Publicatieblad
van de Europese Unie

NL
L-serie

2024/2689

4.11.2024

Voor het internationaal publiekrecht hebben alleen de originele VN/ECE-teksten rechtsgevolgen. Voor de status en de datum van inwerkingtreding van dit reglement, zie de recentste versie van VN/ECE-statusdocument TRANS/WP.29/343 op: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

VN-Reglement nr. 171 — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van voertuigen wat de rijassistentiesystemen betreft [2024/2689]

Datum van inwerkingtreding: 22 september 2024

Dit document dient louter ter informatie. De authentieke en juridisch bindende tekst is: ECE/TRANS/WP.29/2024/37

INHOUD

Reglement

Inleiding

1. Toepassingsgebied
2. Definities
3. Goedkeuringsaanvraag
4. Goedkeuring
5. Algemene specificaties
6. Aanvullende specificaties voor functies van rijassistentiesystemen
7. Monitoring van de werking van rijassistentiesystemen
8. Validatie van het systeem
9. Systeeminformatiegegevens
10. Voorschriften voor software-identificatie
11. Wijziging van het voertuigtype en uitbreiding van de goedkeuring
12. Conformiteit van de productie
13. Sancties bij non-conformiteit van de productie
14. Definitieve stopzetting van de productie
15. Namen en adressen van de voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijke technische diensten en van de typegoedkeuringsinstanties

Bijlagen

1 Mededeling

2 Opstelling van de goedkeuringsmerken

3 Bijzondere voorschriften voor de audit/beoordeling

Aanhangsel 1 —
Modelbeoordelingsformulier voor elektronische systemen en/of complexe elektronische systemen

Aanhangsel 2 —
Systeemontwerp dat tijdens de audit/beoordeling moet worden beoordeeld

Aanhangsel 3 —
Voorbeeldclassificatie van de systeemdetectiemogelijkheden en relevante systeemgrenzen

Aanhangsel 4 —
Verklaring van de systeemcapaciteit

4 Fysieke testspecificaties voor de validatie van rijassistentiesystemen

5 Beginselen voor de geloofwaardigheidsbeoordeling voor het gebruik van de virtuele toolchain om het rijassistentiesysteem te valideren

Inleiding

1. Er zijn geavanceerde rijhulpsystemen (Advanced Driver Assistance Systems — "ADAS") ontwikkeld om bestuurders te ondersteunen en de verkeersveiligheid te verbeteren door middel van informatieondersteuning, met inbegrip van waarschuwingen in veiligheidskritieke situaties, en om de zijwaartse controle en/of controle in de lengterichting van het voertuig tijdelijk of onafgebroken te helpen uitvoeren tijdens het normale rijden en bij het vermijden van botsingen en/of het beperken van de ernst van de botsing in kritieke situaties. Geavanceerde rijhulpsystemen zijn bedoeld ter ondersteuning van de bestuurders, die altijd de verantwoordelijkheid houden voor de besturing van het voertuig en permanent toezicht houden op de omgeving en de prestaties van het voertuig/systeem.

2. Dit VN-reglement heeft betrekking op de rijassistentiesystemen (DCAS), een categorie geavanceerde rijhulpsystemen (ADAS). Rijassistentiesystemen zijn door de bestuurder bediende voertuigsystemen die een menselijke bestuurder helpen de dynamische controle van het voertuig uit te voeren door middel van onafgebroken ondersteuning voor dwarsbewegingsbesturing en bewegingsbesturing in de lengterichting. Als zij ingeschakeld zijn, ondersteunen rijassistentiesystemen de rijtaken, vergroten zij het comfort en verminderen zij de werklast van bestuurders door het voertuig actief te stabiliseren of te manoeuvreren. Bij gebruik binnen de systeemgrenzen staan rijassistentiesystemen de bestuurder bij, maar nemen zij de rijtaak niet volledig over, zodat de verantwoordelijkheid bij de bestuurder blijft berusten. Ondersteuning door rijassistentiesystemen mag geen negatieve invloed hebben op de verkeersveiligheid en de controle van de bestuurder over het gedrag van het voertuig.

3. In het licht van de uitbreiding van het aanbod aan verschillende verbeterde rijassistentiesystemen op de markt beoogt dit VN-reglement technologisch neutrale, uniforme en algemene bepalingen vast te stellen voor de goedkeuring van voertuigen die zijn uitgerust met rijassistentiesystemen die buiten de beperkingen van wijzigingenreeks 03 van VN-Reglement nr. 79 kunnen functioneren, en heeft het tot doel de goedkeuring van een verscheidenheid aan functies voor rijassistentie mogelijk te maken en zo een bestaande lacune in de regelgeving op te vullen. Dit VN-reglement bevat minimumvoorschriften inzake veiligheid voor rijassistentiesystemen.

4. Volgens norm SAE J3016 (Taxonomie en definities voor termen in verband met rijautomatiseringssystemen voor wegvoertuigen) worden rijassistentiesystemen behandeld als "SAE van niveau 2 overeenkomstig SAE J3016" (gedeeltelijke automatisering), d.w.z. systemen die alleen onderdelen van de dynamische controle van het voertuig kunnen uitvoeren en dus een bestuurder vereisen om de rest van de dynamische controle uit te voeren en toezicht te houden op de werking van het systeem en de voertuigomgeving ([1]). Als zodanig ondersteunen rijassistentiesystemen (DCAS) een bestuurder bij het uitvoeren van dynamische controle, maar vervangen zij de bestuurder niet. Door alleen controle in de lengterichting of alleen zijwaartse controle te bieden, wordt het DCAS-automatiseringsniveau tijdelijk verlaagd van 2 naar 1 (ondersteuning van de bestuurder).

5. Hoewel zowel rijassistentiesystemen als systemen voor geautomatiseerd rijden van de hogere automatiseringsniveaus 3 tot en met 5 volgens SAE J3016 onafgebroken zijwaartse controle en controle in de lengterichting bieden, mag alleen het systeem voor geautomatiseerd rijden de bestuurder toestaan zijn concentratie op de rijtaak te laten verslappen, aangezien alleen het systeem voor geautomatiseerd rijden per definitie in staat is alle rijsituaties te beheersen die redelijkerwijs binnen zijn operationeel ontwerpdomein (ODD) worden verwacht, zonder verdere input van de bestuurder. Rijassistentiesystemen (DCAS) daarentegen bieden enkel ondersteuning aan de bestuurder, maar vervangen die nooit. Bijgevolg wordt de verantwoordelijkheid voor de controle over het voertuig niet van de bestuurder overgedragen op het systeem.

6. De beschikbaarheid van rijassistentiesystemen en het vermogen ervan om assistentie te verlenen, worden beperkt door de vastgestelde operationele grenzen van het systeem. Hoewel rijassistentiesystemen in staat zijn om gemeenschappelijke scenario's binnen het gebruiksgeval (DCAS-functie) op te sporen en erop te reageren, is het mogelijk dat het systeem bepaalde omgevingsomstandigheden niet herkent, aangezien rijassistentiesystemen niet zijn ontworpen om elke situatie te behandelen, en verwacht wordt dat de bestuurder altijd de controle over het voertuig heeft.

7. Dit effect van systeemgrenzen op het vermogen van het systeem om aan bepaalde voorschriften te voldoen en de wijze waarop de voorschriften kunnen worden beoordeeld, wordt weerspiegeld in de formuleringen die in dit VN-reglement worden gebruikt:

   a) van bepaalde voorschriften wordt verwacht dat daaraan altijd wordt voldaan, ook in alle relevante tests. Deze bepalingen zijn geformuleerd als "het systeem moet/mag niet…";

   b) sommige voorschriften zijn van dien aard dat, hoewel het systeem doorgaans aan deze voorschriften zal voldoen, dit onder de specifieke omstandigheden niet altijd passend of haalbaar is, of dat externe storingen nog steeds tot een wisselende output kunnen leiden. Deze bepalingen zijn geformuleerd als "het systeem moet erop gericht zijn…", en

([1]) De in SAE J3016 beschreven automatiseringsniveaus zijn ook opgenomen in referentiedocument ECE/TRANS/WP29/1140.

c) sommige voorschriften zijn moeilijk te verifiëren door de prestaties van het systeem rechtstreeks te beoordelen en kunnen gemakkelijker worden geverifieerd door de opzet van het systeem te beoordelen, bijvoorbeeld door de controlestrategieën ervan te analyseren. Deze bepalingen zijn geformuleerd als "het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat…".

8. Afhankelijk van het gebruiksgeval kunnen sommige rijassistentiesystemen rijmanoeuvres initiëren. Wanneer manoeuvres door het systeem worden geïnitieerd, moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat de nationale verkeersregels in acht worden genomen. Wanneer de bestuurder echter manoeuvres initieert, helpt het rijassistentiesysteem de bestuurder alleen bij het bedienen van het voertuig zonder de naleving van de nationale verkeersregels te waarborgen. In beide gevallen blijft de verantwoordelijkheid bij de bestuurder berusten.

9. Erkend wordt dat wanneer het gaat om door de bestuurder bevestigde of door het systeem geïnitieerde manoeuvres, volledige overeenstemming met de verkeersregels mogelijk niet volledig haalbaar is vanwege de complexiteit en de verscheidenheid van de regels in de verschillende gebruikslanden. De voortdurende aandacht van de bestuurder voor de rijtaak wordt geacht dit te compenseren.

10. Als de bestuurder te zeer vertrouwt op het systeem kan dat een potentieel veiligheidsrisico vormen. Hoe beter het systeem, des te groter de kans is dat de bestuurder erop vertrouwt dat het systeem altijd correct functioneert en dat het toezicht van de bestuurder op de werking in de loop van de tijd vermindert (zelfs zodanig dat het systeem wordt verward met volledig geautomatiseerd rijden). Daarom moeten rijassistentiesystemen erop gericht zijn, redelijkerwijs voorzienbare risico's op verkeerd gebruik of misbruik door de bestuurder te voorkomen. Rijassistentiesystemen moeten voldoende informatie verstrekken om de bestuurder in staat te stellen toezicht te houden op de verleende rijassistentie.

11. Rijassistentiesystemen moeten zodanig zijn ontworpen dat wordt voorkomen dat bestuurders andere activiteiten buiten het besturen van het voertuig dan die bij handmatig rijden zijn toegestaan, verrichten voordat dit VN-reglement in werking treedt, aangezien het rijassistentiesysteem vereist dat de bestuurder geconcentreerd de rijtaak blijft uitvoeren. Daarom moeten rijassistentiesystemen middelen omvatten om de voortdurende aandacht van de bestuurder voor en het toezicht op de bediening van het voertuig te evalueren. Rijassistentiesystemen monitoren de concentratie van de bestuurder (door erop toe te zien dat diens handen op het stuur rusten of ogen op de weg zijn gericht, of zelfs beide) en evalueren de concentratie van de bestuurder en wanneer de bestuurder de concentratie verliest, reageren zij op passende wijze door de bestuurder duidelijke waarschuwingen te geven. Het voertuig zal vervolgens volledig tot stilstand worden gebracht als de bestuurder niet op de waarschuwingen van het systeem heeft gereageerd en geen noodzakelijke controlehandelingen heeft uitgevoerd. Rijassistentiesystemen monitoren met behulp van een bestuurdersbewakingssysteem tekenen van concentratieverlies van de bestuurder. Hoewel dit systeem de fysieke tekenen van concentratieverlies monitort, is het momenteel niet in staat om cognitief concentratieverlies rechtstreeks te beoordelen.

12. Dit VN-reglement bevat algemene functionele voorschriften met betrekking tot de systeemveiligheid bij normaal bedrijf en de veilige respons bij een storing van het systeem of een onvermogen van de bestuurder om zijn aandacht voor de besturing van het voertuig te bevestigen. De bepalingen van het reglement omvatten de interactie van het rijassistentiesysteem met andere voertuighulpsystemen, een beschrijving van de systeemgrensvoorwaarden en het systeemgedrag wanneer is gedetecteerd dat de systeemgrenzen zijn bereikt, de controleerbaarheid en de dynamische bedieningsassistentie door het systeem voor verschillende DCAS-gebruiksgevallen (functies). Rijassistentiesystemen en interacties met de bestuurder zijn gereguleerd, met inbegrip van de mens/machine-interface (HMI) in twee richtingen: de bediening van het systeem door de bestuurder en de systeemborging van de concentratie van de bestuurder. Dit VN-reglement stelt voorschriften vast voor de specifieke functies van rijassistentiesystemen.

13. In dit VN-reglement worden methoden voor de beoordeling van de naleving vastgesteld die algemener van aard zijn dan de methoden in wijzigingenreeks 03 van VN-Reglement nr. 79 (waarin voor elk geval specifieke voorschriften worden ontwikkeld). De fabrikant moet een schets van het systeemontwerp opgeven, zodat de typegoedkeuringsinstantie kan bepalen welke beoordelings- en verificatieactiviteiten zullen moeten worden verricht. De beoordelingstechnieken op basis van meerdere pijlers zijn compensatie voor onzekerheden in verband met operationele DCAS-gevallen die niet rechtstreeks worden beoordeeld en hebben dus betrekking op de beoordeling van meerdere operationele DCAS-gevallen. De validatie van de rijassistentiesystemen moet waarborgen dat de fabrikant tijdens het ontwerp en de ontwikkeling van het systeem een grondige beoordeling heeft uitgevoerd, waarbij rekening is gehouden met de functionele en operationele veiligheid van de in de rijassistentiesystemen geïntegreerde functies en van het volledige rijassistentiesysteem dat in een voertuig is geïntegreerd. De beoordelingspijlers omvatten de validatie van DCAS-veiligheidsaspecten door middel van een uitgebreide controle van de documentatie van de fabrikant, fysieke tests op de testbaan en de openbare weg, en monitoring van de werking van de rijassistentiesystemen tijdens het gebruik door de fabrikant.

14. Voor een veilig gebruik van DCAS moet de bestuurder goed inzicht hebben in de prestatiemogelijkheden van de DCAS die in het voertuig beschikbaar zijn. De nodige informatie moet aan de bestuurder worden verstrekt om een verkeerde interpretatie of overschatting door de bestuurder of problemen met het rijassistentiesysteem/de besturing van het voertuig te voorkomen. Bij de ontwikkeling van dit VN-reglement is gebleken dat ervoor moet worden gezorgd dat de bestuurder over specifieke of voldoende kennis over het passende gebruik van rijassistentiesystemen beschikt. Deze kwestie heeft betrekking op het bredere thema van de instructie van bestuurders, dat in twee stromen kan worden onderverdeeld: a) de verbetering van de instructie en herbeoordeling van bestuurders om voertuigen die met rijassistentiesystemen zijn uitgerust, veilig te besturen en b) de ontwikkeling van een uniforme norm (bv. ISO) met daarin naast dit VN-reglement de voor rijassistentiesystemen gemeenschappelijke HMI, communicatietechnieken, werkingsmodi, mogelijkheden om de systemen over te nemen, systeemberichten en -signalen enz. worden vastgesteld. Dit zal zorgen voor uniformiteit van de HMI tussen verschillende DCAS-producten die door verschillende fabrikanten worden geproduceerd, zodat elke bestuurder voorbereid zou zijn op het veilige gebruik van verschillende DCAS-functies.

15. Dit VN-reglement is niet bedoeld om voorschriften vast te stellen die van toepassing zijn op bestuurders, maar stelt de voorschriften vast voor het instructiemateriaal, de berichten en de signalen die de fabrikanten van rijassistentiesystemen aan de bestuurder moeten voorleggen (bv. ter controle). Noch dit VN-reglement, noch de typegoedkeuringsinstantie kunnen echter door middel van regelgeving garanderen dat deze materialen door de bestuurder naar behoren worden nagekeken en begrepen.

16. De inzet van rijassistentiesystemen vestigt de aandacht op de noodzaak van een evenwichtig marketingbeleid om te voorkomen dat bestuurders de mogelijkheden van rijassistentiesystemen overschat; bestuurders zouden kunnen denken dat het systeem meer kan zijn dan een assistentiesysteem. Het verwijzen naar misleidende termen in het door de fabrikant verstrekte informatiemateriaal kan tot verwarring of overmatig vertrouwen bij de bestuurder leiden. Om dit te voorkomen, mogen termen die door de nationale autoriteiten misleidend zijn geacht, niet worden gebruikt in promotie voor en aanprijzing van rijassistentiesystemen.

1. Toepassingsgebied

1.1. Dit VN-reglement is van toepassing op de typegoedkeuring van voertuigen van de categorieën M en N ([2]) wat de rijassistentiesystemen (DCAS) betreft.

1.2. Dit VN-reglement is niet van toepassing op de goedkeuring van voertuigen wat hun automatisch bediende stuurfuncties (Automatically Commanded Steering Function — ACSF) of risicobeperkingsfunctie (Risk Mitigation Function — RMF) betreft die krachtens VN-Reglement nr. 79 zijn goedgekeurd, zelfs niet wanneer een systeem tegelijkertijd controle in de lengterichting uitoefent. Als de fabrikant echter verklaart dat deze ACSF of RMF deel uitmaakt van het DCAS, is dit VN-reglement van toepassing ongeacht of het ook krachtens VN-Reglement nr. 79 is goedgekeurd.

2. Definities

Voor de toepassing van dit reglement wordt verstaan onder:

2.1. “rijassistentiesysteem (Driver Control Assistance System — DCAS)”: de hardware en software die samen de bestuurder kunnen helpen de beweging van het voertuig in de lengte- en zijdelingse richting onafgebroken te controleren.

In dit VN-reglement wordt het rijassistentiesysteem ook wel “het systeem” genoemd;

2.2. “voertuigtype wat het rijassistentiesysteem (DCAS) betreft”: een groep voertuigen die onderling niet verschillen op essentiële punten zoals:

a) de systeemeigenschappen en het ontwerp van het rijassistentiesysteem;

b) de functies van het voertuig die van significante invloed zijn op de prestaties van het rijassistentiesysteem.

Indien het rijassistentiesysteem binnen de aanduiding van het voertuigtype van de fabrikant meerdere functies omvat, waarvan sommige mogelijk facultatief niet op sommige voertuigen worden gemonteerd, worden rijassistentiesystemen met minder functies geacht tot hetzelfde voertuigtype te behoren wat het rijassistentiesysteem betreft;

([2]) Zoals gedefinieerd in de geconsolideerde resolutie betreffende de constructie van voertuigen (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, punt 2 — https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

2.3. “functie (van een rijassistentiesysteem)”: een specifiek vermogen van het rijassistentiesysteem dat de bestuurder ondersteunt bij en binnen vastgestelde verkeersscenario’s, omstandigheden en systeemgrenzen;

2.4. “dynamische controle”: de uitvoering in realtime van operationele en tactische functies die nodig zijn om het voertuig voort te bewegen. Dit omvat het controleren van de beweging van het voertuig in de lengte- en zijdelingse richting, het monitoren van de wegomgeving, het reageren op gebeurtenissen in het wegverkeer, en het plannen en signaleren van manoeuvres.

Voor de toepassing van dit VN-reglement is de bestuurder als enige belast met en verantwoordelijk voor de dynamische controle van het voertuig, en biedt het rijassistentiesysteem ondersteuning bij het uitvoeren van operationele en tactische functies zonder dat het vermogen van de bestuurder om op enig moment in te grijpen, wordt beperkt;

2.5. “systeemgrenzen”: verifieerbare of meetbare grenswaarden of voorwaarden die door een fabrikant zijn vastgesteld tot aan of binnen welke een rijassistentiesysteem of een functie van een rijassistentiesysteem is ontworpen om de bestuurder assistentie te verlenen en de omstandigheden die van invloed zijn op het vermogen van het systeem om te functioneren zoals bedoeld;

2.6. “concentratieverlies van de bestuurder”: de vaststelling door het systeem van het momentane onvermogen van de bestuurder om veilig waar te nemen, te plannen of besluiten te nemen en in de werking van het rijassistentiesysteem in te grijpen;

2.7. “operationele functies”: de basiscontrolehandelingen van de bestuurder die nodig zijn om een voertuig te verplaatsen en zijn systemen te bedienen, met inbegrip van de controle over de zijwaartse beweging en de beweging in de lengterichting van het voertuig. De uitvoering van operationele functies impliceert de fysieke bediening van het voertuig door de bestuurder;

2.8. “tactische functies”: de planning en bepaling van manoeuvres door de bestuurder in realtime. Tactische functies houden in dat de bestuurder over de nodige vaardigheden beschikt om het voertuig in de voortdurend veranderende omgeving te bedienen;

2.9. “realtime”: het werkelijke tijdstip waarop een proces of voorval plaatsvindt;

2.10. “manoeuvre”: een verandering in het traject van het voertuig waardoor het voertuig zijn oorspronkelijke rijstrook of rijrichting ten minste gedeeltelijk verlaat, hetgeen mogelijk leidt tot interactie met andere weggebruikers.

Een reeks manoeuvres kan worden beschouwd als een individuele manoeuvre als de manoeuvres elkaar opvolgen, zonder noemenswaardige afscheiding, en verband houden met de verwezenlijking van één tactisch doel (bv. het veranderen van rijstrook in combinatie met het oversteken van een kruispunt). Afzonderlijke manoeuvres met betrekking tot het volgen van een navigatieroute met noemenswaardige afscheiding worden niet als een individuele manoeuvre beschouwd;

2.11. “doelrijstrook”: de rijstrook waarnaar het systeem het voertuig wil doen uitwijken door een manoeuvre uit te voeren;

2.12. “procedure om van rijstrook te veranderen”: de reeks handelingen die gericht zijn op het uitvoeren van een verandering van rijstrook door een voertuig. De reeks omvat de volgende handelingen:

a) inschakeling van de richtingaanwijzers;

b) zijwaartse beweging van het voertuig naar de grens van de rijstrook;

c) manoeuvre om van rijstrook te veranderen;

d) opnieuw innemen van de stabiele positie van het voertuig in de rijstrook;

e) uitschakeling van de richtingaanwijzers;

2.13. de “manoeuvre om van rijstrook te veranderen”: maakt deel uit van de procedure om van rijstrook te veranderen en

a) begint op het moment waarop de buitenrand van het loopvlak van het voorwiel van het voertuig dat zich het dichtst bij de rijstrookmarkeringen bevindt, de buitenrand overschrijdt van de rijstrook-markering waar het voertuig zich naar toe beweegt, en

b) eindigt op het moment waarop de achterwielen van het voertuig de rijstrookmarkering volledig zijn gepasseerd;

2.17. “uit-modus”: een operationele DCAS-toestand waarbij het systeem de bestuurder niet kan assisteren bij het uitvoeren van dynamische controle over het voertuig;

2.18. “gebruiksmodus”: een operationele DCAS-toestand waarin het systeem of een DCAS-functie is verzocht de bestuurder te assisteren bij het uitvoeren van dynamische controle over het voertuig. In deze modus bevindt het systeem zich in “stand-by”- of “actieve” modus:

2.18.1. “actieve modus”: een operationele DCAS-toestand waarbij het systeem of een DCAS-functie zich binnen zijn systeemgrenzen bevindt en de bestuurder assisteert bij het uitvoeren van dynamische controle over het voertuig;

2.18.2. “stand-by-modus”: een operationele DCAS-toestand waarbij het systeem of een DCAS-functie zich in de “gebruiksmodus” bevindt, maar geen controle-output genereert. In deze modus kan het systeem zich ofwel in “passieve” ofwel in “inactieve” modus bevinden:

2.18.2.1. “passieve modus”: een operationele DCAS-toestand waarbij het systeem of de DCAS-functie zich in “stand-by”-modus bevindt en zich binnen zijn systeemgrenzen bevindt, zonder voorwaarden die het overschakelen naar de “actieve” modus verhinderen;

2.18.2.2. “inactieve modus”: een operationele DCAS-toestand waarbij het systeem of een DCAS-functie zich in “stand-by”-modus bevindt en zich buiten de grensvoorwaarden bevindt of wanneer een voorwaarde van dien aard is dat overschakeling naar de “actieve” modus wordt voorkomen;

2.19. “acute dreiging van een aanrijding”: een situatie of gebeurtenis die ertoe leidt dat het voertuig in botsing komt met een andere weggebruiker of een obstakel, wat niet kan worden voorkomen door een remvraag met minder dan 5 m/s^2;

2.20. “detectiebereik”: de afstand waarbinnen het detectiesysteem op betrouwbare wijze een object kan herkennen, rekening houdend met de achteruitgang van componenten van het detectiesysteem als gevolg van het verstrijken van de tijd en slijtage gedurende de levensduur van het voertuig, en een controlesignaal kan genereren;

2.21. “snelheidsbereik ontworpen voor het systeem/de functie”: het adaptieve snelheidsbereik waarbinnen het systeem of een functie daarvan zich in “actieve” modus kan bevinden, op basis van het ontwerp en de capaciteit van het systeem, rekening houdend met verkeers- en omgevingsomstandigheden, indien van toepassing;

2.22. “door de bestuurder ingestelde maximumsnelheid”: de maximumsnelheid voor de werking van het rijassistentiesysteem, ingesteld door de bestuurder;

2.23. “huidige maximumsnelheid”: de maximumsnelheid tot welke het systeem het voertuig zal controleren;

2.24. “RX-software-identificatienummer (RXSWIN)”: een door de voertuigfabrikant gedefinieerde specifieke identificatiecode die informatie bevat over de voor de typegoedkeuring relevante software van het elektronische controlesysteem dat bijdraagt tot de relevante kenmerken van het voertuig voor de typegoedkeuring krachtens VN-Reglement nr. 171;

2.25. “elektronisch controlesysteem”: een combinatie van eenheden die zijn ontworpen om bij de productie van de desbetreffende voertuigcontrolefunctie samen te werken door middel van elektronische gegevensverwerking. Dergelijke, veelal softwarematig bestuurde systemen zijn opgebouwd uit afzonderlijke functionele componenten, zoals sensoren, elektronische besturingseenheden en actuatoren, en staan met elkaar in contact via transmissieverbindingen. De systemen kunnen mechanische, elektropneumatische of elektrohydraulische elementen bevatten;

2.26. “voorval”: in het kader van de bepalingen van punt 7, een veiligheidsgerelateerde handeling of een voorval waarbij een met een rijassistentiesysteem uitgerust voertuig betrokken is;

2.27. “veiligheidskritiek voorval”: een voorval waarbij het rijassistentiesysteem of de respectieve functie ervan zich op het moment van een botsing in de “gebruiksmodus” bevindt en dat:

a) letsel heeft veroorzaakt van ten minste één persoon die medische hulp nodig heeft, of

b) resulteerde in het gebruik van airbags, niet-omkeerbare veiligheidssystemen voor de passagiers en/of secundaire veiligheidssystemen voor kwetsbare weggebruikers van het met het rijassistentiesysteem uitgeruste voertuig;

2.28. “controleerbaarheid”: een maat voor de waarschijnlijkheid dat schade kan worden vermeden wanneer zich een gevaarlijke omstandigheid voordoet. Deze toestand kan het gevolg zijn van handelingen van de bestuurder, het systeem of externe maatregelen.

2.29. “overname door de bestuurder”: elke handeling die door de bestuurder wordt ondernomen om tijdelijk in te grijpen in de door het rijassistentiesysteem verleende assistentie door bediening van rem-, koppelings-, versnellings- of stuurinrichtingen;

2.30. “snelweg”: een soort weg waar een verbod geldt voor voetgangers en fietsers en die voorzien is van een opzettelijke fysieke afscheiding tussen verkeer dat in tegenovergestelde richtingen rijdt;

2.31. “niet-snelweg”: een andere soort weg dan een snelweg zoals gedefinieerd in punt 2.30;

2.32. “systeem voor geautomatiseerd rijden (Automatic Driving System — ADS)”: de hardware en software van het voertuig die samen in staat zijn de volledige dynamische rijtaak onafgebroken uit te voeren;

2.33. “dynamische rijtaak”: de realtime operationele en tactische functies die nodig zijn om het voertuig in het wegverkeer te bedienen.

3. Goedkeuringsaanvraag

3.1. De goedkeuringsaanvraag voor een voertuigtype voor wat betreft het rijassistentiesysteem moet door de voertuigfabrikant of de gemachtigde vertegenwoordiger van de voertuigfabrikant overeenkomstig de bepalingen van bijlage 3 bij de Overeenkomst van 1958 bij de typegoedkeuringsinstantie van de overeenkomstsluitende partij worden ingediend.

3.2. De aanvraag gaat vergezeld van de volgende documenten:

3.2.1. een omschrijving van het type voertuig wat de in punt 2.2 vermelde items betreft, samen met een documentatiepakket zoals vereist in bijlage 1, met informatie over het basisontwerp van het rijassistentiesysteem en de middelen waarmee het verbonden is met andere voertuigsystemen of waarmee het de uitvoervariabelen direct beheerst.

3.3. Een voor het goed te keuren voertuigtype representatief voertuig moet ter beschikking worden gesteld van de typegoedkeuringsinstantie of de door haar aangewezen technische dienst die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de goedkeuringstests.

4. Goedkeuring

4.1. Als het voertuigtype dat voor goedkeuring krachtens dit VN-reglement ter beschikking is gesteld, voldoet aan de voorschriften van de punten 5 en 10 hieronder, moet voor dat voertuigtype goedkeuring worden verleend.

4.2. Aan elk goedgekeurd type wordt een goedkeuringsnummer toegekend. De eerste twee cijfers (momenteel 00 voor het VN-reglement in de originele versie) geven de wijzigingenreeks aan met de technische wijzigingen van het reglement op de datum van goedkeuring. Dezelfde overeenkomstsluitende partij mag hetzelfde nummer niet aan een ander voertuigtype toekennen.

4.3. Van de goedkeuring, de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring of de definitieve stopzetting van de productie van een voertuigtype krachtens dit reglement wordt aan de overeenkomstsluitende partijen die dit VN-reglement toepassen, mededeling gedaan door middel van een formulier volgens het model in bijlage 1 bij dit VN-reglement en de door de aanvrager verstrekte documentatie in een formaat niet groter dan A4 (210 × 297 mm) en op een passende schaal of in elektronisch formaat.

4.4. Op elk voertuig dat conform is met een krachtens dit VN-reglement goedgekeurd voertuigtype, wordt op een opvallende en gemakkelijk bereikbare plaats die op het goedkeuringsformulier is vermeld, een internationaal goedkeuringsmerk volgens het model in bijlage 2 aangebracht, bestaande uit:

4.4.1. een cirkel met daarin de letter "E", gevolgd door:

a) het nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend, en

b) het nummer van dit reglement, gevolgd door de letter "R", een liggend streepje en het goedkeuringsnummer, rechts van de in dit punt voorgeschreven cirkel.

4.5. Het goedkeuringsmerk moet goed leesbaar en onuitwisbaar zijn.

4.6. Voordat typegoedkeuring wordt verleend, moet de typegoedkeuringsinstantie nagaan of er afdoende maatregelen zijn genomen om een effectieve controle van de conformiteit van de productie te waarborgen.

5. Algemene specificaties

Tijdens de inspectie van de veiligheidsbenadering in het kader van de evaluatie overeenkomstig bijlage 3 moet de fabrikant aan de typegoedkeuringsinstantie aantonen dat aan de voorschriften van dit punt is voldaan overeenkomstig de desbetreffende tests in bijlage 4.

5.1. Algemene voorschriften

5.1.1. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat de bestuurder geconcentreerd de rijtaak overeenkomstig punt 5.5.4.2 blijft uitvoeren.

5.1.2. De fabrikant voert strategieën uit om het bewustzijn van de modus te waarborgen en overmatig vertrouwen van de bestuurder op het systeem te voorkomen. Dit moet worden aangetoond doordat wordt voldaan aan de bepalingen van punt 5.5.4.

5.1.3. De fabrikant neemt doeltreffende maatregelen om redelijkerwijs te voorzien misbruik door de bestuurder en ongeoorloofde wijziging van de software- en hardware-onderdelen van het systeem te voorkomen.

5.1.4. Het systeem moet de bestuurder een mogelijkheid om het systeem op elk moment veilig over te nemen of uit te schakelen overeenkomstig punt 5.5.3.4.

5.1.5. Het met een rijassistentiesysteem uitgeruste voertuig moet ten minste zijn uitgerust met een geavanceerd noodremsysteem. Daarnaast moet het zijn uitgerust met een systeem ter voorkoming van het onbedoeld verlaten van de rijstrook of met een waarschuwingssysteem voor het onbedoeld verlaten van de rijstrook. Deze systemen moeten voldoen aan de technische voorschriften en overgangsbepalingen van de VN-Reglementen nrs. 131, 152, 79 (correctieve stuurfunctie) en 130, naargelang de categorie voertuigen met een rijassistentiesysteem.

5.2. Interactie van het rijassistentiesysteem met andere voertuighulpsystemen

5.2.1. Terwijl het systeem zich in de "actieve" modus bevindt, mag de werking ervan de functionaliteit in de lengterichting van geactiveerde noodhulpsystemen (d.w.z. AEBS) niet uitschakelen of onderdrukken. In het geval van zijwaartse functionaliteit mag het systeem noodhulpsystemen uitschakelen of onderdrukken overeenkomstig de respectieve voorschriften voor deze functionaliteit.

5.2.2. Overgangen tussen rijassistentiesystemen en andere ondersteunings- of automatiseringssystemen, voorrang van het ene boven het andere, en elke onderdrukking of uitschakeling van andere hulpsystemen die bedoeld zijn om de veilige en nominale werking van het voertuig te waarborgen, moeten in detail worden beschreven in de aan de typegoedkeuringsinstantie voor te leggen documentatie.

5.3. Functionele voorschriften

5.3.1. De fabrikant neemt in de documentatie een gedetailleerde beschrijving op van de detectiemogelijkheden van het systeem die relevant zijn voor de afzonderlijke functies, met name voor de in aanhangsel 3 van bijlage 3 vermelde systeemgrenzen.

5.3.2. Het systeem moet in staat zijn de omgeving te beoordelen en erop te reageren zoals vereist is om de beoogde functionaliteit van het systeem te implementeren, binnen de systeemgrenzen en in de mate van het mogelijke ook wanneer het buiten de systeemgrenzen werkt.

5.3.2.1. Het systeem moet erop gericht zijn de verstoring van de verkeersstroom te voorkomen door zijn gedrag op een passende, veiligheidsgeoriënteerde wijze aan te passen aan het omringende verkeer.

5.3.2.2. Als het systeem een risico op een botsing detecteert, moet het erop gericht zijn de botsing te voorkomen of de ernst ervan te beperken.

5.3.2.3. Onverminderd andere voorschriften van dit VN-reglement moet het systeem de beweging van het voertuig in de lengte- en zijdelingse richting controleren, met als doel voldoende afstand te houden van andere weggebruikers.

5.3.3. Het systeem kan wanneer dat nodig en van toepassing is de relevante voertuigsystemen activeren, naargelang het operationele ontwerp van het systeem (bv. richtingaanwijzers, wissers activeren in het geval van regen, verwarmingssystemen enz.).

5.3.4. De controlestrategie van het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat het risico op botsingen wordt beperkt terwijl het controleerbaar blijft, waarbij rekening wordt gehouden met de reactietijd van de bestuurder, overeenkomstig punt 5.3.6.

5.3.5. Respons bij systeemgrenzen

5.3.5.1. Het systeem moet erop gericht zijn de toepasselijke systeemgrenzen te detecteren wanneer een rijassistentiesysteem of een DCAS-functie zich in de “gebruiksmodus” bevindt. Als het systeem constateert dat de grens van het systeem of de functies wordt overschreden, moet het overgaan naar de “stand-by”-modus en de bestuurder daarvan onmiddellijk bewustmaken overeenkomstig de door de fabrikant beschreven strategieën zoals toegelicht in punt 5.3.5.2 en overeenkomstig de HMI-voorschriften van punt 5.5.4.1.

Het systeem moet de door de desbetreffende functie of het desbetreffende systeem verleende assistentie aan de bestuurder op een controleerbare wijze beëindigen. De strategie voor het beëindigen van de assistentie moet door de voertuigfabrikant worden beschreven en beoordeeld overeenkomstig bijlage 3.

5.3.5.1.1. De fabrikant moet strategieën uitvoeren om snelle systeemschommelingen tussen de “stand-by”- en “actieve” modus te voorkomen.

5.3.5.2. De fabrikant moet in het kader van de voor punt 9 vereiste documentatie de systeemgrensvoorwaarden voor het systeem en de functies ervan in detail beschrijven, alsook de strategieën om de bestuurder bewust te maken van het feit dat een grensvoorwaarde wordt overschreden, gehaald of benaderd (overeenkomstig punt 5.3.5.5).

5.3.5.2.1. In de beschrijving moet ten minste rekening worden gehouden met potentieel relevante grensvoorwaarden zoals vermeld in bijlage 3, aanhangsel 3.

5.3.5.2.2. De fabrikant moet het gedrag van het systeem, het effect op de prestaties van het systeem en de manier waarop de veiligheid wordt gewaarborgd indien het systeem of de functies ervan buiten deze grenzen in de “actieve” modus blijven, beschrijven en, voor zover redelijk, aantonen.

5.3.5.3. De fabrikant moet de systeemgrenzen identificeren die het systeem kan detecteren en de middelen beschrijven aan de hand waarvan het systeem de systeemgrenzen kan identificeren.

5.3.5.4. Elke opgegeven systeemgrens die het systeem niet kan detecteren, moet worden gedocumenteerd en naar tevredenheid van de typegoedkeuringsinstantie moet worden gemotiveerd hoe het niet kunnen detecteren van die grens de veilige werking van het systeem of de kenmerken ervan niet in de weg staat.

5.3.5.5. Wanneer het systeem constateert dat het voertuig een systeemgrens van een functie in "actieve modus" nadert, moet het de bestuurder daarvan met passende doorlooptijd op de hoogte brengen.

5.3.6. Controleerbaarheid

5.3.6.1. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat de controlehandelingen van het systeem, waaronder ook controlehandelingen die het gevolg zijn van systeemstoringen, het bereiken van systeemgrenzen of wanneer het systeem in de "uit"-modus wordt geschakeld, voor de bestuurder controleerbaar blijven. Hierbij moet rekening worden gehouden met de potentiële reactietijd van de bestuurder, voor zover relevant voor de situatie, zodat de bestuurder op elk moment (bv. tijdens een bepaalde manoeuvre) veilig kan ingrijpen.

5.3.6.2. Om de controleerbaarheid te waarborgen, moet het systeem strategieën uitvoeren die relevant zijn voor de capaciteiten van het systeem, binnen de vastgestelde systeemgrenzen.

Strategieën voor controleerbaarheid kunnen onder meer het volgende omvatten:

a) beperking van de werking van de stuurinrichting;

b) aanpassing van de positie van het voertuig in de betreffende rijstrook;

c) het bepalen van het type en de kenmerken van wegen;

d) het bepalen van het gedrag van andere weggebruikers;

e) de gebruikte bestuurdersmonitoring.

Het ontwerp van de controleerbaarheid van de fabrikant moet in detail aan de typegoedkeuringsinstantie worden beschreven en overeenkomstig bijlage 3 worden beoordeeld.

5.3.6.3. Vertraging en versnelling

5.3.6.3.1. Bij bediening door het systeem moeten de vertraging en versnelling van het voertuig beheersbaar blijven voor de bestuurder en het omringende verkeer, tenzij een sterkere vertraging nodig is om de veiligheid van het voertuig of de omringende weggebruikers te waarborgen.

5.3.6.3.2. (Voorbehouden)

5.3.7. Dynamische controle van het systeem

5.3.7.1. Positionering van het voertuig binnen de rijstrook

5.3.7.1.1. De DCAS-functie die zich in "actieve" modus bevindt, moet helpen om het voertuig in een stabiele positie binnen zijn rijstrook te houden.

Terwijl het systeem zich in de "actieve" modus bevindt, moet het ervoor zorgen dat het voertuig zijn rijstrook bij de door de fabrikant gespecificeerde dwarsversnellingswaarden niet verlaat.

5.3.7.1.1.1. Het systeem moet de snelheid van het voertuig kunnen aanpassen aan de wegkromming om dit te bereiken.

5.3.7.1.2. De geactiveerde functie moet er op elk moment, binnen de grensvoorwaarden, voor zorgen dat het voertuig niet onbedoeld een rijstrookmarkering overschrijdt bij door de voertuigfabrikant te specificeren dwarsversnellingswaarden die niet meer dan 3 m/s^2 voor voertuigen van de categorieën M_1 en N_1 en 2,5 m/s^2 voor voertuigen van de categorieën M_2, M_3, N_2 en N_3 mogen bedragen.

Erkend wordt dat de door de voertuigfabrikant gespecificeerde maximumwaarden voor de dwarsversnelling mogelijk niet in alle omstandigheden haalbaar zijn (bv. lastige weersomstandigheden, verschillende banden die op het voertuig zijn gemonteerd, zijdelings hellende wegen). De functie mag de controlestrategie in deze andere omstandigheden niet uitschakelen of onredelijk wijzigen.

5.3.7.1.2.1. Het voortschrijdend gemiddelde over een halve seconde van de zijdelingse schok die door het systeem wordt veroorzaakt, mag niet hoger zijn dan 5 m/s^3.

5.3.7.1.3. De strategie waarmee het systeem de juiste snelheid en de resulterende dwarsversnelling bepaalt, moet worden gedocumenteerd en door de typegoedkeuringsinstantie worden beoordeeld.

5.3.7.1.4. Wanneer het systeem de in punt 9.1.3 beschreven grensvoorwaarden bereikt, en zowel bij gebrek aan input van de bestuurder in het bedieningsorgaan van de stuurinrichting als wanneer een van de voorbanden van het voertuig onbedoeld een rijstrookmarkering begint te overschrijden, moet het systeem plotseling verlies van de stuurondersteuning voorkomen door voor zover mogelijk assistentie te blijven verlenen zoals beschreven in het veiligheidsconcept van de voertuigfabrikant. Het systeem moet de bestuurder duidelijk over deze systeemstatus informeren door middel van een optisch waarschuwingssignaal en daarnaast door een akoestisch of haptisch waarschuwingssignaal.

Voor voertuigen van de categorieën M_2, M_3, N_2 en N_3 wordt het voornoemde waarschuwingsvoorschrift geacht te zijn nageleefd als het voertuig is uitgerust met een waarschuwingssysteem voor het onbedoeld verlaten van de rijstrook (Lane Departure Warning System — LDWS) dat voldoet aan de technische voorschriften van VN-Reglement nr. 130.

5.3.7.2. Manoeuvre

5.3.7.2.1. Algemene voorschriften

5.3.7.2.1.1. Er mag alleen een manoeuvre worden gestart als geen concentratieverlies van de bestuurder wordt gedetecteerd en

a) de bestuurder het systeem opdracht heeft gegeven de manoeuvre uit te voeren, in geval van een door de bestuurder geïnitieerde manoeuvre, of

b) de bestuurder het voornemen van het systeem heeft erkend als nodig voor een door de bestuurder bevestigde manoeuvre, of

c) de bestuurder voldoende op voorhand wordt gewaarschuwd om te reageren op een door het systeem geïnitieerde manoeuvre.

5.3.7.2.1.2. Het systeem mag alleen een manoeuvre uitvoeren als het voertuig is uitgerust met detectiemogelijkheden met voldoende bereik aan de voorkant, de zijkant en de achterkant met betrekking tot de manoeuvre.

5.3.7.2.1.3. Er mag geen manoeuvre worden gestart als de bestuurder een waarschuwing krijgt voor concentratieverlies van de bestuurder.

5.3.7.2.1.4. Er mag geen manoeuvre worden gestart als tijdens de manoeuvre op de voorspelde baan van het voertuig met een rijassistentiesysteem een risico van botsing met een ander voertuig of een andere weggebruiker wordt gedetecteerd.

5.3.7.2.1.5. Een manoeuvre moet voorspelbaar en beheersbaar zijn voor andere weggebruikers.

5.3.7.2.1.6. Een manoeuvre moet erop gericht zijn één continue beweging te vormen.

5.3.7.2.1.7. Een manoeuvre moet zonder onnodige vertraging worden voltooid.

5.3.7.2.1.8. Zodra een manoeuvre is voltooid, moet het systeem weer helpen een stabiele positie in de betreffende rijstrook te handhaven.

5.3.7.2.1.9. Indien het voertuig tijdens een geplande manoeuvre onverwacht tot stilstand moet worden gebracht, moet het systeem de bestuurder ten minste een visueel waarschuwingssignaal geven en kan het de bestuurder verzoeken de controle van het voertuig weer over te nemen.

5.3.7.2.1.10. Het systeem moet de door het systeem ondersteunde rijmanoeuvres (bv. een verandering van rijstrook of een bocht) aangeven aan andere weggebruikers overeenkomstig de vereiste conventie of zoals specifiek gedefinieerd in dit reglement. Dit moet het gebruik van de richtingaanwijzer omvatten om weggebruikers bewust te maken van een aankomende zijwaartse manoeuvre.

5.3.7.2.1.11. Het systeem moet ervoor zorgen dat de manoeuvre voor de bestuurder controleerbaar blijft, overeenkomstig punt 5.3.6, door de snelheid in de lengterichting voor en tijdens de manoeuvre zo nodig aan te passen.

5.3.7.2.1.12. De manoeuvre moet erop gericht zijn om tijdens de manoeuvre geen botsing te veroorzaken met een ander gedetecteerd voertuig of andere gedetecteerde weggebruiker op de voorspelde baan van het voertuig.

5.3.7.2.2. Algemene voorschriften voor door de bestuurder geïnitieerde manoeuvres

De voorschriften van dit punt en de subpunten ervan zijn van toepassing op systemen die door de bestuurder geïnitieerde manoeuvres kunnen uitvoeren.

5.3.7.2.2.1. Het systeem mag de manoeuvre alleen initiëren wanneer de bestuurder daartoe uitdrukkelijk opdracht geeft zonder voorafgaand verzoek van het systeem en wanneer het veilig is dit te doen.

5.3.7.2.2.2. Het systeem mag de manoeuvre niet starten wanneer op dat moment een waarschuwing voor concentratieverlies van de bestuurder wordt gegeven.

5.3.7.2.3. Algemene voorschriften voor door de bestuurder bevestigde manoeuvres

De voorschriften van dit punt en desubpunten ervan zijn van toepassing op het systeem dat door de bestuurder bevestigde manoeuvres kan uitvoeren.

5.3.7.2.3.1. De voorschriften van punt 5.5.4.1.8 en de subpunten ervan zijn van toepassing. Daarnaast moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat de bestuurder voldoende tijd wordt geboden om te bevestigen dat het systeem de manoeuvre mag uitvoeren, naargelang het geval.

5.3.7.2.3.2. Een verzoek van het systeem aan de bestuurder om een manoeuvre te bevestigen, moet ten minste via een specifiek visueel signaal worden aangegeven.

5.3.7.2.3.3. Indien de bestuurder een verzoek van het systeem niet bevestigt of er op dat moment een waarschuwing voor concentratieverlies van de bestuurder wordt gegeven, mag het systeem de manoeuvre niet initiëren.

5.3.7.2.3.4. Een manoeuvre mag alleen worden voorgesteld als er een gegronde reden voor die manoeuvre bestaat.

5.3.7.2.3.5. Het systeem mag de voorgestelde manoeuvre niet initiëren, zelfs als de bestuurder deze reeds heeft bevestigd, tenzij aan de volgende voorwaarden is voldaan:

a) het doelgebied, de rijstrook of de baan van de manoeuvre wordt niet belemmerd;

b) de reden voor de manoeuvre is nog steeds aanwezig;

c) het doelgebied of de rijstrook maakt het voor het systeem mogelijk de stabiele controle te hervatten nadat de manoeuvre is voltooid;

d) de manoeuvre zal naar verwachting worden voltooid voordat het voertuig tot stilstand komt, tenzij stilstand noodzakelijk is voor een veilig weggebruik of om andere weggebruikers voorrang te geven;

e) het doelgebied of de rijstrook wordt beoordeeld als niet buiten de grenzen van het systeem.

5.3.7.2.3.6. Het systeem mag geen manoeuvre voorstellen indien het heeft kunnen inschatten dat andere weggebruikers ten gevolge van de manoeuvre op onredelijke wijze zouden moeten vertragen of het voertuig zouden moeten ontwijken.

5.3.7.2.3.7. Het systeem moet erop gericht zijn geen manoeuvre voor te stellen indien deze een inbreuk zou vormen op de toepasselijke instructies door relevante bewegwijzering of andere verkeersregels zoals gespecificeerd in punt 6.

5.3.7.2.3.8. Het systeem mag geen manoeuvre voorstellen indien deze ertoe zou leiden dat het voertuig rijstrookmarkeringen overschrijdt die niet mogen worden overschreden.

5.3.7.2.4. Algemene voorschriften voor door het systeem geïnitieerde manoeuvres

De voorschriften van dit punt en de subpunten ervan zijn van toepassing op systemen die in staat zijn om door het systeem geïnitieerde manoeuvres uit te voeren.

5.3.7.2.4.1. (Voorbehouden)

5.3.7.3. Respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder

5.3.7.3.1. Het systeem moet voldoen aan de technische voorschriften en overgangsbepalingen van wijzigingenreeks 04 van VN-Reglement nr. 79 of latere wijzigingenreeks met betrekking tot de risicobeperkingsfunctie. Indien is vastgesteld dat de bestuurder niet beschikbaar is na een escalatiesequentie van de waarschuwing voor concentratieverlies van de bestuurder zoals gedefinieerd in punt 5.5.4.2.6, moet het systeem de risicobeperkingsfunctie op passende wijze activeren om veilig tot stilstand te komen.

5.3.7.3.2. Wanneer het systeem is uitgerust met een door de bestuurder bevestigde of door de systeem geïnitieerde functie voor de verandering van rijstrook, moet de risicobeperkingsfunctie in staat zijn veranderingen van rijstrook uit te voeren tijdens een interventie op een snelweg. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat veranderingen van rijstrook worden uitgevoerd naar een tragere of noodrijstrook wanneer dat mogelijk en veilig is, rekening houdend met het omringende verkeer en de weginfrastructuur, om veilig tot stilstand te komen.

5.3.7.4. Assistentie voor de naleving van snelheidsbeperkingen

5.3.7.4.1. Het systeem moet erop gericht zijn de toegestane maximumsnelheid te bepalen die relevant is voor de momentane betreffende rijstrook.

5.3.7.4.2. Het systeem moet de bestuurder continu de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking op de weg weergeven.

5.3.7.4.3. Het systeem en alle functies ervan mogen alleen assistentie bieden binnen het snelheidsbereik waarvoor zij zijn ontworpen.

5.3.7.4.4. De maximumsnelheid tot welke het systeem en de functies ervan assistentie verlenen, mag niet hoger zijn dan de maximumsnelheid in het land waar het voertuig zich op dat moment bevindt.

5.3.7.4.5. De huidige maximumsnelheid tot welke het systeem assistentie kan bieden, moet worden bepaald aan de hand van:

a) de door de bestuurder ingestelde maximumsnelheid;

b) de door het systeem bepaalde maximumsnelheid op de weg.

5.3.7.4.6. Het systeem moet automatisch controleren of de voertuigsnelheid de huidige maximumsnelheid niet overschrijdt.

5.3.7.4.7. Het systeem moet de bestuurder in staat stellen een door de bestuurder ingestelde maximumsnelheid binnen het voor het systeem ontworpen snelheidsbereik in te stellen.

5.3.7.4.7.1. Wanneer de voertuigsnelheid de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking overschrijdt, moet het systeem de bestuurder voor een passende duur ten minste een optisch signaal geven.

5.3.7.4.7.2. Het systeem kan voorzien zijn van een functie waarmee de bestuurder een wijziging van de huidige maximumsnelheid kan bevestigen of afwijzen voordat deze door het systeem wordt geïmplementeerd.

5.3.7.4.7.3. In geval van een wijziging van de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking is het volgende van toepassing:

5.3.7.4.7.3.1. de bestuurder moet ten minste een akoestisch of haptisch signaal krijgen dat door de bestuurder permanent kan worden onderdrukt.

5.3.7.4.7.3.2. indien de huidige maximumsnelheid vóór de wijziging een door de bestuurder ingestelde maximumsnelheid was, mag de huidige maximumsnelheid niet automatisch worden gewijzigd in de nieuwe door het systeem bepaalde snelheidsbeperking indien de door de bestuurder ingestelde maximumsnelheid lager is dan zowel de eerder in het systeem bepaalde snelheidsbeperking als de door het systeem bepaalde nieuwe snelheidsbeperking.

5.3.7.4.7.3.3. indien de nieuwe door het systeem bepaalde snelheidsbeperking lager is dan de huidige maximumsnelheid, moet de huidige maximumsnelheid automatisch worden gewijzigd in de nieuwe door het systeem bepaalde snelheidsbeperking.

5.3.7.4.7.3.4. in gevallen die niet specifiek onder bovenstaande bepalingen vallen, moet de fabrikant het systeemgedrag naar aanleiding van een wijziging van de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking op de weg documenteren en dit aan de typegoedkeuringsinstantie aantonen.

5.3.7.4.8. Elke door het systeem geïnitieerde wijziging van de voertuigsnelheid als gevolg van een wijziging van de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking moet door de bestuurder kunnen worden gecontroleerd.

5.3.7.4.9. Het systeem mag de bestuurder niet in staat stellen een standaardafwijking in te stellen waarmee de huidige maximumsnelheid wordt geacht de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking te overschrijden.

5.3.7.4.10. Technisch redelijke toleranties (bv. in verband met onnauwkeurigheid van de snelheidsmeter) kunnen worden toegepast op de waarschuwingsdrempels en bedrijfsgrenzen en moeten door de fabrikant aan de typegoedkeuringsinstantie worden meegedeeld.

5.3.7.4.11. Het bepaalde in punt 5.3.7.4 doet geen afbreuk aan nationale of regionale wetgeving die het systeem voor snelheidsbeperkingen regelt.

5.3.7.5. Assistentie voor veilige volgafstand

5.3.7.5.1. Het systeem moet de bestuurder ondersteunen bij het voldoen aan de voorgeschreven volgafstand overeenkomstig de nationale verkeersregels.

5.3.7.5.1.1. Voor voertuigen van de categorieën M_1 en N_1 wordt geacht te zijn voldaan aan het voorschrift van punt 5.3.7.5.1 indien aan een van de volgende voorschriften is voldaan:

5.3.7.5.1.1.1. het systeem moet de bestuurder permanent de momentane instelling voor volgafstand aangeven terwijl het systeem zich in de “actieve” modus bevindt.

5.3.7.5.1.1.2. bij de eerste activering van het systeem tijdens een bedrijfscyclus moet het systeem de bestuurder ervan in kennis stellen dat de volgafstandconfiguratie is ingesteld op een waarde van minder dan 2 seconden, indien dat het geval is.

5.4. Systeemveiligheidsrespons op gedetecteerde storingen

5.4.1. Het geactiveerde systeem moet in staat zijn elektrische en niet-elektrische storingen die de veilige werking van het systeem of de functies ervan aantasten (bv. geblokkeerde sensor, foutieve uitlijning), te detecteren en erop te reageren.

5.4.2. Bij detectie van een storing die de veilige werking van een of meer functies of het systeem in zijn geheel in het gedrang brengt, moet de bedieningsassistentie van de desbetreffende functie(s) of het systeem in zijn geheel op veilige wijze worden beëindigd overeenkomstig het veiligheidsconcept van de fabrikant.

Het systeem moet de bedieningsassistentie die door de desbetreffende functie(s) of het systeem wordt/worden verleend, geleidelijk verminderen indien dit veilig is, en de bestuurder informeren overeenkomstig punt 5.5.4.1.

5.4.2.1. Als een storing gevolgen heeft voor het gehele systeem, moet het systeem bij het beëindigen van de assistentie naar de “uit”-modus schakelen en de bestuurder voor een passende duur ten minste een optisch waarschuwingssignaal voor storingen geven.

5.4.2.2. De storing van het systeem moet aan de bestuurder worden gemeld met ten minste een optisch signaal, tenzij het systeem zich in de "uit"-modus bevindt.

5.4.3. De fabrikant moet passende maatregelen nemen (overeenkomstig punt 5.3.6) om ervoor te zorgen dat storingen in het systeem door de bestuurder kunnen worden gecontroleerd.

5.4.4. Indien een storing slechts gevolgen heeft voor bepaalde functies, mag de werking van het systeem worden voortgezet, mits de overige functies in staat zijn te werken overeenkomstig dit reglement.

5.4.4.1. De nog beschikbare functies of het ontbreken van deze functies als gevolg van de storing moeten op een gemakkelijk te begrijpen wijze visueel aan de bestuurder worden meegedeeld.

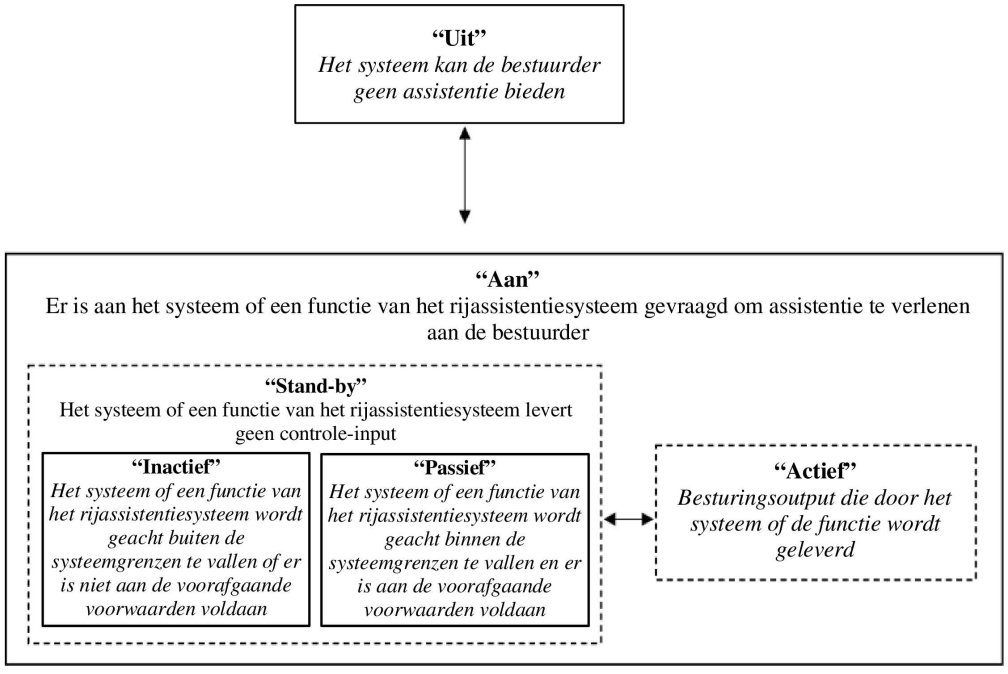
5.4.4.2. Indien het systeem continue ondersteuning kan bieden in geval van een storing waarbij een bepaalde functie wordt uitgeschakeld, moet de fabrikant beschrijven welke functies onafhankelijk van elkaar kunnen werken. Dit wordt beoordeeld overeenkomstig bijlage 3.

5.4.5. Wanneer de bestuurder probeert over te schakelen op de "bedrijfsmodus" van het systeem of een functie die niet beschikbaar is als gevolg van een storing, moet het systeem de bestuurder bewustmaken van de storing en de onbeschikbaarheid van het systeem of de functie.

5.5. Mens/machine-interface (HMI)

5.5.1. Bedieningswijzen

Schema van de bedieningswijzen van de rijassistentiesystemen zoals gedefinieerd in dit reglement:



5.5.2. Algemene voorschriften

5.5.2.1. Wanneer het systeem in de "gebruiksmodus" wordt geschakeld, moeten specifieke systeemfuncties ofwel in de "actieve" modus (die bedieningsoutputs genereert), ofwel in de "stand-by"-modus (die momenteel geen bedieningsoutput genereert) blijven, terwijl sommige andere systeemfuncties in de "uit"-modus blijven en op een andere wijze worden gestuurd.

5.5.2.2. Wanneer het systeem door de bestuurder in de "uit"-modus wordt geschakeld, mag er geen automatische overgang plaatsvinden naar een systeem dat een continue beweging in de lengterichting en/of zijwaartse richting van het voertuig mogelijk maakt.

5.5.2.3. Wanneer het systeem zich in de “actieve” modus bevindt, mogen geen andere systemen dan rijassistentiesystemen onafgebroken bedieningsassistentie verlenen in de lengterichting en de zijwaartse richting, tenzij de interventie van een noodveiligheidssysteem noodzakelijk wordt geacht overeenkomstig punt 5.2.

5.5.2.4. De HMI moet zodanig zijn ontworpen dat er geen verwarring ontstaat met andere systemen waarmee het voertuig is uitgerust.

5.5.2.4.1. Onverminderd de bepalingen van VN-Reglement nr. 121 moeten de voor het rijassistentiesysteem bestemde bedieningsorganen van het voertuig duidelijk worden geïdentificeerd en kunnen worden onderscheiden (bv. door grootte, vorm, kleur, type, werking, afstand en/of vorm van het bedieningsorgaan) om alleen de juiste interacties mogelijk te maken. Deze bepaling heeft tot doel een correct gebruik te bevorderen en is niet bedoeld om multifunctionele bedieningsorganen te verbieden.

5.5.3. Activering, uitschakeling en overname door de bestuurder

5.5.3.1. Het systeem moet zich in de “uit”-modus bevinden bij het initiëren van elke nieuwe start van de motor (of bedrijfscyclus, naargelang het geval), ongeacht welke modus de bestuurder eerder had gekozen.

Dit voorschrift geldt niet voor een nieuwe start van de motor (of bedrijfscycli, naargelang het geval) die automatisch wordt uitgevoerd, zoals bij een start/stop-systeem.

5.5.3.2. Activering

5.5.3.2.1. Het systeem mag alleen na een opzettelijke handeling van de bestuurder van “uit”-modus naar “bedrijfsmodus” veranderen.

5.5.3.2.2. Het systeem of de functies ervan mogen alleen in de “actieve” modus komen als aan alle volgende voorwaarden is voldaan:

a) de bestuurder bevindt zich op de bestuurdersstoel en de veiligheidsgordel van de bestuurder is vastgemaakt;

b) het systeem kan eventueel concentratieverlies van de bestuurder voor de rijtaak monitoren;

c) er is geen storing geconstateerd die de veilige werking van het systeem in het gedrang brengt;

d) het systeem of de functie heeft niet gedetecteerd dat het/deze zich buiten de systeemgrenzen bevindt;

e) andere veiligheidssystemen overeenkomstig punt 5.2 zijn functioneel.

De fabrikant moet in de documentatie aanvullende soorten voorwaarden specificeren voor de inschakeling van de “actieve” modus van het systeem of de functies ervan, indien van toepassing.

5.5.3.3. Deactivering

5.5.3.3.1. De bestuurder moet het systeem te allen tijde in de “uit”-modus kunnen zetten.

5.5.3.3.2. Wanneer de bestuurder het systeem of een van zijn functies uitschakelt, moet het systeem of de functie naar de “uit”-modus gaan.

5.5.3.3.3. Wanneer het systeem of een functie daarvan van oordeel is dat niet langer wordt voldaan aan de voorwaarden om in de “actieve” modus te blijven, moet(en) het systeem of de functies de controle-output op veilige en tijdige wijze beëindigen door over te schakelen naar de “stand-by”-modus of door het systeem of de functie in de “uit”-modus te schakelen, tenzij in dit reglement uitdrukkelijk anders is bepaald.

5.5.3.3.4. Het systeem mag de controle in de lengterichting niet hervatten zonder input van de bestuurder als het voertuig tot stilstand komt na een interventie door een noodveiligheidssysteem (bv. AEBS).

5.5.3.4. Overname door de bestuurder

5.5.3.4.1. Het systeem kan in “actieve” modus blijven, op voorwaarde dat de input van de bestuurder gedurende het overnemen voorrang heeft.

5.5.3.4.1.1. De input van de bestuurder in het bedieningsorgaan van de rem die resulteert in een hogere vertraging dan die welke door het systeem wordt veroorzaakt, moet elke functie die verband houdt met de door het systeem uitgevoerde controle in de lengterichting overnemen en mag na deze overname niet opnieuw worden ingeschakeld zonder een afzonderlijke handeling van de bestuurder.

5.5.3.4.1.2. De input van de bestuurder in het bedieningsorgaan van de rem door om het even welk remsysteem (bv. parkeerrem) om het voertuig in stilstand te houden, moet elke functie die verband houdt met de door het systeem uitgevoerde controle in de lengterichting overnemen.

5.5.3.4.1.3. De input van de bestuurder in het gaspedaal met een hogere versnelling dan die welke door het systeem wordt veroorzaakt, moet de door het systeem verleende bedieningsassistentie in de lengterichting overnemen. Het systeem moet de zijwaartse bedieningsassistentie hervatten op basis van de huidige maximumsnelheid.

5.5.3.4.1.4. Een stuurinput van de bestuurder moet elke functie die verband houdt met de door het systeem verleende zijwaartse bedieningsassistentie overnemen. De kracht van het bedieningsorgaan van de stuurinrichting die nodig is voor de overname, mag niet meer dan 50 N bedragen. Het systeem mag de bestuurder in staat stellen kleine zijwaartse correcties uit te voeren (bv. om een kuil te vermijden).

5.5.3.4.1.5. Als het systeem overeenkomstig punt 5.3.7.4.4 niet langer assistentie in de lengterichting of zijwaartse assistentie mag verlenen als reactie op de overname door de bestuurder, moet de fabrikant strategieën toepassen om de controleerbaarheid van deze bedrijfsfasen te waarborgen (bv. de zijwaartse controle niet beëindigen wanneer verlies van motorieke concentratie bij de bestuurder wordt gedetecteerd).

5.5.4. Strategieën voor informatie voor de bestuurder, concentratieverlies van de bestuurder en waarschuwingen

5.5.4.1. Informatie voor de bestuurder

5.5.4.1.1. Het systeem moet de bestuurder informeren of waarschuwen over:

a) de status van het systeem of de functie: “stand-by”-modus (indien van toepassing), “actieve” modus;

b) een in uitvoering zijnde manoeuvre;

c) de noodzaak voor de bestuurder om een specifieke handeling uit te voeren (bv. bedieningsorgaan gebruiken, voorzieningen voor indirect zicht controleren);

d) indien het systeem in “actieve” modus heeft gedetecteerd dat het een momenteel relevante systeemgrens heeft bereikt, tenzij reeds aangegeven in punt a);

e) een gedetecteerde naderende systeemgrens;

f) gedetecteerde storingen die van invloed zijn op het systeem of de functies ervan, tenzij het systeem zich in de “uit”-modus bevindt;

g) beoogde, door de bestuurder bevestigde of door het systeem geïnitieerde manoeuvres.

5.5.4.1.2. De systeemberichten en -signalen moeten ondubbelzinnig en tijdig zijn en mogen niet tot verwarring leiden.

5.5.4.1.3. Voor de systeemberichten en -signalen moet gebruik worden gemaakt van individuele visuele, auditieve en/of haptische feedback (of een passende combinatie daarvan) voor de gegeven omstandigheden.

5.5.4.1.4. Wanneer meerdere berichten of signalen parallel worden aangeboden, moeten zij worden geprioriteerd op basis van urgentie. Veiligheidsrelevante berichten en signalen moeten de grootste urgentie krijgen. De fabrikant moet alle systeemberichten en -signalen in de documentatie vermelden en toelichten.

5.5.4.1.5. De systeemberichten en -signalen moeten zodanig zijn ontworpen dat de bestuurder actief wordt aangemoedigd om inzicht te krijgen in de status van het systeem, de mogelijkheden, en de taken en verantwoordelijkheden van de bestuurder.

5.5.4.1.6. De systeemberichten en -signalen moeten de bestuurder helpen inzicht te krijgen in de beoogde controle-outputs van het systeem.

5.5.4.1.7. De aanduiding van de algemene status van het systeem moet ondubbelzinnig kunnen worden onderscheiden van de statusaanduiding van elk systeem voor geautomatiseerd rijden waarmee het voertuig is uitgerust.

5.5.4.1.8. Systeemberichten en -signalen voor door de bestuurder bevestigde manoeuvres

5.5.4.1.8.1. Het systeem moet de bestuurder visueel informeren over een voorgestelde manoeuvre. Wanneer informatie wordt gegeven over een reeks manoeuvres, moet het gaan om een combinatie die begrijpelijk is voor de bestuurder en om een verbonden reeks. De fabrikant moet aan de typegoedkeuringsinstantie uitleggen op welk moment deze informatie wordt verstrekt om een passende reactie van de bestuurder te waarborgen.

5.5.4.1.8.2. De signalen en berichten van het systeem moeten zodanig zijn ontworpen dat overmatig vertrouwen of verkeerd gebruik door de bestuurder wordt voorkomen.

5.5.4.1.9. Systeemberichten en -signalen voor door het systeem geïnitieerde manoeuvres

5.5.4.1.9.1. Het bepaalde in punt 5.5.4.1.8 is eveneens van toepassing. Indien mogelijk moet ten minste 3 seconden vóór een relevante beoogde manoeuvre informatie worden verstrekt.

5.5.4.1.9.2. (Voorbehouden)

5.5.4.2. Monitoring van de bestuurdersstatus en waarschuwingsstrategieën

Het systeem voor de monitoring van de bestuurdersstatus en de waarschuwingsstrategie ervan moeten door de fabrikant worden gedocumenteerd en aan de typegoedkeuringsinstantie worden aangetoond tijdens de inspectie van het veiligheidsconcept als onderdeel van de beoordeling overeenkomstig bijlage 3 en overeenkomstig de desbetreffende tests van bijlage 4.

5.5.4.2.1. Monitoring van concentratieverlies van de bestuurder

Het systeem moet zijn uitgerust met middelen om het concentratieverlies van de bestuurder op passende wijze te detecteren, zoals gespecificeerd in de volgende punten.

5.5.4.2.1.1. Het systeem moet controleren of de bestuurder motorisch (d.w.z. de hand(en) op het bedieningsorgaan van de stuurinrichting) en visueel (bv. richting van de blik en/of hoofdhouding) blijk geeft van verslapte aandacht.

5.5.4.2.1.2. Indien wordt gedetecteerd dat de bepaling van verlies van visuele concentratie tijdelijk niet beschikbaar is, mag het systeem er niet toe leiden dat het voertuig de rijstrook verlaat.

5.5.4.2.2. Algemene voorschriften voor waarschuwingen voor concentratieverlies van de bestuurder

5.5.4.2.2.1. De waarschuwing moet de bestuurder wijzen op de vereiste handelingen om een passende concentratie voor de rijtaak te ondersteunen.

5.5.4.2.2.3. In de waarschuwings- en escalatiestrategie van het systeem moet rekening worden gehouden met en prioriteit gegeven aan waarschuwingsstrategieën van gelijktijdig geactiveerde noodhulpsystemen (bv. AEBS).

5.5.4.2.3. Soorten waarschuwingen

5.5.4.2.3.1. Verzoek om de handen op het stuur te plaatsen

5.5.4.2.3.1.1. Een verzoek om de handen op het stuur te plaatsen moet ten minste aanhoudende (voortdurend of met onderbrekingen) visuele informatie bevatten die vergelijkbaar is met de informatie in het onderstaande voorbeeld.



Voorbeeld 1 Voorbeeld 2

5.5.4.2.3.1.2. Een verzoek om de handen op het stuur te plaatsen wordt ten minste als bevestigd beschouwd wanneer de bestuurder de hand(en) op het bedieningsorgaan van de stuurinrichting heeft geplaatst.

5.5.4.2.3.2. Verzoek om te kijken

5.5.4.2.3.2.1. Een verzoek om te kijkenbestaat uit aanhoudende visuele informatie in combinatie met ten minste één andere modaliteit die duidelijk en gemakkelijk waarneembaar is, tenzij kan worden verzekerd dat de bestuurder de visuele informatie heeft waargenomen.

5.5.4.2.3.2.2. Een verzoek om te kijken wordt ten minste als bevestigd beschouwd wanneer de bestuurder niet langer blijk geeft van verlies van visuele concentratie overeenkomstig punt 5.5.4.2.5.

5.5.4.2.3.3. Melding directe controle

5.5.4.2.3.3.1. Een melding directe controle moet de bestuurder duidelijk en opvallend de instructie geven om onmiddellijk de zijdelingse controle of de zijdelingse controle en de controle in de lengterichting van het voertuig zonder assistentie te hervatten. De melding moet bestaan uit een visuele waarschuwing in combinatie met ten minste één waarschuwing in een andere vorm die duidelijk en gemakkelijk waarneembaar is.

5.5.4.2.3.3.2. Een melding directe controle mag ten vroegste als bevestigd worden beschouwd wanneer de bestuurder overeenkomstig het verzoek van de melding directe controle de zijdelingse controle of de zijdelingse controle en de controle in de lengterichting van het voertuig heeft hervat.

5.5.4.2.4. Beoordeling van verlies van motorieke concentratie

5.5.4.2.4.1. De bestuurder moet worden geacht blijk te geven van verlies van motorieke concentratie wanneer de bestuurder zijn handen van het bedieningsorgaan van de stuurinrichting heeft verwijderd.

5.5.4.2.5. Beoordeling van verlies van visuele concentratie

5.5.4.2.5.1. Het systeem voor de monitoring van de bestuurdersstatus moet ten minste het verlies van visuele concentratie van de bestuurder detecteren op basis van de detectie van de blik van de bestuurder. De hoofdhouding kan ook worden gebruikt als de blik van de bestuurder niet vast te stellen is of wanneer aan de hand van de hoofdhouding sneller een concentratieverlies kan worden vastgesteld.

5.5.4.2.5.2. De bestuurder moet worden geacht blijk te geven van verlies van visuele concentratie wanneer de richting van de blik en/of de hoofdhouding van de bestuurder, naargelang het geval, wordt afgewend van een gebied dat op dat moment relevant is voor de rijtaak.

De fabrikant moet in de aan de typegoedkeuringsinstantie verstrekte documentatie een overzicht geven van de voor de rijtaak relevante gebieden en wanneer deze relevant zijn. Voor de evaluatie van het verlies van visuele concentratie mogen het dashboard en het instrumentenpaneel niet worden beschouwd als een gebied dat relevant is voor de rijtaak.

5.5.4.2.5.2.1. De bestuurder moet na het afwenden van de blik of de hoofdhouding worden geacht blijk te geven van visuele concentratie of van herstel van visuele concentratie indien een van deze, afhankelijk van de situatie, voldoende lang wordt gericht op een gebied dat op dat moment relevant is voor de rijtaak. De duur moet ten minste 200 milliseconden bedragen.

5.5.4.2.5.3. De fabrikant moet strategieën implementeren voor de detectie van en de respons bij meerdere opeenvolgende korte afwendingen van de blik of hoofdhouding door de bestuurder (bv. een langere tijd voor het concentratieherstel en/of onmiddellijke afgifte van een verzoek om te kijken).

5.5.4.2.6. Escalatiesequentie van de waarschuwing

Afhankelijk van het veiligheidsconcept van het systeem kan de hieronder beschreven escalatiesequentie van de waarschuwing direct in elk van de fasen van de waarschuwing beginnen, een van de waarschuwingsfasen overslaan, gelijktijdige waarschuwingen afgeven, of individuele waarschuwingen onderdrukken of vertragen indien een andere waarschuwing al actief is.

5.5.4.2.6.1. Verzoeken om de handen op het stuur te plaatsen

5.5.4.2.6.1.1. Bij snelheden van meer dan 10 km/h moet een verzoek om de handen op het stuur te plaatsen, worden gegeven als de bestuurder meer dan 5 seconden wordt geacht blijk te geven van verlies van motorieke concentratie. Het verzoek om de handen op het stuur te plaatsen, mag echter maximaal 5 seconden worden uitgesteld zolang het systeem kan bevestigen dat de bestuurder geen blijk geeft van verlies van visuele concentratie.

5.5.4.2.6.1.2. In geval van aanhoudend concentratieverlies moet het verzoek om de handen op het stuur te plaatsen, uiterlijk 10 seconden na het initiële verzoek om de handen op het stuur te plaatsen, worden geëscaleerd. Het geëscaleerde verzoek om de handen op het stuur te plaatsen, moet aanvullende akoestische en/of haptische informatie omvatten.

5.5.4.2.6.1.3. (Voorbehouden voor voorschriften met betrekking tot niet ingrijpen)

5.5.4.2.6.2. Verzoek om te kijken

5.5.4.2.6.2.1. Bij snelheden van meer dan 10 km/h moet een verzoek om te kijken uiterlijk worden afgegeven wanneer de bestuurder gedurende 5 seconden blijk geeft van verlies van visuele concentratie.

5.5.4.2.6.2.2. In geval van aanhoudend verlies van visuele concentratie moet het systeem het verzoek om te kijken uiterlijk 3 seconden na het initiële verzoek om te kijken overeenkomstig de waarschuwingsstrategie met verhoogde intensiteit escaleren. Deze escalatie moet altijd akoestische en/of haptische informatie omvatten.

5.5.4.2.6.3. Meldingen directe controle

5.5.4.2.6.3.1. Uiterlijk 5 seconden na een escalatie van het verzoek om te kijken, moet een melding directe controle aan de bestuurder worden voorgelegd.

5.5.4.2.6.4. Overgang naar de respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder

5.5.4.2.6.4.1. Indien het systeem bepaalt dat de bestuurder na een escalatie van de waarschuwing nog steeds blijk geeft van concentratieverlies moet het systeem uiterlijk 10 seconden na het eerste geëscaleerde verzoek of de eerste geëscaleerde waarschuwing een respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder initiëren.

5.5.4.2.6.5. (Voorbehouden voor voorschriften met betrekking tot niet ingrijpen)

5.5.4.2.7. Aanvullende strategieën voor het detecteren van concentratieverlies en ondersteuning van het concentratieherstel

Het systeem voor de bewaking van de bestuurdersstatus moet zijn uitgerust met strategieën om te beoordelen of de bestuurder blijk geeft van concentratieverlies indien gedurende langere perioden geen input van de bestuurder is vastgesteld (bv. door een negatieve bepaling van de vermoeidheid van de bestuurder), en passende tegenmaatregelen te nemen.

5.5.4.2.8. Herhaald of langdurig concentratieverlies van de bestuurder

5.5.4.2.8.1. De fabrikant moet strategieën toepassen om de activering van het systeem uit te schakelen voor de duur van de start-/bedrijfscyclus wanneer wordt gedetecteerd dat de bestuurder langdurig blijk geeft van concentratieverlies, ten minste wanneer dit leidt tot het initiëren van meer dan één respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder.

5.6. Informatiemateriaal voor de bestuurder

Naast de gebruikershandleiding moet de fabrikant kosteloos duidelijke en gemakkelijk toegankelijke informatie (bv. documentatie, video, websitemateriaal) over de werking van het systeem op het specifieke voertuigtype verstrekken. De informatie moet ten minste de volgende aspecten bestrijken, waarbij gebruik wordt gemaakt van terminologie die begrijpelijk is voor een niet-technisch publiek:

a) herinnering aan de verantwoordelijkheden van de bestuurder en het passende gebruik van het systeem;

b) uitleg over hoe en in welke mate het systeem en de functies ervan de bestuurder ondersteunen;

c) systeemcapaciteiten en -beperkingen;

d) systeemgrenzen;

e) de bedrijfsmodi en de overgang van de ene naar de andere modus;

f) de overgang naar andere assistentie- of geautomatiseerde systemen, indien van toepassing;

g) detectie van concentratieverlies van de bestuurder;

h) privacybeheer bij gebruik van het systeem;

i) uitleg over de wijze waarop het systeem of de functies ervan kunnen worden overgenomen;

j) mens/machine-interface (HMI):

  i) activering en deactivering;

  ii) statusaanduiding;

  iii) berichten en signalen aan de bestuurder en de interpretatie daarvan;

  iv) het gedrag van het voertuig bij het bereiken van systeemgrenzen;

  v) het gedrag van het voertuig bij overschrijding van de systeemgrenzen;

  vi) informatie over systeemstoringen;

  vii) informatie over de overgang van de systeemmodus naar andere assistentie- of geautomatiseerde systemen, indien van toepassing.

In de documentatie van de fabrikant, met inbegrip van het voorlichtingsmateriaal (bv. documentatie, video, websitemateriaal) dat gericht is aan consumenten, mag de fabrikant het systeem niet beschrijven op een wijze die de klant zou misleiden over de mogelijkheden en beperkingen van het systeem of over de mate van automatisering ervan.

6. Aanvullende specificaties voor functies van rijassistentiesystemen

Tijdens de inspectie van de veiligheidsbenadering in het kader van de evaluatie overeenkomstig bijlage 3 moet de fabrikant aan de typegoedkeuringsinstantie aantonen dat aan de voorschriften van dit punt is voldaan overeenkomstig de desbetreffende tests in bijlage 4.

Het systeem moet voldoen aan de voorschriften van punt 6., indien van toepassing op het ontwerp van het systeem en relevant voor het veiligheidsconcept, wanneer het wordt gebruikt binnen de grensvoorwaarden overeenkomstig punt 5.3.5.2.

6.1. Specifieke voorschriften voor positionering binnen de rijstrook

6.1.1. Toegenomen zijdelingse dynamiek

6.1.1.1. Onverminderd de voorschriften van punt 5.3.7.1.2 mag voor voertuigen van de categorieën M_1 en N_1 een hogere dwarsversnelling dan 3 m/s^2 worden verkregen (bv. om de verkeersstroom niet te verstoren), mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

a) het systeem geeft de bestuurder visuele informatie over de aankomende of actuele rijsituatie die mogelijk tot een hogere dwarsversnelling dan 3 m/s^2 kan leiden, en

b) er wordt geen waarschuwing voor concentratieverlies aan de bestuurder gegeven, en

c) de werking van het systeem blijft voorspelbaar en controleerbaar overeenkomstig punt 5.3.6, en

d) het voertuig rijdt met de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking of lager.

Wanneer niet langer aan een van de voorwaarden wordt voldaan, moet het systeem strategieën uitvoeren om de controleerbaarheid te waarborgen.

6.1.1.2. De fabrikant moet bij de typegoedkeuringsinstantie aantonen hoe de bepalingen van punt 6.1.1.1 in het systeemontwerp zijn verwerkt.

6.1.2. Samenvoeging van wegen en invoegstroken op snelwegen

6.1.2.1. Het systeem moet erop gericht zijn situaties op te sporen waarin de momentane betreffende rijstrook wordt samengevoegd met een andere rijstrook (met inbegrip van invoegstroken), en moet zodanig zijn ontworpen dat een veilige controle in deze situaties wordt gewaarborgd, waarbij rekening wordt gehouden met weggebruikers in de aangrenzende rijstrook. Indien het systeem is ontworpen om een dergelijke situatie door middel van een manoeuvre aan te pakken, moet dit in overeenstemming zijn met de bepalingen van dit reglement.

6.1.3. Het verlaten van de rijstrook om een noodcorridor te vormen voor nood- en wetshandhavingsvoertuigen.

6.1.3.1. Indien het systeem een noodcorridor voor nood- en wetshandhavingsvoertuigen kan vormen, mag het systeem zijn momentane betreffende rijstrook alleen verlaten om (preventief) een noodcorridor te vormen waar dit volgens de nationale verkeersregels vereist en toegestaan is.

6.1.3.2. Bij het vormen van een noodcorridor moet het systeem voldoende zijwaartse afstand en afstand in de lengterichting tot de wegbegrenzingen, voertuigen en andere weggebruikers waarborgen.

6.1.3.3. Het voertuig moet volledig terugkeren naar zijn oorspronkelijke rijstrook zodra de situatie waarin deze noodcorridor moest worden gevormd, is beëindigd.

6.1.4. Positionering in de rijstrook op wegen zonder rijstrookmarkering

6.1.4.1. Indien het systeem is ontworpen om positionering in de rijstrook uit te voeren op wegen zonder rijstrookmarkeringen, moet het andere informatiebronnen gebruiken om het passende traject voor andere weggebruikers op robuuste wijze te bepalen en te volgen.

6.2. Specifieke voorschriften voor veranderingen van rijstrook

6.2.1. Een verandering van rijstrook mag alleen worden uitgevoerd als het systeem over voldoende informatie beschikt over de omgeving aan de voor-, zij- en achterkant om de kriticiteit van die verandering van rijstrook te beoordelen.

6.2.2. Een verandering van rijstrook mag niet worden uitgevoerd in de richting van een rijstrook die bestemd is voor verkeer dat in tegenovergestelde richting rijdt.

6.2.3. Tijdens de manoeuvre om van rijstrook te veranderen, moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat een dwarsversnelling van meer dan 1,5 m/s^2 bovenop de door de kromming van de rijstrook gegenereerde dwarsversnelling wordt vermeden en een totale dwarsversnelling van meer dan 3,5 m/s^2 wordt vermeden.

Het voortschrijdend gemiddelde over een halve seconde van de zijdelingse schok die door het systeem wordt veroorzaakt, mag niet hoger zijn dan 5 m/s^3.

6.2.4. Een manoeuvre om van rijstrook te veranderen, mag alleen worden gestart als een voertuig in de doelrijstrook niet gedwongen is onbeheersbaar te vertragen als gevolg van de verandering van rijstrook van het voertuig.

6.2.4.1. Wanneer er een naderend voertuig is,

Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat een naderend voertuig niet sneller moet vertragen dan 3 m/s^2, A seconden nadat het systeem de manoeuvre om van rijstrook te veranderen start, om ervoor te zorgen dat de afstand tussen de twee voertuigen nooit kleiner is dan die welke het DCAS-voertuig op 1 seconde aflegt.

waarbij:

a) A gelijk is aan:

i) 0,4 seconden na het begin van de manoeuvre om van rijstrook te veranderen, mits het DCAS-voertuig de volledige breedte van het naderende voertuig gedurende ten minste 1,0 seconde vóór het begin van de manoeuvre om van rijstrook te veranderen, heeft gedetecteerd tijdens zijn zijwaartse beweging, of

ii) 1,4 seconden na het begin van de manoeuvre om van rijstrook te veranderen.

6.2.4.2. Wanneer er geen voertuig wordt gedetecteerd

Indien het systeem geen naderend voertuig in de doelrijstrook detecteert, moet de beoordeling overeenkomstig punt 6.2.4.1 worden berekend in de veronderstelling dat:

a) het naderende voertuig in de doelrijstrook zich op een afstand van het DCAS-voertuig bevindt die gelijk is aan het feitelijke detectiebereik naar achteren;

b) het naderende voertuig in de doelrijstrook rijdt met de toegestane maximumsnelheid of met 130 km/h (de laagste snelheid is van toepassing), en

c) de volledige breedte van het naderende voertuig door het systeem wordt tijdens zijn zijwaartse beweging gedurende ten minste 1 seconde gedetecteerd.

Wanneer de doelrijstrook net is begonnen, wordt aan dit voorschrift geacht te zijn voldaan als er geen voertuig wordt gedetecteerd langs de lengte van de doelrijstrook naar achteren.

6.2.4.3. Als het systeem voornemens is het voertuig tijdens een procedure om van rijstrook te veranderen, te vertragen, moet met deze vertraging rekening worden gehouden bij de beoordeling van de afstand tot een voertuig dat van achteren nadert, en mag de vertraging niet meer dan 2 m/s^2 bedragen, behalve om het risico van een dreigende botsing te vermijden of te beperken.

6.2.4.4. Indien er aan het einde van de procedure om van rijstrook te veranderen onvoldoende volgafstandtijd is voor het achterliggende voertuig, mag het systeem gedurende ten minste 2 seconden na voltooiing van de procedure om van rijstrook te veranderen, niet sneller vertragen, behalve indien dit noodzakelijk is voor de nominale werking van het systeem (bv. bij het reageren op weginfrastructuur of andere weggebruikers) of voor het vermijden of beperken van het risico van een dreigende botsing.

6.2.5. De fabrikant moet aan de typegoedkeuringsinstantie aantonen hoe de bepalingen van punt 6.2.4 in het systeemontwerp worden toegepast.

6.2.6. Het systeem moet een signaal genereren om de richtingaanwijzer te activeren en te deactiveren. De richtingaanwijzer moet gedurende de gehele periode van de procedure om van rijstrook te veranderen actief blijven en moet door het systeem tijdig worden uitgeschakeld zodra de functie voor positionering in de rijstrook is hervat, tenzij de bediening van de richtingaanwijzer volledig ingeschakeld blijft (sluitstand).

6.2.7. Een procedure om van rijstrook te veranderen moet ten minste 3 seconden vóór het begin van de manoeuvre om van rijstrook te veranderen aan andere weggebruikers worden gemeld. Een kortere meldingstijd is toegestaan wanneer dit niet in strijd is met de nationale verkeersregels in het land van gebruik en de manoeuvre voldoende lang op voorhand wordt gemeld aan andere weggebruikers.

6.2.8. Wanneer de procedure om van rijstrook te veranderen door het systeem wordt onderdrukt, moet het de bestuurder duidelijk informeren door middel van een optisch signaal in combinatie met een akoestisch of haptisch signaal.

6.2.9. Aanvullende voorschriften voor veranderingen van rijstrook

6.2.9.1. Aanvullende voorschriften voor door de bestuurder bevestigde wijzigingen van rijstrook

6.2.9.1.1. Naast de voorschriften van punt 6.2.4.1 mag het systeem niet tot doel hebben een naderend voertuig in de doelrijstrook te vertragen, tenzij dit vanwege de verkeerssituatie noodzakelijk is.

6.2.9.1.2. Niettegenstaande de voorschriften van punt 6.2.4.2, b), wordt aangenomen dat het naderende voertuig op de beoogde rijstrook met de toegestane maximumsnelheid + 10 % of 130 km/h rijdt (de laagste snelheid is van toepassing).

6.2.9.2. Aanvullende voorschriften voor door het systeem geïnitieerde veranderingen van rijstrook

6.2.9.2.1. (Voorbehouden)

6.2.9.3. Assistentie bij veranderingen van rijstrook op wegen waar er geen fysieke afscheiding is tussen verkeer dat in tegengestelde richtingen rijdt

Indien het systeem is ontworpen om het veranderen van rijstrook te vergemakkelijken op wegen waar er geen fysieke afscheiding is tussen verkeer dat in tegenovergestelde richting rijdt, moet het systeem strategieën uitvoeren om ervoor te zorgen dat de procedure om van rijstrook te veranderen alleen wordt uitgevoerd naar of via een rijstrook waar de doelrijstrook niet bestemd is voor tegemoetkomend verkeer.

Deze strategieën moeten tijdens de typegoedkeuring worden aangetoond aan en beoordeeld door de technische dienst volgens de overeenkomstige tests in bijlage 4.

6.2.9.4. Assistentie bij veranderingen van rijstrook op wegen waar voetgangers en/of fietsen niet verboden zijn

Het systeem mag alleen een verandering van rijstrook uitvoeren op wegen met voetgangers en fietsers als het systeem het risico van een botsing met kwetsbare weggebruikers (zoals voetgangers en fietsers) kan voorkomen.

6.2.9.5. Assistentie bij veranderingen van rijstrook in situaties waarin de manoeuvre om van rijstrook te veranderen, niet kan worden gestart binnen 7 seconden na de start van de procedure voor het wijzigen van de rijstrook

De tijd tussen het begin van de procedure om van rijstrook te veranderen en het begin van de manoeuvre om van rijstrook te veranderen, mag alleen worden verlengd tot meer dan 7 seconden als dit niet in strijd is met de nationale verkeersregels.

6.3. Specifieke voorschriften voor andere manoeuvres dan een verandering van rijstrook

6.3.1. De bepalingen van dit punt zijn van toepassing op manoeuvres waardoor het voertuig:

a) een rijstrook kiest waarbij deze manoeuvre noch de momentane betreffende rijstrook volgt, noch van rijstrook verandert, of

b) op een rotonde navigeert door de rotonde te betreden, te nemen en te verlaten, of

c) rond een obstakel in de betreffende rijstrook navigeert, of

d) een bocht neemt (bv. afslaan op een kruispunt), of

e) vertrekt van of aankomt in een geparkeerde positie.

6.3.2. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat het reageert op voertuigen, weggebruikers, infrastructuur of een belemmerd traject vóór het voertuig die/dat reeds binnen het geplande traject of in de overeenkomstige rijomgeving ligt/liggen of daar kan/kunnen komen, teneinde een veilige werking te waarborgen.

6.3.3. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat het reageert op verkeerslichten, stopborden, voorrangsinfrastructuur (zoals voetgangersoversteekplaatsen of bushaltes) en voorbehouden rijstroken die passen bij de betreffende rijstrook van het systeem, of de rijstrook waar het systeem zich zou bevinden als gevolg van de manoeuvre wanneer dit relevant wordt geacht voor de gegeven manoeuvre en het operationele domein (bv. snelweg of niet-snelweg).

6.3.4. Het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat het veilig en voorzichtig kan navigeren op heuvelruggen wanneer dit relevant wordt geacht voor de controleerbaarheid van de gegeven manoeuvre.

6.3.5. Indien de manoeuvre ertoe zou kunnen leiden dat het systeem banen doorkruist met kwetsbare weggebruikers die de betreffende rijstrook oversteken (bv. fietspad, oversteekplaats), moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat het adequaat reageert op de weggebruikers en de infrastructuur.

6.3.6. Indien de manoeuvre ertoe zou leiden dat het systeem rijbanen doorkruist met kruisend verkeer (bv. bij het afslaan) of dat het systeem zich samenvoegt met verkeer dat vanuit een andere richting nadert, moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat het op passende wijze op deze weggebruikers reageert (bv. door voorrang te geven).

6.3.7. Indien relevant voor de manoeuvre, moet het systeem zodanig zijn ontworpen dat voorbehouden rijstroken (bv. bus-, fiets- of taxibanen) worden gedetecteerd en moet het erop gericht zijn niet op dergelijke rijstroken te rijden. Indien het systeem constateert dat het zich in een voorbehouden rijstrook bevindt, moet het een procedure voorstellen of uitvoeren om naar een passende rijstrook uit te wijken, naargelang het ontwerp van het systeem, of de bestuurder verzoeken de handmatige bediening te hervatten.

6.3.8. Het systeem moet erop gericht zijn de toepasselijke voorrangsregels na te leven.

6.3.9. Aanvullende voorschriften voor het navigeren rond een obstakel in de betreffende rijstrook

6.3.9.1. Het navigeren rond een obstakel in de betreffende rijstrook kan onder de volgende omstandigheden worden uitgevoerd:

a) rond een stilstaand obstakel (bv. geparkeerd voertuig, puin enz.) in de rijstrook rijden;

b) een zeer langzaam rijdend(e) voertuig of weggebruiker in of nabij de rijstrook (zoals een fietser op een fietspad) passeren met voldoende zijdelingse afstand;

c) de manoeuvre wordt gebaseerd op informatie uit legitieme externe bronnen (bv. statische en dynamische verkeersborden, wegwerkzaamheden, instructies van nood- of wetshandhavingsdiensten enz.), indien van toepassing op het ontwerp van het systeem.

Andere redenen om naar een andere rijstrook uit te wijken kunnen worden aanvaard als de fabrikant de typegoedkeuringsinstantie voldoende informatie verstrekt en wordt vastgesteld dat dit passend is en het systeem veilig kan functioneren.

6.3.9.2. Het navigeren rond een object dat de rijstrook belemmert, is alleen toegestaan als het systeem in staat is de positie en beweging van andere weggebruikers voor, naast en achter het voertuig te bepalen indien dit relevant is voor de specifieke manoeuvre, en er voldoende afstand tussen hen en het voertuig is om de manoeuvre uit te voeren.

6.3.9.3. Indien de manoeuvre ertoe zou leiden dat het voertuig geheel of gedeeltelijk naar een andere rijstrook uitwijkt, mag het systeem de manoeuvre alleen initiëren als het kan bevestigen dat er voldoende ruimte en tijd beschikbaar is. Er mogen geen tegemoetkomende weggebruikers zijn die het systeem beletten de manoeuvre te voltooien door terug te keren naar de passende rijstrook. Het systeem mag niet naar een andere rijstrook met een tegenovergestelde rijrichting uitwijken om het algemene verkeer dat met een passende snelheid rijdt, in te halen.

6.3.9.4. Het systeem mag aan de bestuurder geen manoeuvre suggereren waarbij een vaste rijstrookmarkering zou worden overschreden die niet mag worden overschreden, tenzij dit is toegestaan in de in punt 6.3.9.1, c), beschreven situatie.

7. Monitoring van de werking van rijassistentiesystemen

7.1. Monitoring van de werking van rijassistentiesystemen

7.1.1. De fabrikant moet processen onderhouden om veiligheidskritieke voorvallen als gevolg van de werking van het systeem te monitoren.

7.1.2. Om aan deze bepaling te voldoen, moet de fabrikant een monitoringprogramma opzetten dat gericht is op het verzamelen en analyseren van gegevens om, voor zover mogelijk, bewijs te leveren van de veiligheidsprestaties tijdens het gebruik van het rijassistentiesysteem alsook van de auditresultaten van de in bijlage 3 bij dit reglement vastgestelde voorschriften van het veiligheidsbeheersysteem.

7.2. Rapportage van de werking van het rijassistentiesysteem

7.2.1. Eerste kennisgeving van veiligheidskritieke voorvallen

7.2.1.1. De fabrikant moet de typegoedkeuringsinstantie zo snel mogelijk in kennis stellen van een veiligheidskritiek voorval waarvan de fabrikant kennis krijgt, waarbij het systeem of de functies ervan in de "gebruiksmodus" zijn geschakeld of naar de "gebruiksmodus" waren overgeschakeld binnen de laatste 5 seconden vóór het veiligheidskritieke voorval.

7.2.1.2. De eerste kennisgeving kan worden beperkt tot gegevens van hoog niveau (bv. locatie, tijd, soort ongeval).

7.2.2. Kortetermijnrapportage van veiligheidskritieke voorvallen

7.2.2.1. Na de eerste kennisgeving moet de fabrikant onderzoeken of het incident verband hield met de werking van het rijassistentiesysteem en stelt hij de typegoedkeuringsinstantie zo spoedig mogelijk in kennis van de resultaten van dit onderzoek. Als de werking van het systeem waarschijnlijk een van de oorzaken van het incident was, moet de fabrikant de typegoedkeuringsinstantie bovendien in kennis stellen van voorgenomen corrigerende maatregelen om het ontwerp van het rijassistentiesysteem aan te pakken, indien van toepassing.

7.2.2.2. Indien corrigerende maatregelen vereist zijn, moet de typegoedkeuringsinstantie deze informatie aan alle typegoedkeuringsinstanties meedelen.

7.2.2.3. Indien de typegoedkeuringsinstantie via andere bronnen dan een voertuigfabrikant, zoals andere typegoedkeuringsinstanties, in kennis wordt gesteld van een veiligheidskritiek voorval met een voertuig dat met een rijassistentiesysteem is uitgerust, kan die typegoedkeuringsinstantie de fabrikant verzoeken de beschikbare informatie over het incident op een uitgebreide en toegankelijke wijze te verstrekken, zoals bepaald in de punten 7.2.1 en 7.2.2.

7.2.3. Periodieke rapportage

7.2.3.1. De fabrikant moet ten minste eenmaal per jaar verslag uitbrengen aan de typegoedkeuringsinstantie over de informatie die als deugdelijk bewijs van de beoogde werking en veiligheid van het systeem op het terrein wordt beschouwd. De fabrikant moet ten minste de in onderstaande tabel vermelde informatie rapporteren. Aanvullende informatie moet in overleg tussen de typegoedkeuringsinstantie en de fabrikant worden verstrekt.

Indien het systeem tijdens de verslagperiode significante wijzigingen heeft ondergaan die relevant zijn voor de gerapporteerde informatie, moet in het verslag een onderscheid worden gemaakt tussen de wijzigingen van het systeem.

Tabel 1

Informatie voor periodieke rapportage

	Frequentie van het voorval (totaal en bijbehorende bedrijfsuren of afgelegde afstand, tenzij gespecificeerd)
1.	Veiligheidskritieke voorvallen waarvan de fabrikant op de hoogte is
2.	Aantal met het systeem uitgeruste voertuigen en geaggregeerde afgelegde afstand met het systeem in "passieve" en "actieve" modus
3.	Aantal gebeurtenissen die leiden tot een respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder
4.	Aantal door het systeem geïnitieerde uitschakelingen van het systeem of de functies ervan als gevolg van:
4.a.	gedetecteerde systeemstoringen
4.b.	overschrijding van de systeemgrenzen
4.c.	overige (indien van toepassing)
5.	Percentage van de totale afgelegde afstand met een door de bestuurder ingestelde snelheidsbeperking boven de door het systeem bepaalde snelheidsbeperking terwijl het systeem zich in "actieve" modus bevindt

8. Validatie van het systeem

8.1. De validatie van het systeem moet ervoor zorgen dat de overeenkomstig bijlage 3 beoordeelde fabrikant een aanvaardbare grondige afweging heeft gemaakt van de functionele en operationele veiligheid van de in het systeem geïntegreerde functies en het volledige systeem dat in een voertuig is geïntegreerd.

8.2. Bij de validatie van het systeem moet worden aangetoond dat de in het systeem geïntegreerde functies en het hele systeem voldoen aan de prestatievoorschriften van de punten 5 en 6 van dit reglement.

De validatie van het systeem moet omvatten:

a) validatie van de systeemveiligheidsaspecten overeenkomstig de voorschriften van bijlage 3;

b) fysieke tests op de proefbaan en de openbare weg overeenkomstig de voorschriften van bijlage 4;

c) monitoring van het systeem of de functies ervan overeenkomstig de voorschriften van punt 7.

8.2.1. De validatie van het systeem kan het gebruik van virtuele tests en rapportage van door virtueel testen geproduceerde maatstaven omvatten, zoals meting van de dekking en veiligheidsmaatstaven. Indien virtuele tests worden uitgevoerd, moet een geloofwaardigheidsbeoordeling zoals beschreven in bijlage 5 aan de typegoedkeuringsinstantie worden verstrekt.

9. Systeeminformatiegegevens

9.1. De volgende gegevens moeten door de fabrikant, samen met het in bijlage 3 bij dit VN-reglement voorgeschreven documentatiepakket, bij de typegoedkeuring aan de typegoedkeuringsinstantie worden verstrekt.

9.1.1. Specifieke functies volgens de classificatie van punt 6 waarover het systeem beschikt.

De fabrikant moet met een "x" of "niet van toepassing" bevestigen in welk domein de functie kan werken, en vult de tabel waar nodig in:

Functie	Minimumsnelheid van het systeem	Maximumsnelheid van het systeem	Andere relevante voorwaarden voor activering (bv. rijstrookbreedte, wegtype, moment van de dag, weersomstandigheden)
Positionering in de rijstrook			
Door de bestuurder geïnitieerde verandering van rijstrook (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)			
Door de bestuurder bevestigde verandering van rijstrook (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)			
Andere manoeuvres (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)			
Door het systeem geïnitieerde verandering van rijstrook			
(*in te vullen door de fabrikant*)			

9.1.2. Domeinen (snelweg of niet-snelweg) waar het systeem bepaalde soorten assistentie verleent als omschreven in punt 9.1.1.

De fabrikant moet met een "x" of "niet van toepassing" bevestigen in welk domein de functie kan werken, en vult de tabel waar nodig in:

Functie	Niet-snelweg	Snelweg
Positionering in de rijstrook		
Door de bestuurder geïnitieerde verandering van rijstrook (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)		
Door de bestuurder bevestigde verandering van rijstrook (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)		
Andere manoeuvres (*gelieve eventuele varianten te specificeren*)		
Door het systeem geïnitieerde verandering van rijstrook		
(*in te vullen door de fabrikant*)		

9.1.3. De voorwaarden waaronder het systeem en de functies ervan kunnen worden geactiveerd en de grenzen voor de werking (grensvoorwaarden).

9.1.4. Interactie van het rijassistentiesysteem met andere voertuigsystemen.

9.1.5. Middelen om het systeem te activeren, uit te schakelen en over te nemen.

9.1.6. De criteria die worden gemonitord en de middelen waarmee het concentratieverlies van de bestuurder wordt gemonitord.

9.1.7. Dynamische controleassistentie die door elke functie van het systeem wordt verleend.

9.1.8. Andere input dan rijstrookmarkeringen die het systeem gebruikt om het verloop van de rijstrook op betrouwbare wijze te bepalen en zijdelingse bedieningsassistentie te blijven verlenen bij gebrek aan een volledig gemarkeerde rijstrook.

Omstandigheid	Zal het systeem in deze situaties zijdelingse controleassistentie blijven verlenen? (ja/nee)	Voorschrift voor het operationele domein
Rijstrookmarkeringen die zijn opgenomen in VN-Reglement nr. 130		Snelweg
Rijstrook met slechts één markering		Niet-snelweg
Wegranden		Niet-snelweg
Rijstrook afgebakend door iets anders dan een rijstrookmarkering (geparkeerde auto's, bocht, bouwinfrastructuur)		Niet-snelweg
(*in te vullen door de fabrikant*)		

10. Voorschriften voor software-identificatie

10.1. Om ervoor te zorgen dat de software van het systeem kan worden geïdentificeerd, moet de voertuigfabrikant een R_{171}SWIN toepassen. Het R_{171}SWIN mag op het voertuig aanwezig zijn of, indien er geen R_{171}SWIN op het voertuig aanwezig is, moet de fabrikant de softwareversie(s) van het voertuig of de afzonderlijke elektronische regeleenheden die verbonden zijn met de relevante typegoedkeuringen, aangeven bij de typegoedkeuringsinstantie.

10.2. De voertuigfabrikant moet aantonen dat hij voldoet aan VN-Reglement nr. 156 (systeem voor software-update en software-updatebeheer) door te voldoen aan de voorschriften en de overgangsbepalingen van de oorspronkelijke versie van VN-Reglement nr. 156 of de latere wijzigingenreeks.

10.3. De voertuigfabrikant moet de volgende informatie in het mededelingenformulier van dit VN-reglement verstrekken:

a) het R_{171}SWIN;

b) hoe het R_{171}SWIN of de softwareversie(s) moet/moeten worden gelezen indien het R_{171}SWIN niet op het voertuig wordt bewaard.

10.4. De voertuigfabrikant kan in het mededelingenformulier van het desbetreffende reglement een lijst van de relevante parameters verstrekken aan de hand waarvan de voertuigen kunnen worden geïdentificeerd die kunnen worden geüpdatet met de software achter het R_{171}SWIN. De verstrekte informatie moet door de voertuigfabrikant worden opgegeven en is mogelijk niet door een typegoedkeuringsinstantie geverifieerd.

10.5. De voertuigfabrikant kan een nieuwe goedkeuring van een voertuig verkrijgen om onderscheid te maken tussen de softwareversies die zijn bedoeld voor gebruik in reeds geregistreerde voertuigen en de softwareversies die in nieuwe voertuigen worden gebruikt. Dit kan van toepassing zijn op situaties waarin reglementen inzake typegoedkeuring worden geactualiseerd of wijzigingen in de hardware worden doorgevoerd in voertuigen die in serie zijn geproduceerd. In overleg met de typegoedkeuringsinstantie moet de dubbele uitvoering van tests zo veel mogelijk worden vermeden.

11. Wijziging van het voertuigtype en uitbreiding van de goedkeuring

11.1. Elke wijziging van het voertuigtype zoals gedefinieerd in punt 2.2 van dit reglement moet worden meegedeeld aan de typegoedkeuringsinstantie die het voertuigtype heeft goedgekeurd. Die typegoedkeuringsinstantie kan dan:

a) oordelen dat de aangebrachte wijzigingen geen nadelige invloed hebben op de voorwaarden voor het verlenen van de goedkeuring, en een uitbreiding van de goedkeuring toestaan;

b) oordelen dat de aangebrachte wijzigingen invloed hebben op de voorwaarden voor het verlenen van de goedkeuring, en om extra tests of controles vragen alvorens een uitbreiding van een goedkeuring toe te staan;

c) in overleg met de fabrikant besluiten dat een nieuwe typegoedkeuring moet worden verleend, of

d) de procedure van punt 11.1.1 (herziening) en, in voorkomend geval, de procedure van punt 11.1.2 (uitbreiding) toepassen.

11.1.1. Herziening

Wanneer gegevens in de informatiedocumenten zijn gewijzigd en de typegoedkeuringsinstantie van oordeel is dat de wijzigingen waarschijnlijk geen noemenswaardige nadelige gevolgen zullen hebben, wordt de wijziging een “herziening” genoemd.

In dat geval moet de typegoedkeuringsinstantie de herziene bladzijden van de inlichtingenformulieren afgeven, waarbij op iedere herziene bladzijde duidelijk de aard van de wijziging en de afgiftedatum zijn vermeld.

Met een geconsolideerde, bijgewerkte versie van de inlichtingenformulieren, vergezeld van een gedetailleerde beschrijving van de wijziging, wordt geacht aan dit voorschrift te zijn voldaan.

11.1.2. Uitbreiding

De wijziging moet als “uitbreiding” worden aangeduid als er, behalve de wijziging van de gegevens uit de informatiedocumenten:

a) aanvullende keuringen of tests zijn vereist, of

b) informatie op het mededelingenformulier (met uitzondering van de bijlagen) is gewijzigd, of

c) goedkeuring krachtens een latere wijzigingenreeks wordt aangevraagd na de inwerkingtreding ervan.

11.2. De bevestiging of weigering van de goedkeuring, met vermelding van de wijzigingen, moet aan de overeenkomstsluitende partijen die dit VN-reglement toepassen, worden meegedeeld volgens de procedure van punt 4.3. Voorts moet de inhoudsopgave bij de inlichtingenformulieren en testrapporten die aan het mededelingenformulier van bijlage 1 zijn gehecht, dienovereenkomstig worden gewijzigd om de datum van de recentste herziening of uitbreiding aan te geven.

11.3. De typegoedkeuringsinstantie moet de andere overeenkomstsluitende partijen van de uitbreiding in kennis stellen door middel van het mededelingenformulier in bijlage 1 bij dit VN-reglement. Zij moet aan elke uitbreiding een volgnummer toekennen, dat het uitbreidingsnummer wordt genoemd.

12. Conformiteit van de productie

12.1. Voor de controle van de conformiteit van de productie gelden de procedures van artikel 2 van en bijlage 1 bij de overeenkomst (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), met inachtneming van de volgende voorschriften:

12.2. een krachtens dit VN-reglement goedgekeurd voertuig moet zodanig worden gebouwd dat het conform is met het goedgekeurde type door te voldoen aan de voorschriften van punt 5.

12.3. de typegoedkeuringsinstantie die de goedkeuring heeft verleend, kan op elk tijdstip de in elke productie-eenheid toegepaste methoden voor de controle van de conformiteit verifiëren. Deze inspecties vinden gewoonlijk om de twee jaar plaats.

12.4. de krachtens dit VN-reglement voor een voertuigtype verleende goedkeuring kan worden ingetrokken indien niet aan de voorschriften van punt 8 is voldaan.

12.5. indien een overeenkomstsluitende partij een eerder door haar verleende goedkeuring intrekt, moet zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit VN-reglement toepassen, daarvan onmiddellijk in kennis stellen door middel van een mededelingenformulier volgens het model in bijlage 1.

13. Sancties bij non-conformiteit van de productie

13.1. De krachtens dit VN-reglement voor een voertuigtype verleende goedkeuring kan worden ingetrokken indien niet aan de voorschriften van punt 12 is voldaan.

13.2. Indien een overeenkomstsluitende partij een eerder door haar verleende goedkeuring intrekt, moet zij de andere overeenkomstsluitende partijen die dit VN-reglement toepassen,daarvan onmiddellijk in kennis stellen door middel van een mededelingenformulier volgens het model in bijlage 1.

14. Definitieve stopzetting van de productie

14.1. Indien de houder van de goedkeuring de productie van een krachtens dit VN-reglement goedgekeurd voertuigtype definitief stopzet, moet hij de typegoedkeuringsinstantie die de goedkeuring heeft verleend, daarvan in kennis stellen. Deze instantie moet de andere overeenkomstsluitende partijen die dit reglement toepassen, daarvan onmiddellijk in kennis stellen door middel van een mededelingenformulier volgens het model in bijlage 1 bij dit VN-reglement.

14.2. De productie wordt niet als definitief stopgezet beschouwd als de voertuigfabrikant voornemens is verdere goedkeuringen voor software-updates voor reeds geregistreerde voertuigen te verkrijgen.

15. Namen en adressen van de voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijke technische diensten en van de typegoedkeuringsinstanties

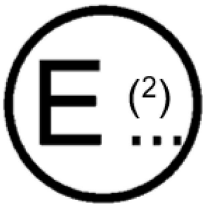
15.1. De overeenkomstsluitende partijen die dit VN-reglement toepassen, moeten het secretariaat van de Verenigde Naties ([3]) de naam en het adres meedelen van de technische diensten die voor de uitvoering van de goedkeuringstests verantwoordelijk zijn, en van de typegoedkeuringsinstanties die de goedkeuring verlenen en waaraan de certificaten betreffende de goedkeuring of de uitbreiding, weigering of intrekking van de goedkeuring moeten worden toegezonden.

([3]) Via het onlineplatform (“/343 Application”) van de VN/ECE voor de uitwisseling van dergelijke informatie https://apps.unece.org/WP29_application/.

BIJLAGE 1

Communicatie ([1])

(Maximumformaat: A4 (210 × 297 mm))



afgegeven door: Naam van de instantie:
.....
.....
.....

Betreffende ([3]): goedkeuring
uitbreiding van de goedkeuring
weigering van de goedkeuring
intrekking van de goedkeuring
Definitieve stopzetting van de productie

van een voertuigtype wat het rijassistentiesysteem (DCAS) betreft, krachtens VN-Reglement nr. 171

Goedkeuring nr. .....

Reden voor uitbreiding of herziening: .....

1. Handelsnaam of -merk van het voertuig: .....

2. Voertuigtype: .....

3. Naam en adres van de fabrikant: .....

4. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant: .....

5. Algemene constructiekenmerken van het voertuig:

5.1. Foto's en/of tekeningen van een representatief voertuig: .....

6. Beschrijving en/of tekening van het rijassistentiesysteem: zie punt 9.

7. Cyberbeveiliging en software-updates

7.1. Typegoedkeuringsnummer cyberbeveiliging (indien van toepassing): .....

7.2. Typegoedkeuringsnummer software-update (indien van toepassing): .....

8. Bijzondere voorschriften inzake de veiligheidsaspecten van elektronische controlesystemen (bijlage 3)

8.1. Verwijzing naar het document van de fabrikant voor bijlage 3 (inclusief versienummer): .....

([1]) Nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend, uitgebreid, geweigerd of ingetrokken (zie de goedkeuringsbepalingen van VN-Reglement nr. 171).
([2]) Nummer van het land dat de goedkeuring heeft verleend, uitgebreid, geweigerd of ingetrokken (zie de goedkeuringsbepalingen van VN-Reglement nr. 171).
([3]) Doorhalen wat niet van toepassing is.

8.2. Inlichtingenformulier (aanhangsel 1 bij bijlage 3: .....

9. Technische dienst belast met de uitvoering van de goedkeuringstests: .....

9.1. Datum van het door die dienst afgegeven testrapport :.....

9.2. (Referentie)nummer van het door die dienst afgegeven testrapport: .....

10. Goedkeuring verleend/uitgebreid/herzien/geweigerd/ingetrokken[2]

11. Plaats van het goedkeuringsmerk op het voertuig: .....

12. Plaats: .....

13. Datum: .....

14. Handtekening: .....

15. Hierbij is een lijst gevoegd van op verzoek verkrijgbare documenten uit het goedkeuringsdossier dat is ingediend bij de administratieve instanties die de goedkeuring hebben verleend.

Aanvullende informatie

16. R_{171}SWIN: .....

16.1. Informatie over hoe het R_{171}SWIN of de softwareversie(s) moet/moeten worden gelezen indien het R_{171}SWIN niet op het voertuig wordt bewaard: .....

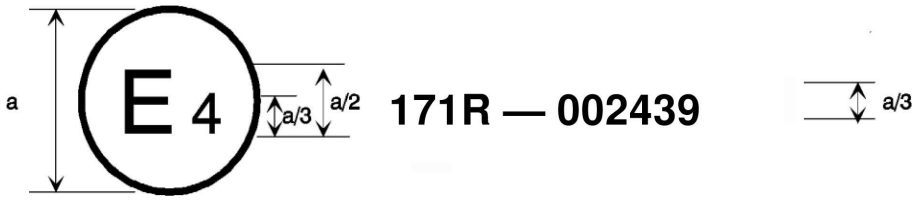
16.2. Indien van toepassing, een opsomming van de relevante parameters aan de hand waarvan de voertuigen kunnen worden geïdentificeerd die kunnen worden geüpdatet met de software die wordt vertegenwoordigd door het R_{171}SWIN onder het bovenstaande punt: .....

BIJLAGE 2

Opstelling van de goedkeuringsmerken

MODEL A

(zie punt 4.4 van dit reglement)

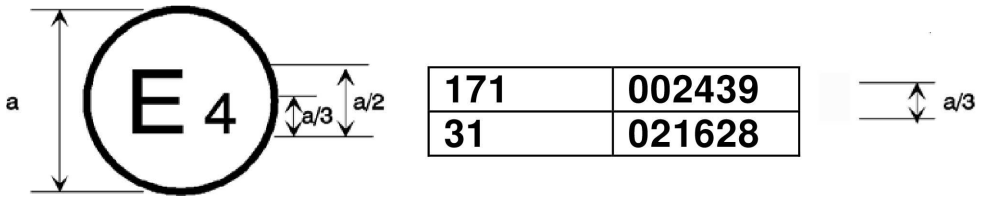


a = min. 8 mm

Bovenstaand goedkeuringsmerk, aangebracht op een voertuig, geeft aan dat het voertuigtype in kwestie, wat het rijassistentiesysteem (DCAS) betreft, in Nederland (E 4) krachtens VN-Reglement nr. 171 is goedgekeurd onder nummer 002439. Het goedkeuringsnummer geeft aan dat de goedkeuring is verleend volgens de voorschriften van VN-Reglement nr. 171 in zijn oorspronkelijke versie.

MODEL B

(zie punt 4.5 van dit reglement)



a = min. 8 mm

Bovenstaand goedkeuringsmerk, aangebracht op een voertuig, geeft aan dat het voertuigtype in kwestie in Nederland (E 4) is goedgekeurd krachtens de VN/ECE-Reglementen nrs. 171 en 31 ([1]). De goedkeuringsnummers geven aan dat, op de datum waarop deze goedkeuringen zijn verleend, VN-Reglement nr. 171 nog ongewijzigd was en VN-Reglement nr. 31 wijzigingenreeks 02 bevatte.

([1]) Het tweede cijfer dient enkel ter illustratie.

BIJLAGE 3

Bijzondere voorschriften voor de audit/beoordeling

1. Algemeen

Deze bijlage bevat de bijzondere voorschriften voor documentatie, veiligheid door ontwerp en verificatie met betrekking tot de veiligheidsaspecten van (het) elektronische syste(e)m(en) (punt 2.3) en (het) complexe elektronische controlesyste(e)m(en) (punt 2.4) wat dit VN-reglement betreft.

Deze bijlage bevat geen prestatiecriteria voor het systeem, maar heeft betrekking op de op het ontwerpproces toegepaste methode en de informatie die voor typegoedkeuringsdoeleinden moet worden meegedeeld aan de typegoedkeuringsinstantie of de technische dienst die namens haar optreedt (hierna "typegoedkeuringsinstantie" genoemd).

Uit deze informatie moet blijken dat het systeem, in normale omstandigheden en bij storingen, voldoet aan alle elders in dit VN-reglement gespecificeerde prestatievoorschriften en dat het zodanig is ontworpen dat het geen onredelijke veiligheidsrisico's voor de bestuurder, de passagiers en andere weggebruikers met zich meebrengt.

De bepalingen van dit VN-reglement van de vorm "het systeem moet…" moeten altijd in acht worden genomen. Het niet voldoen aan een dergelijk voorschrift tijdens de beoordeling vormt een niet-naleving van de voorschriften van dit VN-reglement.

In de bepalingen in dit VN-reglement van de vorm "het systeem moet erop gericht zijn…" wordt erkend dat het voorschrift niet altijd kan worden gehaald (bv. als gevolg van externe storingen of omdat het onder de specifieke omstandigheden niet passend is dit te doen).

De bepalingen in dit VN-reglement van de vorm "het systeem moet zodanig zijn ontworpen dat…" erkennen dat het testen van de systeemprestaties geen alomvattende manier is om na te gaan of al dan niet aan het voorschrift wordt voldaan, en dat voor de verificatie van het voorschrift een beoordeling van het systeemontwerp vereist is (bv. de controlestrategieën).

Indien tijdens de beoordeling niet is voldaan aan een voorschrift van de vorm "moet erop gericht zijn…" of "moet zodanig zijn ontworpen dat…", moet de fabrikant tot tevredenheid van de typegoedkeuringsinstantie aantonen waarom dit het geval was en hoe het systeem niettemin vrij blijft van onredelijk risico.

2. Definities

Voor de toepassing van deze bijlage wordt verstaan onder:

2.1. "het systeem": de hardware en software die samen een bestuurder kunnen helpen de beweging in de lengte- en zijdelingse richting van het voertuig onafgebroken te controleren. In de context van deze bijlage omvat dit eveneens elk ander systeem dat binnen het toepassingsgebied van dit VN-reglement valt, alsook transmissieverbindingen naar of van andere systemen die buiten het toepassingsgebied van dit VN-reglement vallen en die inwerken op een functie waarop dit VN-reglement van toepassing is.

In dit VN-reglement wordt het systeem ook "rijassistentiesysteem (DCAS)" genoemd;

2.2. "veiligheidsconcept": een beschrijving van de maatregelen die in het systeem, bijvoorbeeld in de elektronische eenheden, zijn ontworpen om de integriteit van het systeem aan te pakken en aldus te zorgen voor een veilige werking bij storingen (functionele veiligheid) en in normale omstandigheden (operationele veiligheid), op zodanige wijze dat er geen onredelijke veiligheidsrisico's zijn voor de inzittenden van het voertuig en andere weggebruikers. De mogelijkheid om op gedeeltelijke werking of zelfs op een back-upsysteem voor vitale voertuigfuncties terug te vallen, kan deel uitmaken van het veiligheidsconcept;

2.3. "elektronisch controlesysteem": een combinatie van eenheden ontworpen om samen de desbetreffende voertuigcontrolefunctie tot stand te brengen via elektronische gegevensverwerking. Dergelijke, doorgaans softwarematig bestuurde systemen zijn opgebouwd uit afzonderlijke functionele componenten, zoals sensoren, elektronische regeleenheden en actuatoren, en staan met elkaar in contact via transmissieverbindingen. De systemen kunnen mechanische, elektromechanische, elektropneumatische of elektrohydraulische elementen omvatten;

2.4. “complexe elektronische voertuigcontrolesystemen”: elektronische controlesystemen waarbij een door een elektronisch systeem gecontroleerde functie door een elektronisch controlesysteem of een controlefunctie van een hoger niveau kan worden opgeheven. Een aldus opgeheven functie gaat deel uitmaken van het complexe elektronische voertuigcontrolesysteem, evenals elk(e) opheffingssysteem/-functie dat/die binnen het toepassingsgebied van dit VN-reglement valt. Ook de transmissieverbindingen naar of van opheffingssystemen/-functies die buiten het toepassingsgebied van dit VN-reglement vallen, horen daarbij;

2.5. “elektronische controlesystemen of -functies van een hoger niveau”: elektronische controlesystemen of -functies die gebruikmaken van extra verwerkings- en/of detectievoorzieningen om door ingrepen in de functie(s) van het voertuigcontrolesysteem het gedrag van het voertuig te wijzigen. Op deze manier kunnen complexe systemen hun doelstellingen automatisch veranderen volgens een prioriteit die afhankelijk is van de geconstateerde omstandigheden;

2.6. “eenheden”: de kleinste categorieën systeemcomponenten die in deze bijlage aan bod zullen komen, aangezien deze combinaties van componenten voor hun identificatie, analyse of vervanging als afzonderlijke entiteiten zullen worden beschouwd;

2.7. “transmissieverbindingen”: de middelen die worden gebruikt om verspreide eenheden met elkaar te verbinden en zo signalen over te dragen, gegevens te verwerken of energie te leveren. Deze apparatuur is meestal elektrisch, maar kan ook gedeeltelijk mechanisch, pneumatisch of hydraulisch zijn;

2.8. “controlebereik”: heeft betrekking op een uitgangsvariabele en geeft aan binnen welk bereik het systeem controle kan uitoefenen;

2.9. “grens van de functionele werking”: de grenzen van verifieerbare of meetbare grenzen waarbinnen het systeem volgens het ontwerp de controle moet handhaven, zoals gedefinieerd in punt 2.5 van dit VN-reglement.

In dit VN-reglement worden grenzen van de functionele werking ook “systeemgrenzen” genoemd;

2.10. “veiligheidsgerelateerde functie”: een functie van het systeem die het dynamisch gedrag van het voertuig kan veranderen. Het systeem kan in staat zijn meer dan een veiligheidsgerelateerde functie uit te voeren;

2.11. “controlestrategie”: een strategie om de degelijke en veilige werking van de functie(s) van het systeem te waarborgen in antwoord op een reeks omgevings- en/of operationele omstandigheden (zoals het wegoppervlak, de verkeersdrukte en andere weggebruikers, slecht weer enz.). Dit kan onder meer gaan om de automatische uitschakeling van een functie of tijdelijke beperkingen van de prestaties (bv. een beperking van de maximumsnelheid enz.);

2.12. “fout”: een abnormale toestand die tot een storing kan leiden. Deze kan betrekking hebben op hardware of software;

2.13. “storing”: de beëindiging van een beoogd gedrag van een onderdeel of systeem van het rijassistentiesysteem als gevolg van een fout;

2.14. “onverantwoord risico”: het algemene risiconiveau voor de inzittenden van het voertuig en andere weggebruikers dat hoger is dan dat van een handmatig bestuurd voertuig in vergelijkbare vervoersdiensten en -situaties binnen de systeemgrenzen;

2.15. “snelweg”: een weg waar een verbod geldt voor voetgangers en fietsers en die voorzien is van een fysieke afscheiding tussen verkeer dat in tegenovergestelde richtingen rijdt;

2.16. “niet-snelweg”: een andere weg dan een snelweg zoals gedefinieerd in punt 2.15.

3. Documentatie

3.1. Voorschriften

De fabrikant moet een documentatiepakket verstrekken dat toegang verleent tot het basisontwerp van het systeem en de middelen waarmee het verbonden is met andere voertuigsystemen of waarmee het de outputvariabelen direct controleert. De functie(s) van het systeem en het veiligheidsconcept, zoals vastgesteld door de fabrikant, moeten worden toegelicht. De documentatie moet beknopt zijn, maar moet duidelijk maken dat bij ontwerp en ontwikkeling de expertise op alle betrokken systeemgebieden is benut. Met het oog op periodieke technische inspecties moet de documentatie beschrijven hoe de huidige status van de werking van het systeem kan worden gecontroleerd.

De typegoedkeuringsinstantie moet het documentatiepakket evalueren om aan te tonen dat het systeem:

a) ontworpen is om in normale omstandigheden en bij het optreden van storingen zodanig te werken dat het vrij is van onverantwoord risico, en

b) in normale omstandigheden en bij het optreden van storingen voldoet aan alle elders in dit VN-reglement beschreven prestatievoorschriften, en

c) is ontwikkeld volgens het/de door de fabrikant gekozen ontwikkelingsproces/-methode overeenkomstig punt 3.4.4.

3.1.1. De documentatie moet in twee delen ter beschikking worden gesteld:

a) het formele documentatiepakket voor de goedkeuring, met het in punt 3 vermelde materiaal (behalve dat van punt 3.4.4, dat bij de indiening van de typegoedkeuringsaanvraag aan de typegoedkeuringsinstantie moet worden verstrekt. Dit documentatiepakket moet door de typegoedkeuringsinstantie worden gebruikt als basisreferentie voor het in punt 4 van deze bijlage beschreven verificatieproces. De typegoedkeuringsinstantie moet ervoor zorgen dat dit documentatiepakket beschikbaar blijft gedurende een periode die in overleg met de typegoedkeuringsinstantie wordt vastgesteld. Deze periode moet minimaal tien jaar bedragen, gerekend vanaf het ogenblik dat de productie van het voertuig definitief is stopgezet;

b) het aanvullende vertrouwelijke materiaal en de analysegegevens (intellectuele eigendom) zoals bedoeld in punt 3.4.4 die door de fabrikant moeten worden bewaard, maar die voor controle ter inzage moeten worden verstrekt (bv. ter plaatse in de productiefaciliteiten van de fabrikant) op het ogenblik van de typegoedkeuring. De fabrikant moet ervoor zorgen dat dit materiaal en deze analysegegevens gedurende tien jaar beschikbaar blijven, gerekend vanaf het ogenblik dat de productie van het voertuig definitief is stopgezet.

3.2. Beschrijving van de functies van het systeem

Er moet een beschrijving worden verstrekt met een eenvoudige uitleg van alle functies van het systeem, met inbegrip van de controlestrategieën, en de methoden die zijn toegepast om de doelen te bereiken, met opgave van het (de) mechanisme(n) waardoor de controle plaatsvindt.

Elke beschreven functie moet worden geïdentificeerd en er moet een nadere beschrijving worden gegeven van de gewijzigde grondgedachte van de werking van de functie.

Alle inschakelde of uitgeschakelde veiligheidsgerelateerde functies die de bestuurder assistentie verlenen zoals gedefinieerd in punt 2.1 van dit VN-reglement, wanneer de hardware en software op het moment van productie in het voertuig aanwezig zijn, moeten worden opgegeven en aan de voorschriften van deze bijlage voldoen voordat zij in het voertuig worden gebruikt.

3.2.1. Er moet een lijst worden verstrekt van alle invoer- en gemeten variabelen, met een beschrijving van hun werkbereik en de wijze waarop elke variabele het gedrag van het systeem beïnvloedt.

3.2.2. Er moet een lijst van alle door het systeem gecontroleerde outputvariabelen worden verstrekt, met per variabele een toelichting van de vraag of deze direct of via een ander voertuigsysteem wordt gecontroleerd. Het op elke variabele uitgeoefende controlebereik moet worden beschreven.

3.2.3. De limieten die de grenzen van de functionele werking bepalen, moeten worden vermeld als deze relevant zijn voor de werking van het systeem.

3.2.4. Er moet een verklaring worden verstrekt betreffende de geschiktheid van het systeem en de functies ervan volgens het model in aanhangsel 4 van deze bijlage.

3.3. Lay-out en schematische voorstellingen van het systeem

3.3.1. Overzicht van de componenten

Er moet een lijst worden verstrekt van alle eenheden van het systeem, onder vermelding van de andere voertuigsystemen die nodig zijn om de betrokken controlefunctie te vervullen.

Er moet een overzichtsschema worden verstrekt waarop deze eenheden in combinatie te zien zijn en de verdeling van de apparatuur en de onderlinge verbindingen duidelijk zijn aangegeven.

3.3.2. Functies van de eenheden

De functie van elke eenheid van het systeem moet worden toegelicht en de signalen die haar met andere eenheden of andere voertuigsystemen verbinden, moeten worden aangegeven. Dit kan door middel van een blokschema met opschriften of een andere schematische voorstelling of ook via een beschrijving vergezeld van een dergelijk blokschema.

3.3.3. Interconnecties

Interconnecties binnen het systeem moeten worden getoond aan de hand van een schakelschema voor de elektrische transmissieverbindingen, een leidingschema voor pneumatische of hydraulische transmissieapparatuur en een gewone schematische lay-out voor mechanische verbindingen. De transmissieverbindingen naar en van andere systemen moeten eveneens worden getoond.

3.3.4. Signaalstroom, bedrijfsgegevens en prioriteiten

Er moet een duidelijke overeenkomst bestaan tussen de transmissieverbindingen en de signalen die tussen eenheden worden overgedragen. De prioriteit van signalen op multiplexe data paths moet worden aangegeven als een dergelijke prioriteit van invloed is op de prestaties of de veiligheid.

3.3.5. Identificatie van eenheden

Elke eenheid moet duidelijk en ondubbelzinnig identificeerbaar zijn (bv. door markering voor hardware, en door markering of software-output voor software-inhoud) om het verband te kunnen leggen met de overeenkomstige hardware en documentatie.

Wanneer functies binnen één eenheid of zelfs binnen één computer worden gecombineerd, maar in het blokschema voor alle duidelijkheid en gemakshalve in verschillende blokken worden aangegeven, mag slechts één hardware-identificatiemarkering worden gebruikt. Door gebruik te maken van deze identificatie, moet de fabrikant bevestigen dat de geleverde apparatuur in overeenstemming is met het desbetreffende document.

3.3.5.1. De identificatie definieert de hardware- en softwareversie, en wanneer er een nieuwe versie komt waardoor de functie van de eenheid voor wat deze verordening betreft wordt gewijzigd, moet ook de identificatie worden gewijzigd.

3.4. Veiligheidsconcept van de fabrikant

3.4.1. De fabrikant moet verklaren dat de gekozen strategie om de doelen van het systeem te bereiken, de veilige werking van het voertuig niet in het gedrang zal brengen in normale omstandigheden.

De fabrikant moet deze verklaring aanvullen met een algemene toelichting waaruit blijkt hoe de gekozen strategie ervoor zorgt dat de systeemdoelstellingen de veilige werking van de bovengenoemde systemen niet in het gedrang brengen, en met een beschrijving van het deel van het validatieplan dat de verklaring ondersteunt.

De typegoedkeuringsinstantie moet een beoordeling uitvoeren om vast te stellen of de uitleg van de fabrikant over de gekozen strategie begrijpelijk en logisch is en of het validatieplan geschikt is en volledig is uitgevoerd.

De typegoedkeuringsinstantie kan tests uitvoeren of eisen dat tests worden uitgevoerd, zoals gespecificeerd in punt 4, om na te gaan of het systeem volgens de gekozen strategie functioneert.

3.4.2. Wat de in het systeem gebruikte software betreft, moet de algemene architectuur worden toegelicht en moeten de ontwerpmethoden en -instrumenten worden geïdentificeerd. De fabrikant moet bewijs leveren van de manier waarop hij in het ontwerp- en ontwikkelingsproces voor de verwezenlijking van de systeemlogica te werk is gegaan.

3.4.3. De fabrikant moet de typegoedkeuringsinstantie een toelichting verstrekken bij de ontwerpvoorzieningen die in het systeem zijn opgenomen om bij het optreden van storingen te zorgen voor een veilige werking. Mogelijke ontwerpvoorzieningen voor storingen in het systeem zijn bijvoorbeeld:

a) terugvallen op een werking waarbij een gedeelte van het systeem wordt gebruikt;

b) overschakelen op een afzonderlijk back-upsysteem;

c) opheffing van de functie op een hoger niveau.

3.4.3.1. Als de gekozen voorziening onder bepaalde storingsvoorwaarden een modus voor gedeeltelijke werking selecteert, moeten deze voorwaarden worden aangegeven en moeten de daaruit voortvloeiende beperkingen van de doeltreffendheid worden gedefinieerd.

3.4.3.2. Als de gekozen voorziening overschakelt op een tweede middel (back-up) om het doel van het voertuigcontrolesysteem te bereiken, moeten de principes van het overschakelmechanisme, de redundantielogica en het niveau ervan en alle opgenomen back-upcontrolekenmerken worden toegelicht en de daaruit voortvloeiende beperkingen van de doeltreffendheid worden gedefinieerd.

3.4.3.3. Als de gekozen voorziening de opheffing van de hogereniveaufunctie selecteert, moeten alle overeenkomstige uitvoerbesturingssignalen die met deze functie verband houden, worden stopgezet om de overgangsstoringen te beperken.

3.4.4. De documentatie moet vergezeld gaan van een analyse waaruit algemeen blijkt hoe het systeem zich zal gedragen bij het optreden van een individuele storing of fout die op de voertuigcontroleprestaties of de veiligheid van invloed is.

De gekozen analytische benadering(en) moet(en) door de fabrikant worden vastgesteld en bijgehouden en bij typegoedkeuring aan de typegoedkeuringsinstantie ter inzage worden verstrekt.

De toegepaste analytische benadering(en) moet(en) door de typegoedkeuringsinstantie worden geëvalueerd. Die beoordeling moet omvatten:

a) een inspectie van de veiligheidsbenadering op het niveau van het concept (voertuig) en een bevestiging dat rekening is gehouden met:

i) interacties met andere voertuigsystemen;

ii) storingen van het systeem die binnen het toepassingsgebied van dit VN-reglement vallen;

iii) voor de in punt 3.2 van dit VN-reglement gedefinieerde functies:

— situaties waarin een systeem zonder storingen kritieke veiligheidsrisico's kan veroorzaken (bv. door een gebrek aan of een verkeerd begrip van de omgeving van het voertuig);

— operationele en systeembeperkingen;

— redelijkerwijs voorzienbaar verkeerd gebruik door de bestuurder;

— opzettelijke wijziging van het systeem.

iv) cyberaanvallen die gevolgen hebben voor de veiligheid van het voertuig.

Deze benadering moet zijn gebaseerd op een voor de systeemveiligheid relevante gevaren- en risicoanalyse.

b) Een inspectie van de veiligheidsbenadering op systeemniveau. Deze benadering omvat een top-down- en een bottom-upbenadering. De veiligheidsbenadering kan zijn gebaseerd op een faalwijzen- en gevolgenanalyse, een foutenboomanalyse en een systeemtheoretische procesanalyse, of een soortgelijke, voor de functionele en operationele veiligheid van het systeem geschikte procedure;

c) Een inspectie van de validatieplannen en -resultaten. Deze validatie moet/kan voor validatie geschikte validatietests, zoals hardware-in-the-loop-tests, voertuigtests op de weg of andere passende validatie-/verificatiemethoden omvatten.

De beoordeling moet bestaan uit door de typegoedkeuringsinstantie gekozen gevarencontroles, fouten en storingsomstandigheden om vast te stellen of de uitleg van de fabrikant over het veiligheidsconcept begrijpelijk en logisch is en of de validatieplannen geschikt zijn en volledig zijn uitgevoerd.

Ter controle van het veiligheidsconcept kan de typegoedkeuringsinstantie de tests als beschreven in punt 4 uitvoeren of verlangen dat deze worden uitgevoerd.

3.4.4.1. In deze documentatie moeten de gecontroleerde parameters worden gespecificeerd en moet voor elke storing van het in punt 3.4.4 van deze bijlage beschreven type worden aangegeven welk waarschuwingssignaal aan de bestuurder en/of aan servicepersoneel of personeel van de technische inspectie zal worden gegeven.

3.4.4.2. In deze documentatie moeten de getroffen maatregelen worden beschreven die ervoor moeten zorgen dat het systeem de veilige werking van het voertuig niet in het gedrang zal brengen als de prestaties van het systeem worden beïnvloed door omgevingsomstandigheden, bijvoorbeeld klimaat, temperatuur, binnendringend stof, binnendringend water of ijsophoping.

Indien dit VN-reglement bijzondere voorschriften bevat voor de werking van het systeem onder verschillende omgevingsomstandigheden, moeten in deze documentatie de maatregelen worden beschreven die zijn genomen om de naleving van die voorschriften te waarborgen.

3.5. Veiligheidsbeheersysteem (procesaudit)

3.5.1. Met betrekking tot de in het systeem toegepaste software en hardware moet de fabrikant aan de typegoedkeuringsinstantie aan de hand van een veiligheidsbeheersysteem aantonen dat er doeltreffende en bijgewerkte processen, methodologieën en instrumenten zijn die binnen de organisatie worden gevolgd om de veiligheid te beheren en permanente naleving te waarborgen gedurende de levensduur van het product (ontwerp, ontwikkeling, productie en werking).

3.5.2. Het veiligheidsbeheersysteem moet de volgende belangrijke onderdelen omvatten:

a) veiligheidsbeleid en -doelstellingen, waarbij veiligheidspraktijken met een duidelijk veiligheidsbeleid, veiligheidstaken en -verantwoordelijkheden en organisatorische veiligheidsdoelstellingen worden vastgesteld;

b) beheer van veiligheidsrisico's dat erop gericht is het risico proactief te beheren;

c) veiligheidsborging om de algemene veiligheidsprestaties te monitoren, te analyseren en te meten;

d) bevordering van de veiligheid om te zorgen voor adequate voorlichting, educatie en bewustmaking van werknemers op het gebied van veiligheid.

3.5.3. Bij het vaststellen van het ontwerp- en ontwikkelingsproces moet rekening worden gehouden met veiligheid door ontwerp, het beheer en de uitvoering van de voorschriften, het testen, het opsporen en herstellen van defecten, en de vrijgave.

3.5.4. De fabrikant moet zorgen voor doeltreffende communicatiekanalen tussen de afdelingen die verantwoordelijk zijn voor de functionele/operationele veiligheid, cyberbeveiliging en alle overige disciplines in verband met de waarborging van de veiligheid van het voertuig, en deze onderhouden.

3.5.5. De fabrikant moet aantonen dat er periodieke, onafhankelijke interne procesaudits worden uitgevoerd om ervoor te zorgen dat de overeenkomstig de punten 3.5.1 tot en met 3.5.4 vastgestelde procedures consequent worden uitgevoerd.

3.5.6. De fabrikant moet zorgen voor passende regelingen (bv. contractuele overeenkomsten, duidelijke interfaces, kwaliteitsbeheersysteem) met leveranciers om ervoor te zorgen dat het veiligheidsbeheersysteem van de leverancier voldoet aan de voorschriften van de punten 3.5.1 (behalve voor voertuiggerelateerde aspecten zoals "werking"), 3.5.2, 3.5.3 en 3.5.5.

3.5.7. In de documentatie moet een systeeminformatiestrategie worden beschreven die tot doel heeft de bestuurder aan te moedigen de informatie over de werking van het systeem te controleren wanneer de bestuurder het systeem bedient (bv. een regelmatige kennisgeving aan het begin van de rijcyclus wanneer het systeem in de "gebruiksmodus" wordt geschakeld, waarbij de bestuurder wordt verzocht relevante materialen te controleren).

4. Verificatie en test

4.1. De functionele werking van het systeem, zoals toegelicht in de in punt 3 gevraagde documenten, moet als volgt worden getest:

4.1.1. Verificatie van de functie van het systeem

De typegoedkeuringsinstantie moet het systeem in normale omstandigheden controleren door een aantal van de door de fabrikant overeenkomstig punt 3.2 opgegeven functies te testen.

De verificatie van de prestaties van die geselecteerde functies moet worden uitgevoerd volgens de testprocedures van de fabrikant, tenzij in dit VN-reglement een testprocedure is gespecificeerd.

Wanneer het systeem wordt onderworpen aan een of meer inputsignalen van systemen die buiten het toepassingsgebied van dit VN-reglement vallen, moet de test worden uitgevoerd met behulp van de testprocedure van het desbetreffende VN-reglement of op een andere manier die het (de) relevante inputsigna(a)l(en) genereert/genereren (bv. simulatie).

Bij complexe elektronische systemen moeten deze tests scenario's omvatten waarbij een opgegeven functie wordt opgeheven.

4.1.1.1. De verificatieresultaten moeten overeenkomen met de door de fabrikant in punt 3.2 gegeven beschrijving, met inbegrip van de controlestrategieën.

4.1.2. Verificatie van het veiligheidsconcept van punt 3.4.

De reactie van het systeem moet worden gecontroleerd onder invloed van een storing in een afzonderlijke eenheid door met de desbetreffende outputsignalen op elektrische eenheden of mechanische elementen de gevolgen van interne storingen binnen de eenheid te simuleren. De typegoedkeuringsinstantie moet deze controle op minimaal één afzonderlijke eenheid uitvoeren, maar hoeft niet de reactie van het systeem op meerdere gelijktijdige defecten van afzonderlijke eenheden te controleren.

De typegoedkeuringsinstantie moet controleren of deze tests aspecten omvatten die op de controleerbaarheid van het voertuig en op de gebruikersinformatie/-interactie (HMI-aspecten) van invloed kunnen zijn.

4.1.2.1. De resultaten van de verificatie moeten op zodanige wijze met de gedocumenteerde samenvatting van de foutenanalyse overeenkomen dat het veiligheidsconcept en de uitvoering ervan geschikt worden bevonden.

4.2. Er kunnen simulatie-instrumenten en wiskundige modellen voor de verificatie van het veiligheidsconcept worden gebruikt, in het bijzonder voor scenario's die op een proefbaan of in werkelijke rijomstandigheden lastig te realiseren zijn. Wanneer dergelijke methoden voor dit doel worden gebruikt, moeten zij in overeenstemming zijn met bijlage 5 bij dit VN-reglement. De fabrikant moet het toepassingsgebied van het simulatie-instrument aantonen, alsook de geldigheid ervan voor het desbetreffende scenario, en de validatie die is uitgevoerd voor de simulatietoolchain (verband tussen het resultaat en fysieke tests).

4.2.1. Indien de fabrikant virtuele tests uitvoert, moet de typegoedkeuringsinstantie de door de fabrikant opgegeven resultaten beoordelen, met name met betrekking tot de veiligheidsmaatstaven en de dekking van de systeemgrenzen.

4.3. De typegoedkeuringsinstantie moet een aantal scenario's controleren die van cruciaal belang zijn voor de karakterisering van de HMI-functies van het systeem, alsook om de effectieve prestaties van het controle- en waarschuwingssysteem voor het concentratieverlies van de bestuurder te verifiëren.

4.4. De typegoedkeuringsinstantie moet ook een aantal scenario's controleren die van cruciaal belang zijn voor de controleerbaarheid van de systeemgrenzen door de bestuurder (bv. moeilijk te detecteren object, wanneer het systeem de systeemgrenzen bereikt, het risico van botsing met een andere weggebruiker), zoals gedefinieerd in het reglement.

5. Rapportage door de typegoedkeuringsinstantie

De typegoedkeuringsinstantie moet van de beoordeling zodanig verslag doen dat traceerbaarheid is gegarandeerd, bijvoorbeeld door versies van gecontroleerde documenten van een code te voorzien en in de registers van de beoordeling vast te leggen.

Aanhangsel 1 van deze bijlage bevat een voorbeeld van een mogelijke lay-out voor het beoordelingsformulier.

Aanhangsel 1

Modelbeoordelingsformulier voor elektronische systemen en/of complexe elektronische systemen

Nummer van het testrapport: .....

1. Identificatie

1.1. Merk:

1.2. Voertuigtype:

1.3. Middelen voor identificatie van het systeem op het voertuig:

1.4. Plaats waar dat identificatiemiddel is aangebracht:

1.5. Naam en adres van de fabrikant:

1.6. Eventueel naam en adres van de vertegenwoordiger van de fabrikant:

1.7. Formeel documentatiepakket van de fabrikant:

Referentienr. documentatie: .....

Datum van eerste afgifte: .....

Voor het laatst bijgewerkt op: .....

2. Beschrijving testvoertuig(en)/-syste(e)m(en)

2.1. Algemene beschrijving:

2.2. Beschrijving van alle controlefuncties van het systeem, met inbegrip van controlestrategieën (punt 3.2 van deze bijlage):

2.2.1. Lijst van input- en waargenomen variabelen en het werkbereik ervan, met inbegrip van een beschrijving van het effect van de variabele op het gedrag van het systeem (punt 3.2.1 van deze bijlage):

2.2.2. Lijst van outputvariabelen en het controlebereik ervan (punt 3.2.2 van deze bijlage):

2.2.2.1. Rechtstreeks gecontroleerd:

2.2.2.2. Gecontroleerd via een ander voertuigsysteem:

2.3. Beschrijving van de lay-out van het systeem en schematische voorstellingen (punt 3.3 van deze bijlage):

2.3.1. Inventaris van de onderdelen (punt 3.3.1 van deze bijlage):

2.3.2. Functies van de eenheden (punt 3.3.2 van deze bijlage):

2.3.3. Interconnecties (punt 3.3.3 van deze bijlage):

2.3.4. Signaalstroom, bedrijfsgegevens en prioriteiten (punt 3.3.4 van deze bijlage):

2.3.5. Identificatie van eenheden (hardware en software) (punt 3.3.5 van deze bijlage): .....

3. Veiligheidsconcept van de fabrikant

3.1. Verklaring van de fabrikant (punt 3.4.1 van deze bijlage):

De fabrikant(en) ……. bevestigt (bevestigen) dat de doelstellingen van het systeem de veilige werking van het voertuig niet in het gedrang zullen brengen in normale omstandigheden.

3.2. Software (toepasselijke architectuur, gebruikte methoden en instrumenten voor softwareontwerp) (punt 3.4.2 van deze bijlage):

3.3. Toelichting bij de ontwerpvoorschriften die onder storingsomstandigheden in het systeem zijn ingebouwd (punt 3.4.3 van deze bijlage):

3.4. Gedocumenteerde analyses van het gedrag van het systeem bij het optreden van afzonderlijke storingen:

3.4.1. Gemonitorde parameters:

3.4.2. Gegenereerde waarschuwingssignalen:

3.5. Beschrijving van de geldende maatregelen voor omgevingsomstandigheden (punt 3.4.4.2 van deze bijlage):

3.6. Voorschriften voor de periodieke technische keuring van het systeem (punt 3.1 van deze bijlage):

3.7. Beschrijving van de methode waarmee de bedrijfsstatus van het systeem kan worden gecontroleerd:

4. Verificatie en test

4.1. Verificatie van de werking van het systeem (punt 4.1.1 van deze bijlage): ……

4.1.1. Lijst van de geselecteerde functies en een beschrijving van de toegepaste testprocedures:

4.1.2. Testresultaten geverifieerd overeenkomstig punt 4.1.1.1 van deze bijlage. ja/nee

4.2. Verificatie van het veiligheidsconcept van het systeem (punt 4.1.2 van deze bijlage):

4.2.1. Geteste eenhe(i)d(en) en de functie ervan:

4.2.2. Gesimuleerde fout(en):

4.2.3. Testresultaten geverifieerd overeenkomstig punt 4.1.2 van deze bijlage.: ja/nee

4.3. Datum van de test(s):

4.4. Deze test(s) is/zijn uitgevoerd en de resultaten zijn gerapporteerd overeenkomstig…bij VN-Reglement nr. 171 zoals laatstelijk gewijzigd bij wijzigingenreeks nr. ….

Typegoedkeuringsinstantie die de test uitvoert

Handtekening: …… Datum:……

4.5. Opmerkingen:

Aanhangsel 2

Systeemontwerp dat tijdens de audit/beoordeling moet worden beoordeeld

1. Inleiding

De volgende informatie moet door de fabrikant ter beoordeling door de typegoedkeuringsinstantie worden verstrekt.

2. Informatie met betrekking tot het rijassistentiesysteem in het algemeen

2.1. Interactie met de bestuurder en HMI

2.1.1. Hoe het systeem is ontworpen om ervoor te zorgen dat de bestuurder geconcentreerd bij de rijtaak blijft, met inbegrip van een overzicht van het monitoringsysteem voor de bestuurder en de bijbehorende waarschuwingsstrategie (punt 5.5.4.2)

2.1.1.1. Aanvullende strategieën voor het detecteren van concentratieverlies van de bestuurder en ondersteuning van het concentratieherstel van de bestuurder (punt 5.5.4.2.7)

2.1.1.2. Bewijs van de doeltreffendheid van de monitoring- en waarschuwingsstrategie voor concentratieverlies van de bestuurder

2.1.1.3. Een overzicht van de voor de rijtaak relevante gebieden en de grenzen daarvan, en toepasselijke waarden in het kader van het bepalen van het verlies van visuele concentratie van de bestuurder ten opzichte van het systeem en de functies ervan (punt 5.5.4.2.5.2)

2.1.1.4. Strategieën om de activering van het systeem uit te schakelen in het kader van herhaald concentratieverlies van de bestuurder dat leidt tot meer dan één respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder (punt 5.5.4.2.8.1)

2.1.2. Maatregelen die zijn genomen om redelijkerwijs te voorzien verkeerd gebruik door de bestuurder en manipulatie van het systeem te voorkomen (punt 5.1.3)

2.1.3. Maatregelen om de bestuurder meer inzicht te geven in de beperkingen van het systeem en diens blijvende rol in de rijtaak (punt 5.1.2)

2.1.5. Model van de aan de gebruikers verstrekte informatie (punt 5.6)

2.1.6. Uittreksel van het relevante gedeelte van de handleiding van de eigenaar

2.1.7. Een lijst van systeemberichten en -signalen (punt 5.5.4.1.4)

2.1.8. Tijdschema's en strategie om de bestuurder te informeren over een (reeks) door de bestuurder bevestigde manoeuvre(s) (5.5.4.1.8.1)

2.1.9. Tijdschema's en strategie om de bestuurder te informeren over een (reeks) door het systeem geïnitieerde manoeuvre(s) (5.5.4.1.9.1)

2.2. Systeemgrenzen

2.2.1. Het vermogen van het systeem om de omgeving te beoordelen en erop te reageren, zoals vereist om de beoogde functionaliteit te implementeren (punten 5.3.2 en 5.3.5)

2.2.1.1. De grensvoorwaarden van het systeem en de functies ervan, en de strategie om de bestuurder ervan bewust te maken wanneer die grenzen worden overschreden, bereikt of benaderd (punt 5.3.2)

2.2.1.2. Het vermogen van het systeem om voldoende afstand te houden van andere weggebruikers (punt 5.3.2.3)

2.2.1.3. Het vermogen van het systeem om de veiligheid, het gedrag en de impact op de systeemprestaties te waarborgen wanneer een functie in de “actieve” modus buiten de systeemgrenzen blijft (punt 5.3.5.2.2)

2.2.2. De grenzen voor detectiecapaciteiten voor het systeem en de individuele functies (punt 5.3.1)

2.2.3. Bewijs van voortdurende veilige werking van het systeem of de functies ervan wanneer het systeem een aangegeven systeemgrens niet kan detecteren (punt 5.3.5.4)

2.3. Systeembediening

2.3.1. Of/hoe het systeem zijn gedrag aanpast om te reageren op een vastgesteld veiligheidsrisico van een botsing (punt 5.3.2.2)

2.3.2. Aanvullende voorwaarden voor de activering van het rijassistentiesysteem (punt 5.5.3.2.2)

2.3.3. Het ontwerp van de controleerbaarheid van het systeem (punten 5.3.4 en 5.3.6)

2.3.3.1. Strategieën die de controleerbaarheid waarborgen wanneer het systeem niet langer ondersteuning in de lengterichting of zijdelingse ondersteuning biedt als reactie op de overname door de bestuurder (punt 5.5.3.4.1.5)

2.3.4. Beschrijving van eventuele overgangen tussen het rijassistentiesysteem en andere assistentie- of automatiseringssystemen, de prioritering van het ene boven het andere, en de eventuele onderdrukking of deactivering van andere assistentiesystemen om een veilige en nominale werking te waarborgen (punt 5.2.2)

2.3.5. Systeemgedrag als reactie op wijzigingen in de door het systeem bepaalde snelheidsbeperkingen in andere dan de in punt 5.3.7.4 behandelde gevallen (punt 5.3.7.4.7.3.4)

2.3.6. Technisch redelijke toleranties voor waarschuwingsdrempels en operationele grenswaarden (punt 5.3.7.4.10)

2.3.7. Een overzicht van het vermogen van het systeem om blijvende assistentie te verlenen in geval van een storing die een bepaalde functie uitschakelt (punt 5.4.4)

3. Informatie met betrekking tot de dynamische controle van het systeem

3.1. De strategie waarmee het systeem de passende snelheid en de daaruit voortvloeiende dwarsversnelling bepaalt in het kader van positionering in de rijstrook (punt 5.3.7.1.3)

4. Informatie met betrekking tot DCAS-functies (indien van toepassing)

4.1. Strategieën om de controleerbaarheid te waarborgen als het systeem hogere dwarsversnellingswaarden induceert en niet langer aan de voorwaarden wordt voldaan (punt 6.1.1.2)

4.2. Andere informatiebronnen om de positionering in de rijstrook zonder rijstrookmarkeringen te bepalen (punt 6.1.4.1)

4.3. Bewijs dat een manoeuvre om van rijstrook te veranderen, alleen wordt gestart als een voertuig in de doelrijstrook niet gedwongen wordt om onbeheersbaar te vertragen als gevolg van de verandering van rijstrook (punt 6.2.5)

4.4. Een overzicht van de strategieën om ervoor te zorgen dat de procedure om van rijstrook te veranderen alleen wordt uitgevoerd naar of via een rijstrook wanneer de doelrijstrook niet is bestemd voor tegemoetkomend verkeer (punt 6.2.9.3)

4.5. Indien het systeem kan navigeren rond een obstakel in de betreffende rijstrook, voldoende bewijs om om andere redenen deze manoeuvre uit te voeren (punt 6.3.9.1)

Aanhangsel 3

Voorbeeldclassificatie van de systeemdetectiemogelijkheden en relevante systeemgrenzen

De fabrikant moet de detectiemogelijkheden van het rijassistentiesysteem toelichten, in voorkomend geval gedifferentieerd naar functies, en de systeemgrenzen voor deze detectiemogelijkheden. De volgende lijst moet als leidraad dienen voor mogelijk relevante objecten en gebeurtenissen in verschillende bedrijfsscenario's:

— Weg: soort (snelweg, landweg enz.), oppervlak (type, grip), geometrie, rijstrookkenmerken, beschikbaarheid van rijstrookmarkeringen, rand van de weg, wegovergangen;

— Wegvoorzieningen (verkeersleidingsvoorzieningen, speciale voorzieningen (markeringen bij wegwerkzaamheden), andere voorzieningen);

— Gebeurtenissen op de weg (bv. verkeersongevallen, verkeerscongestie, wegwerkzaamheden);

— Omgevingsomstandigheden, zoals:

  — storende weersomstandigheden, mist en nevel;

  — temperatuur;

  — neerslag;

  — tijdstip van de dag en de lichtomstandigheden;

  — andere weggebruikers (bv. motorvoertuigen, motorfietsen, fietsen, voetgangers).

Aanhangsel 4

Verklaring van de systeemcapaciteit

De fabrikant moet de capaciteit en de functies van het systeem opgeven volgens de classificatie van punt 6 op basis van de volgende criteria. Deze verklaring dient als referentie voor de basistests die overeenkomstig bijlage 4 moeten worden uitgevoerd.

Het systeem moet worden geacht de hieronder aangegeven capaciteit te bezitten indien het bij ten minste 90 % van de overeenkomstige tests het vereiste gedrag kan aantonen. Bewijs van deze capaciteit moet aan de typegoedkeuringsinstantie worden geleverd door middel van passende documentatie.

Wanneer de voorwaarden afwijken van de voor de overeenkomstige test gespecificeerde voorwaarden, mag het systeem zijn controlestrategie niet onredelijk veranderen. Dit moet door de fabrikant aan de typegoedkeuringsinstantie worden aangetoond overeenkomstig bijlage 4.

1. Vermogen van het systeem om te reageren op andere weggebruikers

Een gedetailleerde beschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4.

De fabrikant moet de maximale operationele snelheid opgeven tot welke het systeem de volgende scenario's aankan (d.w.z. om een botsing zonder tussenkomst van de bestuurder te voorkomen), voor zover relevant voor het ontwerp van het systeem:

Scenario	Max. operationele snelheid tot welke het systeem een botsing kan vermijden met een vertragingsvraag van niet meer dan 5 m/s^2	Max. operationele snelheid waarbij het systeem/voertuig een botsing kan vermijden die een vertragingsvraag van meer dan 5 m/s^2 vereist	Voorschrift voor het operationele domein
Stilstaande voorligger op een recht weggedeelte (bijlage 4, punt 4.2.5.2.1.1)			Snelweg
Stilstaande voorligger op een bochtig weggedeelte (bijlage 4, punt 4.2.5.2.2.1)			Snelweg
Langzamer rijdende voorligger op een recht weggedeelte (bijlage 4, punt 4.2.5.2.3.1)			Snelweg
Uitvoegen van het voorgaande voertuig (bijlage 4, punt 4.2.5.2.5.1)			Snelweg
Invoegen vanuit de aangrenzende rijstrook — type 1 (bijlage 4, punt 4.2.5.2.6.1) ([1])	ja/nee	ja/nee	Snelweg
Invoegen vanuit de aangrenzende rijstrook — type 2 (bijlage 4, punt 4.2.5.2.6.1) ([1])	ja/nee	ja/nee	Snelweg
Doelwit stilstaande voetganger verderop in de rijstrook (bijlage 4, punt 4.2.5.2.8.1)			Niet-snelweg

Scenario	Max. operationele snelheid tot welke het systeem een botsing kan vermijden met een vertragingsvraag van niet meer dan 5 m/s²	Max. operationele snelheid waarbij het systeem/voertuig een botsing kan vermijden die een vertragingsvraag van meer dan 5 m/s² vereist	Voorschrift voor het operationele domein
Doelwit stilstaande fiets verderop in de rijstrook (bijlage 4, punt 4.2.5.2.9.1)			Niet-snelweg
Doelwit voetganger dat de baan van het testvoertuig doorkruist (bijlage 4, punt 4.2.5.2.10.1)			Niet-snelweg
Doelwit fiets dat de baan van het testvoertuig doorkruist (bijlage 4, punt 4.2.5.2.11.1)			Niet-snelweg
(*in te vullen door de fabrikant*)			

([1]) Van de fabrikant wordt verwacht dat hij aangeeft of een systeemrespons kan worden verwacht.

2. Vermogen van het systeem om de rijstrook te volgen

Snelheidsbereik(en)	Minimale dwarsversnelling	Maximale dwarsversnelling	Specifieke voorwaarden (bv. punt 6.1.1)
(in te vullen door de fabrikant)			

2.1. Gebeurtenissen op de weg die het systeem kan herkennen als relevant voor de aangegeven systeemgrenzen en het systeemontwerp, die door de fabrikant moeten worden ingevuld en eventueel moeten worden uitgebreid, als alternatief aangeduid als "niet van toepassing":

Gebeurtenis op de weg	Beschouwd als een systeemgrens voor het systeem/de specifieke functies? (ja/nee)	Het systeem kan niet reageren op deze gebeurtenis op de weg	Het systeem zal bij detectie kunnen reageren	Het systeem zal een vroegtijdige waarschuwing kunnen geven	Operationeel domein
Tolpoort					Snelweg
Einde van de snelweg					Snelweg
Permanent einde van de rijstrook					Snelweg
Tijdelijk einde van de rijstrook (bv. als gevolg van defect voertuig)					Snelweg
Bouwzone voor de lange termijn					Snelweg
Spoorwegover-gang					Niet-snelweg

Gebeurtenis op de weg	Beschouwd als een systeemgrens voor het systeem/de specifieke functies? (ja/nee)	Het systeem kan niet reageren op deze gebeurtenis op de weg	Het systeem zal bij detectie kunnen reageren	Het systeem zal een vroegtijdige waarschuwing kunnen geven	Operationeel domein
Kruispunten					Niet-snelweg
Voetgangersover-steekplaats					Niet-snelweg
Verkeerslichten					Niet-snelweg

3. Het vermogen van het systeem om een veilige werking te waarborgen bij het assisteren bij veranderingen van rijstrook (zowel van toepassing op door de bestuurder geïnitieerde of door het systeem geïnitieerde veranderingen van rijstrook)

De fabrikant moet aangeven binnen welk bereik het systeem op andere onbelemmerde doelwitten kan reageren als het is uitgerust met een functie voor verandering van rijstrook. De fabrikant moet aangeven onder welke voorwaarden het maximumbereik wordt beperkt:

	Achterzijde (m)	Voorzijde (m)	Zijkant (m)	Voorwaarden
Bereik waarbinnen het systeem op een motorfiets kan reageren				
Bereik waarbinnen het systeem op een geblokkeerde doelrijstrook kan reageren	Niet van toepassing		Niet van toepassing	
Soorten obstakels waarop het voertuig kan reageren (*in te vullen door de fabrikant*)	Niet van toepassing		Niet van toepassing	

4. Het vermogen van het systeem om zonder ingrijpen van de bestuurder veilig andere door de bestuurder geïnitieerde of door het systeem geïnitieerde manoeuvres uit te voeren in niet-snelwegomgevingen, als alternatief aangeduid als "niet van toepassing":

	Zal het systeem in dit scenario een botsing kunnen voorkomen?	Voorwaarden waaronder het systeem een botsing kan voorkomen
Doelwit voetganger dat op een kruispunt de baan van het testvoertuig doorkruist (bijlage 4, punt 4.2.5.2.12.1)		
Doelwit fiets dat op een kruispunt de baan van het testvoertuig doorkruist (bijlage 4, punt 4.2.5.2.13.1)		
Het testvoertuig slaat af en doorkruist een baan van een tegemoetkomend voertuig (bijlage 4, punt 4.2.5.2.14.1)		

	Zal het systeem in dit scenario een botsing kunnen voorkomen?	Voorwaarden waaronder het systeem een botsing kan voorkomen
Het testvoertuig doorkruist op een kruispunt de rechte baan van een doelwit voertuig (bijlage 4, punt 4.2.5.2.15.1)		

5. Het vermogen van het systeem om te functioneren overeenkomstig de verkeersregels in verband met een bepaalde door de bestuurder geïnitieerde manoeuvre

De fabrikant moet aangeven dat aan de verkeersregel wordt voldaan met betrekking tot een bepaalde manoeuvre, indien dit relevant is voor het gegeven signaal. Indien de prestaties van het systeem specifiek zijn voor een land van gebruik, mag de fabrikant dit aanvullend specificeren:

Mogelijk relevante verkeersregel	Zal het systeem zo worden ontworpen dat aan deze regel wordt voldaan?
Duur van de indicatie van de procedure om van rijstrook te veranderen	
(*in te vullen door de fabrikant*)	

6. Het vermogen van het systeem om te functioneren overeenkomstig de verkeersregels in verband met een bepaalde door het systeem geïnitieerde manoeuvre

De fabrikant moet aangeven dat aan de verkeersregel wordt voldaan met betrekking tot een bepaalde manoeuvre, indien dit relevant is voor het gegeven signaal. Indien de prestaties van het systeem specifiek zijn voor een land van gebruik, mag de fabrikant dit aanvullend specificeren:

Mogelijk relevante verkeersregel	Zal het systeem zo worden ontworpen dat aan deze regel wordt voldaan?
Een vaste rijstrookmarkering niet onbedoeld overschrijden tijdens een door het systeem geïnitieerde manoeuvre	
Niet van rijstrook veranderen wanneer dit verboden is door een speciaal bord	
Andere weggebruikers voorrang geven bij links/rechts afslaan op een kruispunt als onderdeel van een door het systeem geïnitieerde manoeuvre	
Andere weggebruikers voorrang geven bij het verlaten van een rotonde als onderdeel van een door het systeem geïnitieerde manoeuvre	
(*in te vullen door de fabrikant*)	

BIJLAGE 4

Fysieke testspecificaties voor de validatie van rijassistentiesystemen

1. Inleiding

In deze bijlage worden fysieke tests gedefinieerd om de technische voorschriften voor het systeem en de verklaring van de fabrikant overeenkomstig aanhangsel 4 van bijlage 3 te verifiëren. Alle tests in deze bijlage moeten tijdens de goedkeuringsprocedure worden uitgevoerd of bijgewoond door de typegoedkeuringsinstantie of de technische dienst die namens haar optreedt (hierna "typegoedkeuringsinstantie" genoemd).

De specifieke testparameters voor tests op de proefbaan moeten door de typegoedkeuringsinstantie worden geselecteerd op basis van de verklaring van de fabrikant en moeten op zodanige wijze in het testrapport worden geregistreerd dat de testopstelling traceerbaar en herhaalbaar is.

De criteria voor het slagen en mislukken voor tests zijn uitsluitend afgeleid van de technische voorschriften van de punten 5 en 6 van dit VN-reglement en in overeenstemming met de verklaringen die zijn afgelegd overeenkomstig aanhangsel 4 van bijlage 3.

De in dit document gespecificeerde tests zijn bedoeld als minimumreeks tests. De typegoedkeuringsinstantie mag aanvullende tests uitvoeren en de gemeten resultaten vergelijken met de voorschriften van de punten 5 en 6 of met de inhoud van de audit overeenkomstig bijlage 3.

2. Definities

Voor de toepassing van deze bijlage wordt verstaan onder:

2.1. "tijd tot botsing": een tijdshoeveelheid die wordt verkregen door de afstand in de lengterichting (in de rijrichting van het testvoertuig) tussen het testvoertuig en het doelwit te delen door de relatieve snelheid in de lengterichting van het testvoertuig en het doelwit;

2.2. "afwijking": de afstand tussen het middenlangsvlak van het voertuig en dat van het doelwit in de rijrichting, op de grond gemeten;

2.3. "voetgangersdoelwit": een doelwit dat een voetganger vertegenwoordigt;

2.4. "personenautodoelwit": een doelwit dat een personenauto vertegenwoordigt;

2.5. "motorrijwieldoelwit": een doelwit dat een combinatie van een motorfiets en een motorfietser vertegenwoordigt;

2.6. "fietsdoelwit": een doelwit dat een combinatie van een fiets en een fietser vertegenwoordigt;

2.7. "testvoertuig": het voertuig dat is uitgerust met het te testen systeem;

2.8. "basistest": een testscenario waarbij de fabrikant een drempelwaarde moet opgeven voor de ontbrekende grensvoorwaarden (bv. snelheid van het testvoertuig) waarbinnen het systeem het voertuig veilig kan controleren;

2.9. "uitgebreide test": een reeks testscenario's met een combinatie van variaties in het testontwerp om na te gaan of het systeem de controlestrategie niet op onredelijke wijze wijzigt ten opzichte van de opgegeven waarde en strategie in de basistest, binnen de opgegeven systeemgrenzen.

3. Algemene beginselen

3.1. Testomstandigheden

3.1.1. De tests moeten worden uitgevoerd onder omstandigheden (bv. omgevingsomstandigheden, weggeometrie) die de activering van het systeem of specifieke functies ervan mogelijk maken. Voor omstandigheden die niet worden getest maar die zich binnen het gedefinieerde operationele ontwerpdomein van het voertuig kunnen voordoen, moet de fabrikant als onderdeel van de in bijlage 3 beschreven audit tot tevredenheid van de typegoedkeuringsinstantie aantonen dat het voertuig veilig wordt gecontroleerd.

3.1.2. Indien wijzigingen aan het systeem vereist zijn voor het testen (bv. criteria voor de beoordeling van het type weg), moet worden gewaarborgd dat deze wijzigingen geen invloed hebben op de testresultaten. Deze wijzigingen moeten worden gedocumenteerd en als bijlage bij het testrapport gevoegd. De beschrijving en het bewijs van de invloed (indien van toepassing) van deze wijzigingen moeten worden gedocumenteerd en als bijlage bij het testrapport gevoegd.

3.1.3. Om de voorschriften voor storingen van functies, het zelftesten en de initialisatie van het systeem te testen, mogen er kunstmatig fouten worden veroorzaakt en mag het voertuig kunstmatig in situaties worden gebracht waarin het de grenzen van het gedefinieerde werkingsbereik bereikt (bv. omgevingsomstandigheden).

Er moet worden gecontroleerd of de toestand van het systeem in overeenstemming is met het beoogde testdoel (bv. in een toestand zonder fouten of met de specifieke te testen fouten).

3.1.4. Het wegdek moet ten minste de grip bieden die in het scenario is vereist om het verwachte testresultaat de bereiken.

3.1.5. Testdoelwitten

3.1.5.1. Het doelwit dat voor de voertuigdetectietests wordt gebruikt, moet een gewone, in serie geproduceerde personenauto van categorie M of N of een "zacht doelwit" zijn dat representatief is voor een voertuig wat de identificatiekenmerken ervan voor het sensorsysteem van het geteste systeem volgens ISO 19206-3 betreft. Het referentiepunt voor de locatie van het voertuig moet het achterste punt op de hartlijn van het voertuig zijn.

3.1.5.2. Het doelwit dat wordt gebruikt voor de tests op motorrijwielen moet een testapparaat volgens ISO 19206-5 of een motorfiets van categorie L_3 die in grote aantallen in serie wordt geproduceerd zijn waarvoor typegoedkeuring is verleend. Het referentiepunt voor de locatie van het motorrijwiel moet het achterste punt op de hartlijn van het motorrijwiel zijn.

3.1.5.3. Het doelwit dat voor de voetgangersdetectietests wordt gebruikt, moet een "scharnierend zacht doelwit" zijn dat representatief is voor de menselijke attributen die op het sensorsysteem van het geteste systeem van toepassing zijn overeenkomstig ISO 19206-2.

3.1.5.4. Het doel dat voor fietsdetectietests wordt gebruikt, moet een apparaat overeenkomstig ISO 19206-4 zijn. Het referentiepunt voor de locatie van de fiets moet het voorste punt op de hartlijn van de fiets zijn.

3.1.5.5. Als alternatief voor referentiedoelwitten kunnen zelfrijdende robotvoertuigen of geavanceerde testinstrumenten (bv. zachte doelwitten, mobiele platforms enz.) worden gebruikt om de tests uit te voeren ter vervanging van echte voertuigen en andere weggebruikers die redelijkerwijs kunnen worden aangetroffen binnen de systeemgrenzen. Er moet voor worden gezorgd dat de testinstrumenten die de referentiedoelwitten vervangen, kenmerken hebben die vergelijkbaar zijn met de kenmerken van het voertuig of de weggebruiker die zij vertegenwoordigen, en dat de typegoedkeuringsinstantie en de fabrikant het met elkaar eens zijn.

3.1.5.6. In de typegoedkeuringsdocumentatie van het voertuig moeten details worden opgenomen waarmee het doelwit of de doelwitten specifiek kunnen worden vastgesteld en gereproduceerd.

3.1.6. Variatie in testparameters

3.1.6.1. De fabrikant moet de systeemgrenzen doorgeven aan de typegoedkeuringsinstantie. De typegoedkeuringsinstantie moet verschillende combinaties van testparameters definiëren (bv. huidige snelheid van het voertuig dat wordt getest, type en afwijking van doelwit, kromming van de rijstrook).

3.1.6.2. Om de consistentie van het systeem te bevestigen, moeten ten minste twee keer basistests worden uitgevoerd. Als een van de twee testritten niet aan de vereiste prestaties voldoet, moet de test eenmaal worden herhaald. Een test moet als geslaagd worden beschouwd als bij twee testritten aan de vereiste prestaties wordt voldaan en de fabrikant voldoende bewijs heeft geleverd overeenkomstig bijlage 3, aanhangsel 4. De typegoedkeuringsinstantie kan ervoor kiezen aanvullende tests te eisen om de in bijlage 3, aanhangsel 4, vermelde drempelwaarden te bevestigen.

3.1.6.3. Wanneer de voorwaarden afwijken van de voor de basistest gespecificeerde voorwaarden, mag het systeem zijn controlestrategie niet onredelijk veranderen. Dit moet worden gecontroleerd aan de hand van de uitgebreide test. Elke parameter zoals beschreven in de uitgebreide tests moet worden gevarieerd, waarbij variaties in één testontwerp kunnen worden gegroepeerd. Daarnaast kan de typegoedkeuringsinstantie om aanvullende documentatie verzoeken om de prestaties van het systeem bij niet-geteste parametervariaties aan te tonen.

3.1.7. Verificatie van de openbare weg

3.1.7.1. Indien van toepassing op het type functie van het systeem, moet de typegoedkeuringsinstantie een beoordeling van het systeem in een toestand zonder fouten uitvoeren, in de aanwezigheid van verkeer in ten minste één land van gebruik. Het doel van deze verificatie is het gedrag van het systeem in een toestand zonder fouten in zijn bedrijfsomgeving te beoordelen.

4. Testprocedures

4.1. Testscenario's ter bevestiging van de algemene naleving van de voorschriften van dit VN-reglement

De naleving van de voorschriften van dit VN-reglement moet worden aangetoond aan de hand van een fysieke test voor de volgende punten. Variaties van dezelfde test (bv. het bereiken van verschillende grensvoorwaarden) kunnen met andere middelen (bv. een deel van de in bijlage 3 beschreven audit of virtuele tests) in overleg met de typegoedkeuringsinstantie worden aangetoond.

4.1.1. De voorschriften en systeemaspecten die tijdens de fysieke tests moeten worden getest, worden beschreven in tabel 1. De relevante voorschriften of systeemaspecten moeten worden gekozen op basis van de systeemgrenzen.

Scenario's met het oog op het testen van het desbetreffende voorschrift of aspect moeten in overleg met de typegoedkeuringsinstantie worden aangemaakt en beschreven. Elk voorschrift of aspect moet ten minste aan de hand van tests op de proefbaan of verificatie van de openbare weg worden beoordeeld. Een bepaald scenario kan worden gebruikt om verschillende voorschriften/aspecten van het systeem te beoordelen.

Er moeten testscenario's worden gecreëerd, afhankelijk van de systeemvoorwaarden voor activering en de systeemgrenzen.

Tabel A4/1

Te testen voorschriften en systeemaspecten

Te beoordelen voorschriften of systeemaspect	Fysiek testscenario of audit	Verwijzing in hoofdtekst
Informatie voor de bestuurder, concentratieverlies van de bestuurder en waarschuwingen aan de bestuurder	Bijlage 3 4.1.1	Punten 5.1.1 en 5.5.4
Systeemborging van het ontbreken van concentratieverlies van de bestuurder	Bijlage 3 4.1.1	Punten 5.1.2 en 5.5.4.2
Redelijkerwijs te voorspellen verkeerd gebruik	Bijlage 3 4.1.1	Punt 5.1.3

Te beoordelen voorschriften of systeemaspect	Fysiek testscenario of audit	Verwijzing in hoofdtekst
Overname van het systeem	Bijlage 3 4.1.1	Punten 5.1.4 en 5.5.3.4
Gelijkwaardige prestaties van andere veiligheidssystemen (VN-Reglementen nrs. 131, 152, 79 en 130)	4.2.5.2.1.1 4.2.5.2.2.1 4.2.5.2.3.1 4.2.5.2.4.1 4.2.5.2.8.1 4.2.5.2.9.1 4.2.5.2.10.1 4.2.5.2.11.1	Punt 5.1.5
Functionele voorschriften	(*)	Punt 5.3
Beoordeling en reactie op de omgeving zoals vereist voor de functionaliteit	4.2.5.2.5.1 4.2.5.2.6.1	Punten 5.3.2, 5.3.7.1.2
Gedrag van het voertuig in het verkeer (verstoring van de verkeersstroom vermijden, voldoende afstand houden tot andere weggebruikers, risico op botsing verminderen, vertraging/versnelling, verkeersregels, volgafstand)	4.3.1 4.3.2	Punten 5.3.4, 5.3.7.2, 5.3.7.5, 5.4.2
Activering van relevante voertuigsystemen	Bijlage 3 4.1.1	Punt 5.3.3
De grenzen van het rijassistentiesysteem detecteren en benaderen	Bijlage 3 4.1.1	Punten 5.3.5, 5.3.7.1.4
Controleerbaarheid	Bijlage 3 4.1.1	Punt 5.3.6
Positionering in de rijstrook	4.2.4 4.2.5.1.1	Punten 5.3.7.1, 6.1
Door de bestuurder geïnitieerde manoeuvres	4.2.5.1.2	Punt 5.3.7.2.2
Door de bestuurder bevestigde manoeuvres	4.2.5.1.2	Punten 5.3.7.2.3, 5.5.4.1.8
Door het systeem geïnitieerde manoeuvres	4.2.4. 4.2.5.1.1.	Punten 5.3.7.2.4, 5.5.4.1.9
Respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder	(*)	Punt 5.3.7.3
Snelheidsbegrenzingsassistentie	4.3	Punt 5.3.7.4
Respons bij storingen	(*)	Punt 5.4
Werking van het rijassistentiesysteem, interactie met de bestuurder en informatie voor de bestuurder	(*)	Punt 5.5
Verandering van rijstrook	(*)	Punt 6.2
Door de bestuurder bevestigde veranderingen van rijstrook	(*)	Punt 6.2.9.1
Door het systeem geïnitieerde verandering van rijstrook	4.2.4 4.2.5.1.1	Punt 6.2.9.2
Andere manoeuvres	4.3.3	Punt 6.3

(*) Tussen de fabrikant en de typegoedkeuringsinstantie moeten scenario's en testprocedures voor deze punten worden overeengekomen.

4.2. Testscenario's om het gedrag van het systeem te beoordelen

4.2.1. De testscenario's moeten worden geselecteerd afhankelijk van de voorafgaande voorwaarden voor activering van het systeem en de systeemgrenzen.

4.2.2. De tests kunnen worden uitgevoerd op een proefbaan of, indien mogelijk en zonder enig veiligheidsrisico voor de inzittenden van het voertuig en andere weggebruikers, op de openbare weg.

Testscenario's die gevaar kunnen opleveren voor andere weggebruikers en het testpersoneel (bv. met AEB gelijkwaardige prestaties, respons bij onbeschikbaarheid van de bestuurder, hoge zijdelingse versnellingen enz.), moeten op een proefbaan worden getest.

4.2.2.1. De tests moeten zodanig worden uitgevoerd dat het resultaat van de test niet wordt beïnvloed door de instellingen van de bestuurder of door de input van de bestuurder en andere invloeden die geen verband houden met de te testen manoeuvre. Daarom moeten de volgende voorwaarden gelden:

a) de controle in de lengterichting van het systeem moet op de volgende afstand worden ingesteld:

   i) de standaardafstand, indien de afstand opnieuw wordt ingesteld op een specifieke waarde bij de eerste activering van het systeem in de bedrijfscyclus, of

   ii) de dichtstbijzijnde door de bestuurder aanpasbare volgafstand, indien de afstand niet op een standaardwaarde wordt ingesteld;

b) de ingestelde controlesnelheid in de lengterichting van het systeem moet worden ingesteld op de in de test aangegeven snelheid of op de door de fabrikant opgegeven snelheid overeenkomstig bijlage 3, aanhangsel 4;

c) het systeem moet zich in de "actieve" modus bevinden vóór een tijd tot botsing van 10 seconden of een relatieve afstand in de lengterichting van 250 m, afhankelijk van welke lager is;

d) er mag geen corrigerende input van de bestuurder in het bedieningsorgaan van de stuurinrichting worden aangebracht.

De fabrikant moet verklaren dat aan alle andere relevante voorwaarden voor de correcte uitvoering van elke test is voldaan.

4.2.3. De tests mogen niet worden uitgevoerd op een wijze die het betrokken personeel in gevaar zou brengen, en aanzienlijke schade aan het geteste voertuig moet worden vermeden wanneer andere validatiemiddelen beschikbaar zijn.

4.2.4. Rijstrookmarkeringen en rijstrookgeometrie

4.2.4.1. Wanneer basistests moeten worden uitgevoerd op een gebogen weggedeelte, moet de geometrie aan de volgende criteria voldoen (S-bocht betekent beide bochten in de vermelde volgorde, een gebogen weggedeelte betekent de tweede bocht):

	clothoïde parameter	straal (m)	lengte (m)
Eerste bocht (elke richting)	153,7	—	30,0
	—	787	57,1
	105,0	—	14,0
Tweede bocht (tegenovergestelde richting ten opzichte van de eerste bocht)	98,6	—	26
	—	374	5,1
	120,8	—	39

Op verzoek van de fabrikant en met instemming van de typegoedkeuringsinstantie mogen tests worden uitgevoerd op een weg met een andere kromming, mits dit de bedoeling van de test niet wijzigt of de ernst ervan vermindert.

4.2.5. Bij de typegoedkeuring moet de typegoedkeuringsinstantie ten minste de volgende tests uitvoeren om het gedrag van het systeem op basis van de opgegeven operationele domeinen te beoordelen, of moet zij deze tests bijwonen:

4.2.5.1. Testscenario's voor verschillende functies van het rijassistentiesysteem

4.2.5.1.1. Positionering in de rijstrook

4.2.5.1.1.1. Basistest: de test moet de positionering in de rijstrook van de door de fabrikant opgegeven rijmogelijkheden bevestigen.

4.2.5.1.1.1.1. Functioneel deel I: de snelheid van het testvoertuig moet binnen het door de fabrikant in de punten 9.1.1 en 9.1.2 van dit VN-reglement aangegeven bereik blijven.

De test moet worden uitgevoerd voor elk snelheidsbereik dat door de fabrikant in de punten 9.1.1 en 9.1.2 van dit VN-reglement is opgegeven, afzonderlijk of binnen aangrenzende snelheidsbereiken waarbij de opgegeven maximale zijwaartse versnelling identiek is.

Het testvoertuig moet met een constante snelheid op een traject met bochten met aan weerszijden rijstrookmarkeringen rijden, waarbij de bestuurder geen kracht uitoefent op het bedieningsorgaan (bv. door de handen van het bedieningsorgaan te nemen).

De nodige zijwaartse versnelling om de bocht te volgen, moet tussen 80 en 90 % van de door de fabrikant in aanhangsel 3 van bijlage 4 bij dit VN-reglement opgegeven maximale zijwaartse versnelling liggen.

4.2.5.1.1.1.2. De snelheid van het testvoertuig moet binnen het door de fabrikant in de punten 9.1.1 en 9.1.2 van dit VN-reglement aangegeven bereik blijven.

De test moet worden uitgevoerd voor elk snelheidsbereik dat door de fabrikant in de punten 9.1.1 en 9.1.2 van dit VN-reglement is opgegeven, afzonderlijk of binnen aangrenzende snelheidsbereiken waarbij de opgegeven maximale zijwaartse versnelling identiek is.

Het testvoertuig moet met een constante snelheid op een traject met bochten met aan weerszijden rijstrookmarkeringen rijden, waarbij de bestuurder geen kracht uitoefent op het bedieningsorgaan (bv. door de handen van het bedieningsorgaan te nemen).

De typegoedkeuringsinstantie moet een testsnelheid en een straal definiëren die een hogere versnelling kunnen veroorzaken dan de opgegeven maximale zijwaartse versnelling + 0,3 m/s^2 (bv. door met een hogere snelheid door een bocht met een bepaalde straal te rijden).

4.2.5.1.1.2. Uitgebreide test:

uit de test moet blijken dat het systeem de rijstrook niet verlaat en een stabiele voortbeweging in zijn eigen rijstrook handhaaft binnen het snelheidsbereik en de verschillende krommingen binnen de systeemgrenzen, tot de maximale zijwaartse versnelling die door de fabrikant is opgegeven.

4.2.5.1.1.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd:

a) lang genoeg om een beoordeling van de positionering in de rijstrook mogelijk te maken;

b) voor verschillende wegkrommingen, met inbegrip van een S-bocht met de parameters van punt 4.2.4.1 of gelijkwaardig, en met verschillende beginsnelheden, waarvan ten minste één hoger dan de door de fabrikant opgegeven maximale zijdelingse versnelling;

c) met verschillende soorten rijstrookbegrenzingen (bv. markeringen, wegranden, slechts één rijstrookmarkering), zoals van toepassing op het systeem.

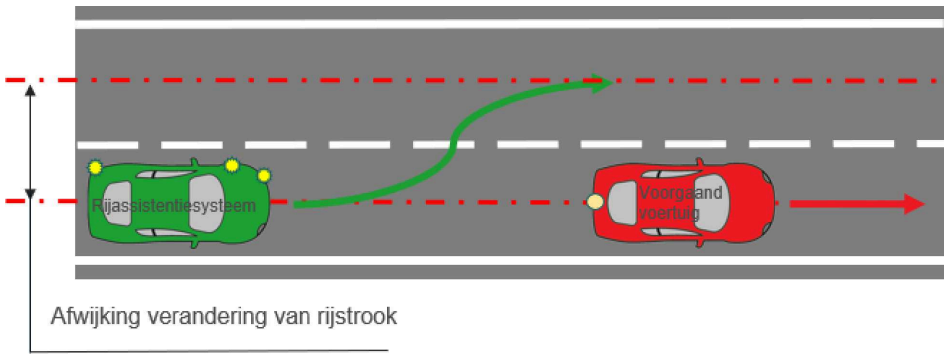
4.2.5.1.2. Door de bestuurder geïnitieerde veranderingen van rijstrook

4.2.5.1.2.1. Basistest: de test moet de mogelijkheden voor door de bestuurder geïnitieerde veranderingen van rijstrook, zoals opgegeven door de fabrikant, bevestigen.

4.2.5.1.2.1.1. Het testvoertuig moet een volledige verandering van rijstrook (zijwaartse verplaatsing van 3,5 m) in de aangrenzende rijstrook uitvoeren nadat de bestuurder de procedure voor verandering van rijstrook heeft geïnitieerd.

4.2.5.1.2.1.2. Het testvoertuig en het voorgaande voertuig moeten gedurende ten minste twee seconden vóór het functionele deel van de test in een rechte lijn in dezelfde richting rijden, waarbij de afwijking tussen de hartlijn van het voorgaande voertuig en het testvoertuig niet meer dan 1 m bedraagt.

4.2.5.1.2.1.3. De tests moeten worden uitgevoerd met een voorgaand voertuig dat ten minste 20 km/h langzamer rijdt dan de ingestelde snelheidsbeperking van het testvoertuig.



4.2.5.1.2.2. Uitgebreide test:

tijdens de test moet worden beoordeeld of het systeem in staat is de bestuurder binnen zijn grensvoorwaarden/de door de fabrikant opgegeven systeemfuncties te assisteren bij het veilig veranderen van rijstrook:

a) met andere snelheidsverschillen tussen het voorgaande voertuig en het testvoertuig;

b) op wegen zonder fysieke afscheiding;

c) op wegen waar voetgangers en fietsers niet verboden zijn;

d) wanneer de verandering van rijstrook niet onmiddellijk na de aanvang ervan door de bestuurder kan worden uitgevoerd.

4.2.5.1.2.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd:

a) op een weg met tegemoetkomend of inhalend verkeer in de doelrijstrook;

b) met verschillende weggebruikers die van achteren naderen;

c) met een voertuig dat ernaast op de aangrenzende rijstrook rijdt, waardoor veranderen van rijstrook niet mogelijk is;

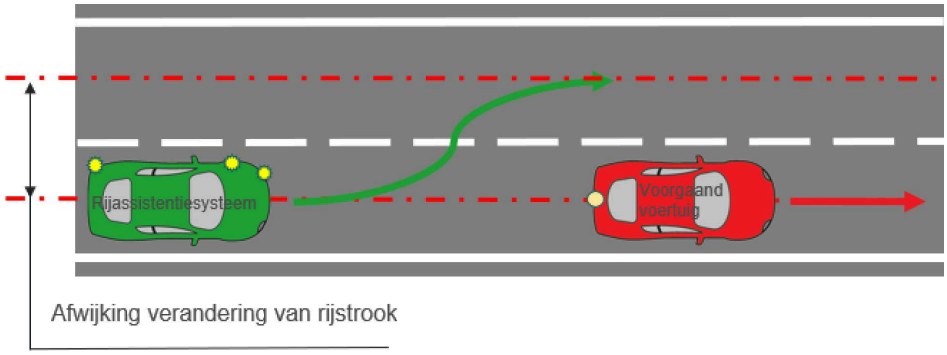
d) in een scenario waarin het systeem reageert op een ander voertuig dat van baanvak begint te wisselen en zich naar dezelfde ruimte binnen de doelrijstrook begeeft, om een potentieel risico op botsingen te voorkomen.

4.2.5.1.4. Door het systeem geïnitieerde veranderingen van rijstrook

4.2.5.1.4.1. Basistest: de test moet de mogelijkheden voor door het systeem geïnitieerde veranderingen van rijstrook, zoals opgegeven door de fabrikant, bevestigen.

4.2.5.1.4.1.1. Het testvoertuig moet een volledige verandering van rijstrook (zijwaartse verplaatsing van 3,5 m) in de aangrenzende rijstrook uitvoeren nadat het systeem de procedure voor verandering van rijstrook heeft geïnitieerd.

4.2.5.1.4.1.2. Het testvoertuig en het voorgaande voertuig moeten gedurende ten minste twee seconden vóór het functionele deel van de test in een rechte lijn in dezelfde richting rijden, waarbij de afwijking tussen de hartlijn van het voorgaande voertuig en het testvoertuig niet meer dan 1 m bedraagt.



4.2.5.1.4.2. Uitgebreide test: de test moet aantonen dat het systeem de bestuurder kan helpen bij het veilig veranderen van rijstrook:

a) met andere snelheidsverschillen tussen het voorgaande voertuig en het testvoertuig;

b) op wegen zonder fysieke afscheiding, en/of

c) op wegen waar voetgangers en fietsers niet verboden zijn.

4.2.5.1.4.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd:

a) op een weg met tegemoetkomend of inhalend verkeer in de doelrijstrook;

b) met verschillende weggebruikers die van achteren naderen;

c) met een voertuig dat ernaast op de aangrenzende rijstrook rijdt, waardoor veranderen van rijstrook niet mogelijk is;

d) in een scenario waarin het systeem reageert op een ander voertuig dat van baanvak begint te wisselen en zich naar dezelfde ruimte binnen de doelrijstrook begeeft, om een potentieel risico op botsingen te voorkomen.

4.2.5.2. Mogelijkheid om te reageren op een andere weggebruiker die overeenkomt met de opgegeven operationele domeinen

4.2.5.2.1. Stilstaande voorligger op een recht weggedeelte

4.2.5.2.1.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een stilstaande voorligger op een recht weggedeelte bevestigen.

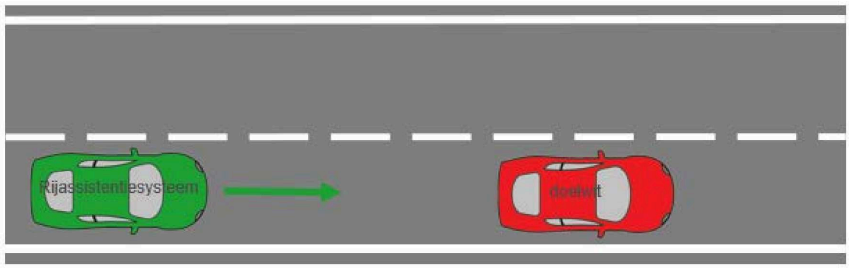
4.2.5.2.1.1.1. Het testvoertuig moet het stilstaande doelwit in rechte lijn benaderen gedurende ten minste 2 seconden vóór het functionele deel van de test, met een afwijking van het testvoertuig tot de hartlijn van niet meer dan 0,5 m.

4.2.5.2.1.1.2. Het functionele deel van de test moet beginnen met:

a) het testvoertuig dat met de vereiste testsnelheid rijdt, binnen de in dit punt voorgeschreven toleranties en zijwaartse afwijking, en

b) een afstand die overeenkomt met een tijd van ten minste 4 seconden voordat het DCAS-voertuig op het doelwit begint te reageren.

4.2.5.2.1.2. Tussen het begin van het functionele deel van de test en het ingrijpen van het systeem moeten de toleranties in acht worden genomen.



4.2.5.2.1.3. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een stilstaande voorligger op een recht weggedeelte niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.1.3.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een stilstaand voertuig van een ander type of een andere categorie;

b) een stilstaand voertuig dat zich op een grotere afwijking van de hartlijn van het testvoertuig bevindt;

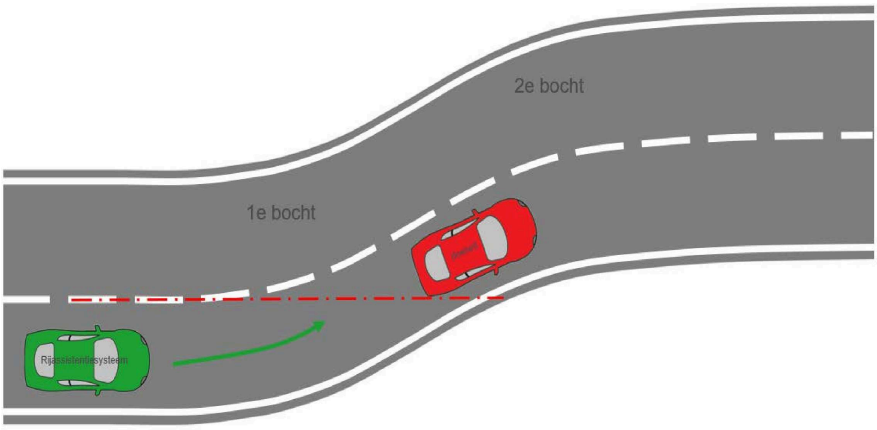
c) een stilstaand voertuig gericht naar het testvoertuig voor systemen die buiten de snelweg kunnen werken.

4.2.5.2.2. Stilstaande voorligger op een bochtig weggedeelte

4.2.5.2.2.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een stilstaande voorligger op een bochtig weggedeelte bevestigen.

4.2.5.2.2.1.1. Het doelwit moet binnen een afwijking van 0,5 m tussen de hartlijn van het doelvoertuig en de hartlijn van de rijstrook rond de bocht (eerste bocht zoals gedefinieerd in punt 4.2.4.1 van deze bijlage) worden geplaatst, zodat de achterhoek de geëxtrapoleerde rijstrooklijn raakt indien de rechte zou voortlopen.

4.2.5.2.2.1.2. Het testvoertuig moet met een constante snelheid op het rechte baangedeelte van de volledig gemarkeerde rijstrook rijden, waarbij het systeem lang genoeg is ingeschakeld zodat de zijdelingse controle een constante positie binnen de rijstrook kan innemen, vóór het begin van het bochtige weggedeelte.



4.2.5.2.2.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een stilstaande voorligger op een bochtig weggedeelte niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.2.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een stilstaand voertuig van een ander type of een andere categorie;

b) een stilstaand voertuig met een grotere afwijking van de centrale positie van de rijstrook;

c) een hoek van een stilstaand voertuig ten opzichte van de hartlijn van de rijstrook;

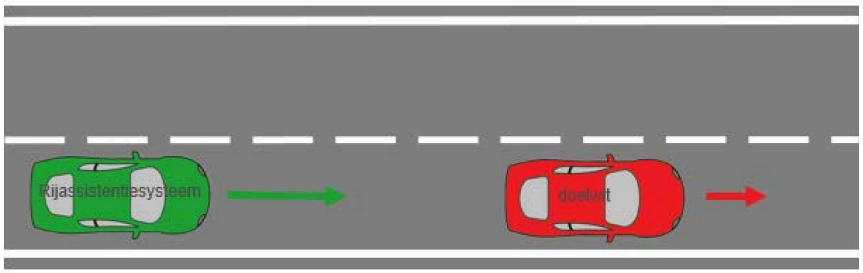
d) een stilstaand voertuig dat in de richting van het testvoertuig is gericht, voor systemen die buiten de snelweg kunnen werken.

4.2.5.2.3. Langzamer rijdende voorligger op een recht weggedeelte

4.2.5.2.3.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een langzamer rijdende voorligger op een recht weggedeelte bevestigen.

4.2.5.2.3.1.1. Het testvoertuig en het doelwit moeten gedurende ten minste twee seconden vóór het functionele deel van de test in rechte lijn in dezelfde richting bewegen, met een afwijking van het testvoertuig tot de hartlijn van niet meer dan 0,5 m.

4.2.5.2.3.1.2. De tests moeten worden uitgevoerd met een langzamer bewegend doelwit voertuig dat 50 km/h langzamer rijdt dan het testvoertuig.



4.2.5.2.3.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een langzamer rijdende voorligger op een recht weggedeelte niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.3.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd:

a) met een langzamer rijdend voertuig van een ander type of een andere categorie;

b) met een langzamer rijdend voertuig dat zich op een grotere afwijking van de hartlijn van het testvoertuig bevindt;

c) met een langzamer rijdend voertuig met een groter snelheidsverschil ten opzichte van de snelheid van het testvoertuig.

4.2.5.2.4. (Voorbehouden)

4.2.5.2.5. Uitvoegen van het voorgaande voertuig

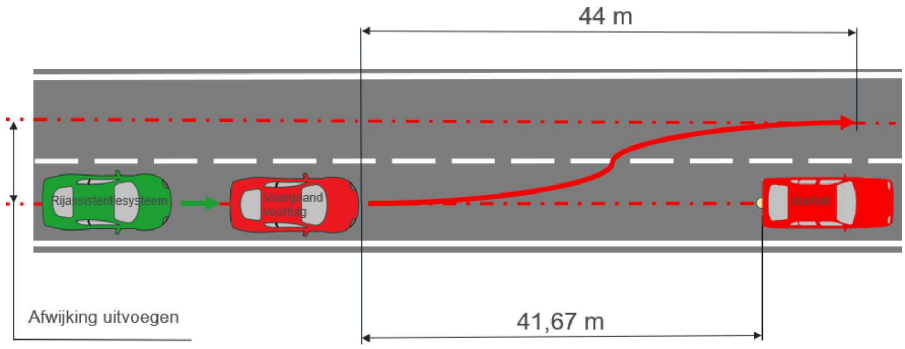
4.2.5.2.5.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor het uitvoegen van het voorgaande voertuig van categorie M_1 bevestigen.

4.2.5.2.5.1.1. Het uitvoegende voertuig moet een volledige verandering van rijstrook (zijdelingse verplaatsing van 3,5 m) naar de aangrenzende rijstrook uitvoeren om het doelwit stilstaand voertuig te vermijden, waarbij de meting achter het doelwit stilstaand voertuig het begin van die verandering van rijstrook aangeeft, en de meting vóór het doelwit stilstaand voertuig het einde van de verandering van rijstrook aangeeft.

4.2.5.2.5.1.2. De aangegeven tijd tot botsing wordt gedefinieerd als de tijd tot botsing van het voorgaande voertuig met het doelwit wanneer het voorgaande voertuig de verandering van rijstrook start. De richtingaanwijzers mogen tijdens de manoeuvre niet door het voorgaande voertuig worden gebruikt.

4.2.5.2.5.1.3. Het uitvoegende voertuig mag niet meer dan ± 0,2 m van zijn vastgestelde baan afwijken.

Uitvoegtest	Testvoer-tuig	Voorgaand voertuig (Categorie M_1)	Manoeuvre voor het veranderen van rijstrook van SOV		
			Dwarsversnelling	Lengte van de verandering van rijstrook	Straal van het draaisegment
Uitvoegen bij tijd tot botsing = 3 s	70 km/h	50 km/h	1,5 m/s²	44 m	130 m



4.2.5.2.5.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor het uitvoegen van het voorgaande voertuig niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.5.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een doelwit stilstaand voertuig van een ander type of een andere categorie;

b) een uitvoegmanoeuvre bij minder dan 3 seconden tijd tot botsing van het voorgaande voertuig;

c) verschillende snelheden van het testvoertuig en het voorgaande voertuig;

d) een verschillende dwarsversnelling van het voorgaande voertuig.

4.2.5.2.6. Invoegen van het voertuig vanuit de aangrenzende rijstrook

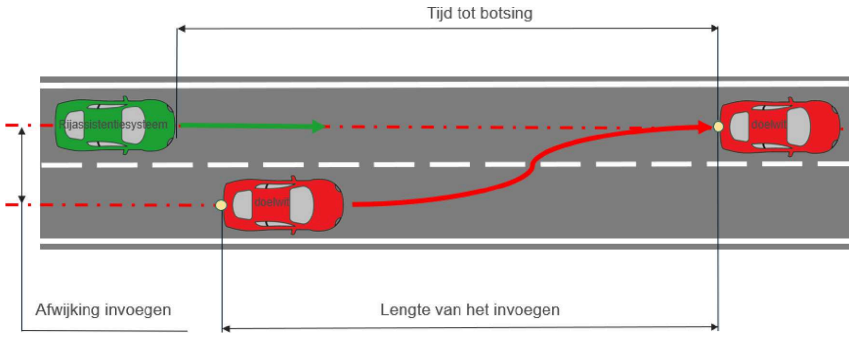
4.2.5.2.6.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor het invoegen van het voertuig vanuit de aangrenzende rijstrook bevestigen.

4.2.5.2.6.1.1. Het doelwit voertuig op de aangrenzende rijstrook moet een volledige verandering van rijstrook (dwarsverplaatsing van 3,5 m) naar de rijstrook van het testvoertuig uitvoeren.

4.2.5.2.6.1.2. De aangegeven tijd tot botsing wordt gedefinieerd als de tijd tot botsing op het moment dat het doelwit de manoeuvre heeft voltooid om van rijstrook te veranderen, waarbij het achterste middelpunt van het doelwit voertuig zich in het midden van de rijstrook van het testvoertuig bevindt.

4.2.5.2.6.1.3. Het invoegende voertuig mag niet meer dan ± 0,2 m van zijn vastgestelde baan afwijken.

Invoegtest (punt 4.2.5.2.6.1.2)	Testvoertuig	Globaal doelwit voertuig	Manoeuvre van het globale doelwit voertuig om van rijstrook te veranderen		
			Dwarsversnelling	Lengte van de verandering van rijstrook	Straal van het draaisegment
Type 1 — invoegen bij tijd tot botsing = 0 s	50 km/h	10 km/h	0,5 m/s²	14 m	15 m
Type 2 — invoegen bij tijd tot botsing = 1,5 s	120 km/h	70 km/h	1,5 m/s²	60 m	250 m



4.2.5.2.6.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor het invoegen van het voertuig vanaf de aangrenzende rijstrook niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.6.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een invoegend voertuig van een ander type of een andere categorie;

b) een invoegmanoeuvre bij een andere waarde voor de tijd tot botsing;

c) verschillende snelheden van het testvoertuig en het doelwit;

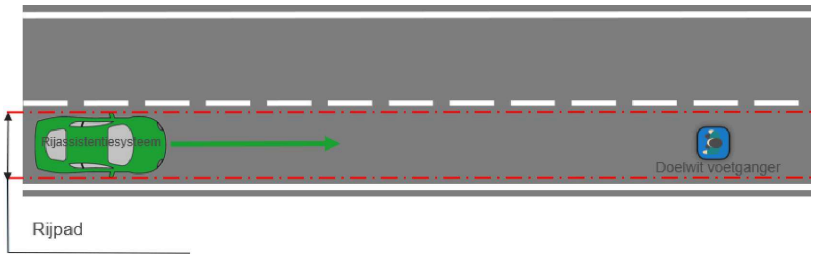
d) verschillende dwarsversnelling van het doelwit.

4.2.5.2.8. Doelwit stilstaande voetganger verderop in de rijstrook

4.2.5.2.8.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een stilstaande voetganger bevestigen.

4.2.5.2.8.1.1. Het doelwit voetganger moet binnen de rijbaan van het testvoertuig worden geplaatst, van het testvoertuig af gericht.

4.2.5.2.8.1.2. Het testvoertuig moet het inslagpunt met het doelwit voetganger in rechte lijn benaderen gedurende ten minste twee seconden vóór het functionele deel van de test.



4.2.5.2.8.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een stilstaande voetganger niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.8.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een doelwit voetganger dat zich binnen de rijstrook maar buiten de rijbaan van het testvoertuig bevindt;

b) een doelwit voetganger dat in een andere richting is gericht;

c) een doelwit voetganger van een andere grootte;

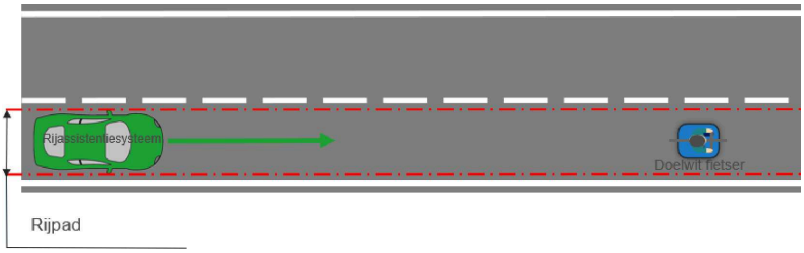
d) een andere snelheid van het testvoertuig.

4.2.5.2.9. Doelwit stilstaande fiets verderop in de rijstrook

4.2.5.2.9.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem bevestigen voor een stilstaand doelwit en eventuele zijdelingse bewegingen rond het doelwit, indien van toepassing.

4.2.5.2.9.1.1. Het doelwit fiets moet binnen de rijbaan van het testvoertuig worden geplaatst, van het testvoertuig af gericht.

4.2.5.2.9.1.2. Het testvoertuig moet het inslagpunt met het doelwit fiets in rechte lijn benaderen gedurende ten minste twee seconden vóór het functionele deel van de test.



4.2.5.2.9.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een stilstaande fiets niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.9.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een doelwit fiets met verschillende afwijkingen tot het doelwit dat zich buiten de rijbaan van het testvoertuig bevindt;

b) een doelwit fiets dat in een andere richting is gericht;

c) een andere snelheid van het testvoertuig;

d) een doelwit fiets gericht naar het testvoertuig.

4.2.5.2.10. Doelwit voetganger dat de baan van het testvoertuig doorkruist

4.2.5.2.10.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een doelwit overstekende voetganger bevestigen.

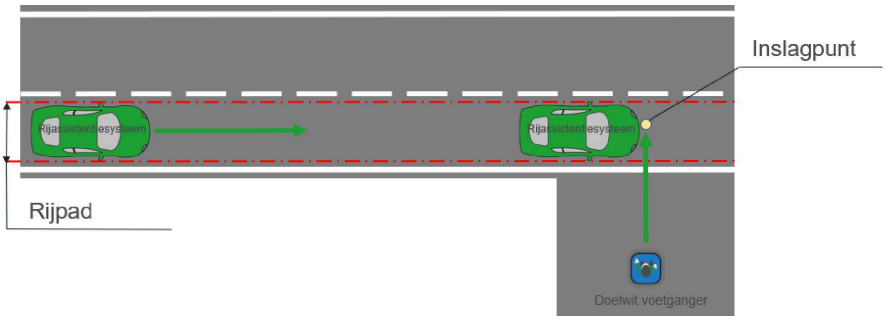
4.2.5.2.10.1.1. Het functionele deel van de test moet beginnen met:

a) het testvoertuig dat met de vereiste testsnelheid rijdt, met inachtneming van de in dit punt voorgeschreven toleranties en zijdelingse afwijking, en

b) een afstand die overeenkomt met een tijd tot botsing van ten minste 4 seconden van het doelwit.

4.2.5.2.10.1.2. Tussen het begin van het functionele deel van de test en het ingrijpen van het systeem moeten de toleranties in acht worden genomen.

4.2.5.2.10.1.3. Het doelwit voetganger moet zich verplaatsen in een rechte lijn loodrecht op de rijrichting van het testvoertuig, met een constante snelheid van 5 km/h + 0/– 0,4 km/h, en begint niet voordat het functionele deel van de test is begonnen. De positie van het doelwit voetganger moet zodanig worden gecoördineerd met het testvoertuig dat het inslagpunt van het doelwit voetganger aan de voorkant van het testvoertuig zich op de lengtehartlijn van het testvoertuig bevindt, met een tolerantie van niet meer dan 0,2 m, indien het testvoertuig gedurende het hele functionele deel van de test op de voorgeschreven testsnelheid blijft en niet remt.



4.2.5.2.10.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een doelwit overstekende voetganger niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.10.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd:

a) een doelwit voetganger van een andere grootte;

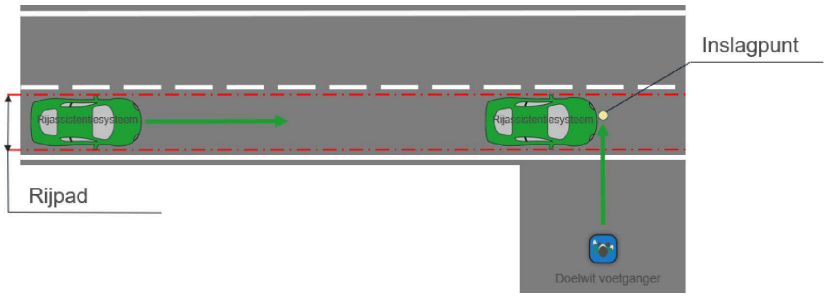
b) een doelwit voetganger dat met een andere, maar constante snelheid beweegt;

c) een andere hoek van de baan van het doelwit voetganger ten opzichte van de baan van het testvoertuig.

4.2.5.2.11. Fiets die de baan van het testvoertuig doorkruist

4.2.5.2.11.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een doelwit overstekende fiets bevestigen.

4.2.5.2.11.1.1. Het doelwit fiets moet zich verplaatsen in een rechte lijn loodrecht op de rijrichting van het testvoertuig, met een constante snelheid van 15 km/h + 0/– 1 km/h, en begint niet voordat het functionele deel van de test is begonnen. Tijdens de acceleratiefase van het doelwit fiets vóór het functionele deel van de test moet het doelwit fiets worden gehinderd. De positie van het doelwit fiets moet zodanig worden gecoördineerd met het testvoertuig dat het inslagpunt van het doelwit fiets aan de voorkant van het testvoertuig zich op de lengtehartlijn van het testvoertuig bevindt, met een tolerantie van niet meer dan 0,2 m, indien het testvoertuig gedurende het hele functionele deel van de test op de voorgeschreven testsnelheid blijft en niet remt.



4.2.5.2.11.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een doelwit overstekende fiets niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.11.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een doelwit fiets dat met een andere, maar constante snelheid rijdt;

b) een andere hoek van het fietspad dan de baan van het testvoertuig;

c) een andere afwijking.

4.2.5.2.12. Doelwit voetganger dat op een kruispunt de baan van het testvoertuig doorkruist

4.2.5.2.12.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een doelwit overstekende voetganger op een kruispunt bevestigen.

4.2.5.2.12.1.1. Het functionele deel van de test moet beginnen met:

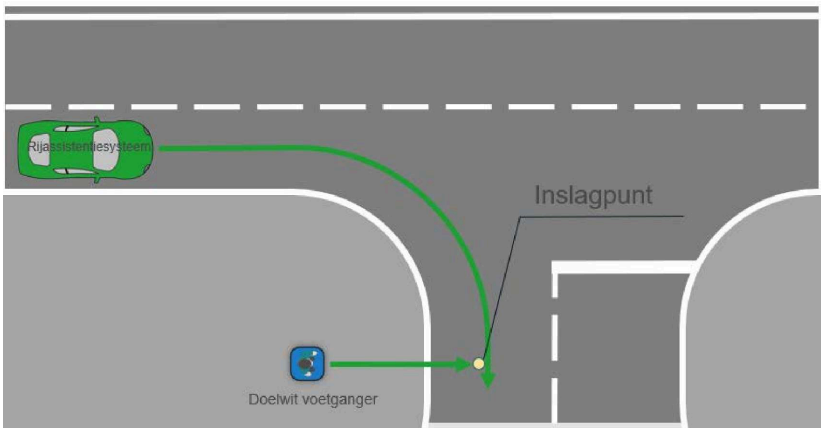
a) het testvoertuig dat met de vereiste testsnelheid en binnen de in dit punt voorgeschreven zijdelingse afwijking rijdt, en

b) een afstand die overeenkomt met een tijd tot botsing van ten minste 4 seconden van het doelwit.

4.2.5.2.12.1.3. Tussen het begin van het functionele deel van de test en het ingrijpen van het systeem moeten de toleranties in acht worden genomen.

4.2.5.2.12.1.4. Het doelwit voetganger moet zich verplaatsen in een rechte lijn met een constante snelheid van 5 km/h + 0/– 0,4 km/h, en begint niet voordat het functionele deel van de test is begonnen. De positie van het doelwit voetganger moet zodanig worden gecoördineerd met het testvoertuig dat het inslagpunt van het doelwit voetganger aan de voorkant van het testvoertuig zich op de lengtehartlijn van het testvoertuig bevindt, met een tolerantie van niet meer dan 0,2 m, indien het testvoertuig gedurende het hele functionele deel van de test op de voorgeschreven testsnelheid blijft en niet remt.

4.2.5.2.12.1.5. De test moet worden uitgevoerd met het doelwit voetganger evenwijdig aan de kant van het testvoertuig volgens onderstaand schema.



4.2.5.2.12.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een overstekend voetgangersdoelwit op een kruispunt niet op onredelijke wijze wijzigt. Er moeten maximaal vier verschillende scenario's worden uitgevoerd in de nabijheid van het voetgangersdoelwit dat aan weerszijden van de weg beweegt.

4.2.5.2.12.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een voetgangersdoelwit van een andere grootte;

b) een voetgangersdoelwit dat zich met een andere maar constante snelheid voortbeweegt;

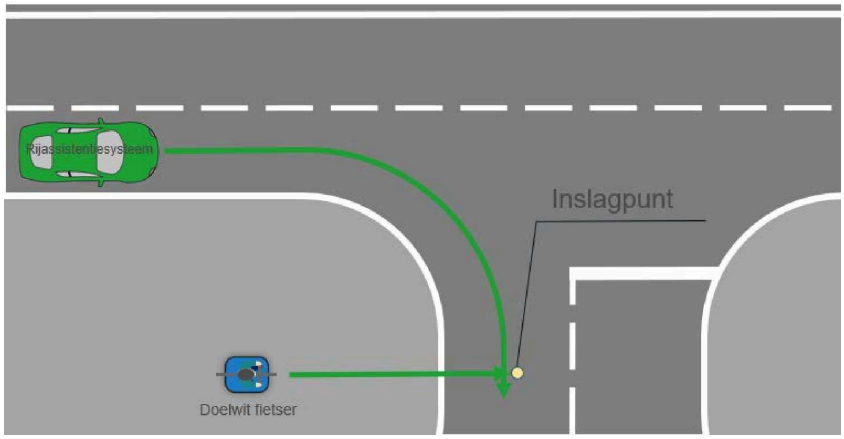
c) een voetgangersdoelwit dat op een ander botspunt met het voertuig botst of het voertuig ontwijkt;

d) een variatie van de zichtbaarheidsomstandigheden (bv. 's nachts), naargelang de opgegeven systeemgrenzen.

4.2.5.2.13. Fietsdoelwit dat op een kruispunt de baan van het testvoertuig doorkruist

4.2.5.2.13.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem voor een doelwit overstekende fiets op een kruispunt bevestigen.

4.2.5.2.13.1.1. Het doelwit fiets moet zich verplaatsen in een rechte lijn loodrecht op de rijrichting van het testvoertuig, met een constante snelheid van 15 km/h + 0/– 1 km/h, en begint niet voordat het functionele deel van de test is begonnen. Tijdens de acceleratiefase van het doelwit fiets vóór het functionele deel van de test moet het doelwit fiets worden gehinderd. De positie van het doelwit fiets moet zodanig worden gecoördineerd met het testvoertuig dat het inslagpunt van het doelwit fiets aan de voorkant van het testvoertuig zich op de lengtehartlijn op niet meer dan 0,2 m van het testvoertuig bevindt, indien het testvoertuig gedurende het hele functionele deel van de test op de voorgeschreven testsnelheid blijft en niet remt.



4.2.5.2.13.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een doelwit overstekende fiets op een kruispunt niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.13.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) een doelwit fiets dat met een andere, maar constante snelheid rijdt;

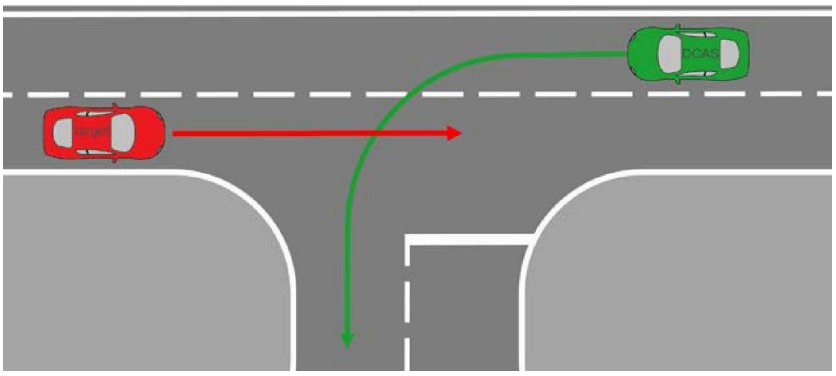
b) een doelwit fiets dat botst met het voertuig op een andere botspositie of het voertuig ontwijkt.

4.2.5.2.14. Het testvoertuig slaat af en doorkruist de baan van een tegemoetkomend voertuig

4.2.5.2.14.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem in geval van een tegemoetkomend voertuigdoelwit wanneer het testvoertuig op een kruispunt afslaat, bevestigen.

4.2.5.2.14.1.1. Het testvoertuig moet het botspunt met een ander voertuigdoelwit (personenauto of motorfiets) benaderen in een aanvankelijk rechte lijn, gevolgd door een afslag op een kruispunt om de voorste randen van een voertuigdoelwit te kruisen met een zijdelingse positie die een overlapping van 50 % van de breedte van het testvoertuig oplevert.

4.2.5.2.14.1.2. Het doelwit moet naderen met een snelheid van maximaal 60 km/h, afhankelijk van de opgegeven systeemgrenzen.



4.2.5.2.14.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een tegemoetkomend voertuigdoelwit terwijl het testvoertuig op een kruispunt afslaat, niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.14.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) verschillende typen of categorieën doelvoertuigen;

b) verschillende overlappingen;

c) een verschillende rijstrookpositie van beide voertuigen;

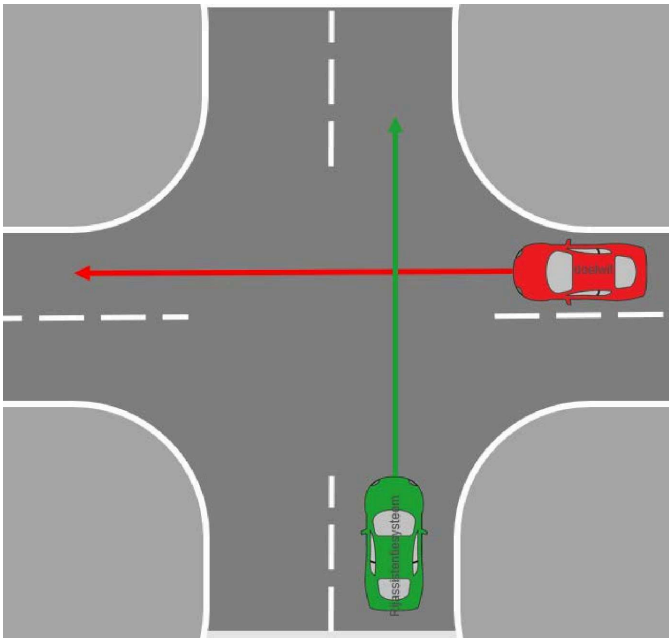
d) de doelrijstrook (gedeeltelijk) geblokkeerd.

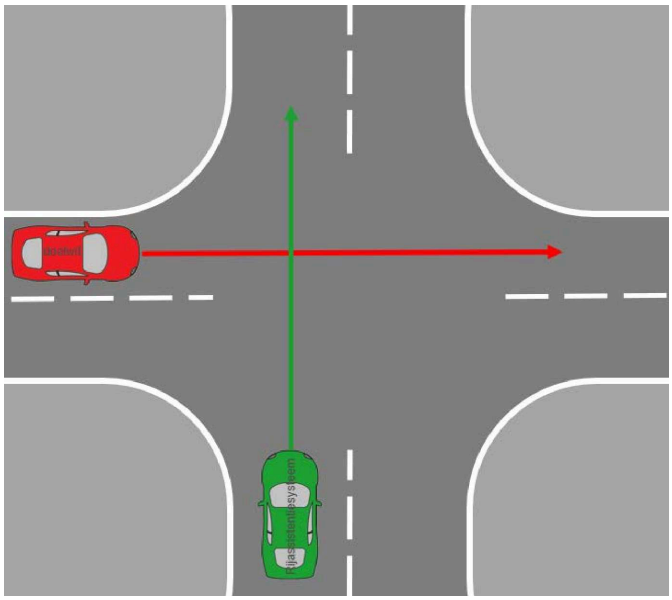
4.2.5.2.15. Het testvoertuig doorkruist op een kruispunt de rechte baan van het doelwit voertuig

4.2.5.2.15.1. Basistest: de test moet het opgegeven reactievermogen van het systeem bevestigen om een doelwit overstekend voertuig dat een kruispunt recht oprijdt, te herkennen en de voorrang te bieden.

4.2.5.2.15.1.1. Het testvoertuig moet het inslagpunt met een ander doelwit voertuig (personenauto of motorfiets) in een aanvankelijk rechte lijn benaderen, op een kruispunt van hetzij de naaste zijrichting of de verre zijrichting, om met de zijde van het doelvoertuig op 25 % van de lengte van het doelwit met het midden van de voorzijde van het testvoertuig te botsen.

4.2.5.2.15.1.2. Het doelwit moet naderen met een snelheid van maximaal 60 km/h, afhankelijk van de opgegeven systeemgrenzen. Het testvoertuig wordt geacht voorrang te geven.





4.2.5.2.15.2. Uitgebreide test: uit de test moet blijken dat het systeem de controlestrategie voor een doelwit overstekend voertuig dat een kruispunt recht oprijdt, niet op onredelijke wijze wijzigt.

4.2.5.2.15.2.1. De test moet ten minste worden uitgevoerd met:

a) verschillende soorten of categorieën doelvoertuigen;

b) verschillende overlappingen;

c) verschillende rijstrookposities van het testvoertuig en de doelvoertuigen.

4.3. Verificatie van de openbare weg

4.3.1. De plaats en keuze van de testroute, het tijdstip van de dag en de omgevingsomstandigheden worden door de typegoedkeuringsinstantie bepaald. De verificatie van de openbare weg moet betrekking hebben op de verschillende tijdstippen van de dag en de lichtintensiteit, afhankelijk van de systeemgrenzen. De verificatie moet scenario's omvatten waarin het systeem naar verwachting uitdagende scenario's zal ervaren (bv. sterke krommingen, snelheidsveranderingen als gevolg van variabele infrastructuur- en verkeersomstandigheden, variabel gedrag van het voorgaande voertuig, variabele snelheidsbeperkingen) en om de grenswaarden van de opgegeven systeemgrenzen te benaderen (bv. veranderingen in de zichtbaarheid of de wegomstandigheden, gepland of plotseling einde van de systeemgrenzen).

4.3.2. De duur van tests op de openbare weg moet zodanig zijn dat de werking van het systeem kan worden geregistreerd en beoordeeld overeenkomstig alle relevante delen van de in de punten 5 en 6 beschreven specificatie, met uitzondering van veiligheidskritieke en storingsgerelateerde scenario's.

4.3.3. Testscenario's om het gedrag van het systeem bij andere door de bestuurder of het systeem geïnitieerde manoeuvres te beoordelen

4.3.3.1. Bij de verificatie op de openbare weg moeten de testscenario's in de onderstaande tabel worden opgenomen om het gedrag van het systeem onder normale reële bedrijfsomstandigheden te beoordelen.

De routering moet zo worden gepland dat zij de testscenario's omvat die relevant zijn volgens de verklaring van de fabrikant in bijlage 3 bij dit VN-reglement.

Het door de typegoedkeuringsinstantie opgestelde testplan moet de scenario's omvatten om de specifieke capaciteit in verschillende omstandigheden te beoordelen.

4.3.3.2. Bovendien moet de fabrikant bewijs leveren van het gedrag van het systeem in elk type scenario dat relevant is volgens de verklaring van de fabrikant in bijlage 3 bij dit VN-reglement (bv. op basis van virtuele tests).

Categorie	Soort scenario	Specifieke referentievoorschriften (niet-uitputtende lijst)
Andere manoeuvres	Het voertuig een rijstrook doen kiezen	Punten 6.3.1-6.3.9.4
	Een rotonde oprijden of een afslag nemen bij het navigeren op een rotonde	
	Het voertuig zijn rijstrook doen verlaten wanneer deze manoeuvre geen verandering van rijstrook is	
	Het voertuig een bocht doen nemen	
	Het voertuig laten vertrekken uit of aankomen in een geparkeerde positie	
Andere door het systeem geïnitieerde manoeuvres	Het voertuig een rijstrook doen kiezen	(Voorbehouden)
	Een rotonde oprijden of een specifieke afslag nemen bij het navigeren op een rotonde	
	Het voertuig zijn rijstrook doen verlaten wanneer deze manoeuvre geen verandering van rijstrook is	
	Het voertuig een bocht doen nemen	
	Het voertuig laten vertrekken uit of aankomen in een geparkeerde positie	

4.3.4. Voor alle andere relevante soorten scenario's op basis van de door de fabrikant overeenkomstig bijlage 3 opgegeven systeemcapaciteit en systeemgrenzen die tijdens de tests op de openbare weg niet konden worden aangetroffen, moet de fabrikant naar tevredenheid van de typegoedkeuringsinstantie het passende bewijs van de validatie van het interne systeem van de fabrikant verstrekken.

4.3.5. De verificatierit moet worden geregistreerd en, indien nodig, wordt het testvoertuig voorzien van extra apparatuur die geen storing veroorzaakt. De typegoedkeuringsinstantie kan datakanalen registreren, of logbestanden daarvan opvragen, die door het systeem worden gebruikt of gegenereerd indien dit noodzakelijk wordt geacht voor de evaluatie na de test.

4.3.6. Aanbevolen wordt de verificatie op de openbare weg uit te voeren zodra het systeem alle in deze bijlage beschreven tests op de proefbaan heeft doorstaan en na voltooiing van bijlage 3.

BIJLAGE 5

Beginselen voor de geloofwaardigheidsbeoordeling voor het gebruik van de virtuele toolchain om het rijassistentiesysteem te valideren

1. Algemeen

1.1. Aanbevolen wordt om de toolchain voor modellering en simulatie te gebruiken voor virtuele tests indien de geloofwaardigheid ervan wordt aangetoond door de geschiktheid ervan voor het beoogde doel te beoordelen. Aanbevolen wordt om geloofwaardigheid te bereiken door vijf eigenschappen van modellering en simulatie te onderzoeken en te beoordelen:

a) capaciteit — wat kan modellering en simulatie doen en wat zijn de daaraan verbonden risico's;

b) nauwkeurigheid — hoe goed worden doelgegevens gereproduceerd bij modellering en simulatie;

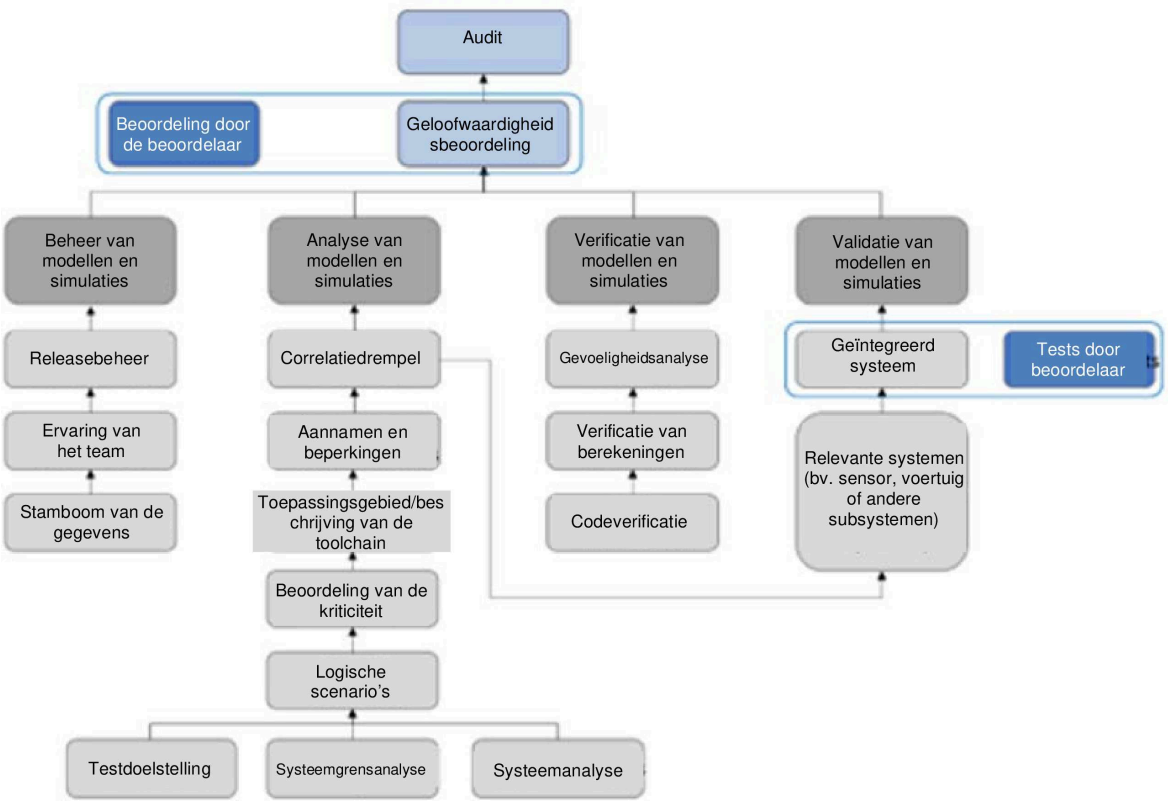
c) juistheid — hoe robuust zijn de gegevens van modellering en simulatie en de algoritmen in de tools;

d) bruikbaarheid — welke opleiding en ervaring is nodig en wat is de kwaliteit van het proces dat het gebruik ervan beheert;

e) geschikt voor het beoogde doel — hoe geschikt is de toolchain van modellering en simulatie voor de beoordeling van het rijassistentiesysteem binnen de systeemgrenzen ervan.

Figuur A5/1

Grafische voorstelling gegeven van de verbanden tussen de onderdelen van het kader voor de geloofwaardigheidsbeoordeling.



1.2. Geloofwaardigheid vereist daarom een uniforme methode om deze eigenschappen te onderzoeken en vertrouwen te krijgen in de resultaten van modellering en simulatie. Het kader voor de geloofwaardigheidsbeoordeling biedt een manier om de geloofwaardigheid van modellering en simulatie te beoordelen en te melden op basis van kwaliteitscriteria waarbij een indicatie van de mate van vertrouwen in de resultaten kan worden aangegeven.

Met andere woorden, de geloofwaardigheid wordt bepaald door een evaluatie van de belangrijkste beïnvloedende factoren die de belangrijkste bijdrage leveren aan het gedrag van de instrumenten van modellering en simulatie en derhalve van invloed zijn op de algehele geloofwaardigheid van de toolchain van modellering en simulatie. De volgende factoren zijn van invloed op de algehele geloofwaardigheid van modellering en simulatie: organisatorisch beheer van de activiteit van modellering en simulatie, ervaring en deskundigheid van het team, de analyse en beschrijving van de gekozen toolset van modellering en simulatie, de stamboom van de gegevens en inputs, verificatie, validatie, karakterisering van de onzekerheid.

Hoe goed elk van deze factoren wordt aangepakt, geeft het kwaliteitsniveau aan dat met de toolchain van modellering en simulatie wordt bereikt. De vergelijking tussen de behaalde niveaus en de vereiste niveaus geeft een kwalitatieve maatstaf voor de geloofwaardigheid van de modellering en simulatie en de geschiktheid ervan om te worden gebruikt voor virtueel testen. In figuur 1 wordt een grafische voorstelling gegeven van het verband tussen de onderdelen van het kader voor de geloofwaardigheidsbeoordeling.

2. Definities

In deze bijlage wordt verstaan onder:

2.1. (voorbehouden)

2.2. (voorbehouden)

2.3. “abstractie”: het selecteren van de essentiële aspecten van een bronsysteem of referentiesysteem die in een model of simulatie moeten worden weergegeven, waarbij niet-relevante aspecten buiten beschouwing worden gelaten. Bij abstractie voor modellering wordt ervan uitgegaan dat het beoogde gebruik van de simulatietool er niet significant door zou mogen worden beïnvloed.

2.4. “test met gesloten circuit (closed loop testing)”: een virtuele omgeving waarin rekening wordt gehouden met de acties van het element in het circuit (element-in-the-loop). Gesimuleerde objecten reageren op de acties van het systeem (bv. systeem dat in interactie staat met een verkeersmodel).

2.5. “deterministisch”: een term die een systeem beschrijft waarvan de ontwikkeling in de tijd precies kan worden voorspeld en waarbij een bepaalde reeks inputstimuli altijd dezelfde output zal opleveren.

2.6. “driver-in-the-loop (DIL)”: wordt gewoonlijk uitgevoerd in een rijsimulator die wordt gebruikt om het ontwerp van de interactie tussen mens en automatisering te testen. DIL bevat onderdelen waarmee de bestuurder de virtuele omgeving kan bedienen en ermee kan communiceren.

2.7. “hardware-in-the-loop (HIL)”: de definitieve hardware van een specifiek voertuigsubsysteem waarop de definitieve software draait met input en output die verbonden zijn met een simulatieomgeving om virtuele tests uit te voeren. HIL-tests bieden een manier om sensoren, actuatoren en mechanische onderdelen zodanig te reproduceren dat alle I/O-onderdelen van de elektronische regeleenheden die worden getest, met elkaar worden verbonden, lang voordat het uiteindelijke systeem wordt geïntegreerd.

2.8. “model”: een beschrijving of voorstelling van een systeem, entiteit, verschijnsel of proces.

2.9. “modelkalibratie”: het aanpassen van numerieke of modelleringsparameters in het model om de overeenstemming met een referent te verbeteren.

2.10. “modelparameter”: numerieke waarde die wordt gebruikt om de karakterisering van een systeemfunctionaliteit te ondersteunen. Een modelparameter heeft een waarde die niet rechtstreeks in de reële wereld kan worden waargenomen, maar die moet worden afgeleid van gegevens die in de werkelijke wereld zijn verzameld (tijdens de modelkalibratie).

2.11. “model-in-the-loop (MIL)”: een aanpak die een snelle algoritmische ontwikkeling mogelijk maakt zonder specifieke hardware. Bij dit ontwikkelingsniveau gaat het meestal om kaders voor abstractiesoftware op hoog niveau die draaien op computersystemen voor algemeen gebruik.

2.12. “test met open circuit (open loop testing)”: een virtuele testbenadering waarbij een eenheid voor gegevensverstrekking input geeft aan een rijassistentiesysteem. Er is geen feedback tussen het rijassistentiesysteem en de omgeving via de inputstimuli, zodat het circuit “open” is. De eenheid voor gegevensverstrekking kan een geregistreerde verkeerssituatie terugspelen, bijvoorbeeld vanaf een rit in de werkelijkheid. Omgevingsgegevens kunnen ook worden gegenereerd (simulatorbenadering) of gemeten (schaduwmodus) tijdens het testen.

2.13. “probabilistisch”: een term die betrekking heeft op niet-deterministische gebeurtenissen waarvan de uitkomsten worden beschreven aan de hand van een mate van waarschijnlijkheid.

2.14. “proefbaan of testbaan”: een fysieke testfaciliteit die gesloten is voor het verkeer en waar de prestaties van een rijassistentiesysteem op het echte voertuig kunnen worden onderzocht. Verkeersdeelnemers kunnen worden geïntroduceerd via sensorstimulatie of via dummyapparaten die op de baan worden aangebracht.

2.15. “sensorstimulatie”: een techniek waarbij artificieel gegenereerde signalen aan het te testen element worden afgegeven om het ertoe aan te zetten het resultaat te genereren dat nodig is voor verificatie van de reële wereld, opleiding, onderhoud of voor onderzoek en ontwikkeling.

2.16. “simulatie”: de nabootsing van de werking van een reëel proces of systeem in de loop van de tijd.

2.17. “simulatietoolchain”: een combinatie van simulatie-instrumenten die worden gebruikt om de validatie van een rijassistentiesysteem te ondersteunen.

2.18. “software-in-the-loop (SIL)”: hier wordt de toepassing van het ontwikkelde model geëvalueerd op computersystemen voor algemeen gebruik. Bij deze stap kan gebruik worden gemaakt van een volledige software-uitvoering die zeer dicht bij de definitieve software-uitvoering ligt. SIL-tests worden gebruikt om een testmethode te beschrijven waarbij uitvoerbare codes zoals algoritmen (of zelfs een volledige controllerstrategie) worden getest binnen een modelleringsomgeving die kan helpen de software aan te tonen of te testen.

2.19. “stochastisch”: een proces dat een of meer willekeurige variabelen omvat. Heeft betrekking op kans of waarschijnlijkheid.

2.20. “validatie van het simulatiemodel”: het proces waarbij wordt bepaald in welke mate een simulatiemodel een nauwkeurige weergave van de reële wereld is vanuit het oogpunt van het beoogde gebruik van het instrument.

2.21. “vehicle in-the-loop (VIL)”: een fusieomgeving van een reëel testvoertuig in de reële wereld en in een virtuele omgeving. Deze kan de dynamiek van het voertuig weerspiegelen op hetzelfde niveau als de reële situatie en kan worden gebruikt op een voertuigtestbank of op een proefbaan.

2.22. “verificatie van het simulatiemodel”: het proces waarbij wordt bepaald in hoeverre een simulatiemodel of een virtueel testinstrument in overeenstemming is met de voorschriften en specificaties ervan zoals beschreven in de conceptuele of wiskundige modellen of in andere constructen.

2.23. “virtueel testen”: het testen van een systeem met behulp van een of meer simulatiemodellen.

3. Beheer van modellering en simulatie

3.1. De levenscyclus van modellering en simulatie is een dynamisch proces met frequente releases die behoren te worden gemonitord en gedocumenteerd. Daarom wordt aanbevolen om beheersactiviteiten op te zetten om het systeem van modellering en simulatie te ondersteunen door middel van typische productbeheerprocessen. In dit deel behoort relevante informatie te worden verstrekt over de volgende aspecten.

3.2. Aanbevolen wordt dat in dit deel:

a) de wijzigingen binnen de releases van de toolchain van modellering en simulatie worden beschreven;

b) de overeenkomstige schikking van software (bv. specifiek(e) softwareproduct en -versie) en hardware, bv. X-In the Loop (XiL-configuratie), wordt toegekend;

c) de interne evaluatieprocessen worden geregistreerd waarbij de nieuwe releases zijn aanvaard;

d) ondersteuning wordt geboden tijdens de volledige gebruiksduur van de virtuele test.

3.3. Releasebeheer

3.3.1. Aanbevolen wordt dat elke versie van de toolchain die wordt gebruikt om gegevens voor certificeringsdoeleinden vrij te geven, wordt opgeslagen. De virtuele modellen die het testinstrument vormen, moeten worden gedocumenteerd aan de hand van de overeenkomstige validatiemethoden en aanvaardingsdrempels om de algehele geloofwaardigheid van de toolchain te ondersteunen. De ontwikkelaar behoort een methode op te stellen en te handhaven om de gegenereerde gegevens te traceren tot de overeenkomstige versie van de toolchain.

3.3.2. Kwaliteitscontrole van virtuele gegevens. De volledigheid, nauwkeurigheid en consistentie van de gegevens worden gewaarborgd tijdens alle releases en tijdens de volledige levensduur van een instrument of toolchain ter ondersteuning van de verificatie- en validatieprocedures.

3.4. Ervaring en deskundigheid van het team

3.4.1. Hoewel ervaring en deskundigheid binnen een organisatie al in algemene zin aan de orde zijn gekomen, is het belangrijk om vast te stellen op welke grondslag het vertrouwen in de specifieke ervaring en deskundigheid voor activiteiten inzake modellering en simulatie berust.

3.4.2. De geloofwaardigheid van modellering en simulatie hangt immers niet alleen af van de kwaliteit van de simulatiemodellen, maar ook van de ervaring en deskundigheid van het personeel dat betrokken is bij de validatie en het gebruik van modellering en simulatie. Zo zal een goed begrip van de beperkingen en van het validatiedomein voorkomen dat modellering en simulatie worden misbruikt of dat de resultaten ervan verkeerd worden geïnterpreteerd.

3.4.3. Het is belangrijk om te bepalen op welke basis de fabrikant vertrouwen heeft in de ervaring en deskundigheid van:

a) de teams die de toolchain van modellering en simulatie intern zullen beoordelen en valideren, en

b) de teams die de gevalideerde simulatie voor de uitvoering van virtuele tests zullen gebruiken met het oog op de validatie van het rijassistentiesysteem.

3.4.4. Als de ervaring en deskundigheid van een team goed is, verhoogt dat het vertrouwen en dus de geloofwaardigheid van de modellering en simulatie en de resultaten ervan, door ervoor te zorgen dat rekening wordt gehouden met de menselijke elementen die ten grondslag liggen aan de activiteit van modellering en simulatie en dat de risico's die voortvloeien uit het menselijke aspect van de activiteit, kunnen worden beheerst via het beheersysteem.

3.4.5. Indien de toolchain van de fabrikant inputs van organisaties of producten van buiten zijn eigen team bevat of daarvan afhankelijk is, wordt aanbevolen dat de fabrikant uitleg geeft over de maatregelen die hij heeft genomen om het vertrouwen in de kwaliteit en integriteit van die inputs te beheren en te ontwikkelen.

3.4.6. De ervaring en expertise van het team omvatten twee aspecten:

3.4.6.1. Niveau van de organisatie:

de geloofwaardigheid wordt vastgesteld door het opzetten van processen en procedures voor het identificeren en handhaven van de vaardigheden, kennis en ervaring voor het uitvoeren van activiteiten voor modellering en simulatie. De volgende processen behoren te worden vastgesteld, gehandhaafd en gedocumenteerd:

a) proces om iemands competentie en vaardigheden vast te stellen en te evalueren;

b) proces voor de opleiding van personeel opdat het bekwaam is voor de uitvoering van taken in verband met modellering en simulatie.

3.4.6.2. Niveau van het team:

Zodra een toolchain is afgerond, wordt de geloofwaardigheid ervan voornamelijk bepaald door de vaardigheden en kennis van de teams die de modellering en simulatie eerst zullen valideren en vervolgens gebruiken voor de validatie van het rijassistentiesysteem. De geloofwaardigheid wordt aangetoond door te documenteren dat deze teams voldoende zijn opgeleid om hun taken uit te voeren.

De fabrikant zou daartoe:

a) de basis moeten verstrekken voor zijn vertrouwen in de ervaring en deskundigheid van de persoon die/het team dat de toolchain van modellering en simulatie valideert;

b) de basis moeten verstrekken voor zijn vertrouwen in de ervaring en deskundigheid van de persoon die/het team dat de simulatie gebruikt om virtuele tests uit te voeren om het rijassistentiesysteem te valideren.

3.4.6.3. De fabrikant zou daartoe moeten aantonen hoe hij de beginselen van zijn beheerssystemen, bv. ISO 9001 of een soortgelijke beste praktijk of norm, toepast ten aanzien van de bekwaamheid van zijn organisatie van modellering en simulatie en de personen in die organisatie, alsook de grondslag voor de bepaling. Aanbevolen wordt dat de beoordelaar zijn oordeel over de ervaring en deskundigheid van de organisatie of haar leden niet vervangt door dat van de fabrikant.

3.4.7. Stamboom van gegevens/input

3.4.7.1. De stamboom en traceerbaarheid van de gegevens en inputs die worden gebruikt bij de validatie van de modellering en simulatie, zijn belangrijk. De fabrikant zou over een register moeten beschikken dat de beoordelaar in staat stelt de kwaliteit en geschiktheid ervan te controleren.

3.4.7.2. Beschrijving van de gegevens die voor de validatie van modellering en simulatie zijn gebruikt:

a) de fabrikant zou de gegevens die voor de validatie van de in het instrument of de toolchain opgenomen modellen zijn gebruikt, moeten documenteren en belangrijke kwaliteitskenmerken noteren;

b) de fabrikant zou documentatie moeten verstrekken waaruit blijkt dat de gegevens die zijn gebruikt om de modellen te valideren, betrekking hebben op de beoogde functies die de toolchain moet virtualiseren;

c) de fabrikant zou de kalibratieprocedures moeten documenteren die zijn gebruikt om de parameters van de virtuele modellen af te stemmen op de verzamelde inputgegevens.

3.4.7.3. Effect van de gegevenskwaliteit (bv. gegevensdekking, signaal-ruisverhouding en onzekerheid/vertekening/bemonsteringsfrequentie van de sensoren) op de onzekerheid van de modelparameters

De kwaliteit van de gegevens die voor de ontwikkeling van het model zijn gebruikt, zal van invloed zijn op de schatting en kalibratie van de modelparameters. Onzekerheid in de modelparameters zal een ander belangrijk aspect zijn in de definitieve onzekerheidsanalyse.

3.4.8. Stamboom van gegevens/output

3.4.8.1. De stamboom van de outputgegevens is belangrijk. De fabrikant zou een register moeten bijhouden van de outputs van de toolchain van modellering en simulatie en ervoor zorgen dat deze traceerbaar is tot de inputs en de toolchain van modellering en simulatie die deze heeft geproduceerd. Dit zal deel uitmaken van het bewijsspoor voor de validatie van het rijassistentiesysteem.

3.4.8.2. Beschrijving van de gegevens die door modellering en simulatie zijn gegenereerd

a) De fabrikant zou informatie moeten verstrekken over alle gegevens en scenario's die zijn gebruikt voor de validatie van de virtuele-testtoolchain.

b) De fabrikant zou de uitgevoerde gegevens moeten documenteren en belangrijke kwaliteitskenmerken noteren, bijvoorbeeld aan de hand van de correlatiemethoden.

c) De fabrikant zou outputs van modellering en simulatie moeten traceren naar de overeenkomstige opstelling van modellering en simulatie:

3.4.8.2.1. Effect van de gegevenskwaliteit op de geloofwaardigheid van modellering en simulatie

a) De outputgegevens van modellering en simulatie zouden toereikend moeten zijn om de correcte uitvoering van de validatieoefening te waarborgen. De gegevens zouden de systeemgrenzen die relevant zijn voor de virtuele beoordeling van het rijassistentiesysteem, in voldoende mate moeten weerspiegelen.

b) De outputgegevens zouden een controle van de consistentie/gedegenheid van de virtuele modellen mogelijk moeten maken, eventueel door redundante informatie te benutten.

3.4.8.2.2. Beheer van stochastische modellen

a) Stochastische modellen zouden moeten worden gekarakteriseerd wat hun variantie betreft.

b) Het gebruik van stochastische modellen mag de mogelijkheid van deterministische heruitvoering niet belemmeren.

3.5. Analyse en beschrijving van modellering en simulatie

3.5.1. De analyse en beschrijving van modellering en simulatie zijn bedoeld om de hele toolchain te definiëren en de parameterruimte vast te stellen die door middel van virtuele tests kan worden beoordeeld. Zij bakenen het toepassingsgebied en de beperkingen van de *modellen* en de simulatie-instrumenten af en definiëren de bronnen van onzekerheid die van invloed kunnen zijn op de resultaten ervan.

3.5.2. Algemene beschrijving:

a) de fabrikant zou een beschrijving van de volledige toolchain moeten verstrekken, samen met de wijze waarop de gegevens van modellering en simulatie zullen worden gebruikt ter ondersteuning van de validatiestrategie van het rijassistentiesysteem;

b) de fabrikant zou een duidelijke beschrijving van de testdoelstelling moeten verstrekken.

3.5.3. Aannamen, bekende beperkingen en bronnen van onzekerheid:

a) de fabrikant zou de aannamen voor modellering moeten motiveren die als leidraad hebben gediend voor het ontwerp van de toolchain van modellering en simulatie;

b) de fabrikant zou bewijs moeten leveren van:

i) de wijze waarop de door de fabrikant gedefinieerde aannamen een rol spelen bij het definiëren van de beperkingen van de toolchain;

ii) het vereiste getrouwheidsniveau voor de simulatiemodellen.

c) de fabrikant zou moeten motiveren dat de tolerantie voor de correlatie tussen modellering en simulatie, en de realiteit aanvaardbaar is voor de testdoelstelling;

d) tot slot zou dit deel informatie moeten bevatten over de bronnen van onzekerheid in het model. Dit zal belangrijke input vormen voor de definitieve onzekerheidsanalyse, waarin wordt bepaald hoe de outputs van de toolchain van modellering en simulatie kunnen worden beïnvloed door de verschillende bronnen van onzekerheid van de gebruikte toolchain van modellering en simulatie.

3.5.4. Toepassingsgebied (waartoe dient het model?). Hierin wordt gedefinieerd hoe modellering en simulatie worden gebruikt bij de validatie van het rijassistentiesysteem.

a) De geloofwaardigheid van de virtuele tool zou moeten worden gehandhaafd aan de hand van een duidelijk omschreven toepassingsgebied voor het gebruik van de ontwikkelde toolchain van modellering en simulatie.

b) De mature modellering en simulatie zouden een virtualisatie van de fysische verschijnselen mogelijk moeten maken met een nauwkeurigheidsgraad die overeenstemt met het voor certificering vereiste getrouwheidsniveau. Dit betekent dat de omgeving van modellering en simulatie zal fungeren als “virtuele bewijsgrond” voor tests van het rijassistentiesysteem.

c) Toolchains van modellering en simulatie vereisen specifieke scenario’s en maatstaven voor validatie. De voor validatie gebruikte scenarioselectie zou toereikend moeten zijn, zodat er vertrouwen heerst dat de toolchain op dezelfde wijze zal functioneren in scenario’s die niet in het toepassingsgebied van de validatie waren opgenomen.

d) De fabrikant zou een lijst moeten verstrekken van validatiescenario’s, samen met de beperkingen van de bijbehorende parameterbeschrijving.

e) De analyse van de systeemgrenzen is een cruciale input voor het afleiden van de voorschriften, het toepassingsgebied en de effecten die bij de toolchain van modellering en simulatie in overweging moeten worden genomen om de validatie van het rijassistentiesysteem te ondersteunen.

f) De parameters die voor de scenario’s worden gegenereerd, zullen extrinsieke en intrinsieke gegevens voor de toolchain en de simulatiemodellen definiëren.

3.5.5. Beoordeling van de kriticiteit

3.5.5.1. De simulatiemodellen en de simulatie-instrumenten die in de algehele toolchain worden gebruikt, zouden moeten worden onderzocht op hun gevolgen in geval van een veiligheidsfout in het eindproduct. De voorgestelde aanpak voor de analyse van de kriticiteit is afgeleid van ISO 26262, dat voor een aantal van de in het ontwikkelingsproces gebruikte instrumenten kwalificatie vereist. Om te bepalen hoe kritiek de gesimuleerde gegevens zijn, wordt bij de beoordeling van de kriticiteit rekening gehouden met de volgende parameters:

a) de gevolgen voor de veiligheid van de mens, bv. de ernstklassen in ISO 26262;

b) de mate waarin de resultaten van de toolchains van modellering en simulatie het rijassistentiesysteem beïnvloeden.

3.5.5.2. Onderstaande tabel bevat een voorbeeldmatrix voor de beoordeling van de kriticiteit om deze analyse aan te tonen. De fabrikant mag deze matrix aanpassen aan zijn specifieke gebruiksgeval.

Tabel A5/1

Matrix voor de beoordeling van de kriticiteit

<table>
<tr><td rowspan="4">Invloed op het rijassistentiesysteem</td><td>Belangrijk</td><td rowspan="2">n.v.t.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Gematigd</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Klein</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Verwaarloosbaar</td><td></td><td></td><td colspan="2">n.v.t.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>Verwaarloosbaar</td><td>Klein</td><td>Gematigd</td><td>Belangrijk</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gevolgen voor het besluit</td></tr>
</table>

3.5.5.3. Vanuit het oogpunt van de kriticiteitsbeoordeling zijn de drie mogelijke gevallen voor beoordeling:

a) de modellen of instrumenten die duidelijk in aanmerking komen om de geloofwaardigheidsbeoordeling volledig te volgen;

b) de modellen of instrumenten die al dan niet in aanmerking komen om de geloofwaardigheidsbeoordeling volledig te volgen, naar het oordeel van de beoordelaar;

c) de modellen of instrumenten die de geloofwaardigheidsbeoordeling niet hoeven te volgen.

3.6. Verificatie

3.6.1. Bij de verificatie van modellering en simulatie gaat het om de analyse van de correcte uitvoering van de conceptuele/wiskundige modellen die de algehele toolchain creëren en opbouwen. De verificatie draagt bij tot de geloofwaardigheid van modellering en simulatie doordat zij de zekerheid biedt dat de individuele instrumenten geen onrealistisch gedrag zullen vertonen voor een reeks inputs die niet kunnen worden getest. De procedure is gebaseerd op een aanpak in meerdere stappen die verder wordt beschreven, waaronder codeverificatie, verificatie van berekeningen en gevoeligheidsanalyse.

3.6.2. Codeverificatie

3.6.2.1. Codeverificatie betreft het uitvoeren van tests om aan te tonen dat er geen numerieke/logische gebreken zijn die van invloed zijn op de virtuele modellen.

a) De fabrikant zou de uitvoering van passende codeverificatietechnieken, bv. statische/dynamische codeverificatie, convergentieanalyse en vergelijking met exacte oplossingen, indien van toepassing, moeten documenteren ([1]).

b) De fabrikant zou documentatie moeten verstrekken waaruit blijkt dat de exploratie in het domein van de inputparameters voldoende breed was om de combinaties van parameters vast te stellen waarvoor de instrumenten van modellering en simulatie onstabiel of onrealistisch gedrag vertonen. De dekkingsmaatstaven van combinaties van parameters kunnen worden gebruikt om de vereiste exploratie van het gedrag van het model aan te tonen.

c) Wanneer de gegevens dit toelaten, zou de fabrikant procedures moeten vaststellen voor het controleren van de gedegenheid en de consistentie.

3.6.3. Verificatie van berekeningen

3.6.3.1. De verificatie van berekeningen heeft betrekking op de schatting van numerieke fouten die van invloed zijn op de modellering en simulatie.

a) De fabrikant zou de ramingen van numerieke fouten (bv. beoordelingsfout, afrondingsfout, convergentie van iteratieve procedures) moeten documenteren.

b) Het aantal numerieke fouten zou voldoende beperkt moeten worden gehouden, zodat de validatie niet wordt beïnvloed.

3.6.4. Gevoeligheidsanalyse

3.6.4.1. De gevoeligheidsanalyse heeft tot doel in cijfers uit te drukken hoe de outputwaarden van modellen worden beïnvloed door veranderingen in de inputwaarden ervan en zo de parameters te identificeren die de grootste impact hebben op de resultaten van het simulatiemodel. Het gevoeligheidsonderzoek biedt ook de gelegenheid om te bepalen in hoeverre het simulatiemodel voldoet aan de validatiedrempels wanneer de parameters kleine variaties ondergaan, en speelt dus een fundamentele rol om de geloofwaardigheid van de simulatieresultaten te ondersteunen.

a) De fabrikant zou ondersteunende documentatie moeten verstrekken waaruit blijkt dat de meest kritieke parameters die van invloed zijn op de simulatie-output, zijn geïdentificeerd aan de hand van gevoeligheids-analysetechnieken, bijvoorbeeld door de parameters van het model te verstoren.

b) De fabrikant zou moeten aantonen dat er solide kalibratieprocedures zijn toegepast en dat daarmee de meest kritieke parameters zijn geïdentificeerd en gekalibreerd, wat leidt tot meer geloofwaardigheid van de ontwikkelde toolchain.

c) Uiteindelijk zullen de resultaten van de gevoeligheidsanalyse ook helpen bij het bepalen van de inputs en parameters waarvan de onzekerheidskarakterisering bijzondere aandacht behoeft om de onzekerheid van de simulatieresultaten te kunnen karakteriseren.

3.6.5. Validatie

3.6.5.1. Het kwantitatieve proces om te bepalen in welke mate een model of simulatie een accurate weergave is van de reële wereld vanuit het oogpunt van het beoogde gebruik van modellering en simulatie. Aanbevolen wordt om bij de beoordeling van de geldigheid van een model of simulatie rekening te houden met de volgende elementen:

3.6.5.2. Prestatiewaarden (maatstaven)

a) De prestatiewaarden zijn maatstaven die worden gebruikt om de prestaties van het rijassistentiesysteem in het kader van een virtuele test te vergelijken met de prestaties ervan in de reële wereld. De prestatiewaarden worden vastgesteld tijdens de analyse van modellering en simulatie.

b) Validatiemaatstaven kunnen het volgende omvatten:

i) de analyse van afzonderlijke waarden, bv. detectiesnelheid, ontstekingssnelheid;

ii) evolutie in de tijd, bv. posities, snelheden, versnelling;

([1]) Roy, C. J. (2005). *Review of code and solution verification procedures for computational simulation*. Journal of Computational Physics, 205(1), blz. 131-156.

iii) analyse van veranderingen van toestand, bv. berekeningen van afstand/snelheid, berekening van de tijd tot botsing, beginnen met remmen.

3.6.5.3. Deugdelijkheid van de geschikte maatregelen

a) De analytische kaders die worden gebruikt om reële en simulatiemaatstaven te vergelijken, worden doorgaans afgeleid als kernprestatie-indicatoren (KPI's) die de statistische vergelijkbaarheid tussen twee reeksen gegevens aangeven.

b) Uit de validatie moet blijken dat aan deze KPI's is voldaan.

3.6.5.4. Validatiemethode

a) De fabrikant zou de logische scenario's moeten definiëren die worden gebruikt voor de validatie van de virtuele-testtoolchain. Deze zouden de systeemgrenzen van virtuele tests voor validatie van het rijassistentiesysteem zo veel mogelijk moeten kunnen bestrijken.

b) De precieze methode hangt af van de structuur en het doel van de toolchain. De validatie kan bestaan uit een of meer van de volgende elementen:

i) het valideren van subsysteemmodellen, bv. omgevingsmodel (wegennet, weersomstandigheden, interactie tussen weggebruikers), sensormodellen (radiodetectie en -bereik (radar), lichtdetectie en -bereik (lidar), camera), voertuigmodel (besturing, remmen, aandrijflijn);

ii) het valideren van het voertuigsysteem (model van voertuigdynamiek samen met het omgevingsmodel);

iii) het valideren van het sensorsysteem (sensormodel samen met het omgevingsmodel);

iv) het valideren van een geïntegreerd systeem (sensormodel + omgevingsmodel met invloeden van het voertuigmodel).

3.6.5.5. Nauwkeurigheidsvereiste

3.6.5.5.1. Het vereiste voor de correlatiedrempel wordt vastgesteld tijdens de analyse van modellering en simulatie. Uit de validatie moet blijken dat aan deze KPI's wordt voldaan met behulp van de correlatiemethoden.

3.6.5.6. Toepassingsgebied van de validatie (het te valideren deel van de toolchain)

3.6.5.6.1. Een toolchain bestaat uit meerdere instrumenten ("tools") en elk instrument zal een aantal *modellen* gebruiken. Het toepassingsgebied van de validatie omvat alle instrumenten en de relevante *modellen* ervan.

3.6.5.7. Resultaten van de interne validatie

a) De documentatie zou niet alleen bewijs moeten bevatten van de validatie van modellering en simulatie, maar zou ook voldoende informatie moeten geven over de processen en producten die de algehele geloofwaardigheid van de gebruikte toolchain aantonen.

b) Documentatie/resultaten mag/mogen worden overgenomen van eerdere geloofwaardigheidsbeoordelingen.

3.6.5.8. Onafhankelijke validatie van de resultaten

3.6.5.8.1. De beoordelaar zou de door de fabrikant verstrekte documentatie moeten beoordelen en kan tests van het volledige geïntegreerde instrument uitvoeren. Indien de output van de virtuele tests de output van de fysieke tests niet voldoende repliceert, kan de beoordelaar verzoeken dat de virtuele en/of fysieke tests worden herhaald. Het resultaat van de tests zal opnieuw worden bekeken en elke afwijking van de resultaten zou samen met de fabrikant moeten worden geëvalueerd. Er moet voldoende uitleg worden gegeven om te rechtvaardigen waarom de testconfiguratie een afwijking van de resultaten heeft veroorzaakt.

3.6.5.9. Karakterisering van de onzekerheid

3.6.5.9.1. Dit deel heeft betrekking op de karakterisering van de verwachte variabiliteit van de resultaten van de virtuele toolchain. De beoordeling zou uit twee fasen moeten bestaan. In een eerste fase worden de informatie die is verzameld in het deel "analyse en beschrijving van modellering en simulatie" en de "stamboom van gegevens/input" gebruikt om de onzekerheid in de inputgegevens, in de modelparameters en in de modelleringsstructuur te karakteriseren. Vervolgens wordt, door alle onzekerheden in de hele virtuele toolchain te verspreiden, de onzekerheid in de modelresultaten in cijfers uitgedrukt. Afhankelijk van de onzekerheid in de modelresultaten moet de fabrikant van het rijassistentiesysteem passende veiligheidsmarges invoeren bij het gebruik van virtuele tests als onderdeel van de validatie van het rijassistentiesysteem.

3.6.5.9.2. Karakterisering van de onzekerheid in de inputgegevens

De fabrikant van het rijassistentiesysteem zou moeten aantonen dat hij de kritieke inputs van het model naar behoren heeft geraamd, zoals het verstrekken van meerdere herhalingen voor de beoordeling ervan.

3.6.5.9.3. Karakterisering van de onzekerheid in de modelparameters (na kalibratie)

De fabrikant zou moeten aantonen dat wanneer de kritieke parameters van een model die niet volledig kunnen worden bepaald, deze worden gekarakteriseerd door middel van distributie- en/of betrouwbaarheidsintervallen.

3.6.5.9.4. Karakterisering van de onzekerheid in de structuur van modellering en simulatie

De fabrikant zou moeten aantonen dat de aannamen voor modellering een kwantitatieve karakterisering krijgen door de gegenereerde onzekerheid te beoordelen (bv. vergelijking van de output van verschillende modelleringsbenaderingen waar mogelijk).

3.6.5.9.5. Karakterisering van willekeurige versus epistemische onzekerheid

De fabrikant zou ernaar moeten streven een onderscheid te maken tussen de willekeurige component van de onzekerheid (die alleen kan worden geraamd, maar niet verminderd) en de epistemische onzekerheid als gevolg van het gebrek aan kennis over de virtualisatie van het proces.

4. Documentatiestructuur

4.1. In dit punt wordt uiteengezet hoe de bovenstaande informatie zal worden verzameld en georganiseerd in de documentatie die de fabrikant aan de betrokken instantie verstrekt.

a) De fabrikant zou een document ("simulatiehandboek") moeten opstellen dat is gestructureerd overeenkomstig dit schema om bewijs te leveren van de gepresenteerde onderwerpen.

b) De documentatie zou moeten worden geleverd samen met de overeenkomstige release van de toolchain en passende ondersteunende gegevens.

c) De fabrikant zou een duidelijke referentie moeten verstrekken aan de hand waarvan de documentatie kan worden getraceerd tot op de overeenkomstige delen van de toolchain en de gegevens.

d) De documentatie zou gedurende de gehele levenscyclus van het gebruik van de toolchain moeten worden bewaard. De beoordelaar kan controles uitvoeren bij de fabrikant in de vorm van beoordeling van zijn documentatie en/of fysieke tests.