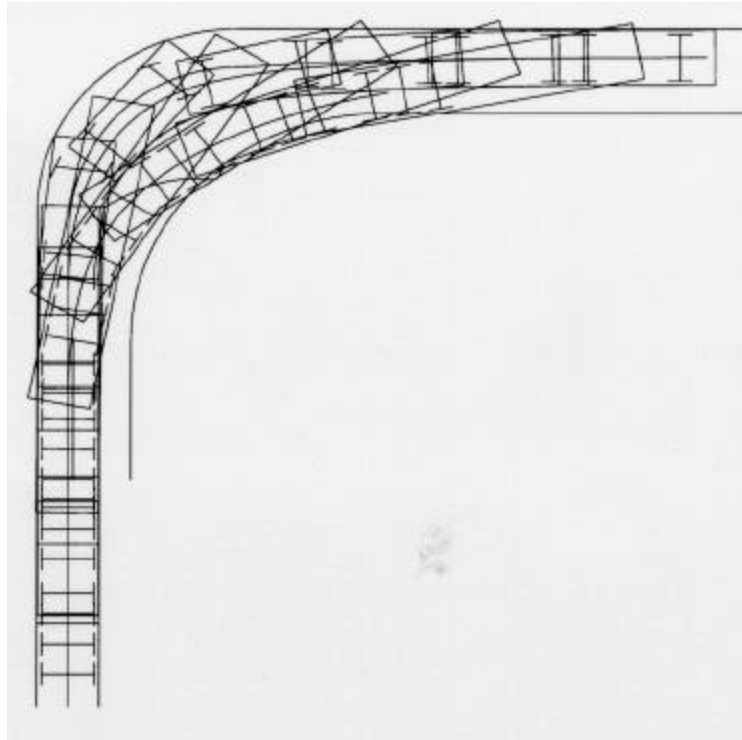
Figuur 62 Bouwvoertuig. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met wettelijke eis

Figuur 67 Trekker oplegger. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis

4 Zichtvelden tijdens rechts afslaan

Trekker oplegger

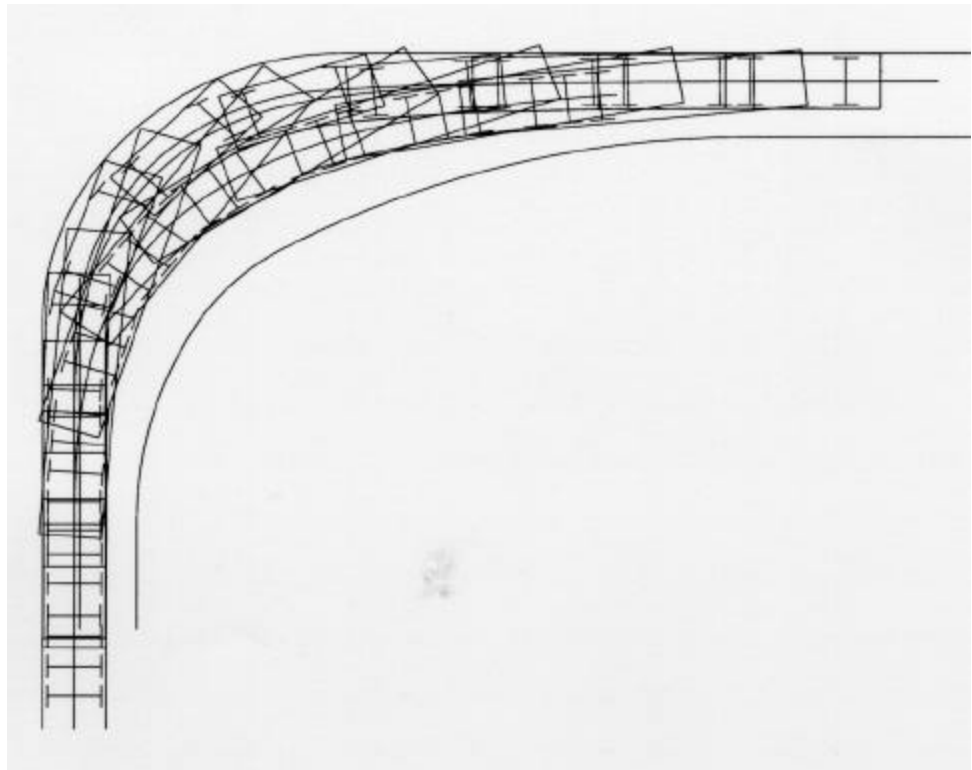
In de onderstaande figuur zijn de bestreken banen van de gemodelleerde trekker oplegger combinatie weergegeven in een bocht met een constante radius.



Figuur 16 Bestreken baan van een trekker oplegger (bocht 1)

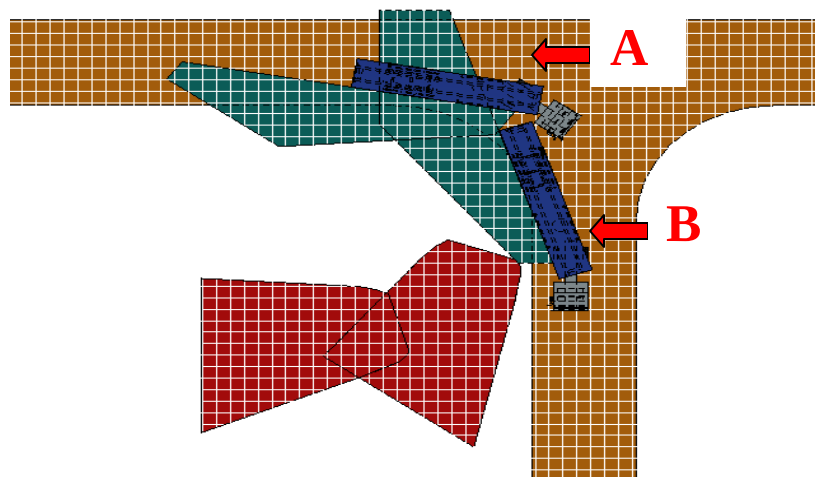
De combinatie dient zich links op de eigen weghelft op te stellen om de bocht te kunnen nemen zonder de stoep te raken c.q. op de weghelft van de tegenligger te komen op de weg die wordt ingeslagen. De ruimte die wordt overgelaten voor fietsers of bromfietsers bedraagt in dit geval 1.25m^3 in de breedte. Bij het nemen van bocht 1 heeft de chauffeur slechts beperkte mogelijkheden gezien de beperkte ruimte. In bepaalde gevallen kan hij besluiten gebruik te maken van de rijbaan van de tegenligger. Bij het nemen van bocht 2 is er meer ruimte en zijn meer mogelijkheden (zie Figuur 17). Er is een beperkte mogelijkheid tot voorsorteren waardoor in deze specifieke situatie voorkomen zou kunnen worden dat een fietser naast het voertuig terecht kan komen.

³ Afhankelijk van de situatie wordt er een profiel van vrije ruimte van 1 tot 1.25m aanbevolen [5].



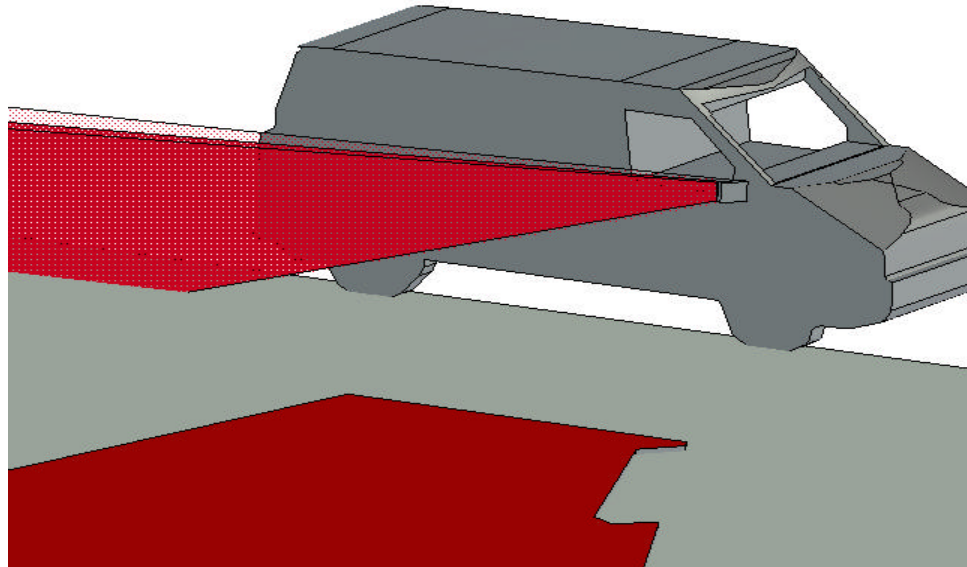
Figuur 17 Bestreken baan van een trekker oplegger bocht 2

Na het inzetten van de manoeuvre neemt het zicht voor de chauffeur op het achterliggende risicogebied af. Zie Figuur 18. Het zicht in de hoofdspiegel verdwijnt tijdens de manoeuvre helemaal. Een beperkt gebied naast het voertuig kan met behulp van de breedzichtspiegel zichtbaar blijven. Van effectief direct zicht aan de rechterzijde van het voertuig is niet of nauwelijks spraken.



Figuur 18 Wegvallen van het zichtveld tijdens het rijden van een bocht.

Bestelauto



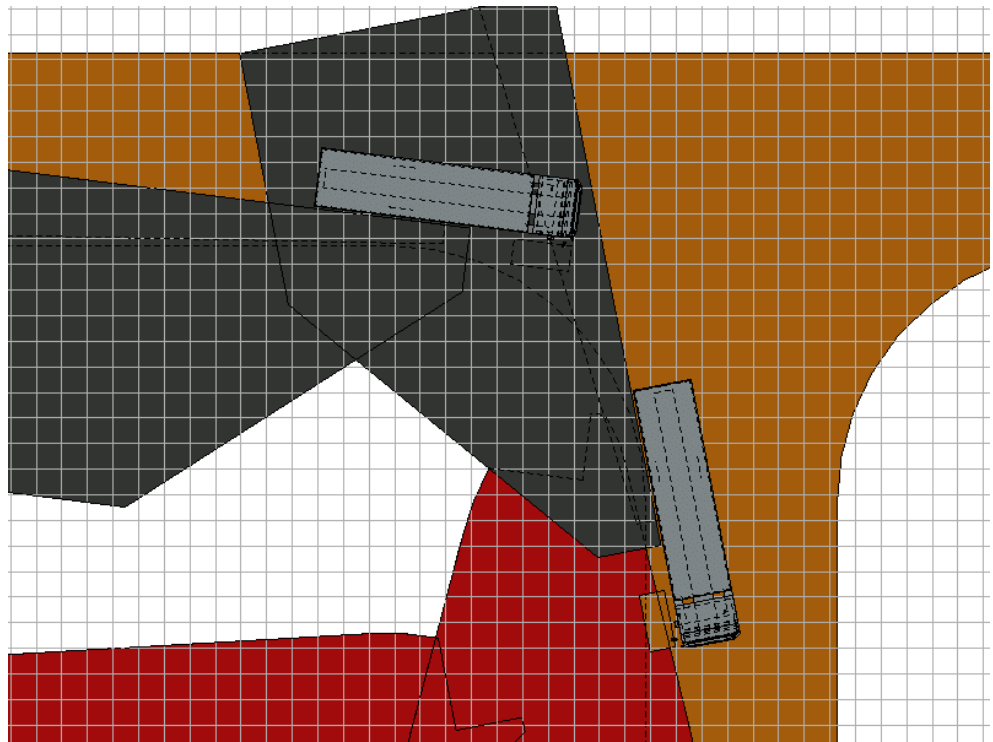
Figuur 19 3-D zichtveld van een bestelauto

De chauffeur mist een flink deel van het beeld direct naast het voertuig op grond niveau. Uit Figuur 19 blijkt dat dit effectief meevalt i.v.m. de lage zitpositie. Grotere objecten kunnen wel worden waargenomen.

Tijdens het uitvoeren van de manoeuvre neemt het zicht op het gebied waar fietsers kunnen naderen uiteraard af. De chauffeur heeft echter de beperkte mogelijkheid het zichtveld te verbeteren door het hoofd in een gunstigere positie te brengen. Ook heeft hij de mogelijkheid een gunstigere positie op de rijbaan te kiezen waardoor het relevante gebied geheel of gedeeltelijk direct door de zijruit zichtbaar wordt. De chauffeur heeft bovendien de mogelijkheid door m.b.v. voorsorteren het risico te verkleinen.

Distributietruck

Het voertuig heeft minder ruimte nodig om de manoeuvre te maken dan de trekker oplegger. Het zichtveld is vergelijkbaar met dat van de trekker oplegger. Het verschil veroorzaakt door de hoogte van de zitpositie, de breedte van de cabine en de lengte van het voertuig blijft beperkt. Het grootste verschil wordt veroorzaakt door het niet aanwezig zijn van een tweede geleding. Het zicht op de zijkant ter hoogte van de achterkant van de van het voertuig blijft daardoor constant. (zie Figuur 20).



Figuur 20 Zichtvelden in de bocht voor een distributietruck

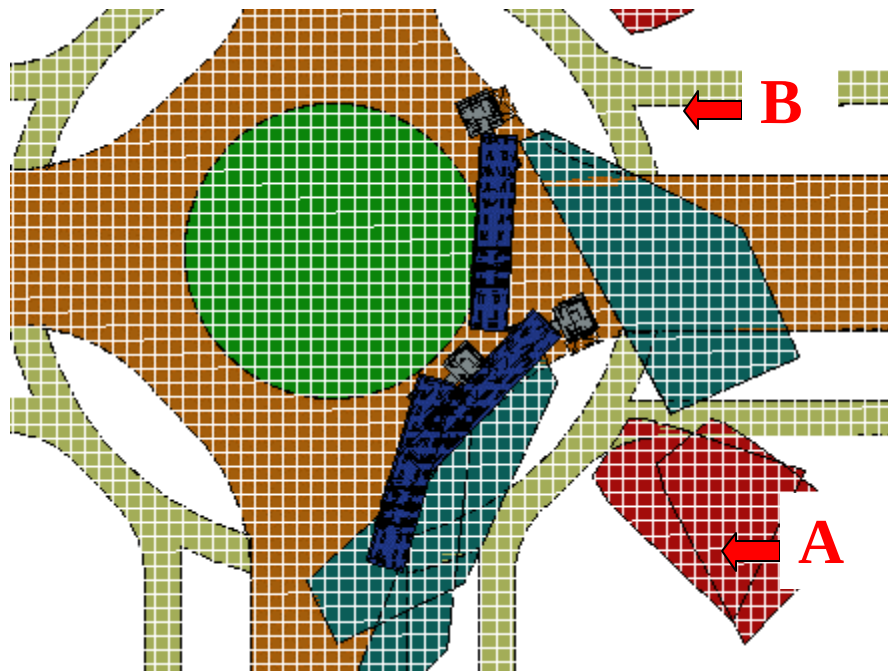
Bouwvoertuig

Ten opzichte van de distributietruck zijn er geen belangrijke afwijkingen. Het zichtveld is iets ongunstiger vanwege de hogere cabinepositie, dat het gevolg is van de bij bouwvoertuigen vaak voorkomende aangedreven vooras.

5 Zichtvelden tijdens het rijden van een rotonde.

In bijlage D zijn de zichtvelden weergegeven van de verschillende voertuigen tijdens het rijden van een rotonde.

De trekker oplegger heeft tijdens het rijden van de rotonde het minste zicht op het naast liggende fietspad. De distributietruck en het bouwvoertuig hebben duidelijk beter zicht. De bestelauto heeft nog het meeste directe zicht, maar heeft duidelijk een tekort aan spiegel zichtveld. Voor de trekker oplegger geldt dat het zicht op het fietspad gedurende bepaalde delen van de manoeuvre geheel wegvalt (Figuur 21, situatie A). Ook hier geldt weer dat het zicht in de hoofdspiegel voor het belangrijkste deel van de manoeuvre totaal wegvalt. Ook valt het zicht op de oplegger af en toe volledig weg (Figuur 21, situatie B). Dit laatste is vooral relevant voor de situatie waarin er op de rotonde geen gescheiden fietspad is.



Figuur 21 Wegvallen van het zicht aan de rechterzijde bij een trekker oplegger op een rotonde.

6 Zichtveld eisen

Op basis van de in de vorige hoofdstukken beschreven basisgegevens is het mogelijk meer inzicht te krijgen in de eisen die aan de zichtvelden gesteld dienen te worden. Hieronder worden deze aan de hand van verschillende verkeerssituaties besproken.

6.1 Rechts afslaan

6.1.1 Zichtveld voor het starten van de manoeuvre (beslispunt vooraf)

Afhankelijk van de eigenschappen van het betreffende voertuig en de eigenschappen van de betreffende andere verkeersdeelnemer(s) kan er een gebied worden gedefinieerd dat minimaal moet worden overzien om een inschatting te kunnen maken of een manoeuvre veilig kan worden gestart. In dit rapport zal verder worden gesproken over *het risicogebied*.

Voor de bepaling van de lengte van dit gebied wordt in eerste instantie teruggegrepen op een eerder voorgestelde benadering [3]. Er wordt uitgegaan van twee scenario's.

In een scenario (II) staat het voertuig stil voordat er wordt afgeslagen in het andere scenario (I) komt het aanrijden. In Tabel 2 is het resultaat van deze benadering opgenomen.

		Benodigd waarnemingsbereik in de rijrichting (m)	
		Scenario I	Scenario II
Trekker oplegger	brommer	38	78
Bestelauto	brommer	27	57

Tabel 2 De lengte van het gebied dat moet worden overzien voor het inzetten van een manoeuvre (gedefinieerd vanaf de voorkant van het voertuig naar achteren).

Een waarnemingsbereik van ongeveer 80m voor langzame voertuigen tot 60m voor snellere voertuigen stellen de chauffeur in staat om vooraf te bepalen of de beoogde baan vrij is en voldoende lang vrij zal blijven om de complete manoeuvre af te maken.

In de verdere beschouwingen in dit rapport zal worden uitgegaan van de brommersituatie omdat deze het meest kritisch is. Als in dit rapport verder wordt gesproken van langzaam verkeer, wordt uitgegaan van de eigenschappen van brommers.

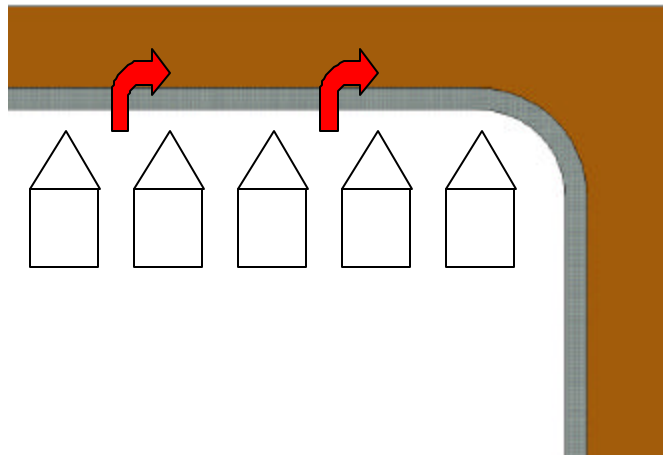
De breedte van het benodigde zichtveld hangt af van de verkeerssituatie, die wordt beschouwd. Uitgaande van de minimum weghelft breedte van 4.5m die wordt aanbevolen voor gemengd verkeer binnen de bebouwde kom, geldt voor klasse N3 voertuigen die in het algemeen 2.5m breed zijn een gebiedsbreedte van 2m

beginnend bij de voorkant van het voertuig en doorlopende over de volledige lengte van het gewenste zichtgebied (80m). Voor minder brede voertuigen geldt dat het niet noodzakelijk is dat deze zich volledig links op de rijbaan bevinden bij de start van het uitvoeren van de manoeuvre. Het is echter niet uitgesloten dat ze zich daar toch bevinden, zeker niet bij het begin van een voorsorteer manoeuvre. Hier wordt een gebiedsbreedte gehanteerd van 3.3m uitgaande van een minimale voertuig breedte van 1.2m voor bestelauto's. In bijlage E zijn de gewenste zichtveldgebieden voor alle hier beschouwde voertuigen gegeven in scenario I en II. Omdat tijdens de studie gebleken is dat het bouwvoertuig qua gewenste zichtvelden zeer dicht bij het distributievoertuig lag, is dit voertuig niet apart opgenomen in bijlage E. In bijlage D (figuur 59 tot en met 63) is wel een aantal figuren opgenomen, gebaseerd op het bouwvoertuig.

Indien er sprake is van een verder terugliggend fietspad (scheiding langzaam en snel verkeer) dient bij deze waarde nog enkele meters te worden opgeteld. Hier wordt uitgegaan van een fietspad dat ter plaatse van de kruising 5m terugligt en 2.5m breed is [5]. Hieruit volgt een additionele gebiedsbreedte van 7.5m. Uit de figuren in bijlage D blijkt dat een deel van dit gebied met name aan de voertuigvoorzijde niet wordt overzien. Dit gebied vormt voor een deel de dode hoek. Deze komt bij alle voertuigklassen voor. Er is echter onderscheid in de grootte van dit gebied en het effect voor de chauffeur voor de verschillende voertuigen. Indien langzaam verkeer bij het nemen van de beslissing de manoeuvre in te zetten over het hoofd wordt gezien, is de kans dat de betreffende verkeersdeelnemer tijdens het uitvoeren van de manoeuvre alsnog wordt waargenomen relatief klein. Dit omdat zoals ook verderop zal blijken het zicht op het risicogebied gedurende de uitvoering van de manoeuvre afneemt. Bovendien is het aantal waarnemingen tijdens uitvoering beperkt. Het bestaan van deze dode hoek wordt dan ook als een belangrijke oorzaak gezien voor ongevallen bij rechts afslaan van bedrijfswagens.

Hoewel waarnemen en beslissen voorafgaand aan voor het uitvoeren van de manoeuvre van groot belang is in de dagelijkse praktijk, kunnen er zich toch situaties voordoen waarin de waarneming op dit punt alleen, onvoldoende is.

Indien de chauffeur zijn manoeuvre onvoorzien langzamer moet uitvoeren of wellicht moet onderbreken ontstaat de situatie dat er alsnog niet eerder waargenomen verkeer in het risicogebied terecht komt. Ook in de situatie dat een verkeersdeelnemer binnen het risicogebied treedt vanuit een niet te overziene plaats (bijvoorbeeld een steeg of een oprit van een huis) en aan het verkeer gaat deelnemen levert een vergelijkbaar risico op, (zie Figuur 22). Een niet nader te omschrijven deel van de voorkomende ongevallen is hier wellicht aan toe te schrijven. In de volgende paragrafen worden deze situaties behandeld. In bijlage C is de gehanteerde berekeningswijze weergegeven.



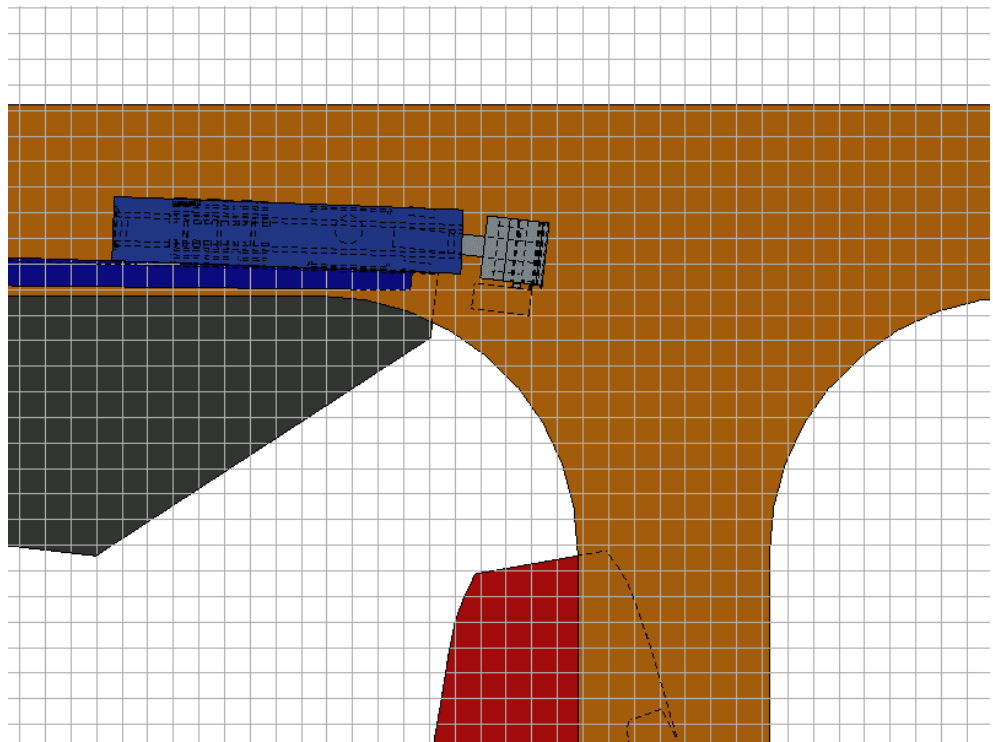
Figuur 22 Niet voorziene intrede van verkeersdeelnemers in het kritische waarnemingsgebied

Figuur 46	Bestelauto. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur
Figuur 56	Distributietruck. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur
Figuur 71	Trekker oplegger. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur

6.1.2 Fietser gaat rechtdoor (controle tijdens uitvoering manoeuvre)

6.1.2.1 Geen verkeersscheiding

In het geval dat de fietser rechtdoor wil, kan de fietser waarnemen op basis van de richtingaanwijzers en de koers van het voorste deel van het afslaan voertuig dat de baan rechtdoor zal worden afgesloten. Het risico dat een fietser desondanks doorrijdt is nog relatief groot zolang het voorste deel van het afslaan voertuig ruimte laat om rechtdoor te gaan. In Figuur 23 is deze situatie voor de trekker oplegger geschetst.



Figuur 23 Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten.

Voor de gemengde verkeerssituatie blijft voor alle voertuigen tijdens het eerste deel van de manoeuvre zichtveld over om alsnog te beoordelen wat te doen. De lengte van het benodigde zichtveld wordt bepaald door de tijd, die er vanaf het moment van kijken (controlepunt), nodig is om de baan van een eventuele fietser weer volledig vrij te maken. In de onderstaande tabel zijn de bijbehorende benodigde zichtvelden opgenomen. Hierbij is het uitgangspunt dat het voertuig vanuit stilstand is gestart bij het inzetten van de manoeuvre (de meest kritische situatie). De benodigde zichtafstand is berekend voor verschillende acceleratiesnelheden. Alvorens op de inhoud van de tabellen in te gaan, volgt hier een overzicht van de gehanteerde begrippen in de diverse kolommen:

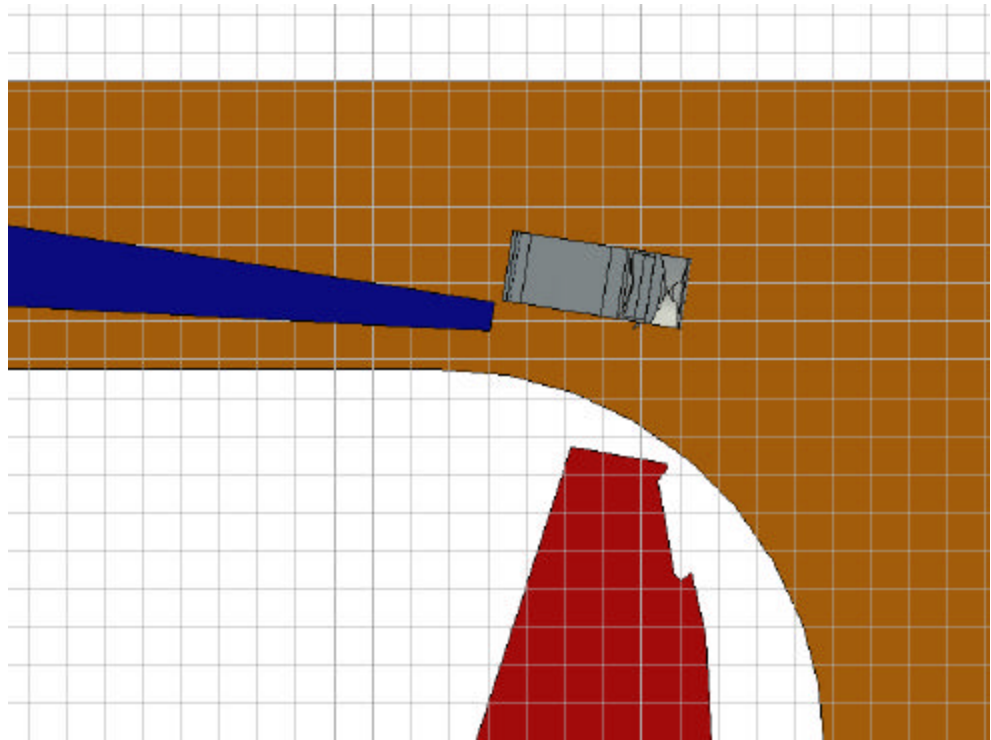
Voertuigacceleratie :	De versnelling waarmee het voertuig optrekt totdat een maximum snelheid c.q. de maximaal gehanteerde bochtsnelheid is bereikt.
Gereden op controlepunt :	De afstand die vanaf de start van de manoeuvre is gereden tot het voor de situatie gehanteerde controlepunt.
Tijd controlepunt :	Als boven maar dan in tijd gegeven
Tijd vrijmaken fietspad :	Het tijdstip (gemeten vanaf het begin van de manoeuvre) waarop de gekruiste fietsstrook weer volledig wordt vrijgegeven.
Controle zichtafstand :	De lengte van het gewenste zichtveld in het controlepunt.

Wettelijk beschikbaar : Het zichtveld dat in langs- en dwarsrichting beschikbaar is indien de wettelijk geldende minima worden gehanteerd.

voertuig	voertuig breedte [m]	voertuig hoogte [m]	voertuig breedte [m]	voertuig hoogte [m]	voertuig breedte [m]	voertuig hoogte [m]	voertuig breedte [m]	voertuig hoogte [m]
trekker-oplegger	1.25	9.0	3.8	6.6	27.9	28.0	2.5-12	
trekker-oplegger	1	9.0	4.2	7.4	31.2	28.0	2.5-12	
trekker-oplegger	0.75	9.0	4.9	8.5	36.0	28.0	2.5-12	
trekker-oplegger	0.5	9.0	6.0	10.4	44.1	28.0	2.5-12	
trekker-oplegger	0.25	9.0	8.5	14.7	62.4	28.0	2.5-12	
distributietruck	1.25	9.0	3.8	5.7	18.8	horizon	>2.5	
distributietruck	1	9.0	4.2	6.3	21.0	horizon	>2.5	
distributietruck	0.75	9.0	4.9	7.3	24.2	horizon	>2.5	
distributietruck	0.5	9.0	6.0	9.0	29.7	horizon	>2.5	
distributietruck	0.25	9.0	8.5	12.7	42.0	horizon	>2.5	
bouwvoertuig	1.25	9.0	3.8	6.0	22.1	horizon	>2.5	
bouwvoertuig	1	9.0	4.2	6.5	22.7	horizon	>2.5	
bouwvoertuig	0.75	9.0	4.9	7.3	24.2	horizon	>2.5	
bouwvoertuig	0.5	9.0	6.0	9.0	29.7	horizon	>2.5	
bouwvoertuig	0.25	9.0	8.5	12.7	42.0	horizon	>2.5	
bestelauto	2	9.0	3.0	5.1	21.2	horizon	1 +	
bestelauto	1.75	9.0	3.2	5.4	21.7	horizon	1 +	
bestelauto	1.5	9.0	3.5	5.7	22.5	horizon	1 +	
bestelauto	1.25	9.0	3.8	6.2	24.0	horizon	1 +	
bestelauto	1	9.0	4.2	6.9	26.8	horizon	1 +	
bestelauto	0.75	9.0	4.9	8.0	30.9	horizon	1 +	
bestelauto	0.5	9.0	6.0	9.8	37.9	horizon	1 +	
bestelauto	0.25	9.0	8.5	13.8	53.6	horizon	1 +	

Tabel 3 Benodigde zichtafstand net voor het kruisen van een (denkbeeldige) fietsstrook (voertuig maakt fietsstrook volledig vrij, het voertuig start vanuit stilstand).

Uit de tabel blijkt dat het wettelijk beschikbare zicht voor de trekker oplegger met name in de rijrichting niet toereikend is. Vooral indien de manoeuvre om wat voor reden dan ook traag wordt uitgevoerd is het benodigde zichtveld in het controle punt relatief groot. Voor het bouwvoertuig en het distributievoertuig geldt dat er relatief veel zicht is omdat er nog gebruik kan worden gemaakt van de hoofdspiegel (bij de trekker oplegger valt dit zicht weg). Het vereiste zichtveld voor bestelauto's is ook niet per definitie toereikend indien een bocht ruim wordt genomen. Het in Figuur 24 getoonde beeld laat zien dat een flink deel van het risicogebied niet wordt overzien. (Let op, het weergegeven zichtveld ligt op het grondvlak, in werkelijkheid worden hogere objecten aan de voorkant van dit gebied voor een deel nog gezien.)



Figuur 24 Zichtveld op het moment dat het voertuig (bestelauto) de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten.

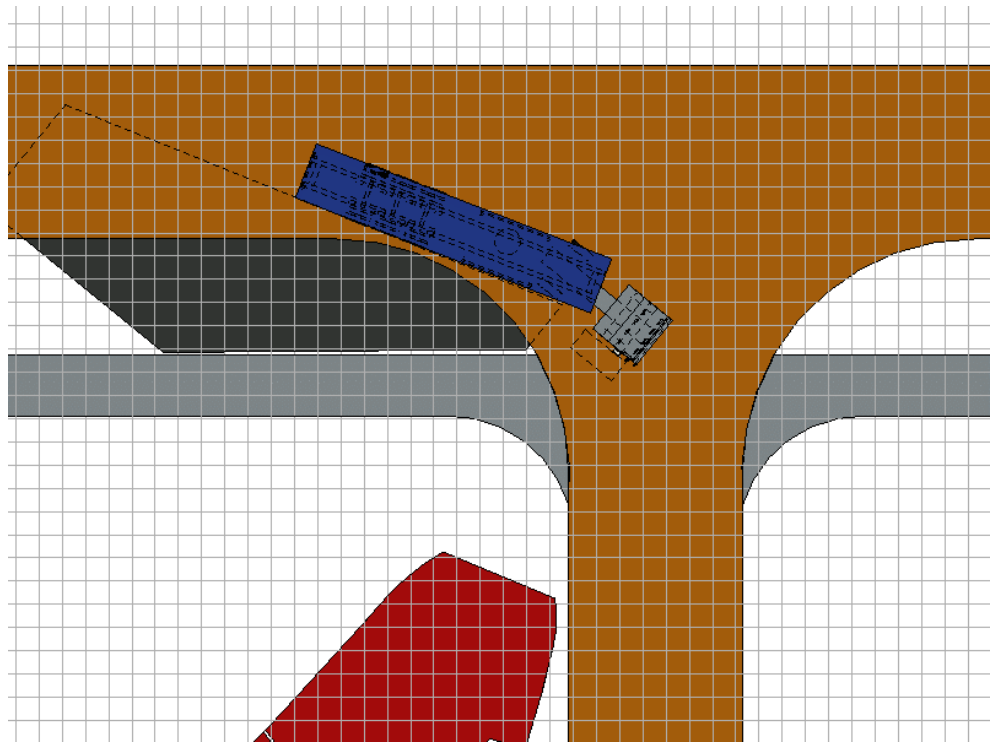
Zie bijlage D:

Figuur 45	Bestelauto. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten
Figuur 54	Distributietruck. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten
Figuur 69	Trekker oplegger. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten

6.1.2.2 Scheiding langzaam snelverkeer

De situatie met een terugliggend fietspad ligt in zekere zin nog kritischer. Een deel van het risicogebied wordt ook in dwarsrichting niet overzien met de standaard spiegelbezetting (zie Figuur 25).

Indien een voertuig net voor het kruisen van het fietspad stopt dan is het zichtveld voor alle voertuigen ontoereikend (zie Tabel 4). Voor de zware voertuigen is het fietspad in het geheel niet meer te overzien. Vanuit een bestelauto is er nog een beperkt direct zicht dat eventueel door een beweging met het hoofd kan worden verbeterd.



Figuur 25 *Situatie met een terugliggend fietspad*

In de onderstaande tabel zijn de benodigde zichtvelden en de wettelijk beschikbare zichtvelden gegeven voor verschillende acceleratie snelheden. In deze tabel wordt met blokkadetijd, de tijd bedoeld waarin het fietspad geblokkeerd wordt door het afslaan voertuig.

maal in de spiegel kijken (controleren bestreken baan laatste as). Dit controle punt valt vaak samen met het moment dat de laatste as van het voertuig sterk naar binnen begint te komen. Indien op dit moment ook voldoende informatie kan worden verkregen over de situatie wat verder achter het voertuig is het risico dat langzaam verkeer alsnog ongezien naast het voertuig kan komen belangrijk afgenomen. Stel dat de chauffeur controleert op het moment dat de achteras van de combinatie ongeveer 0.2m naar binnen is gekomen (situatie A in Figuur 18). Het zicht moet dan voldoende zijn om de tijd tot dat de minimale bestreken baan is bereikt, te overbruggen. Vanaf dat punt neemt de beschikbare ruimte weer toe in plaats van af (situatie B in Figuur 18).

In de onderstaande tabel staan de resultaten samengevat.

voertuig	aanbevolen voertuig (m³/s)	lokale tijd (s)	afgevoerde zandaraal (m)	tijd om de punt (s)	afgevoerd maximaal beschikbare zand (m)	tijd max. beschikbare zand	omvang zandaraal (m)	waarschijnlijk zandaraal (m)	waarschijnlijk zandaraal (m)
trekker-oplegger	1.25	6.6	65.9	5.0	31.7	7.1	21.5	23.0	4.0
trekker-oplegger	1	7.4	73.6	5.6	31.7	8.0	24.1	23.0	4.0
trekker-oplegger	0.75	8.5	85.0	6.4	31.7	9.2	27.8	23.0	4.0
trekker-oplegger	0.5	10.4	104.1	7.9	31.7	11.3	34.0	23.0	4.0
trekker-oplegger	0.25	14.7	147.2	11.1	31.7	15.9	48.1	23.0	4.0
distributietruck	1.25	5.7	56.7	3.3	26.9	6.6	32.6	26.0	4.0-12
distributietruck	1	6.3	63.4	3.7	26.9	7.3	36.4	26.0	4.0-12
distributietruck	0.75	7.3	73.2	4.3	26.9	8.5	42.1	26.0	4.0-12
distributietruck	0.5	9.0	89.7	5.2	26.9	10.4	51.5	26.0	4.0-12
distributietruck	0.25	12.7	126.8	7.4	26.9	14.7	72.9	26.0	4.0-12
bouwvoertuig	0.5	9.0	89.7	4.7	23.9	9.8	51.2	26.0	4.0-12
bouwvoertuig	0.25	12.7	126.8	6.6	23.9	13.8	72.4	26.0	4.0-12
bestelauto	2	5.1	51.2	2.4	11.3	3.4	9.6	horizon	1+
bestelauto	1.75	5.4	53.8	2.6	11.3	3.6	10.2	horizon	1+
bestelauto	1.5	5.7	57.1	2.8	11.3	3.9	11.1	horizon	1+
bestelauto	1.25	6.2	61.9	3.0	11.3	4.2	12.1	horizon	1+
bestelauto	1	6.9	69.2	3.4	11.3	4.7	13.5	horizon	1+

Tabel 5 Bocht naar rechts; vanuit stilstand weggrijden

In het geval dat een voertuig zwaar beladen is of om een andere reden niet al te snel accelereert, kan de benodigde zichtafstand oplopen tot 50m. In de tabel is tevens de wettelijk beschikbare zichtafstand gegeven. Zowel voor de distributietruck, het bouwvoertuig als voor trekker oplegger doen zich potentieel problemen voor. Naast het reeds eerder beschreven probleem aan de rechter voorzijde van het voertuig is met name de lengte van het volgens de wet beschikbare zichtveld (in de oorspronkelijke positie gedefinieerd) een aandachtspunt. Dit komt vooral tot uiting als de manoeuvre langzaam dient te worden uitgevoerd. Het relatief langzaam optrekken is vooral te verwachten bij de trekker oplegger (bestreken baan en ook zware lading) en het bouwvoertuig (vooral zware lading in relatie tot het beschikbare motor vermogen). Het relatief grote benodigde zichtveld bij distributietrucks en bouwvoertuigen in vergelijking met trekker opleggers heeft te maken de keuze van het criterium. Het minimum van de bestreken baan wordt later bereikt terwijl de baan niet totaal wordt afgesloten. Dit heeft vooral te maken met de manier waarop de bocht wordt genomen (of in dit geval wordt opgegeven in het model). Op basis hiervan kan gesteld worden dat het risicotraject bij de distributietruck en het bouwvoertuig relatief lang kan duren omdat er relatief lang ruimte naast de achterzijde blijft.

Bij een bestelauto doen zich problemen voor als deze zich te veel naar links opstelt (zie Figuur 24). Het zicht is dan onvoldoende. Het risico van “snijden” van een brommer blijft gedurende de gehele manoeuvre bestaan. Op basis van de bestreken baan en de snelheid van het voertuig is dit risico op zich goed te beperken. Dit blijft echter sterk afhankelijk van het inzicht van en de uitvoering van de chauffeur.

Zie bijlage D:

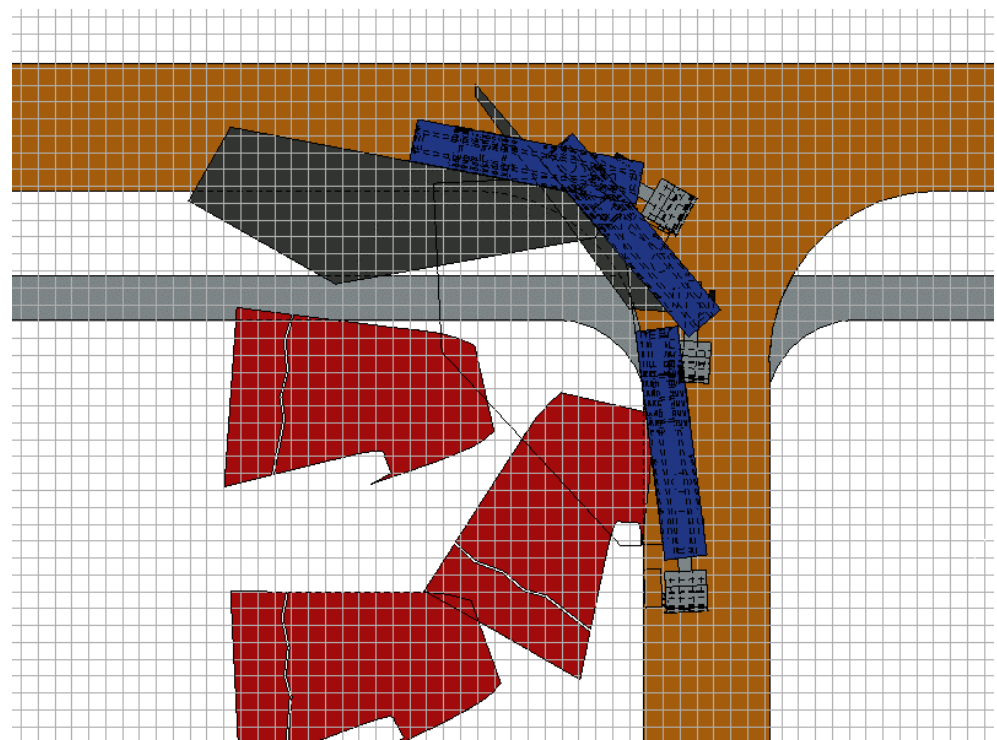
Figuur 55 Distributietruck. Zichtvelden tijdens rechts afslaan

Figuur 70 Trekker oplegger. Zichtvelden tijdens rechts afslaan

Figuur 64 Bouwvoertuig. Zichtvelden tijdens rechts afslaan

6.1.3.2 Scheiding langzaam snel verkeer

In het geval dat de fietser ook rechts af wil slaan, ontstaat op een weg met een volledig gescheiden fietspad geen risico. Een extra risico treedt juist op wanneer afslaande fietsers of bromfietsers na de bocht weer bij het snel verkeer op de baan komen (zie Figuur 26). De chauffeur moet zich dan totaal verlaten op zijn waarneming vooraf. Tijdens het grootste deel van de manoeuvre is het fietspad uit het zicht, een meeafslaande fietser of bromfietser kan niet of pas op het laatste moment worden waargenomen. Voor het distributievoertuig en het bouwvoertuig is het zicht op het risico gebied min of meer vergelijkbaar. De bestreken banen van de voertuigen zijn echter zodanig dat het beter mogelijk is een strook vrij te houden voor langzaam verkeer. Vanuit een bestelauto is in principe directe waarneming mogelijk net voor dat het fietspad wordt gekruist.

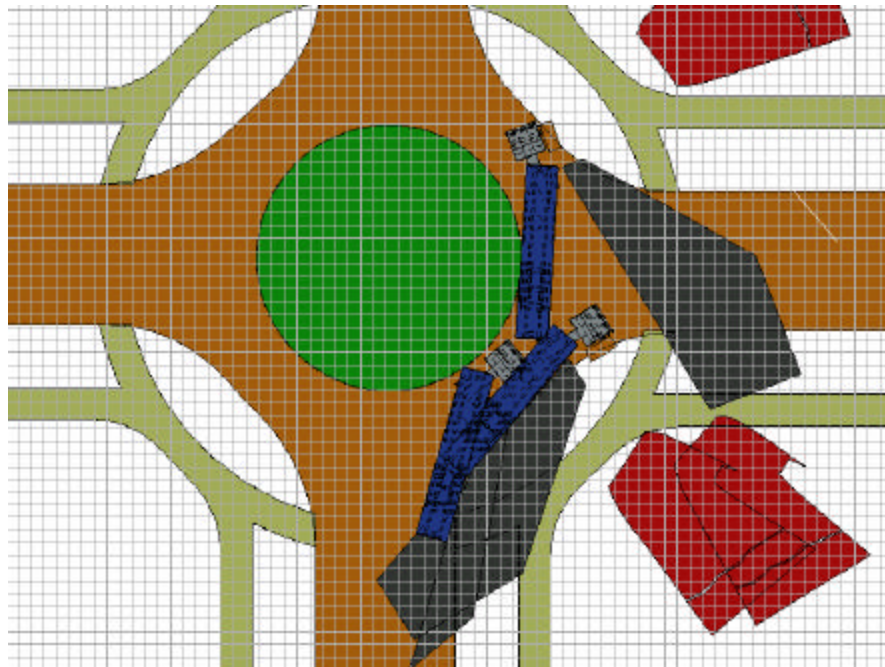


Figuur 26 Rechts afslaan bij een situatie met gedeeltelijk scheiding tussen snel en langzaam verkeer.

6.2 Rijden van een rotonde

Het rijden van een rotonde levert een bijzondere situatie op (zie Figuur 27).

Afhankelijk van de bestemming van het betreffende voertuig en een “achter op komende” brommer bijvoorbeeld, varieert de verblijftijd op de rotonde en de verschillende wegdelen die moeten worden overzien sterk. In de figuren in bijlage D is voor de verschillende voertuigen weergegeven wat het zicht is op bepaalde punten in de manoeuvre.



Figuur 27 Zichtvelden trekker oplegger op een rotonde

Duidelijk blijkt dat het voor de chauffeur van een trekker oplegger ondoenlijk is een naast liggende fietspad goed in de gaten te blijven houden. Dit blijkt ook als de minimale verblijftijden op de rotonde van de verschillende voertuigen worden beschouwd (zie de onderstaande tabel).

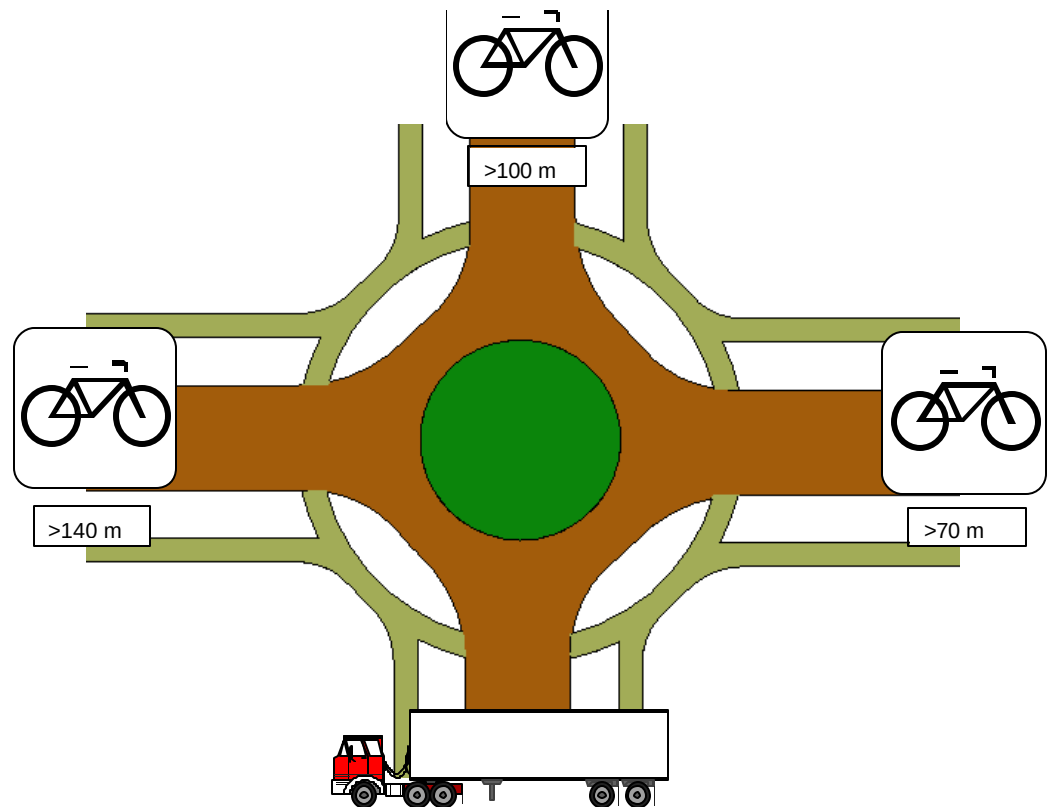
	trekker oplegger		distributietruck		bouwvoertuig		bestelauto	
	zicht	pos.		pos.		pos.		pos.
5	152.7	2.6	102.3	2.6	102.3	2.6	69.6	2.4
10	84.2	6.1	59.0	6.1	59.0	6.1	41.5	5.5
15	60.4	10.6	43.6	10.6	43.6	10.6	31.0	9.1
20	47.0	16.0	34.4	16.0	34.4	16.0	24.5	13.5
25	37.2	22.5	27.2	22.5	27.2	22.5	19.1	18.5
30	28.8	29.9	20.4	29.9	20.4	29.9	13.9	24.1

Tabel 6 *Typische verblijfstijden op een rotonde uitgaande van een startsnelheid gelijk aan de snelheid op de rotonde*

De verblijftijd op een rotonde kan flink oplopen en daarmee ook de gebieden die overzien moeten worden tijdens de manoeuvre.

In Figuur 28 is zichtbaar gemaakt welke gebieden een chauffeur van een trekker oplegger zou moeten overzien wanneer deze voor het oprijden van de rotonde zou moeten beslissen of een manoeuvre veilig kan worden uitgevoerd. Dit mag als ondoenlijk worden beschouwd. In de verdere beschouwing wordt er dan ook vanuit gegaan dat een chauffeur maximaal een kwart van de rotonde zou moeten kunnen overzien. Met name dat deel dat grenst aan de te nemen afrit. Dit betekent dat op een rotonde voortdurend langzaam verkeer (met overigens vaak een hogere snelheid dan het betreffende voertuig) kan opduiken naast het voertuig. Op een rotonde waar geen scheiding tussen langzaam en snel verkeer is, betekent dit een permanent dreigende situatie. In combinatie met een regelmatig optredend compleet gebrek aan zichtveld voor de trekkeroplegger op delen van de rotonde moet dit als een niet wenselijke situatie worden beschouwd. Op een rotonde met een gescheiden fietspad is het risico beperkt tot het moment waarop het fietspad gekruist dient te worden.

Hier wordt verder alleen de rotonde situatie beschouwd waar spraken is van scheiding tussen “langzaam” en snelverkeer.



Figuur 28 Mogelijke “confrontatie” tussen trekker oplegger en brommer op een rotonde

Er wordt onderscheidt gemaakt tussen de situatie waarbij de rotonde volledig rijdende wordt gepasseerd en die waarbij om wat voor reden dan ook een stop wordt gemaakt voor het verlaten van de rotonde.

Rotonde manoeuvre zonder stop

In de onderstaande tabel is weergegeven wat het benodigde zicht op stopafstand⁴ van het te kruisen deel van het fietspad is (zie Figuur 21, situatie A) waar een trekker oplegger op stopafstand is getekend. Het blijkt dat alle voertuigen op stopafstand meer overzicht nodig hebben dan het laatste kwart van de rotonde. Zoals reeds eerder aangegeven wordt dit niet reëel haalbaar geacht.

Indien de som van de zichtafstand en de stoppositie (in Tabel 7) op de rotonde kleiner dan ongeveer 38m is, valt het vereiste zichtveld binnen het laatste kwart van de rotonde ($\pm 38m$).

⁴ Laatste punt van waaruit met de gehanteerde remvertraging nog voor het kruisende fietspad kan worden gestopt. Dit is dus het laatste punt waarop de beslissing doorrijden, stoppen (snelheid verminderen) nog kan worden genomen.

Afstanden [m]								
snelheid [km/h]	trekker oplegger		distributietruck		bouwvoertuig		bestelwagen	
	zicht	pos	zicht	pos	zicht	pos	zicht	pos
5	33.9	2.6	33.9	2.6	33.9	2.6	32.9	2.4
10	24.8	6.1	24.8	6.1	24.8	6.1	23.2	5.5
15	20.8	10.6	20.8	10.6	20.8	10.6	18.8	9.1
20	17.3	16.0	17.3	16.0	17.3	16.0	15.3	13.5
25	13.5	22.5	13.5	22.5	13.5	22.5	11.7	18.5
30	9.0	29.9	9.0	29.9	9.0	29.9	7.8	24.1

Tabel 7 Benodigde zichtafstanden op een rotonde afhankelijk van de snelheid, bij het verlaten van de rotonde zonder te stoppen. (pos. = positie voor het te kruisen fietspad).

Indien niet het vrijmaken van het fietspad maar juist het volledig blokkeren van het fietspad als criterium wordt beschouwd (zodat langzaam verkeer de mogelijkheid wordt ontnomen om te kruisen) ontstaat het in Tabel 8 beschreven resultaat. In dit geval ligt voor alle voertuigen potentieel een kwart van het fietspad van de rotonde in het zicht.

Afstanden [m]								
snelheid [km/h]	trekker oplegger		bakwagen		kipper		bestelwagen	
	zicht	pos	zicht	pos	zicht	pos	zicht	pos
5	33.9	2.6	33.9	2.6	33.9	2.6	32.9	2.4
10	24.8	6.1	24.8	6.1	24.8	6.1	23.2	5.5
15	20.8	10.6	20.8	10.6	20.8	10.6	18.8	9.1
20	17.3	16.0	17.3	16.0	17.3	16.0	15.3	13.5
25	13.5	22.5	13.5	22.5	13.5	22.5	11.7	18.5
30	9.0	29.9	9.0	29.9	9.0	29.9	7.8	24.1

Tabel 8 Benodigde zichtafstanden op een rotonde afhankelijk van de snelheid, bij het verlaten van de rotonde zonder te stoppen, uitgaande van het volledig blokkeren van doorgang voor langzaam verkeer. (pos. = positie voor het te kruisen fietspad).

In dit geval zullen voorrangsfouten op de koop toe genomen moeten worden. Het risico dat verkeer in het betreffende kwart van de rotonde vanuit een uitrit aan het verkeer gaat deelnemen, wordt aanzienlijk kleiner geacht dan in de situatie van rechts afslaan gezien de ligging van rotondes in het algemeen, maar is nog steeds niet uit te sluiten. Overigens beschikken geen van de beoordeelde voertuigen over het gevraagde zichtveld. Verbeteringen om zover te komen worden echter reëel geacht.

Rotondemanoeuvre met stop voor het verlaten

Indien een voertuig voor het verlaten van de rotonde om wat voor reden dan ook een stop moet maken, wordt wederom het overzien van maximaal een kwart van de rotonde als het best haalbare gezien. Voor de situatie dat het voertuig vlak voor het kruisen van het fietspad stopt en het zicht toereikend dient te zijn voor het volledig vrijmaken van het fietspad (uitsluiten voorrangsfouten) is een berekening opgesteld.

De resultaten zijn in de onderstaande tabel weergegeven. Voor trekker oplegger is het effect van de opstelpositie voor het fietspad meegenomen. Voor de andere voertuigen is alleen de situatie waarin de voertuigen net voor het fietspad stoppen (positie 0) gegeven.

voertuig	opstel positie voor fietspad (m)	bijbehorende zichtafstand (m)
trekker-oplegger	0	61.6
trekker-oplegger	4	67.8
trekker-oplegger	8	73.5
distributietruck	0	40.0
bouwvoertuig	0	54.8
bestelauto	0	27.6

Tabel 9 Benodigde zichtafstand bij stoppen op de rotonde

Alleen de bestelauto heeft slechts het laatste kwart van de rotonde te overzien. Dit laatste is overigens bij de standaard spiegel bezetting niet mogelijk. De overige voertuigen kunnen weer niet aan de eis voldoen.

In Tabel 10 is het resultaat gegeven voor de situatie waarbij een deel van het langzame verkeer gedwongen wordt te stoppen als gevolg van de manoeuvre van het voertuig dat de rotonde verlaat. Voor deze situatie geldt dat het gewenste zichtveld voor alle voertuigen binnen het laatste kwart vallen.

voertuig	opstel positie voor fietspad [m]	bijbehorende zichtafstand [m]
trekker-oplegger	0	22.4
trekker-oplegger	4	36.1
trekker-oplegger	8	45.8
distributietruck	0	18.3
bouwvoertuig	0	25.0
bestelwagen	0	15.8

Tabel 10 Benodigde zichtafstand bij stoppen op de rotonde en “blokkeren” van de doorgang

Het resulterende minimum zichtveld is wederom in geen van de gevallen beschikbaar.

Zie bijlage D:

Figuur 47 Bestelauto. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities

Figuur 57 Distributietruck. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities

Figuur 65 Bouwvoertuig. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities

Figuur 72 Trekker oplegger. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities

6.3 De waarnemingsfrequentie

Voor veel van de tot nu toe besproken gevallen (in ieder geval voor de niet gelede voertuigen) geldt dat de zijkant van het voertuig in principe permanent zichtbaar blijft. Een deel van het risico is dus in theorie weg te nemen door vrijwel permanent de spiegel te controleren tijdens de manoeuvre. Een fietser of brommer die het voertuig nadert wordt zo, weliswaar op het laatste moment, in elk geval waargenomen. Hoewel het de vraag blijft of er in alle gevallen nog afdoende reactie mogelijk is en de overige (al of niet) waarnemingstaken van de chauffeur zeker ook aandacht vragen dient het belang hiervan niet onderschat te worden. De situatie waarin langzaam verkeer vanuit een niet waarneembare positie aan het verkeer gaat deelnemen vraagt bijvoorbeeld per definitie om meerdere waarnemingen. De grootte van het zichtveld dient dus niet eenzijdig als criterium te worden genomen. Zeker ook het gemak en de snelheid waarmee informatie kan worden opgenomen en geïnterpreteerd dient te worden meegewogen. Hierbij lijkt het ook wenselijk aandacht te geven aan de gangbare instructies tijdens rijopleidingen op het punt van waarnemingsfrequentie. Op termijn bieden wellicht ook meer actieve systemen oplossingen.

Zie bijlage D:

Figuur 48 Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis

Figuur 58 Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis

Figuur 73 Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis

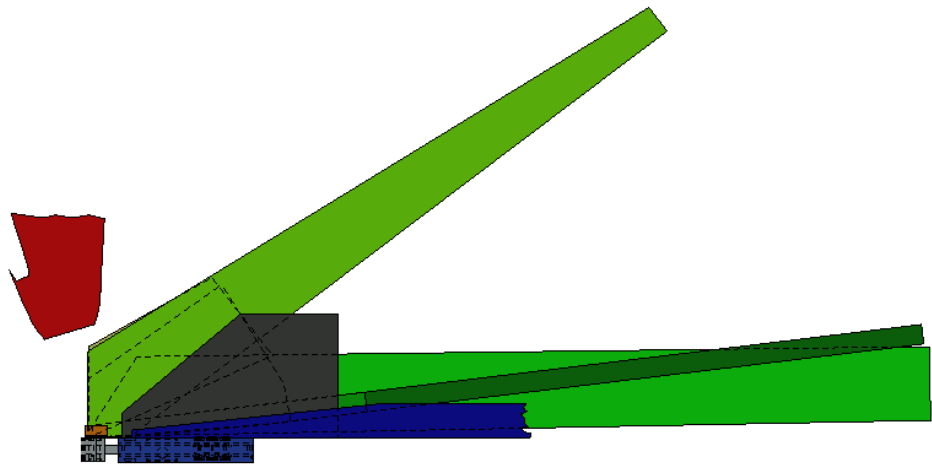
6.4 Overzicht benodigde zichtvelden

In bijlage E is een overzicht gegeven van het benodigde zichtveld per voertuig en per manoeuvre. In de onderstaande figuren is dit zichtveld weergegeven in relatie tot de bestaande wettelijke eisen. Zie voor de betekenis van de kleuren c.q. nummers in de figuren ook bijlage A.

Trekker oplegger

Een belangrijk deel van het benodigde zichtveld wordt ingevuld door de aanwezige spiegels. Indien het effect van het zicht op hoogte wordt meegenomen wordt de situatie nog iets beter. Met name aan de voorzijde van het voertuig schiet het zicht te kort. Ook het probleem op rotondes is duidelijk ondanks het feit dat het kleiner is dan op basis van de minimum wettelijke eis kan worden verwacht. Let wel, het weergegeven gevraagde minimale zichtveld op rotondes is al een compromis op basis van hetgeen technisch haalbaar wordt geacht.

Het zichtveld dat nodig is om een terugliggend fietspad te kunnen overzien stelt eisen aan de breedte van het zichtveld over een aanzienlijke lengte. Rotondes vragen om een significante breedte van het zichtveld naast het voertuig. Hieraan wordt nog een gebied toegevoegd als gevolg van het zichtveld dat nodig is in de situatie dat er een stop wordt gemaakt net voor het kruisen van een terugliggend fietspad.

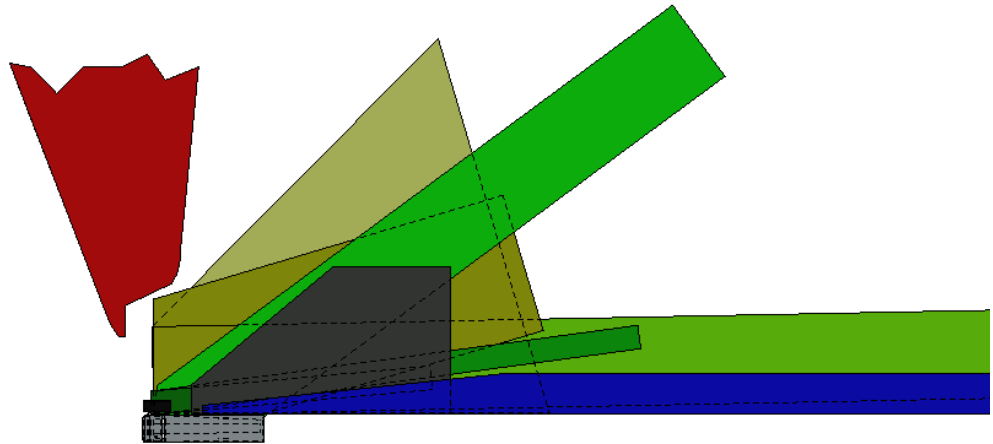


Figuur 29 Verzameling benodigde zichtvelden voor de trekker oplegger in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden

Distributievoertuig + Bouwvoertuig

Gezien het geringe onderscheid worden het distributievoertuig en het bouwvoertuig hier verder als één behandeld.

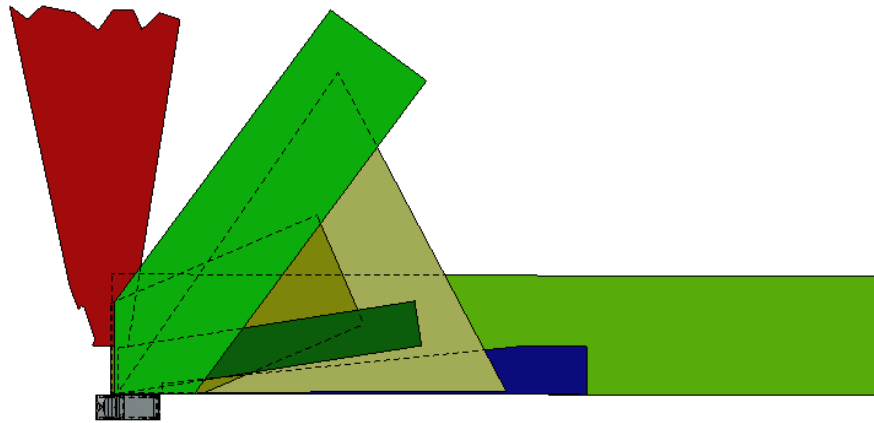
De problematiek voor het distributie- en het bouwvoertuig is vergelijkbaar met die van de trekker oplegger. Er zijn per situatie enkele detail afwijkingen, echter niet in grote lijn.



Figuur 30 Verzameling benodigde zichtvelden voor het distributie voertuig in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden

Bestelauto

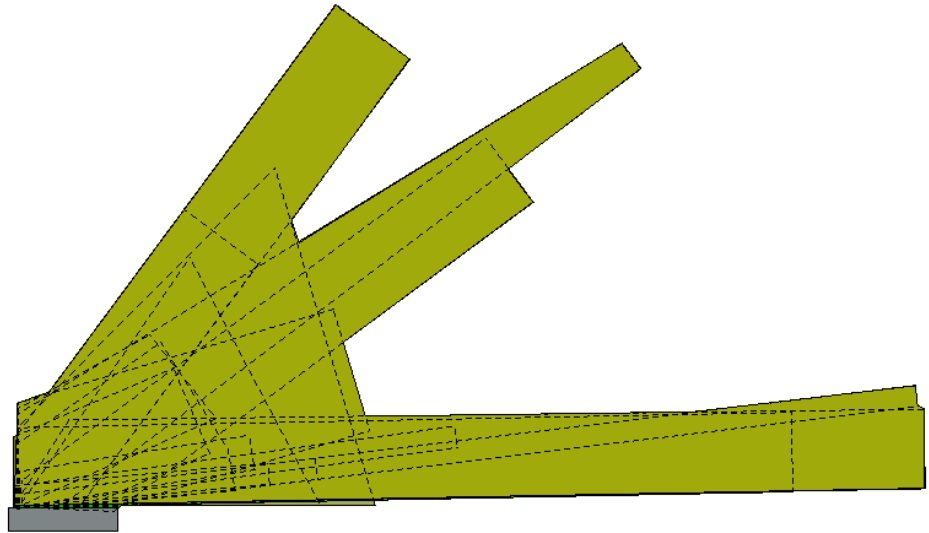
De belangrijkste afwijking voor de bestelauto ligt in het feit dat de lengte van het zichtveld gebied aanmerkelijk korter hoeft te zijn (in verband met de snelheid). Het benodigde zichtveld direct naast het voertuig is wederom vergelijkbaar. Hoewel er detail verschillen zijn ten opzichte van de trekker oplegger die hun oorzaak hebben in het verschil tussen de voertuigen (bestreken banen, snelheden etc.) zijn deze beperkt. De grootste afwijking zit in de lage zitpositie waardoor direct zicht een belangrijkere rol kan spelen. Ook zijn er betere mogelijkheden als het gaat om slim opstellen.



Figuur 31 Verzameling benodigde zichtvelden voor de bestel wagen in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden

Duidelijk is de relatief geringe dekking van een spiegel die net aan de wet voldoet.

In Figuur 32 is het benodigde zichtveld voor alle voertuigen over elkaar gelegd. Het blijkt dat overlap vrij groot is. Op basis hiervan ligt het voor de hand de zichtveldeisen voor alle categorieën gelijk te houden. Voor de bestelauto zou wellicht een uitzondering kunnen worden gemaakt.



*Figuur 32 Verzameling benodigde zichtvelden voor alle beschouwde voertuigen
(distributievoertuig is referentie voertuig)*

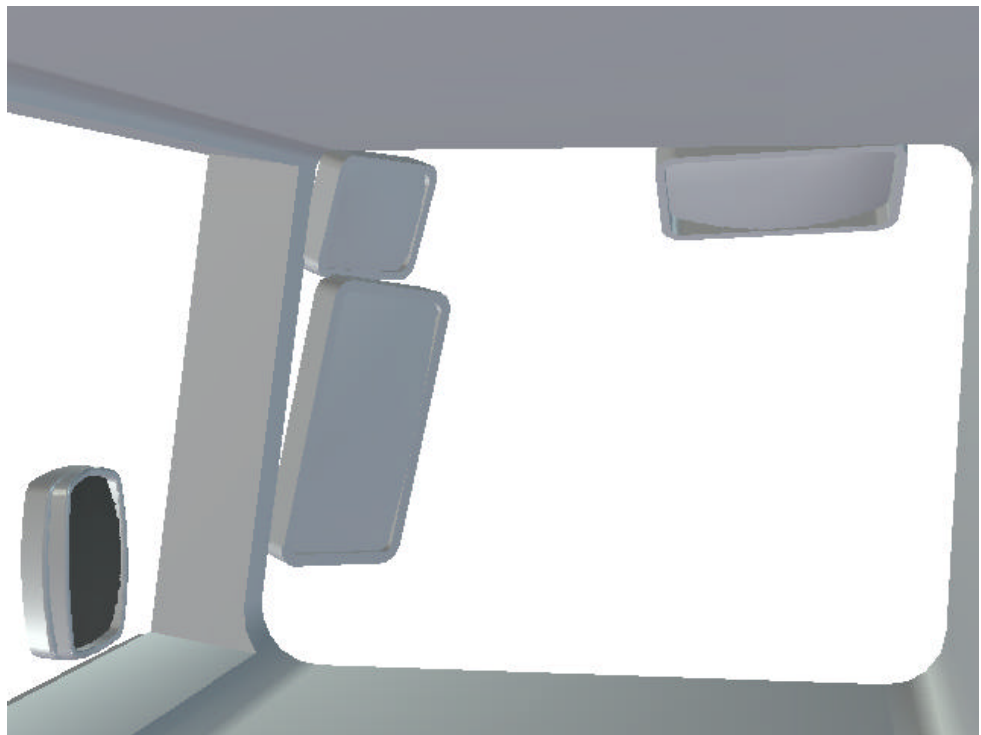
7 Zichtvelden bij de toepassing van een aantal nieuwe systemen.

7.1 Beschouwde systemen.

Er zijn drie principieel verschillende systemen beschouwd.

Extra breedzichtspiegel

Dit systeem bestaat uit een bolle spiegel (vergelijkbaar met de breedzichtspiegel) die is geplaatst aan de rechterzijde van het voertuig, zodanig dat de spiegel door de voorruit zichtbaar is (rechter beneden hoek). De spiegel wordt zodanig ingesteld dat het zichtveld aansluit bij het zichtveld van de hoofd- of breedzichtspiegel en/of het direct zicht.



Figuur 33 Positie extra breedzichtspiegel.

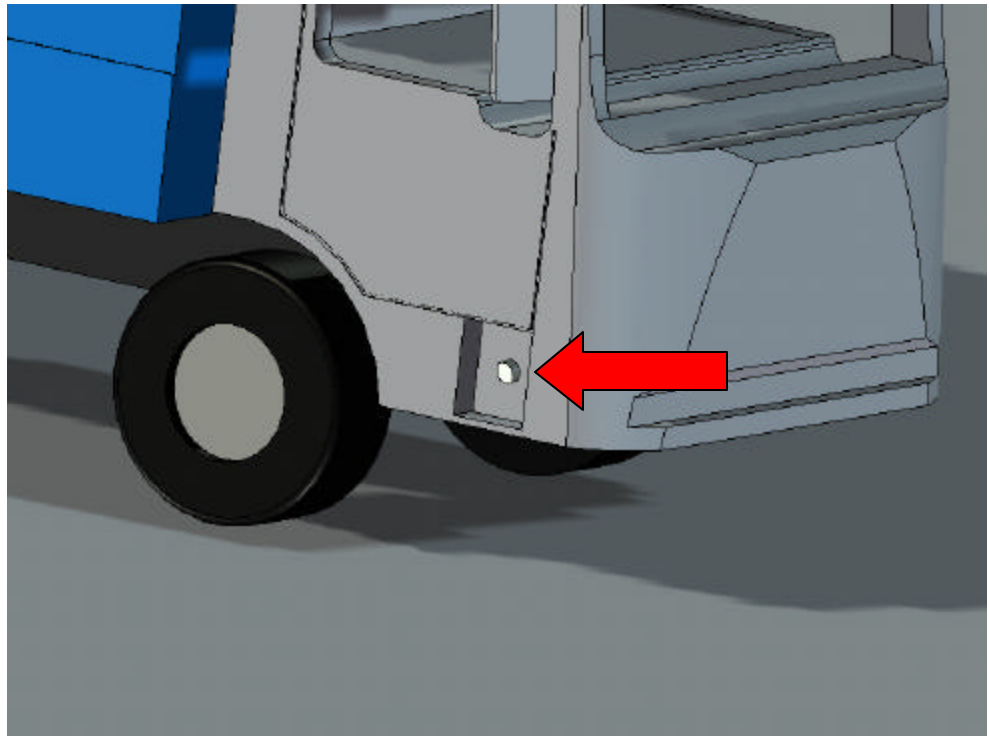
Klapspiegel

Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van de hoofdspiegel. Als gevolg van een commando van de chauffeur draait de spiegel automatisch naar een eindpositie en

weer terug. De eindpositie van de spiegel is zodanig gekozen dat het zichtveld in de positie aansluit bij het zichtveld van de breedzichtspegel of het direct zicht

Zichtcamera

Dit systeem is gebaseerd op een camera met een groothoeklens die gemonteerd wordt aan de rechter onderkant van de cabine van het voertuig. Een monitor wordt geplaatst in of op het dashboard. Het zichtveld kan aansluiten op de zijkant van het voertuig en kan dus compleet overlappend met zichtvelden van hoofd en breedzichtspegel.

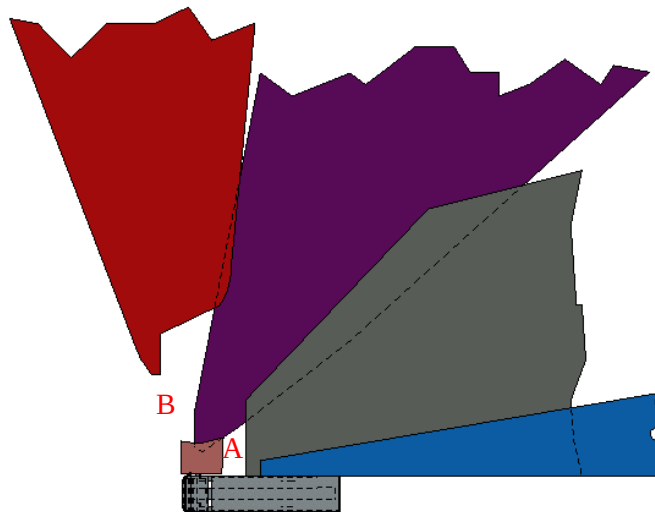


Figuur 34 Positie van de zichtcamera op het voertuig.

7.2 Zichtvelden

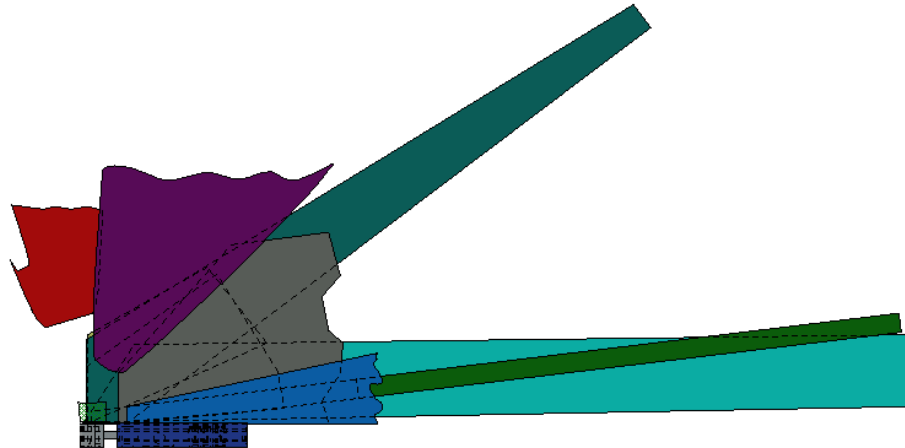
Extra breedzichtspegel

In Figuur 35 is de situatie weergegeven voor de extra breedzichtspegel bij een distributievoertuig in relatie tot het werkelijke zichtveld van de andere systemen.



Figuur 35 Zichtveld extra breedzichtspegel

Het door de extra spiegel toegevoegde zicht sluit (op maaiveld) voor een belangrijk deel aan bij het direct zicht, de breedzichtspegel en de trottoirspiegel. Er blijft een klein gebied (A) meteen achter de cabine net naast het voertuig uit het zicht. Indien hoogtezicht in de beschouwing wordt meegenomen, dan neemt dit gebied nog verder af (zie Figuur 67 bijlage D). Ook het gat tussen de trottoirspiegel, de extra breedzichtspegel en het direct zicht aan de voorzijde wordt hiermee verkleind (B). In Figuur 36 is het zicht van de extra breedzichtspegel weergegeven in relatie tot de eerder geformuleerde eisen en nu bij een trekker oplegger. Met name het gebied B is in deze situatie groter in verband met de hogere cabinepositie bij de trekker oplegger. Verder blijkt dat een belangrijk deel van de geformuleerde eisen gerealiseerd wordt. De eis die volgt uit de situatie bij het afslaan bij een terugliggend fietspad wordt niet volledig ingevuld. Een spiegel met een kleinere radius kan hier naar verwachting wel voldoen. In welke mate dat in zo'n geval ook de gebieden A en B volledig afgedekt zouden kunnen worden dient nader te worden bekeken.

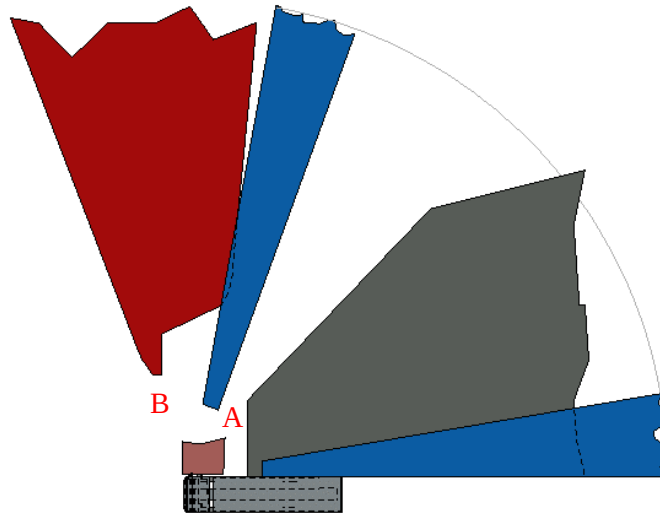


Figuur 36 Effectiviteit van de extra breedzichtspegel in relatie tot de eerder geformuleerde eisen.

Samenvattend kan gesteld worden dat een belangrijk deel van de gewenste zichtvelden met een extra breedzichtspegel kunnen worden afgedekt. Indien hoogtezicht, andere positionering en aanpassingen van de spiegeldimensionering in aanmerking worden genomen, lijkt dit concept goede mogelijkheden te bieden.

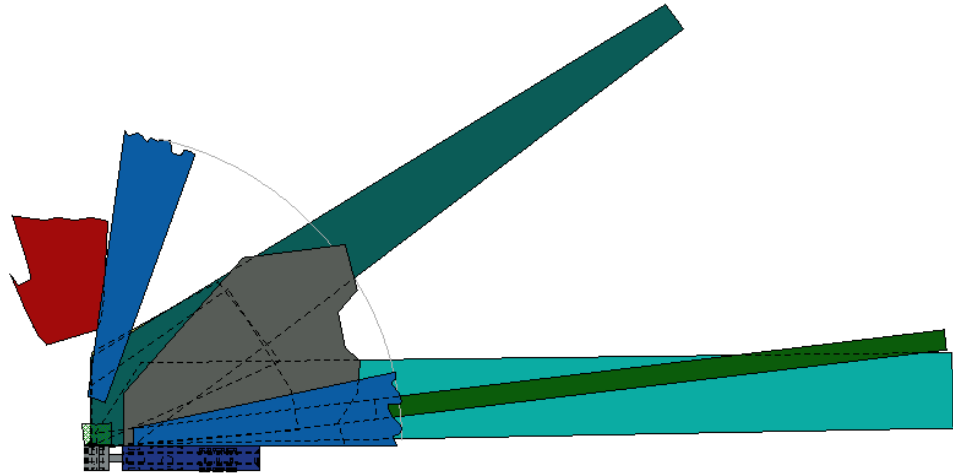
De klapspiegel

Er is er voor gekozen de hoofdspiegel een dusdanige slag te laten maken dat het zicht net tot aan het direct zicht reikt. Hierbij zijn de eventuele bezwaren die hieraan kunnen kleven buiten beschouwing gelaten (wellicht te lange “sweeptijd”). In Figuur 37 is het zichtveld afgebeeld dat als gevolg hiervan gegenereerd wordt. Ook hier zijn er twee gebieden aan de voorzijde van het voertuig die op maaiveld niet worden overzien (A en B). Bij de spiegelinstellingen die gemodelleerd zijn, zijn deze gebieden iets groter dan bij de gemodelleerde extra breedzichtspegel. Naar verwachting kunnen, het hoogtezicht in aanmerking genomen, beperkte aanpassingen in de spiegelinstellingen en of –dimensionering leiden tot volledige dekking van deze gebieden.



Figuur 37 Zichtveld klapspiegel

In Figuur 38 is het resulterende zichtveld voor de trekker oplegger in relatie tot het gewenste zichtgebied gegeven. Op de gebieden A en B na kan het volledige gebied worden overzien. Hierbij dient aangetekend te worden dat gedurende de volledige slag in de spiegel dient te worden gekeken.

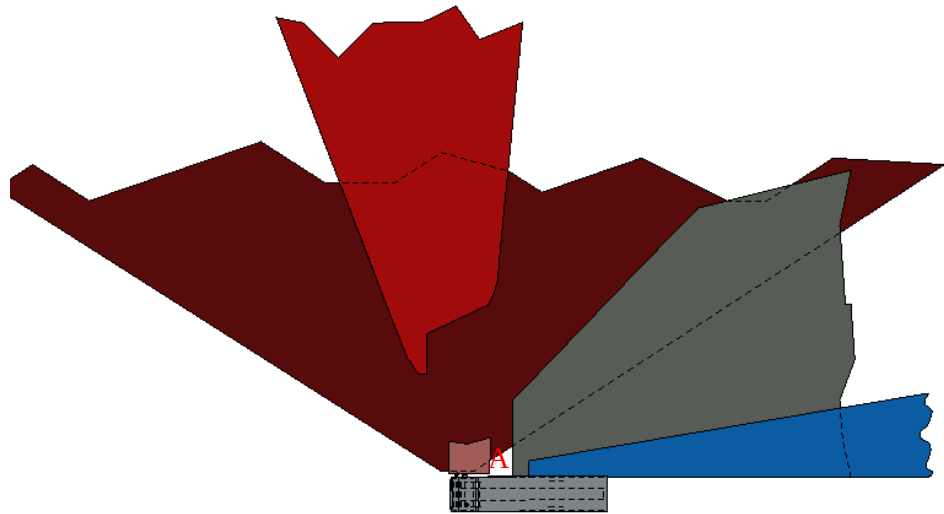


Figuur 38: Effectiviteit van de klapspiegel in relatie tot de eerder geformuleerde eisen

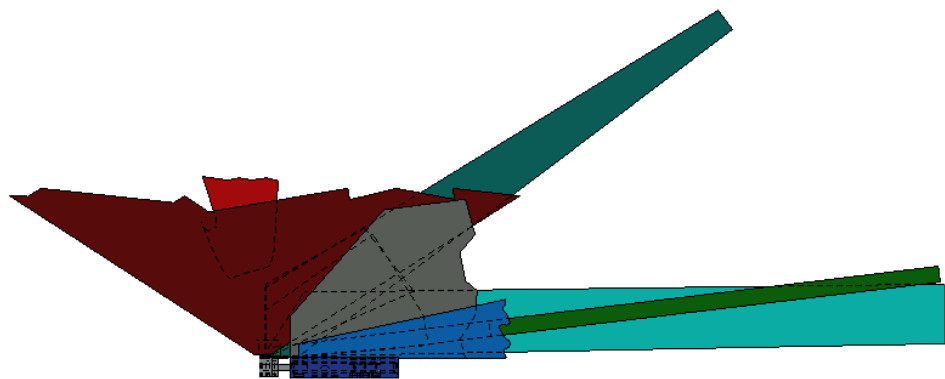
Zichtcamera

Er is hier gekozen voor een camera-instelling waarbij de camera loodrecht op het voertuig staat (zie Figuur 39). Een instelling waarbij de camera gedeeltelijk naar achteren is gericht en de zijkant van het voertuig nog kan worden gezien is ook mogelijk. Deze instelling heeft het voordeel dat ook het gebied A volledig wordt overzien en oriëntatie in de ruimte voor de chauffeur makkelijker is. De getekende positie levert het voordeel dat ook de directe zichthinder die door de A-stijl en de spiegels wordt veroorzaakt, wordt omzeild.

Uit Figuur 40 blijkt dat het gewenste zichtgebied ruimschoots wordt afgedekt door de camera. Bovendien wordt het eventuele gebruik van de trottoirspiegel tijdens het rijden overbodig. Het camerasysteem maakt het op basis van het geleverde zichtveld zelfs denkbaar dat een van de beide of beide andere spiegels achterwege blijven. Het lijkt dan ook de moeite deze optie voor de langere termijn nader te bestuderen. Ook andere camera posities bieden nog mogelijkheden. De hier gekozen positie lijkt relatief gevoelig voor vervuiling.



Figuur 39 Zichtveld zichtcamera



Figuur 40 Effectiviteit van de zichtcamera in relatie tot de eerder geformuleerde eisen.

Zie bijlage D:

- Figuur 49 Bestelauto. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden
- Figuur 50 Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen
- Figuur 59 Distributietruck. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden
- Figuur 60 Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen
- Figuur 74 Trekker oplegger. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden
- Figuur 75 Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen

8 Conclusies en aanbevelingen

- De spiegel zichtvelden die in werkelijkheid bij verschillende voertuigen voorkomen presteren aanmerkelijk boven de wettelijke eis.
- De gewenste zichtvelden bij het rechts afslaan en het rijden van rotondes ligt duidelijk boven de wettelijke eis en de in de praktijk voorkomende zichtvelden.
- Het gewenste zichtgebied en de wettelijke eis liggen ook voor bestelauto's relatief ver uit elkaar.
- Het toepassen van een van de drie hier beschouwde systemen brengt een duidelijke verbetering. Vrijwel het gehele gewenste gebied wordt afgedekt.
- Op rotondes ontstaan voor zware bedrijfswagens extra grote risico's, hoewel het vaak noodzakelijk is meer dan een kwart van het achterliggende rotondedeel te overzien wordt dit niet haalbaar geacht. Toe te voegen systemen kunnen dit probleem niet wegnemen. Wel kunnen ze ervoor zorgen dat het achterliggende kwart van de rotonde goed wordt overzien en een gedeelte van het risico wordt weggenomen.
- Het toevoegen van extra zichtveld is ongetwijfeld belangrijk voor het sterk terugdringen van het ongevalrisico. Mogelijk speelt echter ook de frequentie waarmee de chauffeur in de spiegel kijkt tijdens het uitvoeren van de manoeuvre een rol. Na het inzetten van de manoeuvre kan langzaam verkeer opduiken uit gebieden die op het beslismoment niet konden worden overzien.
- Aanbevolen wordt de regelgeving op het gebied van spiegelzichtvelden meer in lijn de gewenste situatie te brengen. De methode van gebruik van spiegels en of andere (al of niet nieuwe) systemen (kijkmomenten) in relatie tot specifieke risicovolle situaties verdient nadere aandacht (in de rijopleiding bijvoorbeeld).
- Naast het bevorderen van de introductie van nieuwe systemen die de gewenste functionaliteit kunnen invullen, wordt aanbevolen ook aandacht te besteden aan de rol van de menselijke fout voor de ongevaltypen die hier bedoeld worden. Onderzoek naar intelligente waarnemingssystemen is hierbij van belang.
- De nadelen van het toepassen van bepaalde infrastructuur (ver terugliggende fietspaden en rotondes) ten aanzien van de zichtproblematiek verdient nadere aandacht.

9 Referenties

- 1 Theeuwes e.a. Verbetering van de zichtvelden voor chauffeurs van vracht- en bestelauto's, Delft, 1998.
- 2 EEC Europese richtlijnen 71/127/EEC amendementen volgens 79/795/EEC, 85/205/EEC, 86/562/EEC, 87/354/EEC en 88/321/EEC) 'Council directive on the approximation of the laws of the member states relating to the rear-view mirrors of motor vehicles
- 3 EEC 77/649/EEC amendementen volgens 81/643/EEC, 88/366/EEC en 90/630/EEC) 'Council directive on the approximation of the laws of the member states relating to the field of vision of motor vehicle drivers'
- 4 CBS jan 1999 (rechtstreekse informatie CBS juni 1999)
- 5 CROW publicatie 10 ASVV 1988 'Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom'
- 6 CROW publicatie 126 1998 'Eenheid in rotondes'

Bijlage A Definities en overzicht figuren en tabellen

Langzaam verkeer :	Fietser en bromfietser
Risicogebied :	Gebied waar zich langzaam verkeer kan bevinden dat kan kruisen met het pad van het voertuig dat een manoeuvre uitvoert
Gescheiden verkeerssituatie :	Situatie waar langzaam- en snelverkeer gebruik maken van een aparte infrastructuur
Gemengde verkeerssituatie :	Situatie waar langzaam- en snelverkeer gebruik maken van dezelfde infrastructuur
Hoogtezicht :	Zicht op een vlak parallel aan het grondvlak op enige hoogte
Controlepunt :	Punt waarop de chauffeur de vrije baan (in de spiegels controleert)
GVW :	Gross Vehicle Weight
GCW :	Gross Combination Weight
Bakwagen :	Niet geleed voertuig met een bakopbouw (in het geval van dit rapport wordt het distributievoertuig en of het bouwvoertuig bedoeld)

Kleurenlegenda figuren :

	Wettelijk hoofdzicht
	Wettelijk hoofdzicht
	Direct zicht
	Extra breedzicht spiegel
	Zicht camera
	Wettelijk breedzicht
	Werkelijk breedzicht
	Wettelijk trottoirzicht
	werkelijk trottoirzicht

			Langzaam / Snelverkeer	Manoeuvre fietser	Uitvoering manoeuvre	Start manoeuvre	Einde manoeuvre
	3	Bocht rechts	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor wegrijden	Vrijmaken fietspad
	4	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle punt start blokkeren vrije baan fietser	Vrijmaken fietspad
	5	Bocht rechts	Gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle voor fietspad	Vrijmaken fietspad
	6	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtsaf	Stop	Controle punt bij 0.2m voertuig naar binnen	Minimum bestreken baan
	7	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad
	8	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad
	9	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad
	10	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad

Bijlage A

Figuur 1	Vereiste zichtvelden hoofdspiegel N1 < 2 ton.....	7
Figuur 2	Vereiste zichtvelden hoofdspiegel N1>2 ton, N2, N3.....	8
Figuur 3	Vereist zichtveld breedzichtspegel N2>7.5 ton en N3.....	8
Figuur 4	Vereist zichtveld voor de trottoirspiegel, klasse N3.....	9
Figuur 5	Voertuig dat nog met een B-rijbewijs mag worden bestuurd. ..	10
Figuur 6	Bocht 1, standaard bocht constant radius.....	13
Figuur 7	Bocht 2, standaard bocht, meervoudige radius	13
Figuur 8	Beschouwde rotonde, gescheiden fietspad, fietser voorrang....	14
Figuur 9	Zichtvelden bestelauto < 2 ton.....	16
Figuur 10	Zichtvelden distributietruck > 7.5 ton.....	17
Figuur 11	Zichtvelden kipper > 12 ton.....	17
Figuur 12	Zichtvelden trekker oplegger combinatie > 12 ton.....	18
Figuur 13	Weergave zichtvelden (3-D), hoofdspiegel en trottoirspiegel (andere zichtvelden 2-D weergegeven)	19
Figuur 14	Zichtveld op 0.5m hoogte bij de trekker oplegger.....	20
Figuur 15	Werkelijke zichtvelden trekker oplegger in vergelijking met de wettelijke eis.	21
Figuur 16	Bestreken baan van een trekker oplegger (bocht 1).....	22
Figuur 17	Bestreken baan van een trekker oplegger bocht 2.....	23
Figuur 18	Wegvallen van het zichtveld tijdens het rijden van een bocht..	23
Figuur 19	3-D zichtveld van een bestelauto.....	24
Figuur 20	Zichtvelden in de bocht voor een distributietruck.....	25
Figuur 21	Wegvallen van het zicht aan de rechterzijde bij een trekker oplegger op een rotonde.	26
Figuur 22	Niet voorziene intrede van verkeersdeelnemers in het kritische waarnemingsgebied.....	29
Figuur 23	Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten.	30
Figuur 24	Zichtveld op het moment dat het voertuig (bestelauto) de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten.	32
Figuur 25	Situatie met een terugliggend fietspad.....	33
Figuur 26	Rechts afslaan bij een situatie met gedeeltelijk scheiding tussen snel en langzaam verkeer.	36
Figuur 27	Zichtvelden trekker oplegger op een rotonde	37
Figuur 28	Mogelijke "confrontatie" tussen trekker oplegger en brommer op een rotonde	39
Figuur 29	Verzameling benodigde zichtvelden voor de trekker oplegger in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden.....	44
Figuur 30	Verzameling benodigde zichtvelden voor het distributie voertuig in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden 45	
Figuur 31	Verzameling benodigde zichtvelden voor de bestel wagen in relatie tot de volgens de wet gevraagde zichtvelden.....	46
Figuur 32	Verzameling benodigde zichtvelden voor alle beschouwde voertuigen (distributievoertuig is referentie voertuig)	47
Figuur 33	Positie extra breedzichtspegel.	48

Figuur 34	Positie van de zichtcamera op het voertuig.....	49
Figuur 35	Zichtveld extra breedzichtspegel.....	50
Figuur 36	Effectiviteit van de extra breedzichtspegel in relatie tot de eerder geformuleerde eisen.....	51
Figuur 37	Zichtveld klapspegel.....	52
Figuur 38:	Effectiviteit van de klapspegel in relatie tot de eerder geformuleerde eisen.....	53
Figuur 39	Zichtveld zichtcamera.....	54
Figuur 40	Effectiviteit van de zichtcamera in relatie tot de eerder geformuleerde eisen.....	54
Figuur 41	Bestelauto. Weergave zichtvelden (3-D).....	D-1
Figuur 42	Bestelauto. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis	D-2
Figuur 43	Bestelauto. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld	D-2
Figuur 44	Bestelauto. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten	D-3
Figuur 45	Bestelauto. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur	D-3
Figuur 46	Bestelauto. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities.....	D-4
Figuur 47	Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis	D-4
Figuur 48	Bestelauto. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden	D-5
Figuur 49	Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemenD-5	
Figuur 50	Distributietruck. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)	D-6
Figuur 51	Distributietruck. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis	D-7
Figuur 52	Distributietruck. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld	D-7
Figuur 53	Distributietruck. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten	D-8
Figuur 54	Distributietruck. Zichtvelden tijdens rechts afslaan.....	D-8
Figuur 55	Distributietruck. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur	D-9
Figuur 56	Distributietruck. Zichtvelden op een rotonde, diverse positiesD-9	
Figuur 57	Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis.....	D-10
Figuur 58	Distributietruck. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden.....	D-10

Bijlage A

Figuur 59	Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen.D-11	
Figuur 60	Bouwvoertuig. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)D-12	
Figuur 61	Bouwvoertuig. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eisD-13	
Figuur 62	Bouwvoertuig. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveldD-13	
Figuur 63	Bouwvoertuig. Zichtvelden tijdens rechts afslaanD-14	
Figuur 64	Bouwvoertuig. Zichtvelden op een rotonde, diverse positiesD-14	
Figuur 65	Trekker oplegger. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)D-15	
Figuur 66	Trekker oplegger. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eisD-16	
Figuur 67	Trekker oplegger. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveldD-16	
Figuur 68	Trekker oplegger. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluitenD-17	
Figuur 69	Trekker oplegger. Zichtvelden tijdens rechts afslaanD-17	
Figuur 70	Trekker oplegger. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuurD-18	
Figuur 71	Trekker oplegger. Zichtvelden op een rotonde, diverse positiesD-18	
Figuur 72	Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eisD-19	
Figuur 73	Trekker oplegger. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtveldenD-19	
Figuur 74	Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemenD-20	
Tabel 1	Toegepaste methode om zichtvelden te bepalen	14
Tabel 2	De lengte van het gebied dat moet worden overzien voor het inzetten van een manoeuvre (gedefinieerd vanaf de voorkant van het voertuig naar achteren).	27
Tabel 3	Benodigde zichtafstand net voor het kruisen van een (denkbeeldige) fietsstrook (voertuig maakt fietsstrook volledig vrij, het voertuig start vanuit stilstand).	31
Tabel 4	Benodigde zichtafstanden bij stilstand voor een terugliggend fietspad.	34
Tabel 5	Bocht naar rechts; vanuit stilstand wegrijden	35
Tabel 6	Typische verblijfstijden op een rotonde uitgaande van een startsnelheid gelijk aan de rotonde snelheid	38

Tabel 7	Benodigde zichtafstanden op een rotonde afhankelijk van de snelheid, bij het verlaten van de rotonde zonder te stoppen. (pos. = positie voor het te kruisen fietspad).	40
Tabel 8	Benodigde zichtafstanden op een rotonde afhankelijk van de snelheid, bij het verlaten van de rotonde zonder te stoppen, uitgaande van het volledig blokkeren van doorgang voor langzaam verkeer. (pos. = positie voor het te kruisen fietspad).	40
Tabel 9	Benodigde zichtafstand bij stoppen op de rotonde	41
Tabel 10	Benodigde zichtafstand bij stoppen op de rotonde en “blokkeren” van de doorgang	42
Tabel 11	Voertuig eigenschappen en benadering bestreken baan.	B-1

Bijlage B Overzicht gehanteerde uitgangspunten

		Benadering bestreken baan hart voertuig		Gehanteerde voertuigver- snelling [m/s^2]	Gehanteerde voertuig- vertraging [m/s^2]	max. bocht snelheid [km.u]	max. bocht versnelling [m/s^2]
Groep	Afmetingen (lxb) [m]	R _{bocht} [m]	R _{rotonde} [m]				
<i>Bestelauto</i>	5,11x1,84	11.1	19,8	1.5	3	25	4
Bouwvoertuig	9,51x2,49	6.75	17.5	0.5	2	15	16
<i>Distributie truck</i>	9,49x2,48	6.75	17.5	0.75	2	20	24
Trekker oplegger	16,50x2,48	6.75	13.25	0.75	2	20	24

Tabel 11 Voertuig eigenschappen en benadering bestreken baan.

Bijlage C Berekeningen zichtafstanden

Berekening benodigde zichtafstand bij rechts afslaan.

Met behulp van het bestreken banenprogramma is bepaald wat de afstand is die een voertuig moet afleggen in een bocht. Deze waarde wordt via de bochtstraal tot uiting gebracht (zie ook bijlage B). Ook zijn de referentie punten (bijvoorbeeld het punt waarbij het laatste asstel van het voertuig 0.2m naar binnen komt) op basis van simulaties met dit programma bepaald.

Afhankelijk van het soort voertuig is een maximum bochtsnelheid gehanteerd en is er ook gekeken naar de optredende dwarsversnelling. De totale tijd om de manoeuvre uit te voeren is berekend, beginnend op het moment dat het voertuig een kwart cirkel gaat beschrijven tot het moment dat de achterzijde van het voertuig deze kwart cirkel net verlaat. Op basis van deze gegevens en een constante versnellingswaarde zijn de totale tijd in de bocht c.q. de andere tijdstippen berekend. Op basis van deze tijden kunnen de verschillende zichtafstanden worden berekend. De controle zichtafstand is als volgt berekend:

$$Z_c = (t_2 - t_1) * v_b$$

Z_c = Controle zichtafstand benodigd op het moment dat het laatste asstel 0.2m naar binnen komt

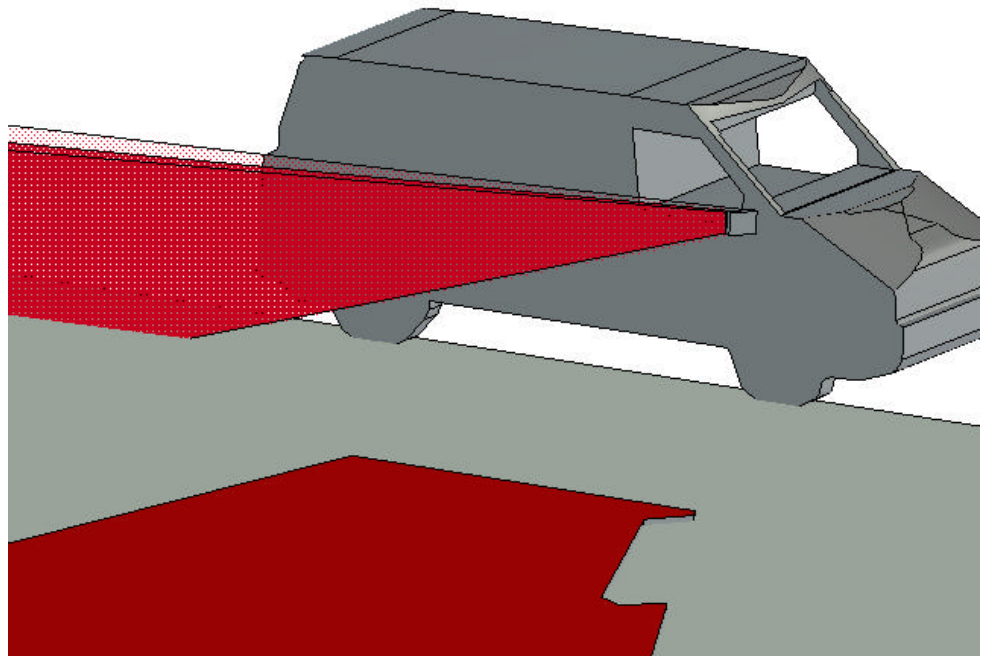
t_1 = Controle tijdstip (kijken in de spiegel)

t_2 = Tijdstip waarop risico in de manoeuvre wegvalt of als de manoeuvre is afgelopen

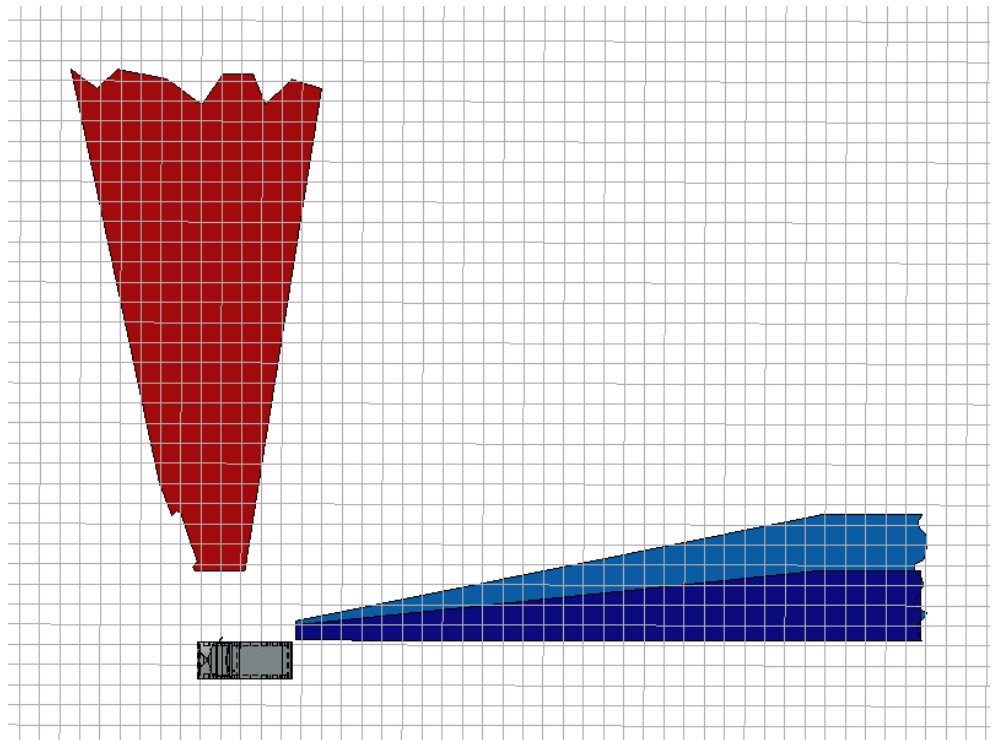
v_b = De snelheid van een bromfiets.

Bijlage D Figuren zichtvelden

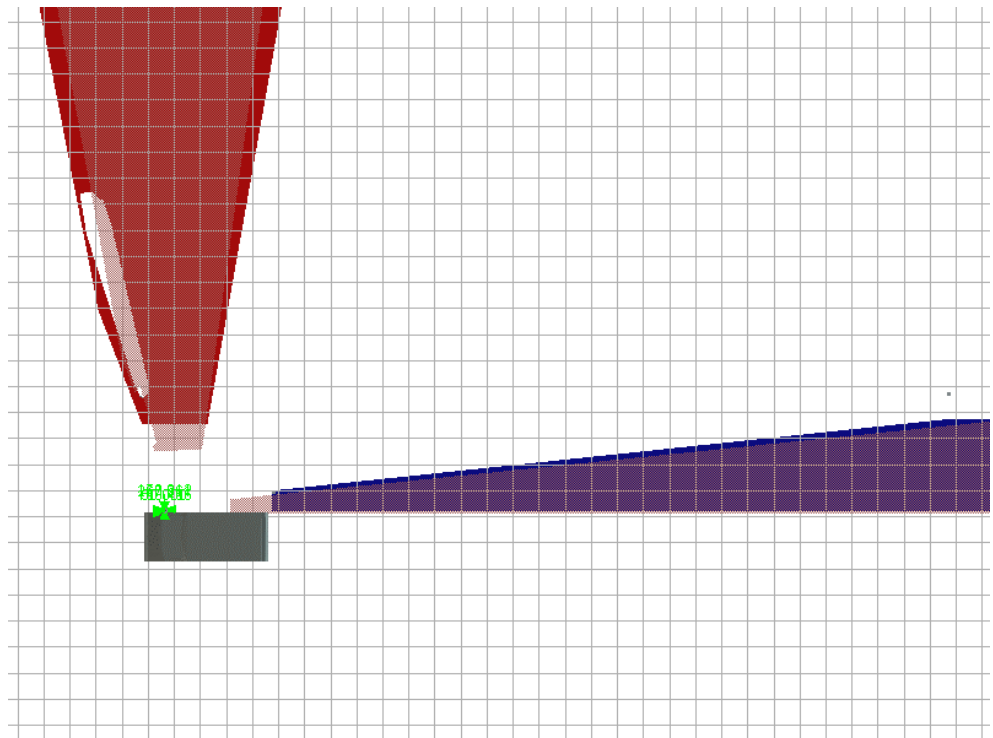
Bestelauto



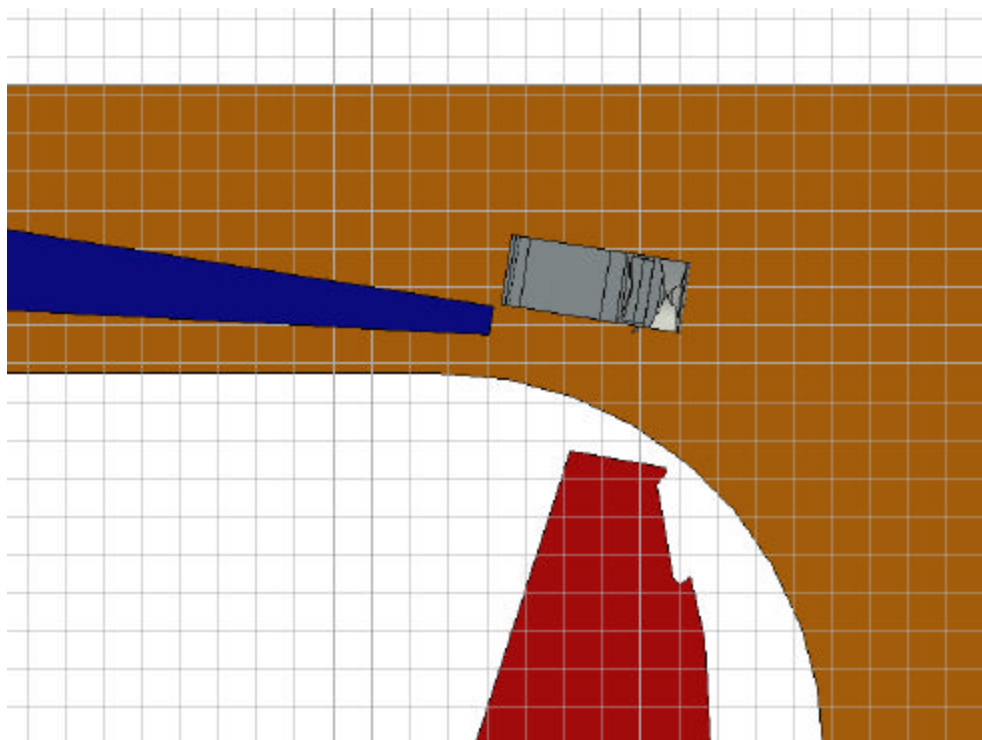
Figuur 41 Bestelauto. Weergave zichtvelden (3-D)



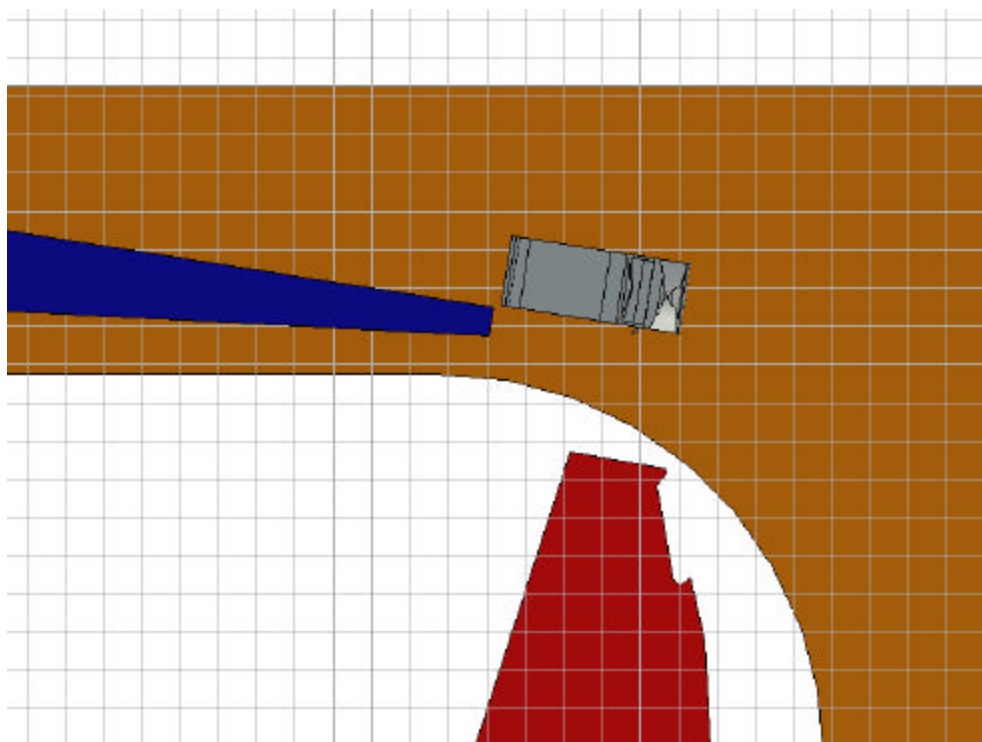
Figuur 42 Bestelauto. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis



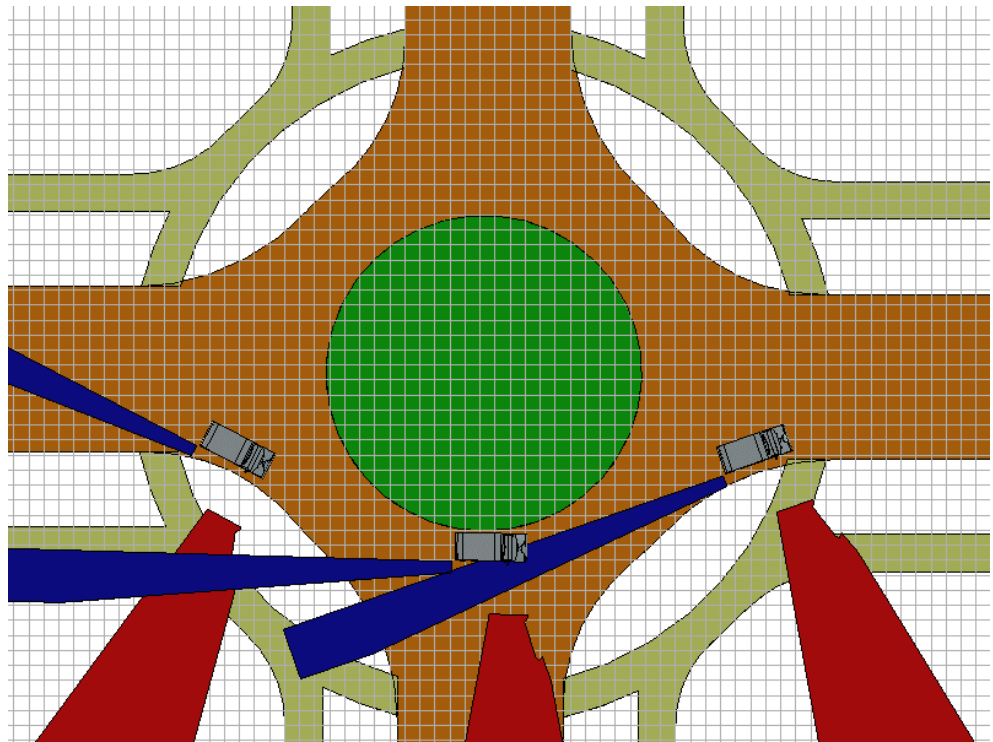
Figuur 43 Bestelauto. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld



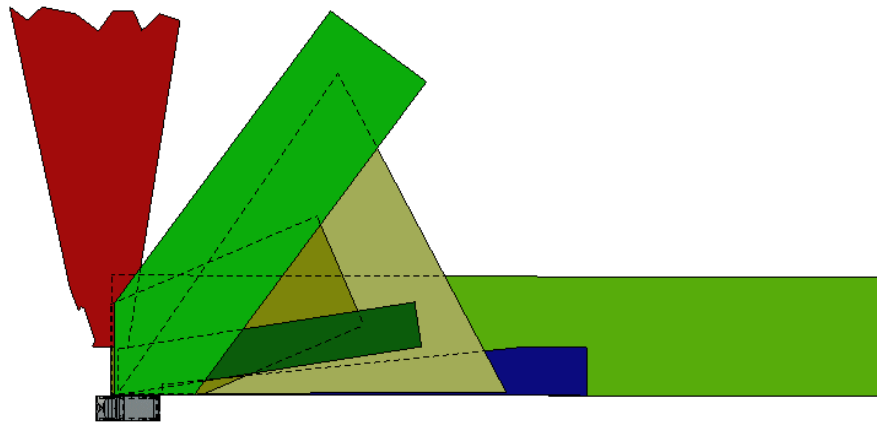
Figuur 44 Bestelauto. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten



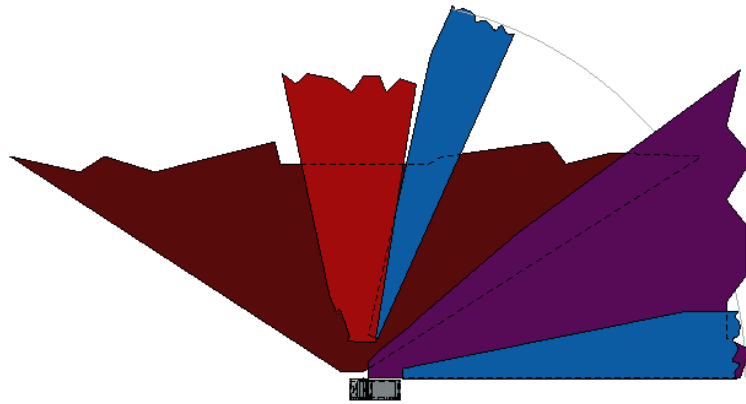
Figuur 45 Bestelauto. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur



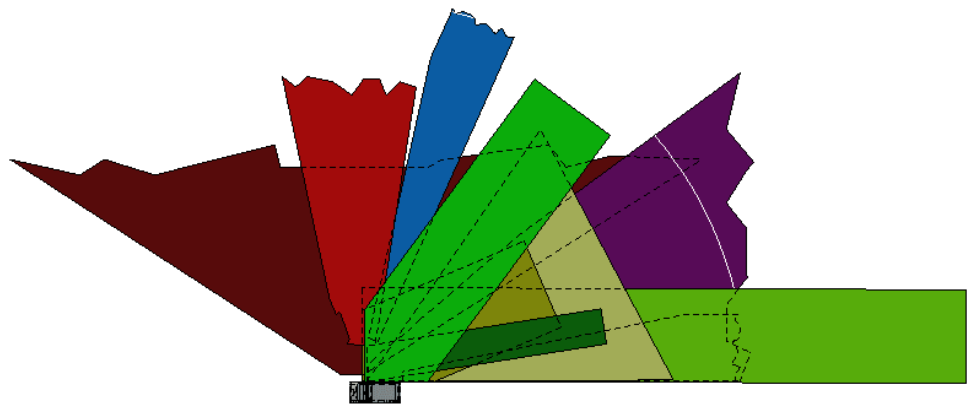
Figuur 46 Bestelauto. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities



Figuur 47 Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis

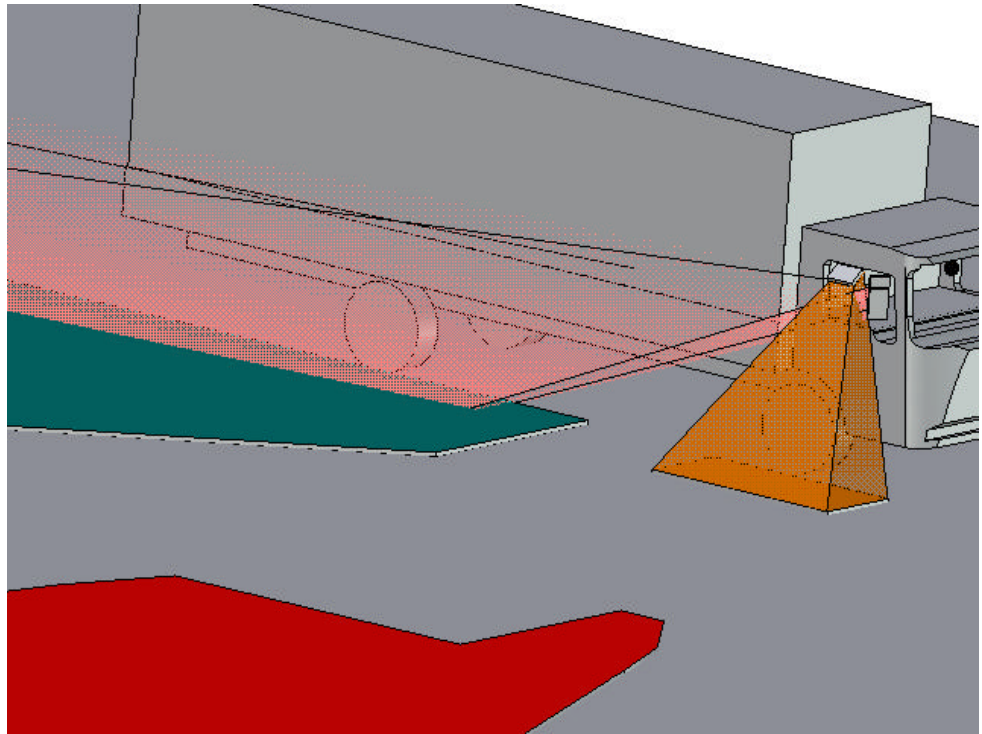


Figuur 48 Bestelauto. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden

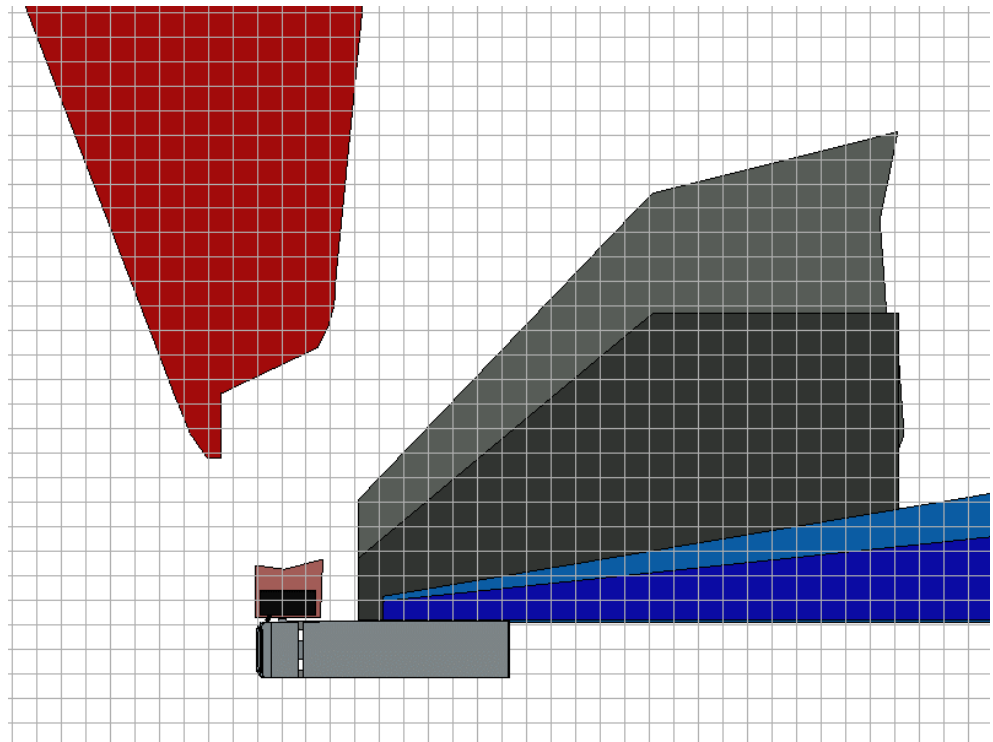


Figuur 49 Bestelauto. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen

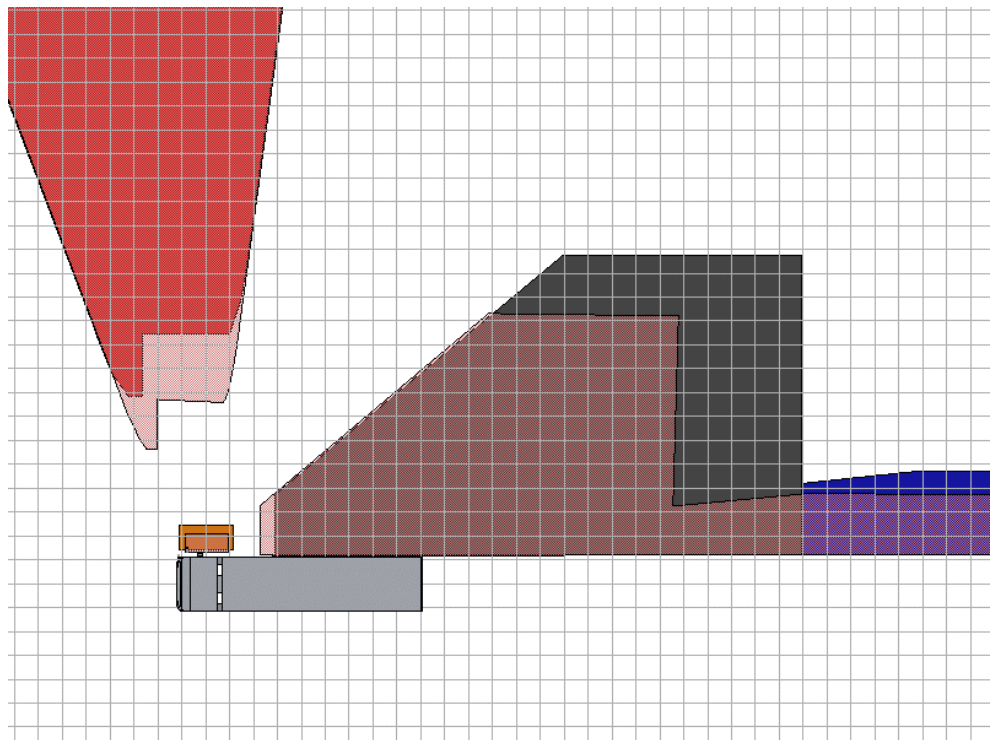
Distributietruck



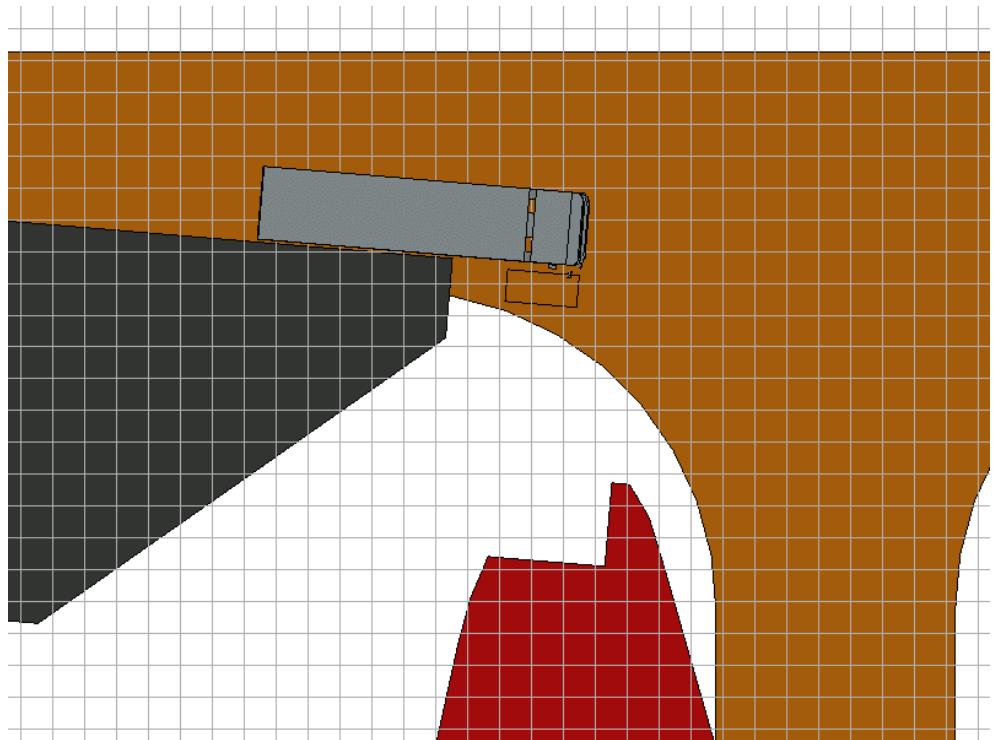
Figuur 50 *Distributietruck. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)*



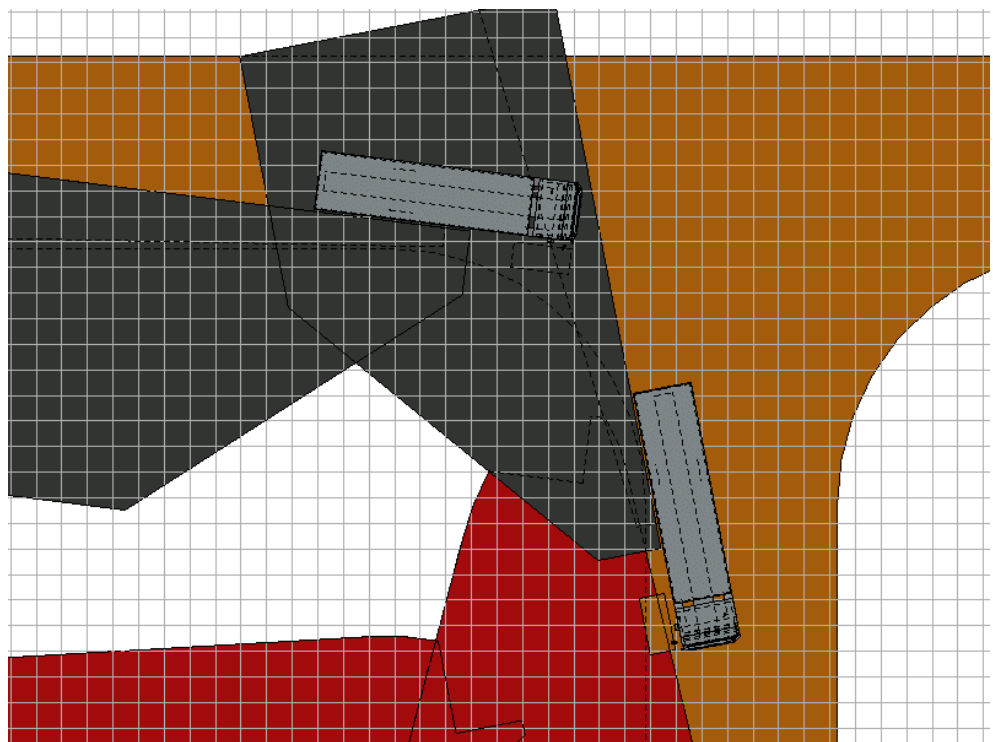
Figuur 51 Distributietruck. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis



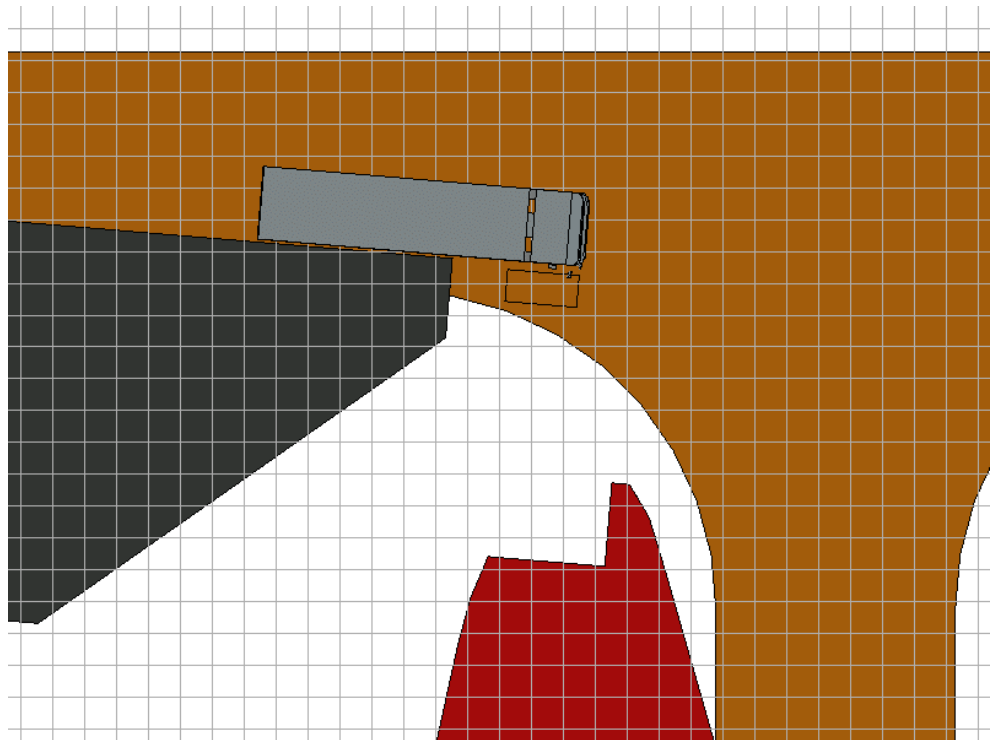
Figuur 52 *Distributietruck. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld*



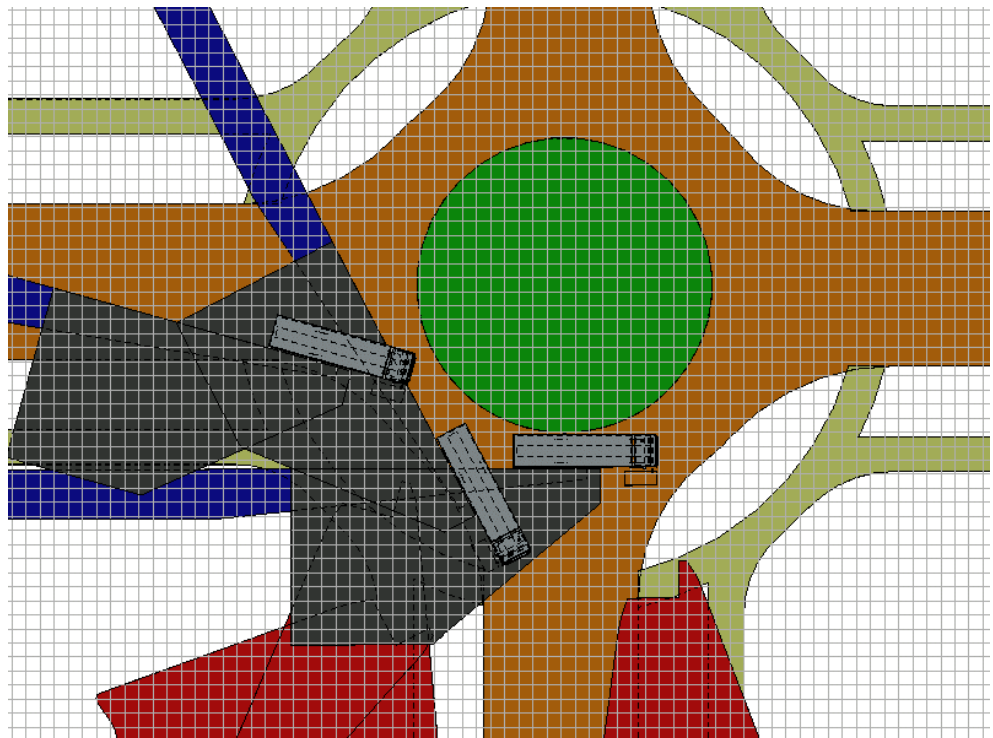
Figuur 53 Distributietruck. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten



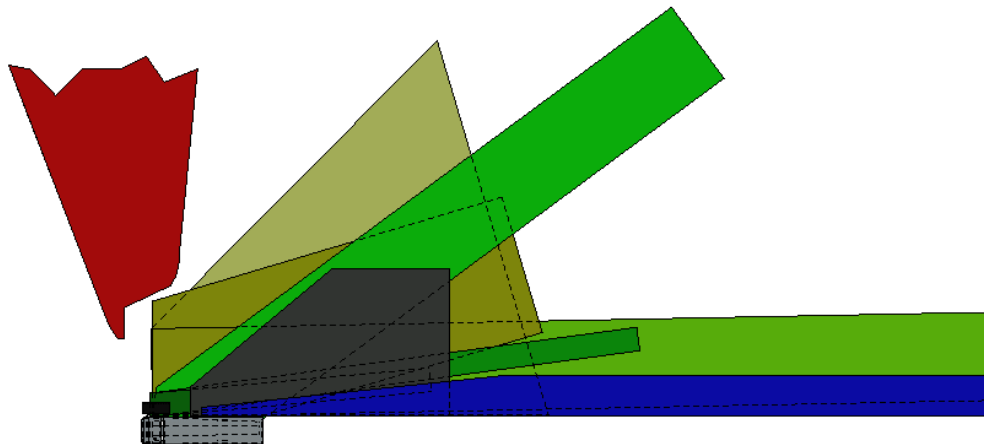
Figuur 54 Distributietruck. Zichtvelden tijdens rechts afslaan



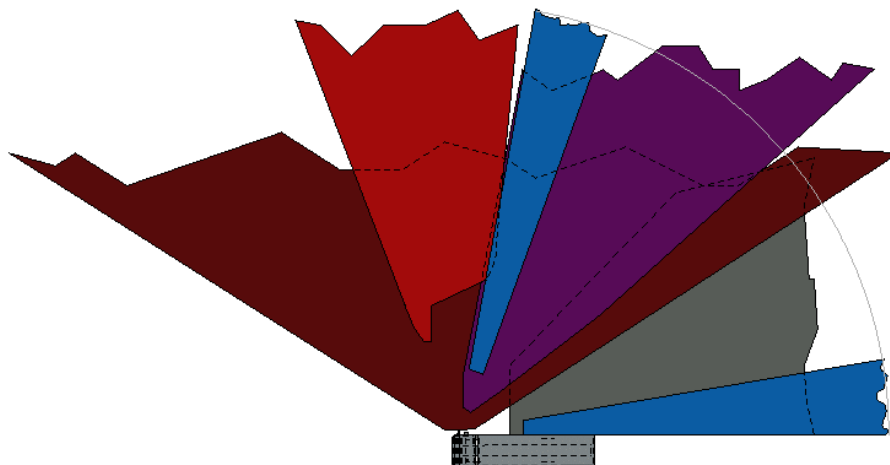
Figuur 55 Distributietruck. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur



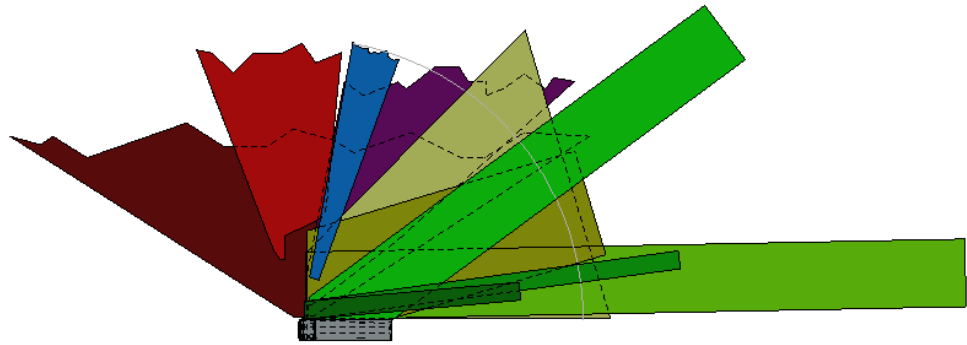
Figuur 56 Distributietruck. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities



Figuur 57 *Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis*

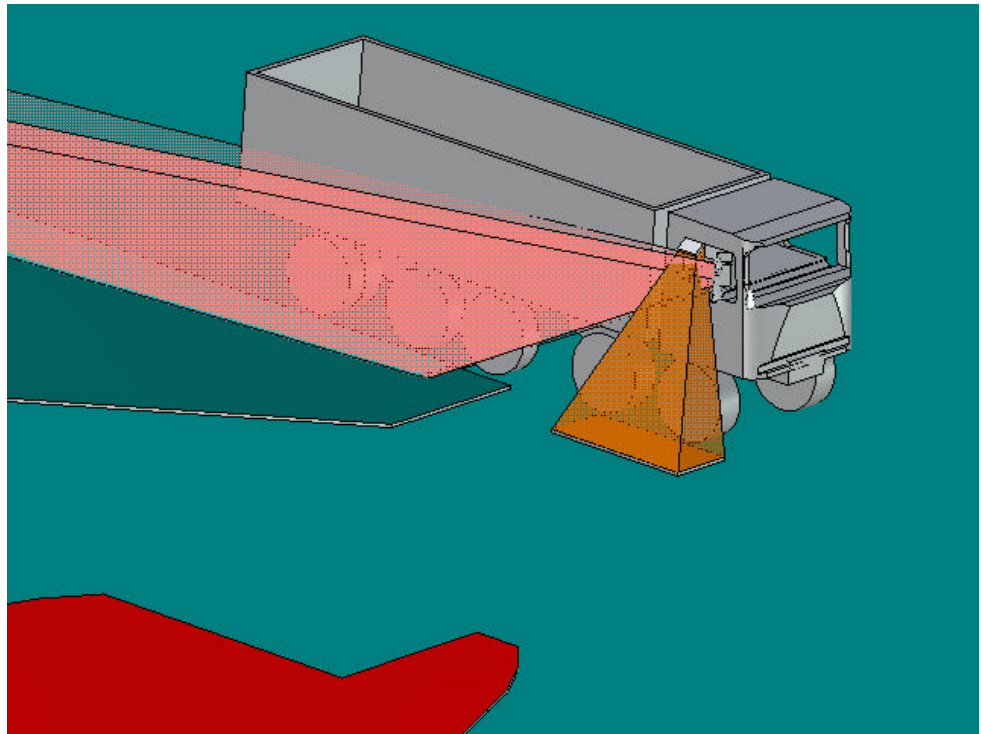


Figuur 58 *Distributietruck. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden*

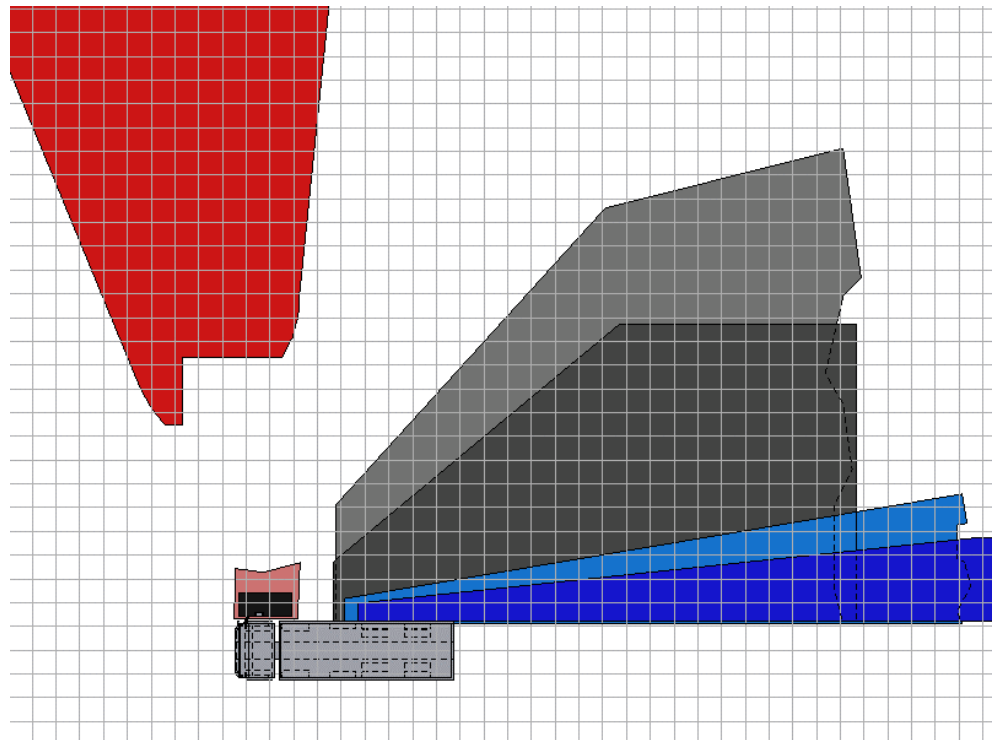


Figuur 59 Distributietruck. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met de prestaties van een aantal nieuwe systemen.

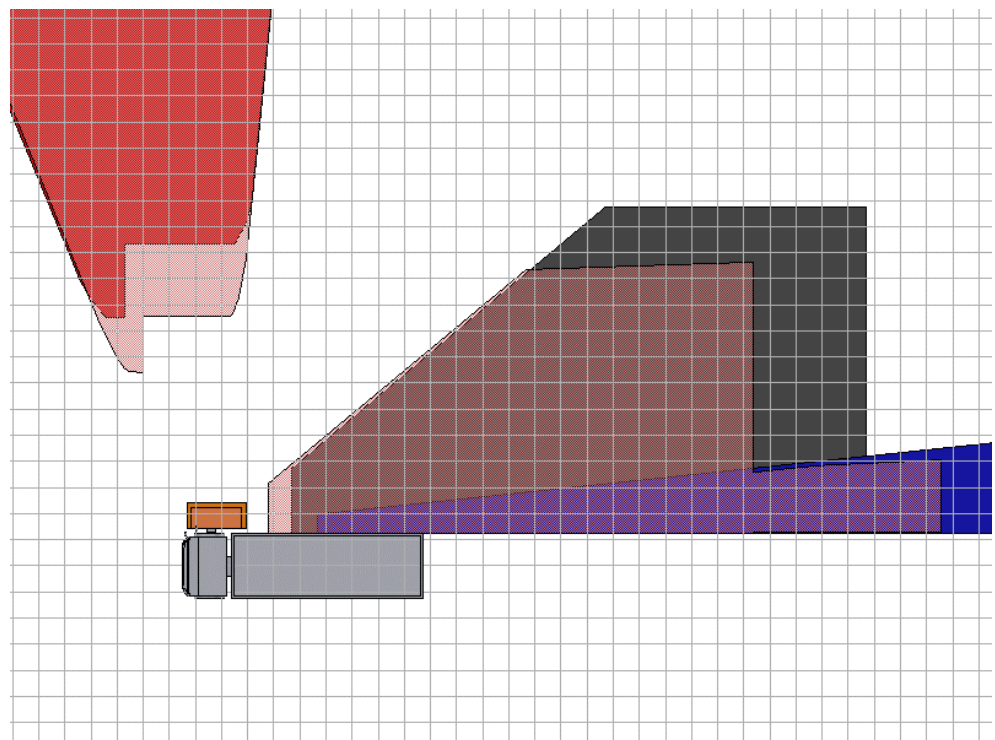
Bouwvoertuig



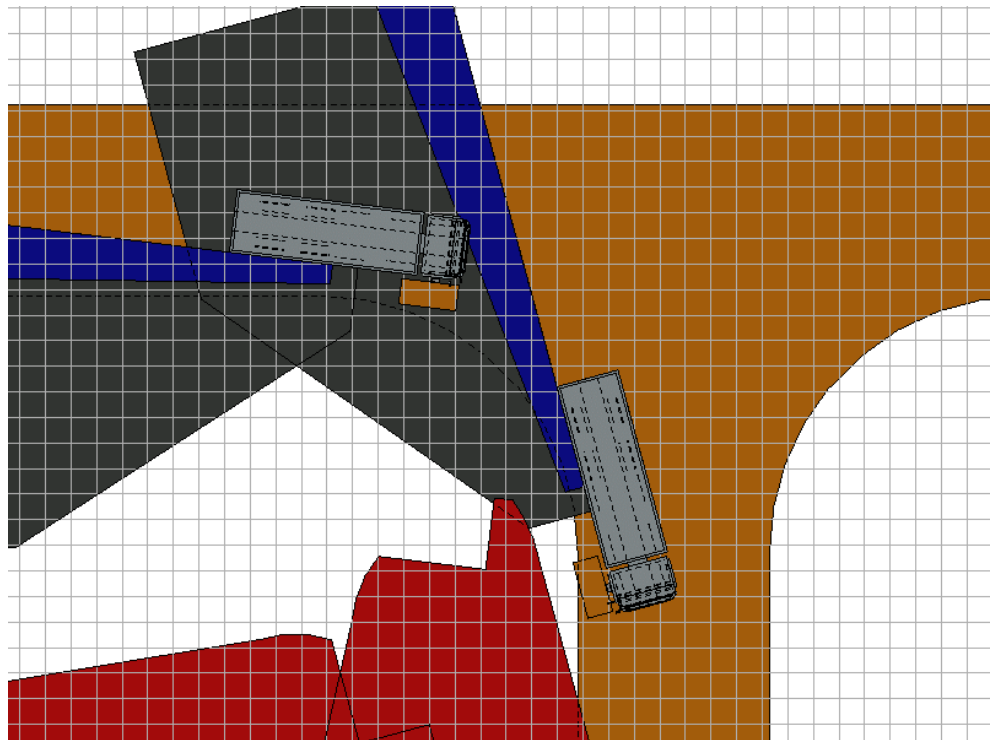
Figuur 60 Bouwvoertuig. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)



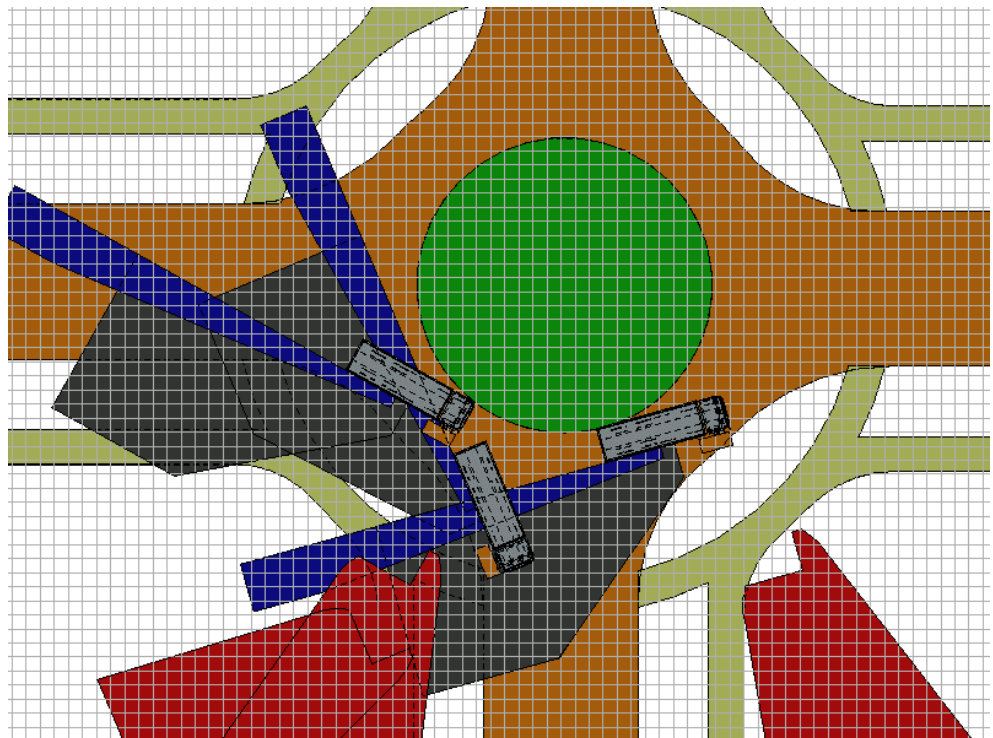
Figuur 61 *Bouwvoertuig. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis*



Figuur 62 *Bouwvoertuig. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld*

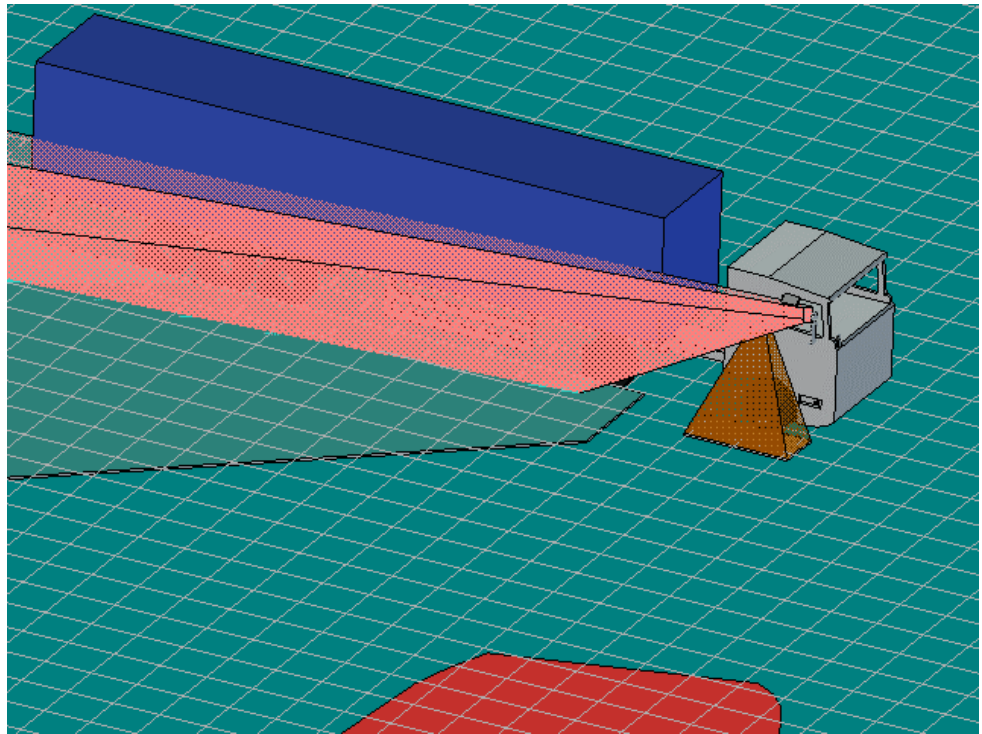


Figuur 63 Bouwvoertuig. Zichtvelden tijdens rechts afslaan

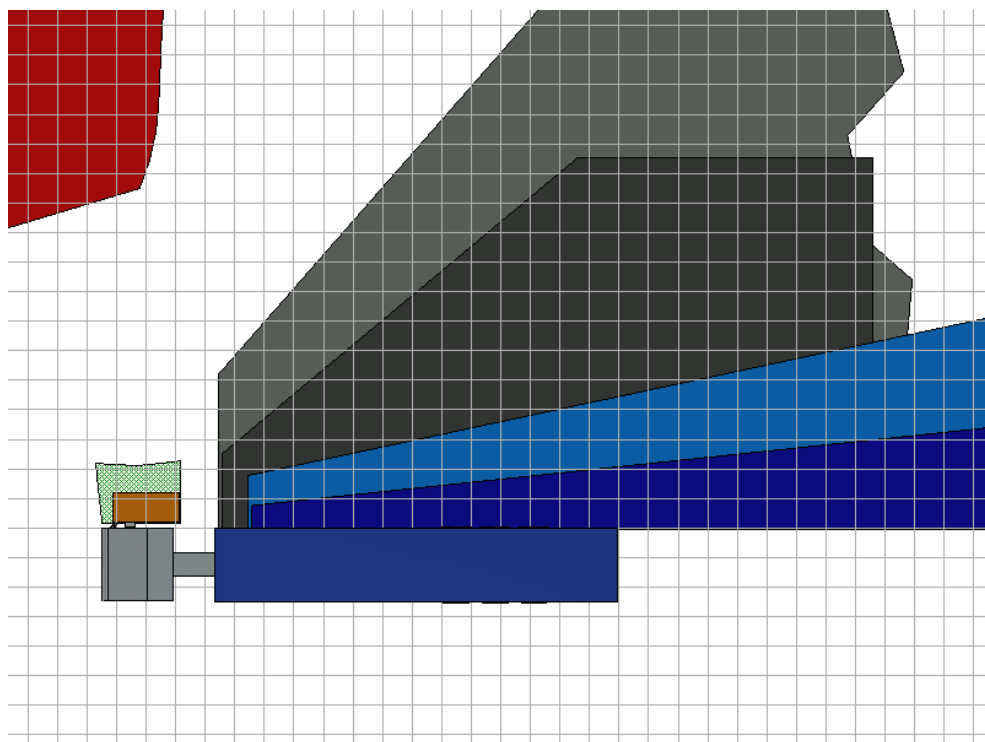


Figuur 64 Bouwvoertuig. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities

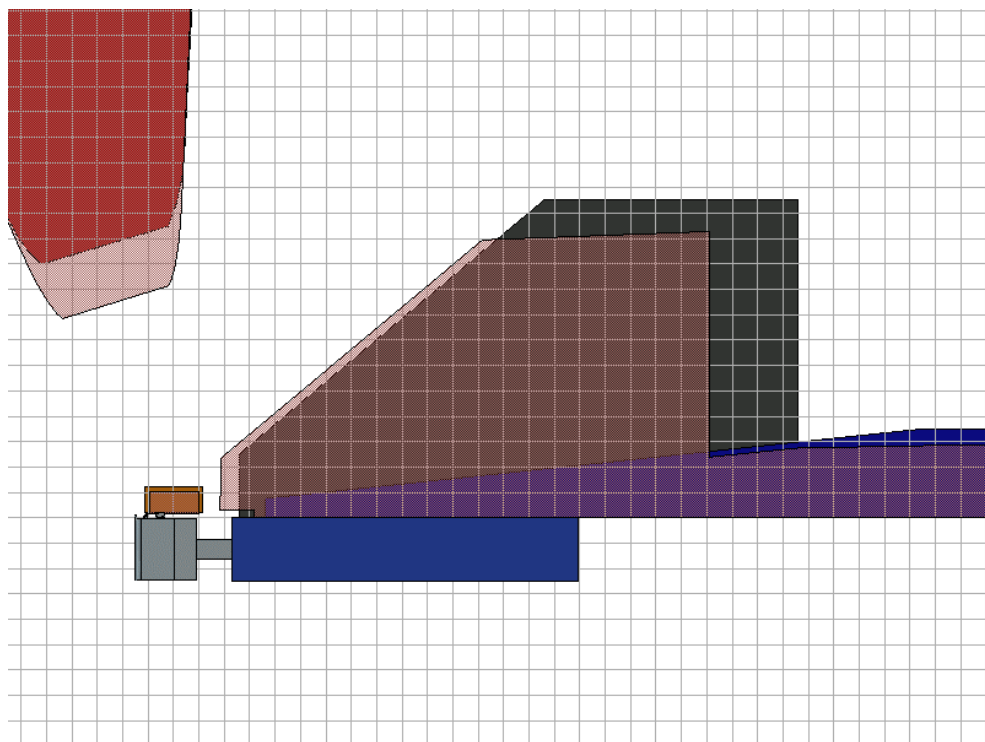
Trekker oplegger



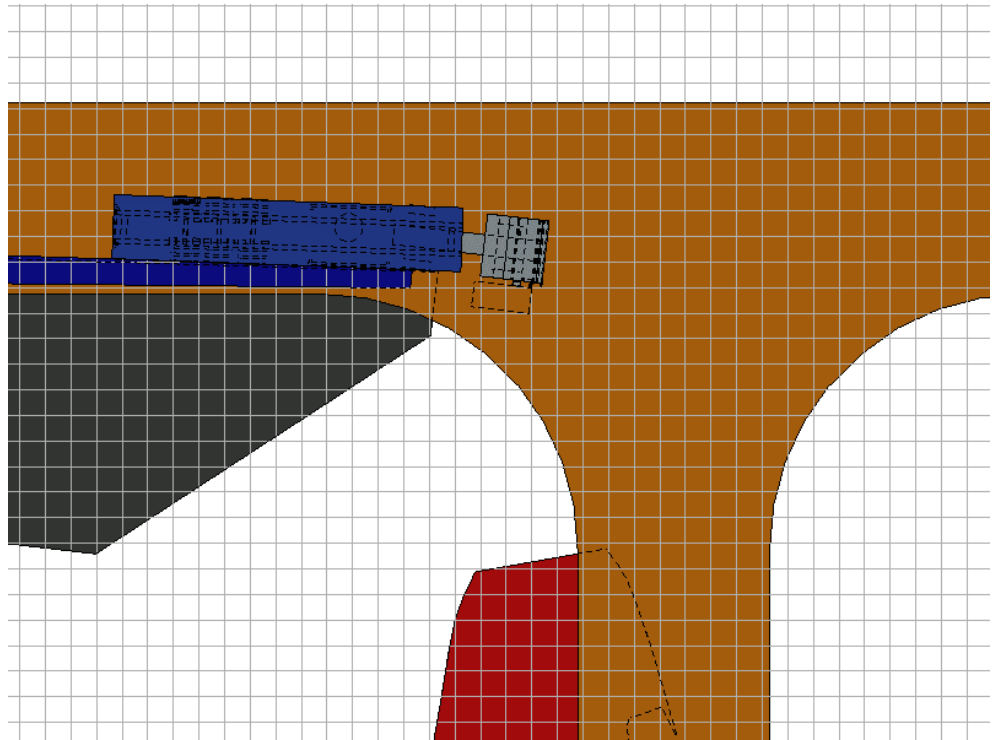
Figuur 65 *Trekker oplegger. Weergave wettelijke zichtvelden (gedeeltelijk 3-D, gedeeltelijk 2-D)*



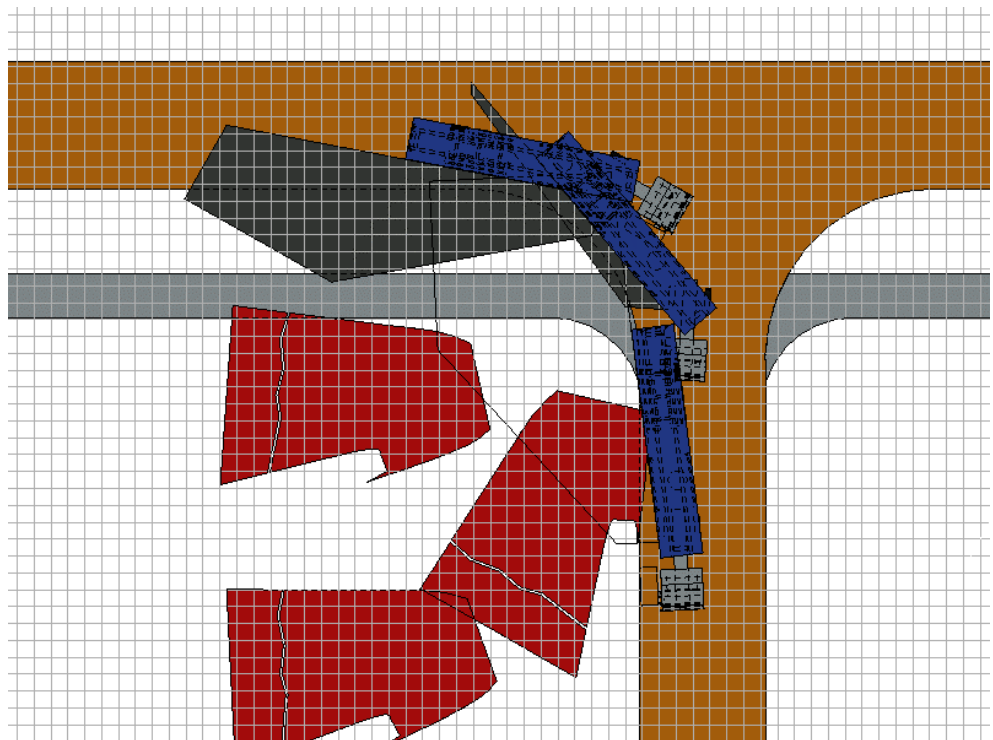
Figuur 66 Trekker oplegger. Werkelijke zichtvelden in vergelijking met de wettelijke eis



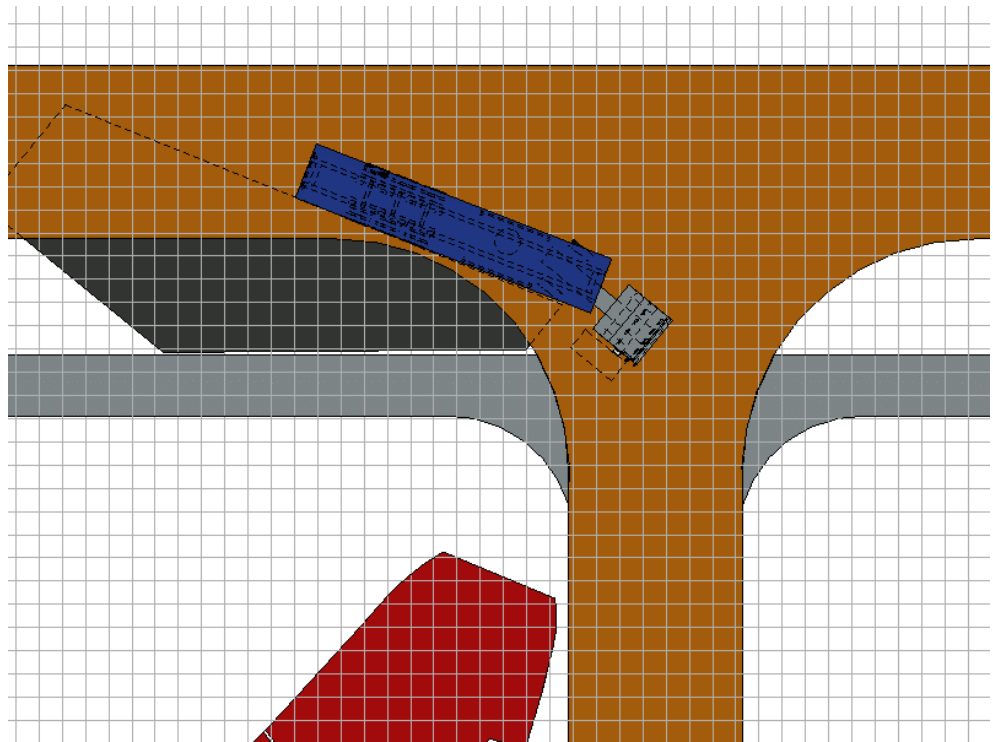
Figuur 67 Trekker oplegger. Zichtveld op 0.5m hoogte uitgaande van het wettelijke minimum zichtveld



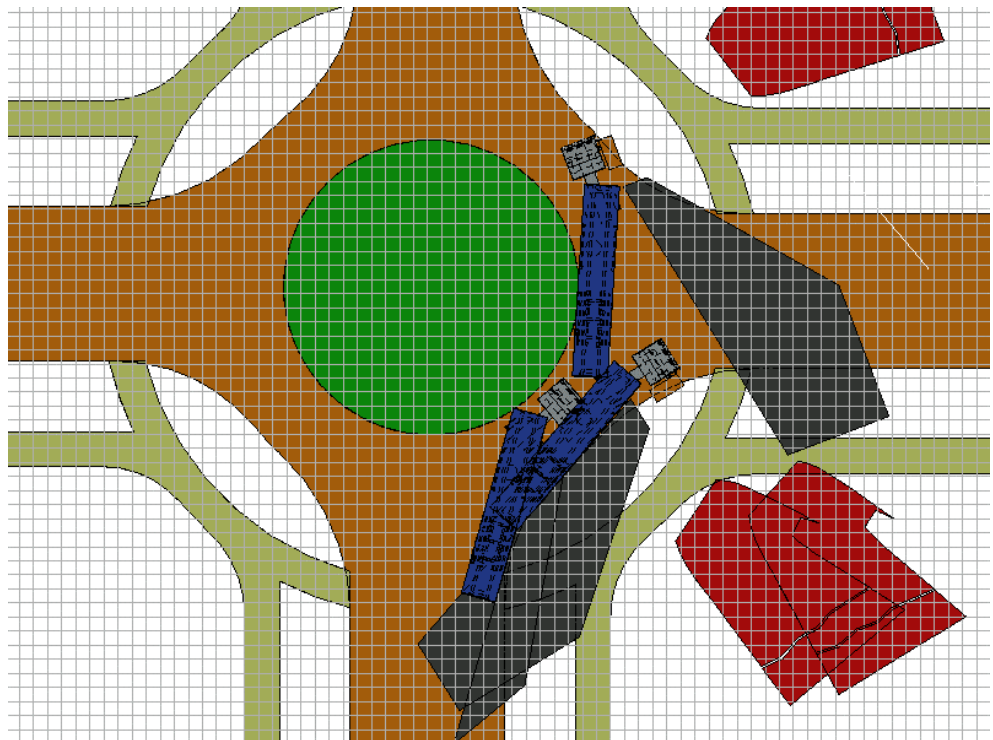
Figuur 68 Trekker oplegger. Zichtveld op het moment dat het voertuig de (denkbeeldige) fietsstrook begint af te sluiten



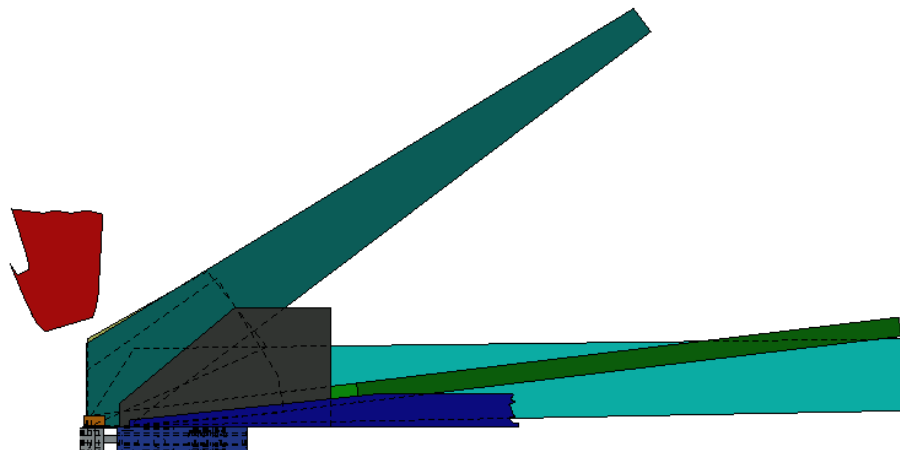
Figuur 69 Trekker oplegger. Zichtvelden tijdens rechts afslaan



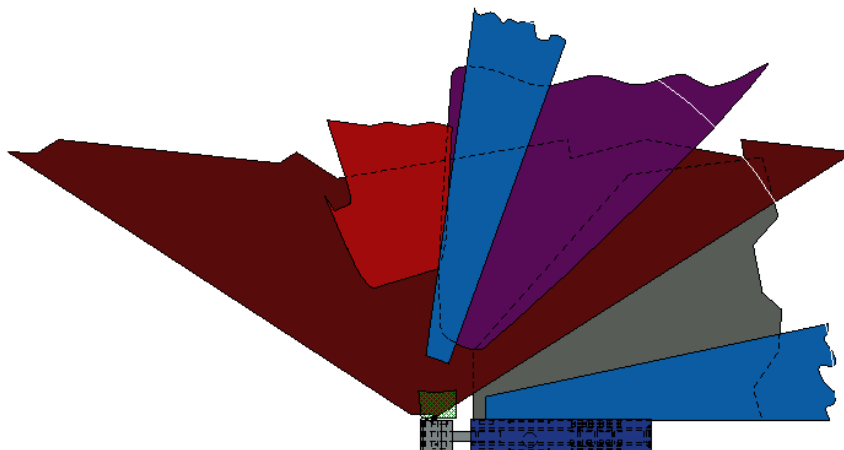
Figuur 70 Trekker oplegger. Zichtvelden bij rechts afslaan, gescheiden infrastructuur



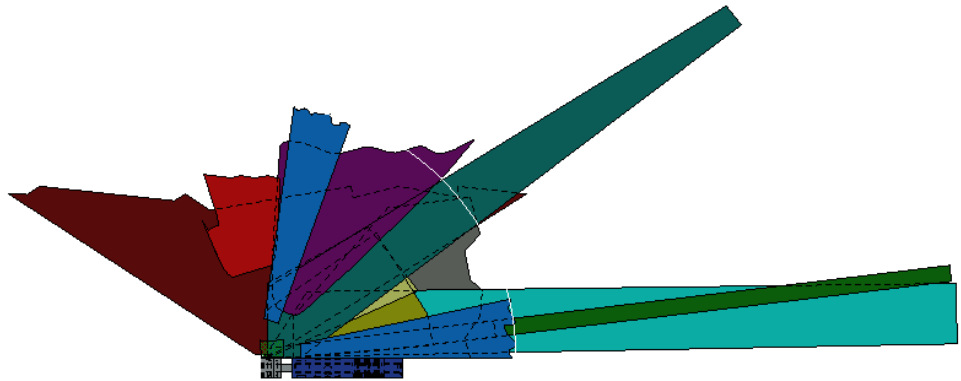
Figuur 71 Trekker oplegger. Zichtvelden op een rotonde, diverse posities



Figuur 72 Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in vergelijking met wettelijke eis



Figuur 73 Trekker oplegger. Zichtvelden nieuwe systemen in combinatie met de in de praktijk voorkomende zichtvelden



*Figuur 74 Trekker oplegger. Gewenste zichtvelden bij verschillende manoeuvres, in
vergelijk met de prestaties van een aantal nieuwe systemen*

Bijlage E Overzicht zichtveld eisen

Bestelauto

							Zichtveld in beslispunt (gedefinieerd in de baan waarin het voertuig de manoeuvre is begonnen)		Zichtveld volgens wettelijke eis		
		Langzaam / Snelverkeer	Manoeuvre fietser	Uitvoering manoeuvre	Start manoeuvre	Einde manoeuvre	Lengte	Breedte	Lengte	Breedte	Opmerkingen
1	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad	16	3.3	∞	0- >4	1
2	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor weggrijden	Vrijmaken fietspad	56	3.3	∞	0- >4	1
3	Bocht rechts	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor weggrijden	Vrijmaken fietspad	56	8.7	∞	0- >4	1,3,5
4	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle punt start blokkeren vrije baan fietser	Vrijmaken fietspad	22.5	3.3	∞	0-2	1,3

5	Bocht rechts	Gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle voor fietspad	Vrijmaken fietspad	32	8.7	∞	0-4	1,2,3,4,5
6	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtsaf	Stop	Controle punt bij 0.2m voertuig naar binnen	Minimum bestreken baan	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
7	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad	19	8.7	∞	0-4	1,3,5,7
8	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad	12	8.7	∞	0-4	1,3,5,7
9	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor fietspad	Vrijmaken fietspad	28	8.7	∞	0-4	1,3,5,7
10	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad	16	8.7	∞	0-4	1,3,5,7

1= dode hoek voorzijde voertuig

2= lengte van het zichtgebied

3= breedte van het zichtgebied

4= vrijwel geen zicht op het risicogebied

5= beperkt direct zicht

6= benodigd zichtveld valt niet binnen kwart rotonde

7= benodigd zichtveld valt binnen kwart rotonde

Distributievoertuig

							Zichtveld in beslispunt (gedefinieerd in de baan waarin het voertuig de manoeuvre is begonnen)		Zichtveld volgens wettelijke eis		
		Langzaam / Snelverkeer	Manoeuvre fietser	Uitvoering manoeuvre	Start manoeuvre	Einde manoeuvre	Lengte	Breedte	Lengte	Breedte	Opmerkingen
1	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad	20	2	28-∞	0- >12.5	1
2	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor wegrijden	Vrijmaken fietspad	73	2	28-∞	0- >12.5	1
3	Bocht rechts	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor wegrijden	Vrijmaken fietspad	73	7.5	28-∞	0- >12.5	1,2
4	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle punt start blokkeren vrije baan fietser	Vrijmaken fietspad	24	2	28	0-12.5	1
5	Bocht rechts	Gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle voor fietspad	Vrijmaken fietspad	57	3->10	28	0-6	1,2,3,4

6	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtsaf	Stop	Controle punt bij 0.2m voertuig naar binnen	Minimum bestreken baan	42	12	12.5	0-28	1,2
7	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad	34	12	Beperkt direct zicht		1,5,6
8	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad	17	12	Beperkt direct zicht		1,5,7
9	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor fietspad	Vrijmaken fietspad	40	7	28	0-2.5	1,2,7
10	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt op remafstand	Volledig blokkeren fietspad	18	7	28	0-2.5	1,7

1= dode hoek voorzijde voertuig

2= lengte van het zichtgebied

3= breedte van het zichtgebied

4= vrijwel geen zicht op het risicogebied

5= beperkt direct zicht

6= benodigd zichtveld valt niet binnen kwart rotonde

7= benodigd zichtveld valt binnen kwart rotonde

Trekkeroplegger

							Zichtveld in beslispunt (gedefinieerd in de baan waarin het voertuig de manoeuvre is begonnen)		Zichtveld volgens wettelijke eis		
		Langzaam / Snelverkeer	Manoeuvre fietser	Uitvoering manoeuvre	Start manoeuvre	Einde manoeuvre	Lengte	Breedte	Lengte	Breedte	Opmerkinge n
1	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Rijdend	Controle punt op remafstand	Vrijmaken fietspad	54	2	28-∞	0- >12.5	1
2	Bocht rechts	Niet gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor weg- rijden	Vrijmaken fietspad	85	2	28-∞	0- >12.5	1
3	Bocht rechts	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor weg- rijden	Vrijmaken fietspad	85	7.5	28-∞	0- >12.5	1
4	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle punt start blokkeren vrije baan fietser	Vrijmaken fietspad	85	2	28	0-12.5	1,2
5	Bocht rechts	Gescheiden	Rechtdoor	Stop	Controle voor fietspad	Vrijmaken fietspad	72	3->10	28	0-6	1,2,3,4

6	Bocht rechts	Niet gescheiden	Rechtsaf	Stop	Controle punt bij 0.2m voertuig naar binnen	Minimum bestreken baan	28	2	23	4	1,2
7	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijgend	Controle punt op rem-afstand	Vrijmaken fietspad	60	10	28	0-4	1,2,6
8	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Rijgend	Controle punt op rem - afstand	Volledig blokkeren fietspad	21	10	28	0-4	1,2,3,7
9	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt voor fietspad	Vrijmaken fietspad	62	7	28	0-5	1,2,3,6
10	Rotonde	Gescheiden	Onbekend	Stop	Controle punt op rem - afstand	Volledig blokkeren fietspad	22	7	28	0-4	1,3,7

1= dode hoek voorzijde voertuig

2= lengte van het zichtgebied

3= breedte van het zichtgebied

4= vrijwel geen zicht op het risicogebied

5= beperkt direct zicht

6= benodigd zichtveld valt niet binnen kwart rotonde

7= benodigd zichtveld valt binnen kwart rotonde