

Risico's bij de interactie tussen een Super EcoCombi en medeweggebruikers

R-2021-5

SWOV



Auteurs



Dr. ir. A. Dijkstra

Ongevallen **voorkomen**
Letsel **beperken**
Levens **redden**

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2021-5
Titel:	Risico's bij de interactie tussen een Super EcoCombi en medeweggebruikers
Auteur(s):	Dr. ir. A. Dijkstra
Projectleider:	Dr. ir. A. Dijkstra
Projectnummer SWOV:	E20.03
Projectcode opdrachtgever:	6000008723
Opdrachtgever:	RDW

Projectinhoud:	<p>De Super EcoCombi (SEC) is een extra lange vrachtautocombinatie van maximaal 32 meter die buiten het kader valt van regulier vrachtverkeer (maximaal 18,75 meter) en Langere en Zwaardere Vrachtautocombinaties (LZV's; 25,25 meter). SWOV is gevraagd om een analyse uit te voeren van de risico's voor medeweggebruikers bij een tijdelijke en plaatsgebonden praktijkproef met SEC's op de openbare weg. SWOV heeft hiervoor een literatuurstudie uitgevoerd naar wat er reeds bekend is over de risico's van LZV's. Gegeven die risico's is vervolgens nagegaan welke extra risico's de SEC met zich meebrengt en welke daarvan zich specifiek voordoen op de voorgenomen route voor de praktijkproef: Rotterdam – Venlo en terug.</p>
Aantal pagina's:	38
Fotografen:	Ewals Cargo Care (omslagfoto) – Peter de Graaff (portret)
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2021

**De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is toegestaan met bronvermelding.**

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Beuzidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag
070 – 317 33 33 – info@swov.nl – www.swov.nl

 [@swov_nl](https://twitter.com/swov_nl) / [@swov](https://twitter.com/swov)  [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)

Samenvatting

De Super EcoCombi (SEC) is een vrachtvoertuigcombinatie met een trekker en achtereenvolgens een standaard oplegger, een dolly en nog een standaard oplegger. De totale lengte van deze combinatie is maximaal 32 meter, waarmee de SEC buiten het kader valt van regulier vrachtverkeer (maximale lengte 18,75 meter). Daarom is er voor een tijdelijke en plaatsgebonden praktijkproef met SEC's op de openbare weg een ontheffing nodig. De RDW is belast met het verstrekken van deze ontheffing. De RDW heeft SWOV gevraagd een analyse uit te voeren van de risico's rondom menselijk gedrag die komen kijken bij deze praktijkproef met SEC's op de openbare weg.

SWOV heeft voor dit adviesrapport een literatuurstudie uitgevoerd naar een voertuig dat veel op de Super EcoCombi lijkt: de al eerder toegestane Langere en Zwaardere Vrachtautocombinatie (LZV). De risico's van de LZV voor de medeweggebruikers worden in dit rapport besproken. Gegeven die risico's is nagegaan welke extra risico's de SEC met zich meebrengt. Daarnaast gaat dit adviesrapport in op welke van de geïnventariseerde risico's van de SEC zich specifiek voordoen op de voorgenomen route voor de praktijkproef: Rotterdam – Venlo vice versa. Deze route, die aan begin- en eindpunt ook over enkelbaanswegen gaat, is geanalyseerd met beelden van Street Smart (Cyclomedia).

De volgende risico's voor de medeweggebruikers zijn groter bij de SEC dan bij de LZV: 1) het inhalen van de SEC op enkelbaanswegen, 2) de afdekking van af- en toeritten op de autosnelweg¹, 3) de extra benodigde ruimte in bochten, 4) manoeuvres bij af- en toeritten van pechhavens en 5) idem bij parkeerplaatsen, 6) de extra ruimte die nodig is door de totale beschreven baan van de SEC in diverse situaties, 7) de zijdelingse beweging van de SEC bij dwarswind, en ten slotte 8) een bocht naar rechts in de nabijheid van fietsers en bromfietzers (dode hoek en te weinig restructie). In deze situatie moet de chauffeur veel manoeuvres uitvoeren en tegelijkertijd op fietsers en bromfietzers letten: de taakbelasting kan dan te groot zijn. Dit laatste is ook een risico bij het achteruitrijden, mocht de SEC achteruit kunnen rijden (op dit moment is dat nog niet duidelijk). Dit zou het negende risico zijn.

Op de voorgenomen route Rotterdam – Venlo zijn specifieke risico's te verwachten als medeweggebruikers de SEC gaan inhalen op straten voor alle verkeer (in de bebouwde kom) aan het begin van de route in Venlo, op de enkelbaansweg tussen de rotonde en de oprit naar de A67 en op de Elbeweg in Rotterdam (risico 1). Risico's voor afdekking van de af- en toeritten door de SEC bestaat bij alle aansluitingen en bij alle parkeerplaatsen en benzinestations (risico 2).

Risico's voor medeweggebruikers door de extra benodigde ruimte van de SEC in bochten bestaat op vier locaties in Venlo en op drie locaties in Rotterdam (risico 3). Op twee van deze locaties bevinden deze bochten zich op een straat voor alle verkeer.

De beschikbare ruimte wordt door de SEC volledig benut op negen locaties (risico 6). Daarvan overschrijdt op twee locaties het voertuig de rand van de verharding en op twee locaties (rotonde) is er sprake van veel achtereenvolgende manoeuvres. Op vier andere locaties wordt de



¹ De SEC blokkeert de af- of toerit gedurende langere tijd dan een reguliere vrachtauto.

rijstrook overschreden: het voertuig komt dan gedeeltelijk terecht op de rijstrook voor het tegemoetkomend verkeer (eveneens risico 6).

Richting Venlo zijn er twee bochten naar rechts waar met fietsers en bromfietzers wordt gekruist en richting Rotterdam zijn er drie locaties in Venlo en een locatie in Rotterdam waar dit ook geldt (risico 8).

Samenvattend kunnen we stellen dat het gebruik van de bestaande infrastructuur door de SEC problematisch is, en dat daar vooralsnog niet veel aan te doen is. De trajecten buiten de autosnelwegen bevatten de meeste veiligheidsrisico's. In de eerste plaats gaat het dan om risicovolle interacties met fietsers en bromfietzers. Deze risico's zijn te verminderen door het voertuig zo min mogelijk op straten en wegen te laten rijden waar ook fietsers en bromfietzers rijden of oversteken. Verder moeten situaties waarin het voertuig intensief moet manoeuvreren (op rotondes, in krappe bochten) zo veel mogelijk vermeden worden. Als dat niet kan, is aanpassing van bochten en rotondes noodzakelijk.

Onderzoek is nodig naar de taakbelasting van de SEC-chauffeur op locaties waar veel manoeuvres nodig zijn: in hoeverre kan de chauffeur de vereiste manoeuvres uitvoeren en tegelijkertijd het overige verkeer waarnemen? Deze kwestie moet duidelijk zijn vóórdat de testritten op het traject Rotterdam – Venlo van start kunnen gaan.

Bij de voorgenomen testritten op het traject Rotterdam – Venlo en terug zouden verkeersregelaars de SEC moeten begeleiden (net als bij exceptioneel vervoer en ongeacht welke chauffeur de SEC bestuurt) om de genoemde risico's zo veel mogelijk te kunnen opvangen.

In zijn algemeenheid zouden distributiecentra die gebruikmaken van lange voertuigen, zoals de SEC maar ook de LZV, direct verbonden moeten worden met autosnelwegen zonder dat er aanvullend over een weg voor alle verkeer moet worden gereden. Verbindingswegen tussen autosnelweg en distributiecentrum zouden alleen toegankelijk mogen zijn voor motorvoertuigen en niet voor langzaam verkeer.

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Risico's van LZV's in relatie tot SEC's	9
2.1	Eerder SWOV-advies over LZV's (2008)	9
2.2	Monitoring verkeersveiligheid LZV's (2010)	11
2.3	Verkennd onderzoek vetergang LZV's (2010)	12
2.4	LZV's op niet-autosnelwegen zonder inhaalverbod (2012)	13
2.5	Ongevallenanalyse LZV's (2015)	14
2.6	Afgelegde kilometers en relatieve veiligheid LZV's	15
2.7	Risico's LZV's: samenvatting besproken literatuur	15
2.8	Risico's SEC's: overeenkomsten en verschillen met LZV's	17
3	Risico's op beoogde route Rotterdam – Venlo v.v.	20
3.1	Route en bepaling risicolocaties	20
3.1.1	Beschrijving van de route	20
3.1.2	Bepaling risicolocaties	25
3.2	Risico's voor medeweggebruikers op de route	25
3.2.1	Inhalen op enkelbaanswegen	25
3.2.2	Afrit en toerit op autosnelweg	25
3.2.3	Benodigde ruimte voor een bocht	25
3.2.4	Beschikbaarheid ruimte voor de beschreven baan	26
3.2.5	Bocht naar rechts in nabijheid van fietsers en bromfietsers	26
4	Conclusies, discussie en aanbevelingen	28
4.1	Algemene risico's van de SEC	28
4.2	Risico's op de beoogde route Rotterdam – Venlo v.v.	29
4.3	Discussie	30
4.4	Aanbevelingen	31
	Literatuur	32
Bijlage A	Afritten, toeritten en knooppunten op route Rotterdam – Venlo	33
Bijlage B	Risicolocaties bepaald in CATALYST	36

1 Inleiding

De Super EcoCombi (SEC) betreft een vrachtautocombinatie met een trekker en achtereenvolgens een standaard oplegger, een dolly en nog een standaard oplegger. De totale lengte van deze combinatie is maximaal 32 meter, waarmee de SEC buiten het kader valt van regulier vrachtverkeer (maximale lengte: 18,75 meter) en Langere en Zwaardere Vrachtautocombinaties (LZV's; 25,25 meter).² Voor een tijdelijke en plaatsgebonden praktijkproef met SEC's op de openbare weg is daarom een ontheffing nodig.

Naar aanleiding van een verzoek om ontheffing voor een praktijkproef heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aan de RDW de opdracht gegeven om onderzoek te (laten) doen naar a) de mogelijkheid tot uitvoering in een veilige omgeving, en b) nut en noodzaak van het toestaan van de SEC op de Nederlandse wegen. Hiertoe moeten onder andere de risico's worden geanalyseerd die het voorgenomen inzetten van de SEC met zich meebrengt voor de omgeving en medeweggebruikers. Bij dat laatste moet gedacht worden aan in- en uitvoegend verkeer en inhaalmanoeuvres van het voertuig zelf, dan wel van het overige verkeer.

De RDW heeft SWOV gevraagd een analyse uit te voeren naar risico's gerelateerd aan menselijk gedrag die komen kijken bij een praktijkproef met SEC's op de openbare weg.³ Hierbij gaat het over SEC's met een totaal gewicht van maximaal 60 ton en over SEC's met een gewicht van maximaal 72 ton.

Aangezien over de Super EcoCombi nog geen praktijkkennis is opgedaan, heeft SWOV voor dit rapport een literatuurstudie uitgevoerd naar het voertuig dat er veel op lijkt, namelijk de Langere en Zwaardere Vrachtautocombinatie (LZV). In 2008 heeft SWOV een advies uitgebracht waarin de LZV werd vergeleken met regulier vrachtverkeer (Schoon & Schermers, 2008). De literatuur uit dat advies is hier opnieuw bekeken. Ook de relevante literatuur uit een latere CROW-publicatie over LZV's (CROW, 2013) is voor deze studie beschouwd. Daarnaast is beschikbare nieuwere literatuur bekeken en betrokken in dit rapport.

De onderwerpen vanuit het eerdere LZV-advies zijn richtinggevend in het huidige rapport:

- > Risico van het inhalen en ingehaald worden;
- > Interactie met kwetsbare verkeersdeelnemers op kruispunten;
- > Zuigende werking op tweewielers;
- > Risico bij bromfietzers op de rijbaan;
- > Risico bij schemer of duisternis.



2. Deze voertuigen noemt men ook wel EcoCombi. Om verwarring met de Super EcoCombi te voorkomen spreken we verder over LZV.
3. Het gaat hier niet om de 'openbare weg' in het algemeen, maar om een aangewezen route. Ook LZV's mogen alleen op van tevoren vastgestelde routes rijden. De criteria voor de keuze van die routes zijn vastgelegd in CROW (2013).

Het gaat er bij deze onderwerpen om of SEC's een verhoogde kans op een ongeval geven in vergelijking met reguliere vrachtautocombinaties en in vergelijking met LZV's. Er is geen (nieuw) ongevallenonderzoek verricht. Er is vooral gekeken naar risicoverhogende factoren voor medeweggebruikers van de SEC. De aanname is dat risicoverhogende factoren tot een ongeval kunnen leiden. Het gevolg van een ongeval met een zwaar voertuig is meestal ongunstiger voor de tegenpartij.

Bij de bespreking van de risico's gaan we uit van de eisen, criteria en beperkingen die al gelden voor LZV's. In *Hoofdstuk 2* worden de extra risico's van SEC's afgeleid uit literatuur over de risico's van de LZV en uit literatuur waarin risico's van platoons met vrachtauto's zijn geanalyseerd.

Hoofdstuk 3 behandelt welke van de geïnventariseerde risico's voor de medeweggebruikers van de SEC zich specifiek voordoen op de voorgenomen route tussen Rotterdam en Venlo vice versa, en op welke locaties dat is. Deze route bestaat voor het grootste deel van de afstand uit autosnelwegen, maar ook voor een deel uit straten en wegen voor alle verkeer.

Hoofdstuk 4 bevat de conclusies over de risico's van de Super EcoCombi en op welke locaties van de beoogde route Rotterdam – Venlo v.v. die zich voordoen. Ook volgt een discussie van deze bevindingen en een aantal aanbevelingen om de risico's van SEC's op de openbare weg te verminderen of te vermijden.

2 Risico's van LZV's in relatie tot SEC's

De regelgeving omtrent de LZV (CROW, 2013) is onder andere gebaseerd op het SWOV-advies uit 2008 en daarnaast op een aantal andere adviezen en studies over de LZV die sindsdien zijn uitgebracht. Ook is inmiddels een beknopte ongevalanalyse gedaan. Dit hoofdstuk bespreekt de diverse kennis over risico's van LZV's voor medeweggebruikers, en zet deze tot slot af tegen die van de Super EcoCombi.

Paragraaf 2.1 vat het SWOV-advies uit 2008 kort samen. Vervolgens geeft *Paragraaf 2.2* de belangrijkste bevindingen van de monitoring omtrent de LZV in de praktijk. *Paragraaf 2.3* behandelt de kwestie van de vetergang van de LZV. Of de LZV op wegen zou moeten rijden waar geen inhaalverbod geldt, komt aan bod in *Paragraaf 2.4*. De resultaten van de ongevalstudie met LZV-ongevallen in de periode 2007 – 2013 worden in *Paragraaf 2.5* besproken. *Paragraaf 2.6* bespreekt de expositie van vrachtauto's en LZV's en de relatieve betrokkenheid van LZV's bij ongevallen. Tot slot geeft *Paragraaf 2.7* een overzicht van alle benoemde risico's van LZV's, waarna de overeenkomsten en verschillen daarvan met de risico's van de SEC worden besproken in *Paragraaf 2.8*.

2.1 Eerder SWOV-advies over LZV's (2008)

Schoon & Schermers (2008) hebben de volgende potentiële risico's van LZV's geïdentificeerd:

1. risico van het inhalen;
2. interactie met kwetsbare verkeersdeelnemers op kruispunten;
3. zuigende werking op tweewielers;
4. risico bij bromfietzers op de rijbaan;
5. risico bij schemer of duisternis.

Deze risico's zijn in eerste instantie gebaseerd op een vergelijking van ongevallen met personenauto's en ongevallen met vrachtauto's. Specifieke kenmerken van vrachtauto-ongevallen zijn vervolgens als uitgangspunt genomen om na te gaan of LZV's een verhoogde kans op een ongeval geven in vergelijking met reguliere vrachtautocombinaties. Reguliere vrachtautocombinaties hebben een maximale totale massa van 50 ton en LZV's van 60 ton. Reguliere vrachtautocombinaties zijn maximaal 18,75 m lang en LZV's 25,25 m.

Om te beginnen hebben Schoon & Schermers gekeken naar ongevallencijfers over de onveiligheid van gewone vrachtauto's en vrachtautocombinaties. Uit die cijfers blijkt dat in 2004 het risico om als tegenpartij bij een vrachtauto-ongeval om te komen 7,5 keer zo hoog was als het risico om als tegenpartij bij een ongeval met een personenauto om te komen. In 2019 was dit risico ongewijzigd (SWOV, 2020).

Wat de ernst van de ongevallen betreft, was de uitkomst dat binnen de bebouwde kom vooral fietsers omkwamen bij een ongeval met een vrachtauto: zij hadden een aandeel van bijna 70%. In 2019 is dit percentage gedaald naar 58%. Buiten de bebouwde kom waren het in de eerste plaats inzittenden van personenauto's (57%) en in de tweede plaats fietsers (16%). Deze cijfers hebben betrekking op 2006; in 2019 zijn deze percentages respectievelijk 62% en 8%.⁴

Samengevat zijn de conclusies omtrent de vijf hiervoor genoemde onderwerpen (Schoon & Schermers, 2008; p. 3-4):

1. Risico van het inhalen

Inhaalongevallen waar vrachtauto's bij betrokken zijn, komen relatief veel voor op het onderliggend wegennet. Door de grotere lengte brengt het inhalen van een LZV meer risico met zich mee.

2. Interactie met kwetsbare verkeersdeelnemers op kruispunten

Ongevallen tussen vrachtauto's en kwetsbare verkeersdeelnemers gebeuren vaak op kruispunten, omdat daar een menging van verschillende verkeersdeelnemers plaatsvindt. Door de dode hoek bij vrachtauto's vallen veel (fiets)slachtoffers bij het afslaan van de vrachtauto naar rechts. Door de extra lengte is het afslaan met een LZV naar verwachting riskanter dan met een reguliere vrachtautocombinatie.

3. De zuigende werking voor tweewielers

Het passeren van een voertuig brengt luchtverplaatsing teweeg die tweewielers op de rijbaan, of op een direct ernaast gelegen fietspad, beïnvloedt. De mate van invloed is afhankelijk van verschillende factoren. Bij passerende vrachtauto's is er sprake van een boeggolf aan de voorzijde en van een zuigende werking aan de achterzijde. In het algemeen treden deze verschijnselen niet op bij 30 km/uur maar bij snelheden boven de 50 km/uur. Verwacht werd dat LZV's zich op dit punt niet onderscheiden van reguliere vrachtautocombinaties.

4. Risico bij bromfietsers op de rijbaan

Op rechte wegvakken en kruispunten werd geen verschil in onveiligheid voor bromfietsers op de rijbaan geschat. In bochten naar rechts is de LZV riskanter dan een reguliere vrachtautocombinatie voor bromfietsers die zich in de bocht rechts naast de LZV bevinden. Vanwege zijn grotere lengte snijdt de LZV de bocht meer af.

5. Risico bij schemer of duisternis

LZV's hebben verplicht contourmarkering aan de achterzijde; reguliere vrachtautocombinaties hadden dit in 2008 zelden (inmiddels is het veel gangbaarder). Wat achteraanrijdingen betreft werd in 2008 verwacht dat de LZV's bij schemer en duisternis in het voordeel zijn. Wat de aanwezigheid van zijmarkering betreft is er geen verschil tussen de verschillende vrachtautocombinaties. Het risico van flankaanrijdingen lijkt daarom groter voor LZV's, wanneer deze bij schemer of duisternis een weg oversteken of oprijden. Het inhalen van een LZV is risicovol als men niet heeft opgemerkt met een LZV van doen te hebben. De verplichte lengteaanduiding op de achterzijde dient daarom ook 's nachts goed zichtbaar te zijn.



4 Cijfers uit het Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland (BRON). In 2019 zijn er buiten de bebouwde kom ten opzichte van de fietsers meer doden onder berijders van een 'motor/scooter' (11%) en inzittenden van bestelauto's (14%) dan in 2006.

2.2 Monitoring verkeersveiligheid LZV's (2010)

Arcadis en NEA hebben in opdracht van de (voormalige) Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) van Rijkswaterstaat onderzocht of de inzet van LZV's op het Nederlandse wegennet tot knelpunten leidde op het gebied van verkeersveiligheid, doorstroming en wegontwerp (Rakic, Stegeman & Kindt, 2010). Er is daarbij uitgegaan van geregistreerde ongevallen en van schademeldingen bij transportbedrijven en verzekeraars. Het aantal geregistreerde ongevallen was namelijk te klein om analyses uit te voeren. Er zijn werkhypothesen opgesteld op basis van deze geregistreerde ongevallen. Met de gegevens over schademeldingen zijn de werkhypothesen getoetst. Ook zijn de ervaringen van LZV-chauffeurs gebruikt bij de toetsing van de werkhypothesen en zijn de werkhypothesen voorgelegd aan ervaringsdeskundigen zoals wegbeheerders, examinatoren en handhavers.

Verder zijn kerngebieden geanalyseerd: gebieden, meestal bedrijventerreinen, waar de wegen zijn vrijgegeven voor LZV's. Er is onderzocht of zich daar knelpunten voordeden wat betreft veiligheid, doorstroming en wegontwerp.

Werkhypothesen na de ongevallenanalyse

De auteurs kwamen tot vijf werkhypothesen (Rakic, Stegeman & Kindt, 2010; p. 47):

1. De infrastructuur is niet altijd even goed berekend op LZV's. Met name bij bochten komt dit tot uiting.
2. LZV's hebben meer moeite met slechte weersomstandigheden dan reguliere vrachtwagens. Hierbij gaat het om regen, harde windstoten, sneeuw en ijzel met als gevolg wegglijden en slingeren.
3. Tijdens inhalen en in- en uitvoegen ontstaan de gevaarlijke situaties. Weggebruikers schatten de lengte van LZV niet goed in.
4. LZV's worden 's nachts niet goed herkend.
5. Het is lastiger om met een LZV achteruit te rijden dan met een reguliere vrachtwagen.

De vijf werkhypothesen zijn vervolgens voorgelegd aan tien chauffeurs van LZV's. Dit is gedaan in de vorm van interviews. De bevroegde chauffeurs bevestigden de eerste hypothese niet. Scherpe bochten zijn volgens hen lastig maar niet te problematisch. Wel geven ze aan dat parkeer-gelegenheden en pechhavens (nog) niet geschikt zijn voor de LZV. De chauffeurs bevestigden de tweede hypothese wel, maar de derde weer niet: de waargenomen inhaalsituaties verschillen niet van inhaalmanoeuvres bij reguliere vrachtautocombinaties.

De vijfde hypothese wordt bevestigd.

Conclusies van de studie

De conclusies in deze studie van Arcadis en NEA zijn (p. 77):

- Het soort ongevallen dat met LZV's heeft plaatsgevonden is veelal typisch voor vrachtauto's in het algemeen. Het aantal LZV's was (in 2010) nog gering. Daarom kan niet vastgesteld worden of een bepaald soort ongeval dat kenmerkend is voor vrachtauto's, vaker of juist minder vaak voorkomt bij ongevallen met LZV's.
- LZV's hebben meer moeite met slechte weersomstandigheden dan reguliere vrachtwagens. Hierbij gaat het om regen, harde windstoten, sneeuw en ijzel met als gevolg wegglijden en slingeren.
- Het is lastiger om met een LZV achteruit te rijden dan met een reguliere vrachtwagen.

Aandachtspunten

De auteurs noemen de volgende aandachtspunten (p. 8):

Verkeersveiligheid:

- › LZV's worden mogelijk onvoldoende herkend door andere weggebruikers tijdens het inhalen of invoegen.
- › Een LZV met een beperkte asdruk als gevolg van lichte of weinig belading is mogelijk gevoeliger voor slechte weersomstandigheden (gladheid en wind) dan een reguliere vrachtwagen.

Doorstroming:

- › Sommige pechhavens zijn niet geschikt voor LZV's.
- › Het is niet bekend of het Incident Management-protocol rekening houdt met LZV's.

Wegontwerp:

- › Het kan lastiger zijn om met een LZV door een krappe bocht te rijden.
- › Er zijn onvoldoende parkeerplaatsen die geschikt zijn voor LZV's.
- › Achteruitrijden met een LZV is lastiger dan met regulier materiaal.
- › Bij wegwerkzaamheden en omleidingsroutes wordt weinig rekening gehouden met LZV's.

2.3 Verkennend onderzoek vetergang LZV's (2010)

In opdracht van de voormalige Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat heeft TNO in 2010 een beperkt, verkennend onderzoek uitgevoerd naar de vetergang van een LZV en een reguliere vrachtautocombinatie op de openbare weg (TNO, 2010). De vetergang is de (onbewuste) zijwaartse slingering die bestuurders maken met hun voertuig tijdens het rijden in een rechte lijn. Daarnaast is er de 'beschreven baan': de oppervlakte die de bestuurder (bewust) met het voertuig beschrijft, ook door alle carrosserie-uitwijkingen in bochten en manoeuvres.

Het onderzoek was bedoeld om een eerste indruk te krijgen van de factoren – gerelateerd aan de weg, aan de wegomstandigheden en aan het voertuig – die een significante rol spelen in de vetergang. Daarnaast moest het onderzoek een indicatie opleveren van de mate waarin een LZV qua vetergang en beschreven baan afwijkt van een reguliere vrachtautocombinatie.

Om de afstand van de carrosserie tot de lengtemarkering te meten zijn videocamera's gebruikt. Er is een parcours afgelegd over verschillende wegtypen waarop LZV's mogen rijden. Het parcours is afgelegd met een gewone vrachtautocombinatie en met een LZV. Tijdens de proefritten is een standaard belading met een laag zwaartepunt gebruikt, conform de voorschriften voor lesvoertuigen.

Conclusies van de studie

De weers- en verkeersomstandigheden waren voor beide vrachtautocombinaties gelijk omdat het parcours in colonne werd verreden. Vanwege de lage windsnelheid (2 m/s) kon de invloed van zijwind op de vetergang tijdens het rijden over de bruggen bij Vianen (Jan Blankenbrug over de Lek) en Rotterdam (Van Brienenoordbrug over de Nieuwe Maas) niet worden vastgesteld. De resultaten laten zien dat beide combinaties (bij de geringe wind) in gelijke mate de rechter kantstreep overschreden.

De resultaten met de LZV verschilden duidelijk per type weg. De baantrajecten op de snelwegen hadden de laagste variatie in de vetergang, terwijl bij het traject in de bebouwde kom (industrieterrein Spaanse Polder) de variatie het grootst was. Ook verschilde de beschreven baan (maximale uitwijkingen) met de LZV duidelijk per type weg.

De vetergang en beschreven baan bleken met de reguliere vrachtautocombinatie niet duidelijk te verschillen per wegtype. Het baantraject in de bebouwde kom had zelfs de kleinste variatie bij de vetergang. Ook opmerkelijk is dat bij het baantraject in de bebouwde kom de totale beschreven baan en de maximale uitwijking het kleinst waren.

Opmerkelijk was dat bij de totaal beschreven baan er geen wezenlijk verschil tussen beide voertuigtypen is bij de baantrajecten op de autosnelweg A13. Daarentegen was er wel een duidelijk verschil op de A12 ter plaatse van wegwerkzaamheden (wegversmalling en opschuiven rijstroken).

De variatie in de vetergang van de voor- en achterzijde van beide vrachtautocombinaties kwamen vrijwel overeen. Verwacht zou worden dat er meer variatie aan de achterzijde dan aan de voorzijde van de combinatie zou voorkomen vanwege de meerdere geleidingen en (vooral bij de LZV) door het 'inlopen' van de laatste geleiding in bochten. Alleen bij de LZV en alleen op het baantraject op de N-weg (N209) waren de maximum afwijking tot de rechter kantstreep als zeer extreme uitwijkingen te beschouwen. Na analyse van de videobeelden bleek dat de oorzaak van deze extreme uitwijkingen gelegen was in de verandering van de wegsituatie (meer rijstroken/opstelstroken) en het stuurgedrag van de bestuurder (afsnijden in lange bocht).

Op basis van de resultaten van de vetergang en beschreven baan per baantraject was de conclusie dat de LZV significant meer wegbreedte nodig heeft dan de reguliere vrachtautocombinatie.

De totaal beschreven baan per traject lag voor de LZV significant hoger op de wegtypen N-weg en wegen in de bebouwde kom. Alleen op de autosnelwegen vielen de totaal beschreven banen van beide vrachtautocombinaties binnen de rijstrookbreedte van 3,50 m. Op de N-weg en de wegen in de bebouwde kom werden de rijstrookbreedtes (van respectievelijk 3,00 m en 2,75 m) door beide vrachtautocombinaties overschreden. De overschrijding van de LZV (0,60 m voor beide wegtypen) lag respectievelijk een factor 2 tot 4 zo hoog als die van het reguliere vrachtvoertuig.

2.4 LZV's op niet-autosnelwegen zonder inhaalverbod (2012)

In opdracht van de voormalige Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat heeft Arcadis (Stegeman & Rakic, 2012) onderzocht wat de veiligheidsrisico's zijn van het inhalen van een LZV op niet-autosnelwegen in vergelijking met reguliere vrachtautocombinaties. Er is specifiek gekeken naar de situatie op enkelstrooks gebiedsontsluitingswegen en regionale stroomwegen met een maximumsnelheid van respectievelijk 80 en 100 km/uur. Naast de uitvoering van een literatuurstudie zijn er ook gesprekken gevoerd met LZV-chauffeurs.

Conclusies van de studie

Arcadis concludeert in de eerste plaats (p. 36) dat de gevaarstelling bij het inhalen van een vrachtwagen groter is dan bij het inhalen van een personenauto. De extra hoogte en breedte kan een negatief effect hebben op het zicht. De snelheidsverschillen tussen personenauto's en vrachtwagens kunnen resulteren in meer inhaalmanoeuvres. Bovendien neemt de kans op een niet-geslaagde inhaalmanoeuvre – een manoeuvre die wordt afgebroken óf tot een botsing leidt – toe naarmate het in te halen voertuig langer is.

In de tweede plaats concludeert Arcadis (p. 36) dat de gevaarstelling bij het inhalen van een LZV groter is dan bij het inhalen van een reguliere vrachtautocombinatie. In theorie leidt deze extra lengte ook tot een kleine verhoging van het verkeersveiligheidsrisico: met het inhalen van een LZV als voorligger moet een bestuurder 6,5 meter 'langer' inhalen dan bij een reguliere combinatie. Dit neemt grofweg 1 seconde extra inhaaltijd in beslag. Theoretisch bezien is er dus een kleine kans dat juist in die ene seconde een botsing met een tegenligger ontstaat. Wat de omvang van dit extra risico exact is, is op basis van de literatuur niet te bepalen.

Op basis van ervaringsgegevens (van de LZV-chauffeurs) verwacht Arcadis (p. 36) dat er ook sprake is van enkele compenserende factoren. Zo wordt in de LZV-opleiding en het verplichte rijexamen expliciet aandacht besteed aan de risico's van ingehaald worden. Alle chauffeurs zeggen deze inzichten in de praktijk ook daadwerkelijk toe te passen. Naast goed kijken, gaat het dan vooral om het verminderen van snelheid en om uitwijken (indien de situatie daarom vraagt en de infrastructuur het toelaat). Ook de inhalende weggebruiker en zijn of haar tegenligger zullen compenserend gedrag vertonen als er een gevaarlijke situatie dreigt te ontstaan.

Tot slot geeft Arcadis aan dat LZV's een specifieke markering aan de achterzijde hebben waardoor de kans naar verwachting afneemt dat weggebruikers tijdens een inhaalmanoeuvre verrast worden door de extra lengte van de LZV.

Arcadis verwacht dat het extra verkeersveiligheidsrisico als gevolg van de grotere lengte van LZV's in de praktijk wordt gecompenseerd door het gedrag van de LZV-chauffeurs en de overige betrokken weggebruikers. Er zijn daarom volgens Arcadis geen aanwijzingen om te concluderen dat het inhalen van een LZV op niet-autosnelwegen in de praktijk tot een verhoogd verkeersveiligheidsrisico zal leiden. Arcadis baseert dit op het verwachte gedrag van LZV-chauffeurs en betrokken weggebruikers. In de praktijk zou echter moeten blijken of deze verwachting van Arcadis is uitgekomen. Er heeft tot nu toe nog geen evaluatie van dit gedrag plaatsgevonden.

2.5 Ongevallenanalyse LZV's (2015)

In opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving heeft Arcadis (2015) de geregistreerde ongevallen met LZV's bestudeerd voor de periode 2007 – 2013. In die periode zijn ongevallen met LZV's apart geregistreerd; in totaal waren dat er 29 (Tabel 2.1).

Opgemerkt moet worden dat in de periode 2010 – 2013 de ongevallenregistratie in Nederland sterk was verslechterd. Het aantal ongevallen in die periode zal in werkelijkheid dus groter zijn dan uit de tabel blijkt.

Tabel 2.1. Ongevallen in Nederland gedurende de periode 2007 – 2013, verdeeld naar betrokkenheid vrachtverkeer en LZV's (uit Arcadis, 2015).

Jaar	Aantal ongevallen			Aantal ongevallen (geïndexeerd, 2008=100)		
	Zonder vrachtverkeer	Met vrachtverkeer	Met LZV's	Zonder vrachtverkeer	Met vrachtverkeer	Met LZV's
2007	110.705	12.475	2	117	121	25
2008	94.405	10.280	8	100	100	100
2009	69.617	6.627	7	74	64	88
2010	25.916	2.172	2	27	21	25
2011	8.985	742	4	10	7	50
2012	8.185	563	1	9	5	13
2013	35.199	2.145	5	37	21	63
Totaal	353.012	35.004	29			

Kenmerken LZV-ongevallen

Arcadis (2015) laat zien dat bij vijf van deze 29 ongevallen een persoon lichtgewond was geraakt. Bij geen van de ongevallen was een persoon in het ziekenhuis opgenomen of overleden.

De meeste ongevallen vonden plaats op het autosnelwegennet. Bij de meeste LZV-ongevallen speelden de kenmerken die een vrachtwagen onderscheiden van een personenauto een rol. Het gaat daarbij onder meer om de grotere dode hoek en de lagere acceleratiesnelheid. Deze verschillen speelden een grotere rol dan de fysieke verschillen tussen een LZV en een reguliere vrachtautocombinatie.

2.6 Afgelegde kilometers en relatieve veiligheid LZV's

In *Paragraaf 2.5* is vermeld dat er in een periode van zeven jaar 29 ongevallen met LZV's zijn gerapporteerd. CROW (2013) zegt over de veiligheid van LZV's: "Groot belang wordt gehecht aan een veilige toepassing van LZV's in het dagelijkse verkeer. Er zijn geen signalen dat de verkeersveiligheid negatief wordt beïnvloed door de toelating van LZV's. De afgelopen jaren is een beperkt aantal incidenten met LZV's geregistreerd. Uit analyses is gebleken dat het soort ongevallen dat met LZV's plaatsvindt vooral typische vrachtwagenongevallen zijn en niet gerelateerd kan worden aan de grotere lengte. Doordat het aantal LZV's en het aantal incidenten nog relatief gering zijn, kan niet worden vastgesteld of een bepaald soort ongeval zich vaker of juist minder vaak met LZV's voordoet."

Voor een indruk van de relatieve veiligheid van LZV's ten opzichte van die van reguliere vrachtauto's, zijn gegevens nodig over de expositie van LZV's in het verkeer en over die van reguliere vrachtauto's. Volgens NEA (Kindt, Burgess & Groen, 2010) waren er in 2010 136.000 vrachtauto's en trekkende eenheden geregistreerd, waarvan 920 LZV's. Het aantal LZV's bedroeg toen dus 0,7% van de voertuigen voor vrachtverkeer. Een LZV legt gemiddeld 104.000 km per jaar af en de overige vrachtauto(combinatie)s 80.000 tot 90.000 km per jaar (Kindt, Burgess & Groen, 2010). LZV's worden dus intensiever gebruikt dan reguliere vrachtauto's. LZV's vervangen reguliere vrachtauto's op de lange afstand, maar voor- en natransport door kleinere vrachtauto's is dikwijls nodig. In totaal kan door de inzet van LZV's 20 miljoen afgelegde kilometer per jaar worden bespaard, dat is 0,16% van het totaal afgelegde aantal kilometer door vrachtverkeer (Kindt, Burgess & Groen, 2010).

Het aantal geregistreerde ongevallen met reguliere vrachtauto's is 1.200 keer zoveel als met LZV's (35.000 versus 29 in de periode 2007 – 2013; zie *Tabel 2.1*). Voor een goede vergelijking is relevant dat, in tegenstelling tot veel reguliere vrachtauto's, LZV's voornamelijk op autosnelwegen rijden. Daardoor is er weinig interactie tussen LZV's en langzaam verkeer. De verhouding tussen ongevallen met reguliere vrachtauto's op autosnelwegen en overige wegen is ongeveer 1:3 (volgens cijfers uit BRON). Dus naar schatting 8.000 ongevallen met vrachtauto's vinden plaats op autosnelwegen, dat is ongeveer 280 keer zoveel als het aantal ongevallen met LZV's. Het aantal afgelegde kilometers van vrachtauto's op autosnelwegen is echter niet bekend; een risicocijfer is daarom niet te berekenen.

2.7 Risico's LZV's: samenvatting besproken literatuur

De hiervoor besproken studies noemen de risico's van LZV's voor de medeweggebruikers. Deze risico's zijn hieronder gegroepeerd naar herkenbaarheid (van de LZV), inhalen, benodigde ruimte, bijzondere omstandigheden en rechts afslaan. Zie ook de samenvattende *Tabel 2.2* aan het eind van deze paragraaf.

Herkenbaarheid voertuig

LZV's hebben verplichte contourmarkering aan de achterzijde met de aanduiding 'Let op! Extra lang'; reguliere vrachtautocombinaties hebben wel vaak, maar nog niet altijd zulke duidelijke contourmarkering en ook geen aanwijzing omtrent de lengte. Wat achteraanrijdingen betreft, zal de LZV bij schemer en duisternis dus in het voordeel zijn. Wat de aanwezigheid van zijmarkering betreft is er geen verschil tussen de verschillende vrachtautocombinaties. Het risico van flankaanrijdingen lijkt daarom groter voor LZV's, wanneer deze bij schemer of duisternis een weg oversteken of oprijden. Het inhalen van een LZV is risicovol als men niet heeft opgemerkt met een LZV van doen te hebben. De verplichte lengteaanduiding op de achterzijde dient daarom ook 's nachts goed zichtbaar te zijn.

Inhalen op weg met tweerichtingsverkeer

Het extra verkeersveiligheidsrisico als gevolg van de grotere lengte van LZV's wordt volgens onderzoek van Arcadis gecompenseerd door het gedrag van de LZV-chauffeurs en de overige betrokken weggebruikers. Er zijn daarom volgens Arcadis geen sterke aanwijzingen om te concluderen dat het inhalen van een LZV op niet-autosnelwegen in de praktijk tot een verhoogd verkeersveiligheidsrisico zal leiden.

Zoals hiervoor gezegd is dit een verwachting van het inhaalgedrag. Dit gedrag is nog niet aangetoond.

Benodigde ruimte

- Het kan lastiger zijn om met een LZV door een krappe bocht te rijden.
- Sommige pechhavens zijn niet geschikt voor LZV's.
- Er zijn onvoldoende parkeerplaatsen die geschikt zijn voor LZV's.
- Een LZV heeft significant meer wegbreedte nodig dan de reguliere vrachtautocombinatie. De totaal beschreven baan op N-wegen en wegen in de bebouwde kom ligt voor de LZV significant hoger dan voor de reguliere vrachtautocombinatie.
- Op N-wegen en wegen in de bebouwde kom is de overschrijding van de rijstrook door een LZV respectievelijk 2 tot 4 keer zo groot als die van een reguliere vrachtautocombinatie.

Bijzondere omstandigheden

- Bij wegwerkzaamheden en omleidingsroutes wordt weinig rekening gehouden met LZV's.
- Achteruitrijden met een LZV is lastiger dan met een reguliere vrachtautocombinatie.
- Een LZV met een beperkte asdruk als gevolg van lichte of weinig belading is gevoeliger voor slechte weersomstandigheden (gladheid en wind) dan een reguliere vrachtwagen.

Rechts afslaan

Bij de meeste LZV-ongevallen spelen de kenmerken die een vrachtwagen onderscheiden van een personenauto een rol, zoals de lagere acceleratiesnelheid en de grotere dode hoek. Bij rechts afslaan van LZV's spelen de verschillen met personenauto's naar verwachting dan ook een grotere rol dan de verschillen met een reguliere vrachtautocombinatie. Dit geeft dus geen al te groot specifiek probleem voor een LZV. De maatregelen omtrent spiegels en camera's die bij vrachtautocombinaties worden toegepast, gelden ook voor LZV's (SWOV, 2020). Deze maatregelen vergroten het zichtveld van de chauffeur.

Fietsers en bromfietsers

- In bochten naar rechts is de LZV riskanter dan een reguliere vrachtautocombinatie voor fietsers, snorfietsers en bromfietsers die zich in de bocht rechts naast de LZV bevinden. Vanwege zijn grotere lengte snijdt de LZV de bocht meer af.
- Het passeren van een voertuig brengt luchtverplaatsing teweeg die tweewielers op de rijbaan, of op een direct ernaast gelegen fietspad, beïnvloedt. De mate van invloed is afhankelijk van verschillende factoren, met name de snelheidsverschillen tussen het voertuig en de fietsers en bromfietsers. De routes die de LZV mag volgen omvatten bewust geen wegen waar de snelheidsverschillen groot zullen zijn. De kwestie van de luchtverplaatsing zal dus geen groot probleem veroorzaken.

In- en uitvoegen op autosnelweg

Niet genoemd in de literatuur over de LZV maar wel denkbaar is dat automobilisten die de autosnelweg willen verlaten of oprijden verrast kunnen worden door een SEC, omdat dit voertuig zowel een afrit als toerit op dat moment minder goed toegankelijk maakt. Deze veronderstelling is gebaseerd op een analyse van de mogelijke risico's van een aaneengesloten groep vrachtauto's (platooning; zie Jansen et al., 2018).

Tabel 2.2. Risico's van LZV's voor medeweggebruikers.

Nr.	Risico(groep)	
1	Herkenbaarheid voertuig	
2	Inhalen van de LZV op weg met tweerichtingsverkeer	
3	Afrit en toerit autosnelweg	
4	Benodigde ruimte	Bocht, met name naar rechts
5		Pechhaven
6		Parkeerplaats
7		Beschreven baan
8		Overschrijding rijstrook
9	Bijzondere omstandigheden	Wegwerkzaamheden
10		Achteruitrijden
11		Gladheid
12		Wind
13	Fietsers en bromfietzers	Bocht naar rechts
14		Luchtverplaatsing

2.8 Risico's SEC's: overeenkomsten en verschillen met LZV's

Voor de risico's van de Super EcoCombi zijn de hierboven genoemde veertien risico's van de LZV als uitgangspunt genomen. Bij de risicovergelijking spelen de volgende verschillen in voertuigkenmerken een rol:

- Een SEC-voertuig is 32 m lang, dat is 6,75 m langer dan een LZV (en 13,25 m langer dan een reguliere vrachtautocombinatie).
- Er zijn vijf mogelijke configuraties van de LZV; van de SEC is er vooralsnog één configuratie. De configuratie van de SEC maakt het mogelijk twee trailers van elk 13,6 m lang te vervoeren (Smit & Huys, 2020). De trailers hebben geen assen die meesturen.
- De SEC weegt maximaal 72 ton verdeeld over 11 assen. De LZV weegt maximaal 60 ton, verdeeld over 7, 8 of 9 assen, afhankelijk van de configuratie.
- De SEC heeft drie draaipunten, een meer dan de LZV.
- Het is onbekend of een SEC achteruit kan rijden. Als het wel kan, moet nog duidelijk worden hoe die manoeuvre verloopt.
- De draaicirkel van de LZV is 14,5 m uitwendig, de binnenstraal is 6,5 m. Verweij et al. (2020; p. 26) schatten dat de draaicirkel van de SEC groter is dan die van de LZV. De precieze draaicirkel moet nog worden vastgesteld in testritten op de RDW-testbaan in Lelystad, die vooraf zullen gaan aan de praktijkproef.

Vooralsnog is er geen reden om aan te nemen dat er naast de LZV-risico's uit *Tabel 2.2* extra punten zijn waarop de SEC een risico voor medeweggebruikers zou veroorzaken. Wel zullen enkele van de benoemde risico's groter zijn bij de SEC dan bij de LZV. Zonder praktijkervaring met de SEC is echter niet te zeggen wat de omvang is van de grotere risico's. Per risico zijn de SEC en LZV hieronder vergeleken.

Herkenbaarheid voertuig

De SEC zal waarschijnlijk aan de achterzijde een vergelijkbare aanduiding mee gaan voeren als de LZV (*Let op! Extra lang*). De herkenbaarheid van het SEC-voertuig zal dan ongeveer even groot zijn als die van de LZV. Een verschil met 2008 is dat contourmarkering op reguliere vrachtauto's inmiddels meer gemeengoed is geworden door de verplichting van deze markering op nieuwe vrachtauto's. Het risico van flankaanrijdingen bij schemer of duisternis wordt voor SEC's niet veel groter ingeschat dan voor LZV's.

Inhalen op weg met tweerichtingsverkeer

Het inhalen van een SEC zal door de grotere lengte langer duren dan bij de LZV. Het risico van inhalen van een SEC is daardoor groter dan van inhalen van een LZV.

Afrit en toerit autosnelweg

De SEC is langer en blokkeert dus ook langer een afrit of toerit dan een LZV.

Benodigde ruimte

- **Bocht:** door de grotere draaicirkel zal het ruimtebeslag van een SEC groter zijn dan van een LZV. Het zicht op andere weggebruikers kan verminderen met name omdat de SEC-chauffeur veel aandacht aan de besturing van zijn voertuig moet geven. Het risico van de SEC is hierdoor groter dan dat van de LZV.
- **Pechhaven:** door de grotere lengte van de SEC zullen, om in een pechhaven te geraken, naar verwachting meer manoeuvres nodig zijn dan met een LZV. Het risico voor medeweggebruikers is daardoor groter.
- **Parkeerplaats:** zie hiervoor bij de pechhaven.
- **Beschreven baan:** de beschreven baan is gecompliceerder dan bij een LZV omdat door de grotere draaicirkel en lengte meer ruimte nodig is. Het risico voor medeweggebruikers wordt groter.
- **Overschrijding rijstrook:** de breedte van de SEC is gelijk aan die van de LZV. Het risico van overschrijding van de rijstrook door de grotere vetergang is naar verwachting gelijk.

Bijzondere omstandigheden

- **Wegwerkzaamheden:** dit risico zal voor een SEC ongeveer gelijk zijn aan dat van een LZV.
- **Achteruitrijden:** of dit mogelijk is zal moeten blijken uit de testritten die nog moeten worden uitgevoerd op de RDW-testbaan in Lelystad. Mocht achteruitrijden mogelijk zijn, dan zal dat geen eenvoudige manoeuvre zijn. De SEC-chauffeur beschikt over dezelfde hulpmiddelen voor het zicht naar achteren als een LZV-chauffeur, maar het extra draaipunt van de SEC zal deze manoeuvre bemoeilijken, waardoor het risico voor medeweggebruikers groter is dan bij achteruitrijden van de LZV.
- **Gladheid:** een LZV en een SEC hebben beide samenstellende delen met veel assen. Deze omstandigheid geeft naar verwachting hetzelfde risico als bij de LZV
- **Wind:** de SEC is langer, de windkrachten hebben iets meer vat op het voertuig. Het risico van de SEC voor medeweggebruikers is groter dan dat van de LZV.

Fietsers en bromfietsers

- **Bocht naar rechts:** de draaicirkel is groter dan van een LZV. Fietsers en bromfietsers worden geconfronteerd met het extra ruimtebeslag dat optreedt. Het zicht van de SEC-chauffeur op fietsers en bromfietsers is wellicht beperkt. Dit hangt af van ondersteunde systemen voor meer zicht. De chauffeur moet een complexe manoeuvre uitvoeren met het voertuig en tegelijkertijd letten op de aanwezigheid van overige weggebruikers. Het risico neemt toe.
- **Luchtverplaatsing:** dit risico is naar alle waarschijnlijkheid van dezelfde orde van grootte als bij de LZV.

Van de genoemde veertien risico's voor andere weggebruikers zijn er acht (mogelijk negen) groter bij de SEC dan bij de LZV, te weten:

1. Inhalen van de SEC;
2. Afdekking van af- en toeritten op autosnelwegen;
3. Manoeuvres bij het passeren van bochten;
4. Manoeuvres bij het in- en uitrijden van pechhavens;
5. Idem van parkeerplaatsen;
6. Benodigde ruimte voor beschreven baan;
7. Hinder door wind;
8. Interactie met fietsers en bromfietser in bochten;
9. Achteruitrijden, tenzij deze manoeuvre bij de test onmogelijk blijkt.

3 Risico's op beoogde route Rotterdam – Venlo v.v.

In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd welke van de genoemde risico's voor medeweggebruikers van de Super EcoCombi zich specifiek voordoen op de voorgenomen route tussen Rotterdam en Venlo vice versa, en op welke locaties van de route dat is. Om te beginnen wordt de betreffende route en de werkwijze beschreven.

3.1 Route en bepaling risicolocaties

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de voorgenomen route voor de praktijkproef: Rotterdam – Venlo v.v. (*Paragraaf 3.1.1*). Vervolgens beschrijft *Paragraaf 3.1.2* hoe de locaties zijn vastgesteld waarop de belangrijkste risico's van de SEC voor medeweggebruikers zich kunnen voordoen.

3.1.1 Beschrijving van de route

Op de voorgenomen route voor de praktijkproef zijn enkelbaanswegen te vinden aan de begin- en eindpunten. Voor de rest bestaat de route uit autosnelwegen.

Venlose zijde

In Venlo bestaat het routedeel vanaf/naar de autosnelweg uit twee verschillende gedeelten; zie *Afbeelding 3.1*. Het ene gedeelte, de Eindhovenseweg, is een enkelbaansweg met aan beide zijden vrijliggende fiets-/bromfietspaden (eenrichtingspaden). Het tweede gedeelte, de Vasco da Gamaweg, is een straat voor alle verkeer met vlak bij de rotonde een kort gedeelte met fietsstroken (*Afbeeldingen 3.2 en 3.3*). Tussen beide gedeelten in ligt een rotonde (*Afbeeldingen 3.4 en 3.5*). De enkelbaansweg geeft toegang tot de toerit/afrit van de autosnelweg (A67; *Afbeeldingen 3.6 en 3.7*).

Afbeelding 3.1. Aansluiting van de A67 via het onderliggend wegennet met het begin-/eindpunt aan de Olivier van Noortweg in Venlo (bron: Google Maps)



Afbeelding 3.2. Vasco da Gamaweg, Venlo (bron: Street Smart, Cyclomedia)



*Afbeelding 3.3. Vasco da
Gamaweg – Hudsonweg, Venlo
(bron: Street Smart,
Cyclomedia)*



*Afbeelding 3.4. Ronde,
fietsoversteek bij toerit (bron:
Street Smart, Cyclomedia)*



*Afbeelding 3.5. Ronde,
fietsoversteek bij afrit (bron:
Street Smart, Cyclomedia)*



Afbeelding 3.6. N556,
kruispunt Eindhovenseweg –
Columbusweg (naar A67 toe;
bron: Street Smart,
Cyclomedia)



Afbeelding 3.7. N556,
kruispunt Eindhovenseweg –
Van Heemskerckweg
(na verlaten A67; bron:
Street Smart, Cyclomedia)



Rotterdamse zijde

In het havengebied van Rotterdam betreft het routedeel vanaf/naar de autosnelweg (zie *Afbeelding 3.8*) een enkelbaansweg met aan een zijde een vrijliggend fiets-/bromfietspad dat in twee richtingen wordt bereden (de Elbeweg; *Afbeelding 3.9*). De route eindigt/begint bij een oversteek van het in twee richtingen bereden fiets-/bromfietspad (*Afbeelding 3.10*).

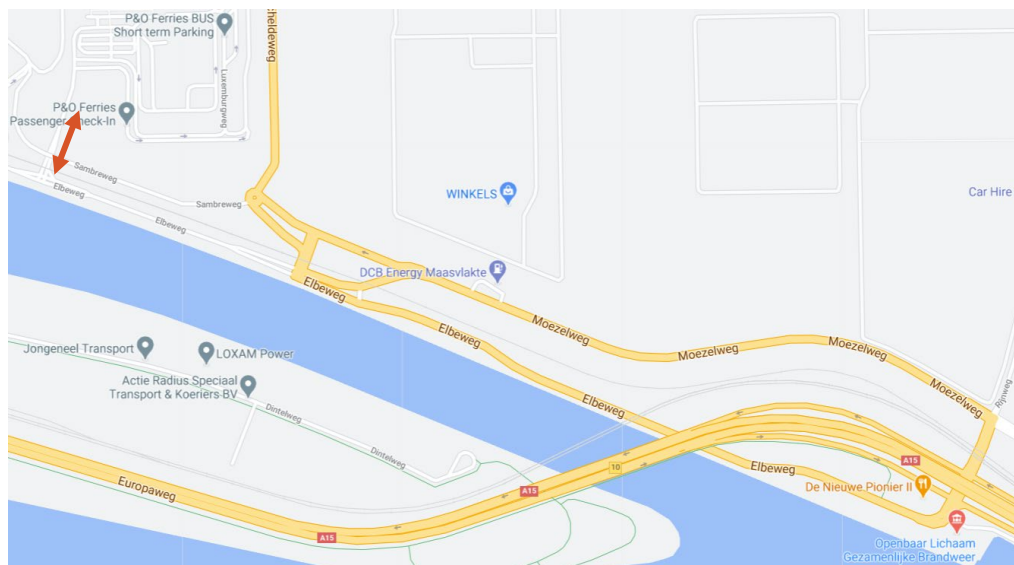
Gedeelte op de autosnelwegen

De autosnelwegen die worden bereden zijn, gezien vanuit Venlo: A67, A2, A58, A16 en A15. Op deze snelwegen (tussen de toerit van de A67 bij Venlo en de afrit van de A15 bij Europoort) passeert de automobilist 33 afritten bij aansluitingen, 12 af- en toeritten bij knooppunten en 12 – 13 af- en toeritten bij parkeerplaatsen en/of benzinestations.⁵ In totaal passeert de automobilist 57 – 58 afritten en evenveel toeritten; zie het overzicht in *Bijlage A*.

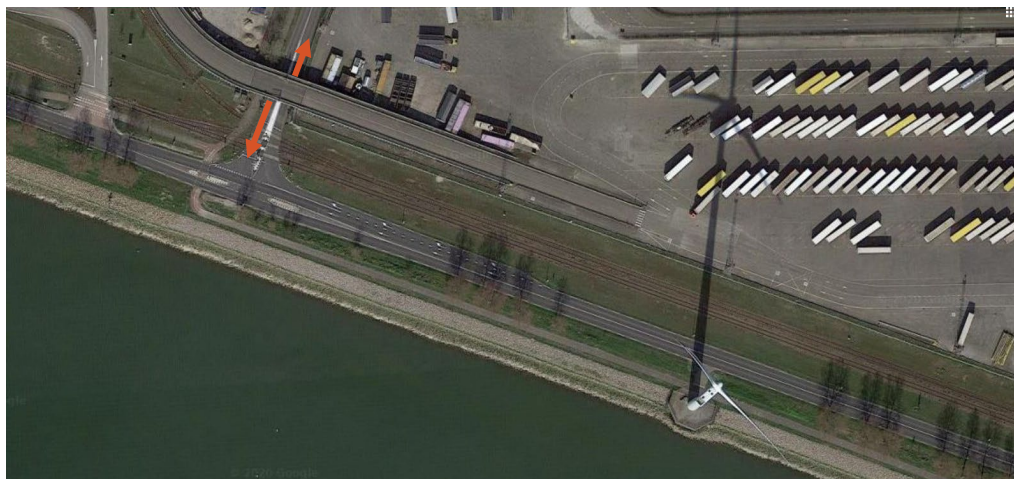


⁵ Twaalf parkeerplaatsen/benzinestations in de richting Rotterdam en dertien in de andere richting.

Afbeelding 3.8. Aansluiting van de A15 via het onderliggend wegennet met het begin-/eindpunt aan de Elbeweg in Rotterdam (bron: Google Maps)



Afbeelding 3.9. Elbeweg (bron: Street Smart, Cyclomedia)



Afbeelding 3.10. Situatie bij verlaten van de Elbeweg (bron: Street Smart, Cyclomedia)



3.1.2 Bepaling risicolocaties

De route die de SEC gaat afleggen is – behalve in dit onderzoek – ook extern onderzocht in het EU-project CATALYST, met name wat betreft de beschreven baan van de SEC.⁶ Met behulp van een simulatiemodel zijn in dat onderzoek ruim twintig locaties aangewezen waar de benodigde ruimte op gespannen voet staat met de beschikbare ruimte, en waarvoor nadere aandacht nodig is (zie *Bijlage B*).

In dit rapport zijn we voor het bepalen van de risicolocaties op de route uitgegaan van de veertien verschillende soorten risico's van de SEC die zijn vastgesteld in *Paragraaf 2.8*. Hiervan zijn acht soorten risico's (mogelijk negen) hoger voor de SEC dan voor de LZV. We kunnen vaststellen dat vijf daarvan zijn gebonden aan specifieke locaties:

1. Inhalen op enkelbaanswegen;
2. Afrit en toerit op autosnelwegen;
3. Benodigde ruimte voor een bocht, met name naar rechts;
4. Beschikbare ruimte voor de beschreven baan in het algemeen;
5. Bocht naar rechts in nabijheid van fietsers en bromfietzers.

Per soort risico is de route Rotterdam – Venlo v.v. nagelopen op locaties waar het risico mogelijk de veiligheid negatief kan beïnvloeden. Dit nalopen is gebeurd door relevante delen van de route te bestuderen op afbeeldingen in Google Maps en Street Smart (Cyclomedia).

3.2 Risico's voor medeweggebruikers op de route

Voor elk van de vijf bovengenoemde risico's is hieronder aangegeven op welke locaties van de route ze kunnen optreden.

3.2.1 Inhalen op enkelbaanswegen

De mogelijkheid voor medeweggebruikers om de SEC in te halen bestaat op:

- de straten voor alle verkeer aan het begin van de route in Venlo;
- de enkelbaansweg tussen de rotonde en de oprit naar de A67;
- de enkelbaansweg in Rotterdam tussen bedrijventerrein en A15.

3.2.2 Afrit en toerit op autosnelweg

Zoals beschreven, hebben de snelwegen 33 af- en toeritten bij aansluitingen, af- en toeritten bij 12 knooppunten en 12 – 13 af- en toeritten bij parkeerplaatsen en benzinstations. Het risico voor medeweggebruikers om door de aanwezigheid van een SEC de *afrit* niet tijdig op te merken of te kunnen bereiken bestaat vooral bij aansluitingen en bij parkeerplaatsen en benzinstations. De afritten bij knooppunten zijn zo vormgegeven dat er voldoende zicht is op de locatie ervan. Het risico bij *toeritten* bestaat uit gehinderd worden bij het oprijden van de autosnelweg door een SEC die de toerit gedeeltelijk blokkeert. Dit risico geldt voor alle toeritten behalve bij knooppunten.

3.2.3 Benodigde ruimte voor een bocht

Haakse bochten op niet-autosnelwegen zijn er op vier locaties in Venlo en op drie locaties in Rotterdam. Op twee locaties bevinden deze bochten zich op een straat voor alle verkeer. Voor de medeweggebruikers bestaat het risico dat de SEC-chauffeur hen bij het manoeuvreren niet tijdig opmerkt.



6. Binnen CATALYST wordt gewerkt aan de versnelde uitrol van Connected Automated Transport-innovaties.

3.2.4 Beschikbaarheid ruimte voor de beschreven baan

De beschikbare ruimte wordt volledig benut op negen locaties,⁷ waarbij op twee locaties het voertuig de rand van de verharding overschrijdt en er op twee locaties sprake is van veel achtereenvolgende manoeuvres. Op vier andere locaties wordt de rijstrook overschreden en komt het voertuig gedeeltelijk terecht op de rijstrook voor het tegemoetkomend verkeer.

Volledige benutting beschikbare ruimte en overschrijding ervan

Op het eerste kruispunt aan het begin van de route in Venlo is in beide richtingen sprake van overschrijding van de beschikbare ruimte.

Volledige benutting beschikbare ruimte en veel manoeuvres

Op de enkelbaans rotonde in Venlo wordt de beschikbare ruimte op de rotondebaan volledig benut. Om de rotonde te passeren moet de chauffeur in korte tijd veel manoeuvres uitvoeren. Door deze inspanningen zou de chauffeur het zicht op andere weggebruikers kunnen verliezen.

Volledige benutting beschikbare ruimte

In de haakse bocht die volgt op het eerste kruispunt aan het begin van de route in Venlo, wordt in beide richtingen de beschikbare ruimte volledig benut. Op het kruispunt waar in Venlo de toerit van de A67 aantakt, benut het voertuig volledig de beschikbare ruimte. Bij het kruispunt waar de oprit van de A15 aantakt op het kruispunt met de Elbeweg (bocht naar rechts) is eveneens sprake van volledige benutting van de ruimte. Ook in de andere richting wordt de gehele ruimte benut. Op deze drie plaatsen is er geen ruimte beschikbaar voor andere verkeersdeelnemers. Zij zullen tijdig een veilige plaats op de weg moeten kiezen.

Overschrijding weghelft

Op vier locaties zal het voertuig terechtkomen op de rijstrook voor het tegemoetkomend verkeer. Dit is aan de orde in de richting Rotterdam op de locaties:

- in de bocht naar rechts op de enkelbaansweg (Elbeweg) vlak na het verlaten van de A15,
- op het kruispunt van Moezelweg en Elbeweg,
- bij het verlaten van de Elbeweg (bocht naar rechts).

In de richting Venlo komt het voertuig op de ruimte voor het tegemoetkomend verkeer bij het verlaten van het bedrijfsterrein en het vervolgens oprijden van de Elbeweg.

3.2.5 Bocht naar rechts in nabijheid van fietsers en bromfietsers

Richting Venlo zijn er twee bochten naar rechts waar met fietsers en bromfietsers wordt gekruist; zie als voorbeeld *Afbeelding 3.12*. Richting Rotterdam zijn er drie locaties in Venlo en een locatie in Rotterdam waar dit ook geldt. Fietsers of bromfietsers die niet helemaal op de goede plaats staan opgesteld, kunnen in conflict komen met de SEC, zeker als de chauffeur hen niet opmerkt.



⁷ In dit verband is een locatie de combinatie van rijrichting en punt in de route. Een punt kan tweemaal als locatie worden genoemd als in beide richtingen een probleem optreedt.

Afbeelding 3.11. Elbeweg, toerit A15 (bron: StreetSmart)



4 Conclusies, discussie en aanbevelingen

In dit onderzoek naar de risico's bij een praktijkproef met een Super EcoCombi (SEC) op de openbare weg, is kennis benut over Langere en Zwaardere Vrachtautocombinaties (LZV's), een voertuig dat er veel op lijkt. Met LZV's is inmiddels praktijkkennis opgedaan; met SEC's nog niet. Er is nagegaan welke risico's van de LZV voor de medeweggebruikers naar verwachting ook zullen gelden bij de SEC en welke van die risico's groter zullen zijn dan bij de LZV.

In *Paragraaf 4.1* worden de algemene risico's samengevat en in *Paragraaf 4.2* de risico's die zijn aangetroffen op de beoogde route voor de praktijkproef: Rotterdam – Venlo vice versa. Het hoofdstuk sluit af met een discussie van deze bevindingen (*Paragraaf 4.3*) en enkele aanbevelingen om de gevonden risico's te verminderen of te vermijden (*Paragraaf 4.4*).

4.1 Algemene risico's van de SEC

In een beknopte literatuurstudie zijn veertien risico's bepaald van de LZV. Deze zullen naar verwachting ook gelden voor de SEC:

1. Herkenbaarheid voertuig
2. Inhalen op een enkelbaansweg met tweerichtingsverkeer
3. In- en uitvoegen autosnelweg

Benodigde ruimte

4. Bocht, met name naar rechts
5. Pechhaven
6. Parkeerplaats
7. Beschreven baan
8. Overschrijding rijstrook door grotere vetergang

Bijzondere omstandigheden

9. Wegwerkzaamheden
10. Achteruitrijden
11. Gladheid
12. Wind

Fietsers en bromfietser

13. Bocht naar rechts
14. Luchtverplaatsing

Vervolgens is nagegaan bij welke van deze risico's er een verschil zal zijn tussen de SEC en de LZV; zie *Tabel 4.1* voor een overzicht. Voor sommige risico's van de LZV geldt dat ze nagenoeg even groot zullen zijn als voor de SEC. Voor acht risico's van de LZV geldt dat ze groter worden geacht bij de SEC. Een negende risico is nog niet duidelijk: als de SEC achteruit kan rijden zal het risico

daarvan groter zijn dan bij achteruitrijden van de LZV. Als achteruitrijden onmogelijk is, vervalt dit risico. Er zijn geen risico's gevonden die voor de SEC kleiner zijn dan voor de LZV.

De volgende risico's van de SEC zijn naar verwachting groter dan van de LZV:

- Inhalen op een enkelbaansweg met tweerichtingsverkeer: omdat de SEC langer is dan de LZV zal het meer tijd kost om de SEC in te halen.
- Af- en toeritten op de autosnelweg: de SEC zal door de grotere lengte de in- en toerit langer blokkeren.
- Benodigde ruimte: die van een SEC is groter dan die van een LZV. Dit speelt parten bij bochten naar rechts, pechhavens, parkeerplaatsen en de beschreven baan in het algemeen.
- Bijzondere omstandigheden, met name zijwind kan door het grotere oppervlak van de zijkant een grotere kracht uitoefenen op de SEC.
- Fietsers en bromfietzers: bij krappe bochten naar rechts zal de SEC door de grotere draaicirkel een groter ruimtebeslag hebben – en minder ruimte voor fietsers en bromfietzers overlaten – dan een LZV. De chauffeur is zowel bezig met de manoeuvres die nodig zijn om het voertuig door de bocht te leiden (of over een rotonde) als met het letten op het overige verkeer. Deze dubbele taak kan ertoe leiden dat kruisende fietsers en bromfietzers niet tijdig worden opmerkt.

Tabel 4.1. Veronderstelde risico's van SEC's ten opzichte van LZV's voor medeweggebruikers.

Nr.	Risico(groep) Super EcoCombi	Risico ten opzichte van LZV		
1	Herkenbaarheid voertuig	Gelijk		
2	Inhalen van de LZV op weg met tweerichtingsverkeer	Groter		
3	Afrit en toerit autosnelweg	Groter		
4	Benodigde ruimte	Bocht, met name naar rechts	Groter	
5		Pechhaven	Groter	
6		Parkeerplaats	Groter	
7		Beschreven baan	Groter	
8		Overschrijding rijstrook	Gelijk	
9		Bijzondere omstandigheden	Wegwerkzaamheden	Gelijk
10			Achteruitrijden	Groter of niet aan de orde
11	Gladheid		Gelijk	
12	Wind		Groter	
13	Fietsers en bromfietzers	Bocht naar rechts	Groter	
14		Luchtverplaatsing	Gelijk	

4.2 Risico's op de beoogde route Rotterdam – Venlo v.v.

Risico's doen zich voor op de volgende locaties op het Rotterdamse gedeelte (geen autosnelweg) van de beoogde route:

- Op de enkelbaansweg in Rotterdam tussen het begin-/eindpunt van de route en de A15 kan de SEC worden ingehaald.
- Er zijn drie locaties met een haakse bocht naar rechts.
- De ruimte wordt volledige benut op het kruispunt waar de oprit van de A15 aantakt op het kruispunt met de enkelbaansweg (bocht naar rechts). Ook in de andere richting wordt de gehele ruimte benut. Er zijn risico's voor de medeweggebruikers als de SEC-chauffeur hen niet tijdig opmerkt.
- Op drie locaties wordt de eigen weghelft overschreden.

- › Op één locatie is er een bocht naar rechts waar de SEC kruist met fietsers en bromfietzers . Het gelijktijdig uitvoeren van de stuurmanoeuvres en letten op fietsers en bromfietzers leidt tot extra risico's voor deze medeweggebruikers.

Op het Venlose gedeelte (geen autosnelweg) zijn de volgende risico's gelokaliseerd:

- › Inhalen van de SEC is mogelijk op de straten voor alle verkeer en op de enkelbaansweg.
- › Er is een haakse bocht naar rechts op vier locaties, waarvan twee op een straat voor alle verkeer.
- › De ruimte wordt volledig benut op de eerste twee kruispunten aan het begin van de route (beide rijrichtingen), op de enkelbaansrotonde (beide richtingen), en op het kruispunt waar de toerit van de A67 aantakt op de enkelbaansweg.
- › Richting Venlo kan een SEC op twee locaties in een bocht naar rechts in conflict komen met fietsers en bromfietzers. Richting Rotterdam op drie locaties. Het manoeuvreren in deze situaties en het gelijktijdig letten op medeweggebruikers geeft een verhoogd risico.

Op de vijf autosnelwegen zijn er mogelijke risico's bij 33 aansluitingen met af- en toeritten en bij 12-13 af- en toeritten bij parkeerplaatsen en benzinstations.

4.3 Discussie

De LZV is een bijzonder voertuig en de SEC is dat eveneens. De LZV is destijds geïntroduceerd met veel studie vooraf, experimenten en evaluaties. Een goede evaluatie ex-post (achteraf) van de effecten op de verkeersveiligheid is echter niet uitgevoerd. Bij de introductie van de SEC zijn inmiddels ook veel studies uitgevoerd of nog gaande, zullen experimenten plaatsvinden en moet vervolgens worden vastgesteld of er groen licht komt voor een experimentele, en later algemene, toelating en inzet van de SEC.

In deze door SWOV uitgevoerde studie is getracht de mogelijke risico's van de SEC te bepalen, zowel in het algemeen als op de voorgenomen route. Het handvat dat we daarvoor hebben gebruikt is de kennis over risico's van de LZV. Er is gekozen voor een aanpak om de risico's van de SEC te selecteren die groter zijn dan van de LZV. Een kwantificering (hoeveel groter) en een mate van zekerheid over deze schatting is niet te geven zolang het voertuig niet in de praktijk is getest.

Mogelijk heeft de SEC risico's die nog niet eerder zijn aangetroffen bij vrachtautocombinaties. Bij de beoogde testritten op het traject Rotterdam – Venlo zal pas kunnen blijken of dit voertuig daadwerkelijk geschikt is om op de openbare weg te gaan rijden.

Het zal niet in alle gevallen mogelijk zijn om de veronderstelde risico's te minimaliseren of volledig te mitigeren. Het SEC-voertuig is inherent anders dan andere wegvoertuigen en dat brengt extra risico's met zich mee voor medeweggebruikers. Het voertuig neemt meer ruimte in, andere weggebruikers moeten zich daar bewust van zijn en waar nodig op anticiperen. En als medeweggebruikers zich er onvoldoende bewust van zijn en onvoldoende anticiperen moet de chauffeur dat kunnen opvangen door extra manoeuvres (remmen, uitwijken). Bovendien moet de chauffeur van de SEC bij het manoeuvreren in bochten en op rotondes tamelijk gecompliceerde stuurmanoeuvres uitvoeren en tegelijkertijd letten op andere weggebruikers. Er zal veel worden gevraagd van de SEC-chauffeur; de taakbelasting zal in veel situaties erg hoog zijn. Onderzoek is nodig om te kunnen zeggen of de taakbelasting te hoog zal zijn om een veilige interactie met andere verkeersdeelnemers te realiseren.

4.4 Aanbevelingen

De SEC wijkt op veel punten zoveel af van de overige vrachtautocombinaties dat de huidige wegennet er op veel locaties zoals haakse bochten en rotondes niet voor geschikt is. Een regulier gebruik van de SEC zou op veel plaatsen in Nederland aanpassing vergen van de infrastructuur. Een begeleiding met verkeersregelaars, zoals bij exceptioneel vervoer, is wellicht in die situaties gewenst. Maar in hoeverre is er bij een permanente inzet van verkeersregelaars nog verschil tussen exceptioneel vervoer en de SEC?

De gegeven risico's van de SEC zijn voor een deel niet te vermijden omdat het voertuig eigenschappen heeft die onveranderlijk zijn: lengte, draaicirkel, gewicht. Risicovolle interacties met fietsers en bromfietzers zijn te verminderen door het voertuig zo min mogelijk op straten en wegen te laten rijden waar ook fietsers en bromfietzers rijden of oversteken. Ook situaties waarin het voertuig intensief moet manoeuvreren (op rotondes, in krappe bochten) zouden vermeden moeten worden. Onderzoek naar de taakbelasting van de SEC-chauffeur zou moeten uitwijzen in hoeverre de chauffeur de vereiste manoeuvres kan uitvoeren en tegelijkertijd het overige verkeer kan waarnemen.

Bij de voorgenomen testrit(ten) op het traject Rotterdam – Venlo en terug zouden verkeersregelaars de SEC moeten begeleiden (ongeacht welke chauffeur de SEC bestuurt) om de genoemde risico's zo veel mogelijk te kunnen opvangen.

De SEC wijkt op veel punten af van een reguliere vrachtautocombinatie. Een 'ei van Columbus' is er niet: het voertuig wijkt af en de infrastructuur is er niet op ontworpen. Het gebruik van de bestaande infrastructuur door de SEC is dus problematisch, daar is niet veel aan te doen. De trajecten buiten de autosnelwegen herbergen de meeste risico's. Eventuele aanpassing van bochten en rotondes is wellicht onvermijdelijk als deze locaties niet kunnen worden vermeden.

In zijn algemeenheid zouden distributiecentra die gebruikmaken van lange voertuigen, zoals LZV en SEC, direct verbonden moeten worden met autosnelwegen zonder dat er aanvullend over een weg voor alle verkeer moet worden gereden. Verbindingswegen tussen autosnelweg en distributiecentrum zouden alleen toegankelijk mogen zijn voor motorvoertuigen en niet voor langzaam verkeer.

Literatuur

Arcadis (2015). *LZV-ongevalsanalyse 2011-2013; Inclusief overzicht conclusies LZV-ongevallen in de periode 2007-2013*. Arcadis Nederland, Arnhem, in opdracht van Rijkswaterstaat, Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft.

CROW (2013). *LZV's op het onderliggend wegennet 2013; Advies aan de wegbeheerder voor het beoordelen van verkeerssituaties*. Publicatie 320. CROW, Ede.

Jansen, R.J., Mons, C., Goede, M. de, Louwerse W.J.R. & Nes, C.N. van (2018). *Advies praktijkproef; DAF Platooning*. R-2018-25. SWOV, Den Haag.

Kindt, M., Burgess, A. & Groen, R. (2010). *Langere en Zwaardere Vrachtvoertuigen in de praktijk; Bedrijfs-economische, logistieke en maatschappelijke effecten*. NEA, Rijswijk, in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Kural, K. (2019). *Analysis of high capacity vehicles for Europe: Application of performance based standards and improving manoeuvrability*. Proefschrift. Technische Universiteit Eindhoven.

Kural, K. & Devasia, D. (2020). *Super EcoCombi; Operational compliance with the infrastructure*. CATALYST Heavy Duty Transport Living Lab. HAN University, Arnhem.

Rakic, B., Stegeman, J. & Kindt, M. (2010). *Monitoring verkeersveiligheid LZV's*. Arcadis en NEA, Arnhem/Rijswijk, in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Schoon, C.C. & Schermers, G. (2008). *Risicoverhogende factoren voor langere en zwaardere vrachtautocombinaties op het onderliggend wegennet*. R-2008-2, SWOV, Leidschendam.

Smit, A. & Huys, J. (2020). *Super EcoCombi; SEC Combination Configuration*. CATALYST Heavy Duty Transport Living Lab. Ewals / TLN, Tegelen / Zoetermeer.

Stegeman, J. & Rakic, B. (2012). *LZV's op niet-autosnelwegen zonder inhaalverbod*. In opdracht van Rijkswaterstaat. Dienst Verkeer en Scheepvaart. Arcadis Nederland, Arnhem.

SWOV (2020). *Vracht- en bestelauto's*. SWOV-Factsheet, april 2020. SWOV, Den Haag.

TNO (2010). *Verkenkend onderzoek naar de vetergang van een LZV en een reguliere vrachtautocombinatie op de openbare weg*. TNO, Helmond, in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft.

Verweij, K., Luik, C. van, Bekamp, B., Schroten, A. & Wijngaarde, L. van (2020). *Super EcoCombi; Verkenning van kansen en verwachte effecten*. CE Delft en Buck Consultants International, in opdracht van Topsector Logistiek, Delft.

Bijlage A Afritten, toeritten en knooppunten op route Rotterdam – Venlo

A.1 A15

A.1.1 Af- en toeritten

- 10 Elbeweg
- 11 Havens 5500 – 5700
- 12 Brielle
- 13 Rozenburg
- 14 Rozenburg Centrum
- 15 Havens 4100 – 5200
- 16 Spijkenisse
- 17a Pernis
- 17 Hoogvliet
- 18 Heijplaat
- 19 Charlois
- 19a Zuidplein
- 20 Barendrecht/Ijsselmonde

A.1.2 Parkeerplaatsen en benzinestations

- R⁸ Portland – Shell

A.2 A16

A.2.1 Af- en toeritten

- 23 Hendrik-Ido-Ambacht
- 22 Zwijndrecht
- 21 Dordrecht
- 20 's-Gravendeel
- 18 Zevenbergschenhoek
- 17 Breda Noord
- 15 Breda

A.2.2 Parkeerplaatsen en benzinestations

- Sandelingen – Shell, BP
- R De Zuidpunt – Shell
- Streepland – Esso
- Zevenbergschenhoek – Tango



8 R: aan rechterzijde van de weg, L: aan linkerzijde van de weg (rijdend van Rotterdam naar Venlo).

A.3 A58

A.3.1 Af- en toeritten

14 Ulvenhout
13 Bavel
12 Gilze
11 Industrierterrein Tilburg
R 10 Tilburg
L 10 Hilvarenbeek
9 Moergestel
8 Oirschot
7 Best

A.3.2 Parkeerplaatsen en benzinestations

R Hoge Aard
L Lage Aard
Molenheide – Esso, Shell
R Leikant
L Blaak
L Breehees
R Kerkeind
R Shell
R Kloosters – Shell
L Kriekampen – Esso

A.4 A67

A.4.1 Af- en toeritten

34 Geldrop
35 Someren
36 Helmond
37 Liessel
38 Helden

A.4.2 Parkeerplaatsen en benzinestations

R Meelakkers – Esso
L Oeijenbraak – Shell
L De Leysing
R Het Gevlocht – Texaco
L Helenaveen – Esso
L De Slenk
R Shell
R Deersels

A.5 Knooppunten

A15 – A4

A15 – A29

A15 – A16 (2x)

A16 – A17/A59

A16 – A59

A16 – A58 (2x)

A58 – A27

A58 – A65

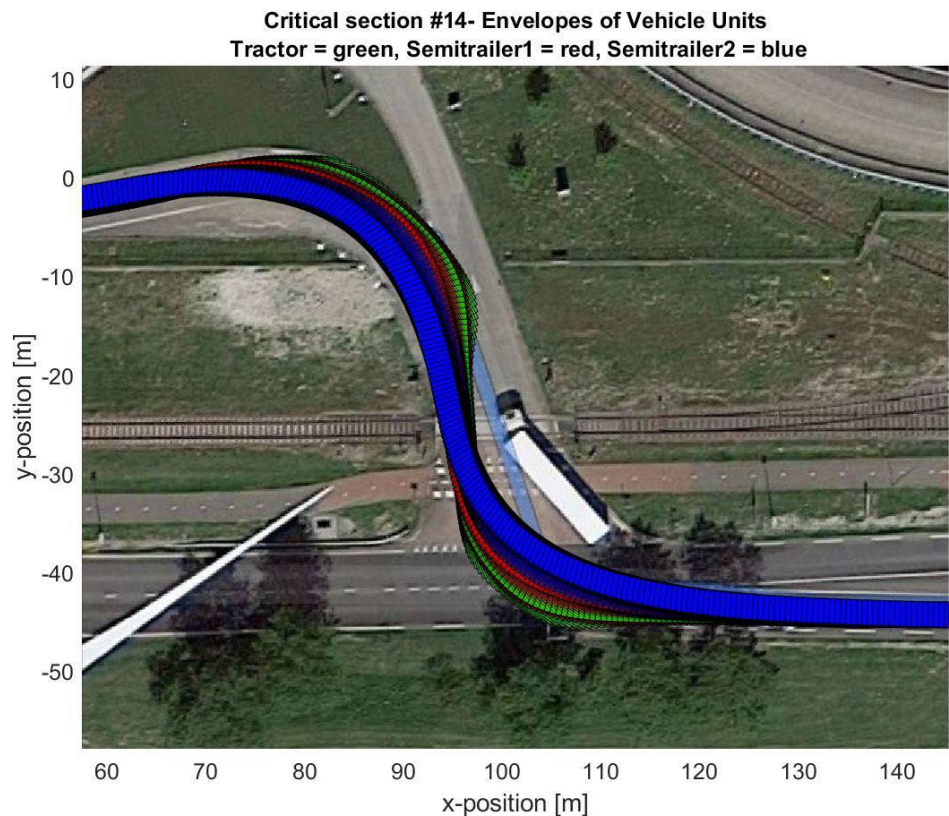
A58 – A2

A2 – A67

Bijlage B Risicolocaties bepaald in CATALYST

Kural & Devasia (2020) hebben de route die de SEC gaat afleggen onderzocht⁹ met behulp van een simulatie van de beschreven baan van de SEC. Zij hebben de beschreven baan gevisualiseerd voor specifieke locaties op deze route. Het simulatiemodel berekent vier elementen van de beschreven baan, namelijk de linker- en rechterbaan van de banden van de voorwielen en de linker- en rechterbaan van de achterste banden. Vervolgens berekent men de totale ruimte die het voertuig gaat innemen bij een manoeuvre; zie *Afbeelding B.1* met een voorbeeld hiervan. Uitgebreide informatie over het gebruikte model is te vinden in Kural (2019).

Afbeelding B.1. Simulatie van de beschreven baan van een SEC-voertuig, afgebeeld op een ondergrond van Google Maps¹⁰ (bron: Kural & Devasia, 2020).



Op locaties waar het voertuig door scherpe bochten moet rijden of waar weinig ruimte beschikbaar is, zijn met het model afbeeldingen gemaakt van de beschreven baan. Op deze wijze zijn ruim twintig locaties gevonden waar de beschikbare ruimte en beschreven baan met elkaar op gespannen voet staan. In *Tabel B.1* zijn deze locaties genoemd; de locaties met 'high speed' liggen op autosnelwegen, de locaties met 'low speed' op andere wegtypen. Deze locaties vragen nadere aandacht.



⁹ Deze activiteit is onderdeel van het CATALYST-project. Binnen CATALYST wordt gewerkt aan de versnelde uitrol van Connected Automated Transport-innovaties.

¹⁰ De afgebeelde vrachtauto is te zien op Google Maps maar deze heeft geen relatie met de afgebeelde beschreven baan.

Tabel B.2. Locaties op de route tussen Rotterdam en Venlo vice versa, waar beschreven baan op gespannen voet staat met de beschikbare ruimte (uit Kural & Devasia, 2020).

Critical Section Number	Maasbree (Venlo)-> Europoort (Rotterdam)		Europoort (Rotterdam)->Maasbree (Venlo)	
	Low-Speed	High Speed	Low-Speed	High Speed
1	Sharp corner			
2	Sharp corner			
3	Single-lane roundabout			
4	Sharp corner			
5	Sharp corner			
6	Sharp corner			
7	Sharp corner			
8	Sharp corner			
9		Highway exit		
10		Highway exit		
11		Highway exit		
12		Highway exit		
13		Highway corner		
14			Sharp Corner	
15			Sharp Corner	
16			Sharp Corner	
17			Single-lane roundabout	
18			Sharp Corner	
19			Sharp Corner	
20			Sharp Corner	
21				Highway corner
22				Highway exit
23				Highway exit
24				Highway exit
25				Highway exit

Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov_nl](#) / [@swov](#)

 [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)