

Voorstel voor een methode van risico-inventarisatie voor lichte elektrische voertuigen

R-2020-13

SWOV



Auteurs



Dr. M. de Goede



Dr. G.J. Wijlhuizen



C. Mons, MSc

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

Documentbeschrijving

Rapportnummer: R-2020-13

Titel: Voorstel voor een methode van risico-inventarisatie voor lichte elektrische voertuigen

Auteur(s): Dr. M. de Goede, dr. G.J. Wijnhuizen & C. Mons, MSc

Projectleider: Dr. M. de Goede

Projectnummer SWOV: E20.17

Projectcode opdrachtgever: 31154827

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Projectinhoud: Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft SWOV gevraagd een voorstel te doen voor een methode waarmee een risico-inventarisatie voor lichte elektrische voertuigen (LEV's) kan worden uitgevoerd op het niveau van de interactie tussen voertuig, bestuurder en verkeersomgeving. De risico-inventarisatie kan deel uitmaken van zowel de procedure voor de huidige *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen* als het nieuwe nationale toelatingskader voor LEV's dat in voorbereiding is. Dit rapport bevat dat voorstel voor een uitvoeringsmethode.

Aantal pagina's: 41

Fotografen: Paul Voorham (omslag) – Peter de Graaff (portretten)

Uitgave: SWOV, Den Haag, 2020

De informatie in deze publicatie is voorlopig vertrouwelijk

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag

070 – 317 33 33 – info@swov.nl – www.swov.nl

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

Samenvatting

Naar aanleiding van het tragische ongeval met de Stint op 20 september 2018 is de destijds bestaande *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen*, waaronder de Stint in 2011 is toegelaten, op 26 april 2019 aangescherpt. Op basis van de adviezen die op 16 oktober 2019 zijn gedaan in het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid *Veilig toelaten op de weg – Lessen naar aanleiding van een ongeval met een Stint*, is vervolgens door de minister van Infrastructuur en Waterstaat besloten een nieuw nationaal toelatingskader voor lichte elektrische voertuigen (LEV's) op te stellen. Dit kader is bedoeld voor alle LEV's die geen EU-typegoedkeuring hebben, dus ook voor voertuigen die op dit moment al op de openbare weg zijn toegestaan, zoals elektrische (bak)fietsen. Naast een technische keuring van de voertuigen die onder dit kader zullen vallen en het uitvoeren van rijtesten met die voertuigen, dient er een risico-inventarisatie te worden uitgevoerd op het niveau van de interactie tussen voertuig, bestuurder en verkeersomgeving.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft SWOV gevraagd een voorstel te doen voor een methode waarmee een risico-inventarisatie kan worden uitgevoerd. De risico-inventarisatie kan deel uitmaken van zowel de procedure voor de huidige *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen* als het nieuwe toelatingskader voor LEV's. Verder heeft het ministerie SWOV gevraagd globaal advies te geven voor monitoring van de risico's nadat een licht elektrisch voertuig op de weg is toegelaten.

Doel van risico-inventarisatie

Een risico-inventarisatie heeft als doel om de risico's te benoemen die kunnen ontstaan in de interactie tussen voertuig, bestuurder en de verkeersomgeving. Daarbij gaat het om het risico op letsel voor verkeersdeelnemers: zowel voor de bestuurder en de eventuele passagiers van het voertuig als voor andere weggebruikers. De uitkomsten van de risico-inventarisatie kunnen meegewogen worden bij de beslissing door het bevoegd gezag om een LEV al dan niet (tijdelijk) toe te laten tot de openbare weg. Daarbij gaat het zoals gezegd niet alleen om nieuwe LEV's, maar ook om LEV's die zich al op de weg bevinden.

Aanpak voor de risico-inventarisatie

Inherent aan nieuw toe te laten voertuigen is dat er geen of zeer weinig objectieve gegevens beschikbaar zijn over het gebruik van deze voertuigen en over de gevolgen voor de verkeersveiligheid. Hetzelfde geldt voor LEV's die zich al op de weg bevinden, zoals de elektrische (bak)fiets. Daarom is een expert-inschatting, mede op basis van hun kennis van relevante nationale en internationale literatuur, de meest geschikte methode om eventuele risico's te inventariseren.

De expert-inschatting houdt in dat experts op het terrein van interactie tussen voertuigen, bestuurders en de verkeersomgeving, de risico's inventariseren die kunnen leiden tot letsel. Vervolgens wordt elk risico systematisch kwalitatief 'gescoord' op de kans dat dit zich voordoet en de ernst van de gevolgen. Deze methode is gebaseerd op de aanpak die SWOV hanteert bij het inventariseren van risico's op het niveau van mens-voertuiginteractie bij proeven met zelfrijdende voertuigen op de openbare weg. Dit voorstel voor een methode van risico-

inventarisatie is gebaseerd op bestaande kennis, kennis die is voortgekomen uit een pilot-onderzoek, overleggen met de RDW en raadpleging van externe experts.

Belangrijkste uitgangspunt: huidige infrastructuur

Bij de risico-inventarisatie wordt uitgegaan van de huidige infrastructuur in Nederland, waarbij de plek voor de fiets ook als aangewezen plek op de weg voor LEV's wordt beschouwd. Passend bij een veilige infrastructuur is dat fietsers – en dus ook de LEV's – de weg niet delen met gemotoriseerd verkeer dat harder rijdt dan 30 km/uur.

De methode voor risico-inventarisatie volgens dit voorstel leidt tot een overzicht van geïdentificeerde risico's – daar waar experts dit mogelijk en zinvol achten ook ten opzichte van een 'referentievoertuig' – indien het betreffende voertuig wordt toegelaten tot de Nederlandse openbare weg.¹

Inhoudelijke principes voor inventarisatie van de risico's van een LEV

Voorgesteld wordt uit te gaan van de principes van een Duurzaam Veilig Wegverkeer om te inventariseren welke risico's (nieuw toegelaten en nieuw toe te laten) LEV's met zich meebrengen voor bestuurders, eventuele passagiers en andere weggebruikers. Het voorstel is om de eigenschappen van een LEV te toetsen aan twee van de 'ontwerpprincipes' van Duurzaam Veilig: psychologica (passendheid van competenties van verkeersdeelnemers) en (bio)mechanica (passendheid van snelheid, massa en afmetingen, en bescherming van verkeersdeelnemers tegen letsel). In dat licht dienen de risico's op de volgende punten te worden geïnventariseerd.

Voertuig:

- Ergonomie van voertuigontwerp: tot welke eventuele risico's leidt het ontwerp van het voertuig, gegeven de wijze waarop de bestuurder het voertuig dient te gebruiken?
- Waarneembaarheid: tot welke eventuele risico's leidt de zichtbaarheid van het voertuig voor andere verkeersdeelnemers?
- Oneigenlijk gebruik: tot welke eventuele risico's op oneigenlijk gebruik van het voertuig leiden bepaalde eigenschappen van het voertuig?

Bestuurder:

- Ervaring en bekwaamheid:
 - Tot welke eventuele risico's leidt het besturen van het voertuig (remmen, gas geven, sturen) zonder voorafgaande training?
 - Tot welke mogelijke risico's voor het veilig uitvoeren van de rijtaak leidt een eventueel gebrek aan relevante ervaring van beoogde bestuurder met een vergelijkbaar voertuig?
 - Indien het voertuig (ook) voor een specifieke gebruikersgroep is bedoeld: tot welke mogelijke risico's leidt het eventuele gebrek aan aansluiting van het ontwerp van het voertuig op mogelijke fysieke beperkingen van deze gebruikersgroep?

Interactie met andere weggebruikers:

- Herkenbaarheid en voorspelbaarheid: tot welke mogelijke risico's leidt een eventuele mismatch tussen de bewegingen van het voertuig (bijvoorbeeld de manier waarop het voertuig door een bocht gaat of de vetergang van een voertuig) en wat andere weggebruikers verwachten van het voertuig?
- Afleiding: tot welke mogelijke risico's leiden eventuele opvallende en afleidende kenmerken van het voertuig?



1. Een beoordeling of advies over het wel of niet toelaten van de betreffende LEV en/of onder welke voorwaarden is géén onderdeel van het resultaat van de risico-inventarisatie. Het is uiteindelijk aan de onafhankelijke instantie die over de toelating van de LEV's beslist, of de als relevant aangemerkte risico's worden geaccepteerd, gemitigeerd of als redenen worden beschouwd om een voertuig niet toe te laten.

(Bio)mechanica:

- Plaats op de weg: tot welke eventuele risico's leidt de voorziene plaats op de weg, gezien de eigenschappen (afmetingen, massa, de voorziene constructiesnelheid en bescherming bestuurder & passagiers) van het voertuig en het overige verkeer ter plekke?
- Botsbescherming: tot welke mogelijke risico's voor de letselernst leidt de voorziene constructiesnelheid en een eventueel gebrek aan bescherming van bestuurders en passagiers bij een aanrijding met ander (gemotoriseerd, kwetsbaar) verkeer?
- Botsveiligheid: tot welke eventuele risico's op letsel bij andere verkeersdeelnemers leiden het ontwerp, gewicht en voorziene constructiesnelheid van het voertuig bij een aanrijding?

Deze principes en bijbehorende voorbeelden zijn opgenomen in een risicotabel, die experts als leidraad dienen te gebruiken bij het inventariseren en scoren van risico's.

Processtappen risico-inventarisatie

De voorgestelde methode voor de gehele risico-inventarisatie bestaat van begin tot eind uit de volgende stappen:

1. Selectie van experts
2. Voorbereiding:
 - a. Kennisnemen van voertuigdocumentatie zoals aangeleverd door de fabrikant.
 - b. Kennisnemen van de technische testresultaten en resultaten van de rijtesten, zoals gerapporteerd door de RDW.
 - c. Bekijken en ervaren van het voertuig.
3. Risico-inventarisatie:
 - a. Individuele inventarisatie door de experts van risico's die betrekking hebben op het rijden met het voertuig op de openbare weg.
 - b. Een gezamenlijke bespreking door de experts van de individueel geïnventariseerde risico's.
4. Individuele scoring van de kans en ernst van elk benoemd risico: iedere expert kent aan de geïdentificeerde risico's een score toe aan de kans dat een gebeurtenis zich voordoet en aan de ernst van het letsel als gevolg daarvan. Waar experts dit mogelijk en zinvol achten, worden de risico's ook ingeschat ten opzichte van een nader vast te stellen 'referentievoertuig'.
5. Rapportage bestaande uit een beschrijving van het voertuig, de methode en de door de experts geïnventariseerde risico's en de bijbehorende scores (kans op voorkomen, ernst van letsel).

Monitoring van effecten

De daadwerkelijke effecten van een LEV op de verkeersveiligheid kunnen pas worden vastgesteld ná introductie van het voertuig op de openbare weg. De opzet en inhoud van een monitoring-programma daarvoor is geen onderdeel van dit voorstel voor risico-inventarisatie. Een eerste aanzet daartoe staat echter wel beschreven in dit rapport.

Voor inzicht in eventuele verkeersveiligheidsrisico's is het volgende van belang:

- Snelle detectie van veiligheidsrisico's;
- Gedetailleerd inzicht in factoren van voertuig, gedrag en infrastructuur die aan die veiligheidsrisico's bijdragen;
- De mate waarin LEV's worden gebruikt, 'ten koste' van welke andere vervoerswijzen dit gaat ('modal shift') en een mogelijk risico-effect daarvan.

Bij de monitoring van de veiligheidsrisico's van LEV's kunnen de volgende methoden worden ingezet:

1. Gebruikerspanel: periodiek interviewen van gebruikers over feitelijk gebruik en ervaren veiligheidsproblemen met het voertuig;
2. Regelmatig (wekelijks/maandelijks) peilen onder deelnemers of en hoe vaak zij betrokken zijn bij gevaarlijke gebeurtenissen, aanrijdingen, valpartijen etc.;
3. Het uitrusten van de voertuigen van gebruikers met een 'dashcam', op basis waarvan onderzoek kan worden gedaan naar vastgelegde bijna-ongevallen;
4. in het geval van betrokkenheid bij een incident: uitvoering van een vervolginterview en/of diepteonderzoek.

Summary

Proposal for a method of risk assessment for light electric vehicles

In response to the tragic crash of an electric child cart (a so-called Stint) on the 20th of September 2018, the then prevailing *policy rule for designating special mopeds*, which had approved the use of Stints in 2011, was tightened on the 26th of April 2019. On the 16th of October 2019, the Dutch Safety Board published its report *Safe admittance onto public roads – lessons learned from the Stint accident*. On the basis of the advice given in this report, the Minister of Infrastructure and Water Management decided new national admittance regulations for light electric vehicles (LEVs) were called for. The admittance regulations to be drafted will apply to all LEVs that have not been type-approved by the EU, therefore including all vehicles that have already been admitted onto public roads, such as electric (cargo) bikes. In addition to a technical inspection of the vehicles to be covered by these new admittance regulations and supplemented by vehicle driving tests, a risk assessment needs to be carried out concerning the interaction between vehicle, vehicle operator and traffic environment.

The Ministry of Infrastructure and Water Management asked SWOV to propose a method for such a risk assessment which may both be integral to the procedure for the prevailing *policy rule for designating special mopeds* and to new national admittance regulations for LEVs. The ministry also asked SWOV to advise on risk monitoring after admittance of a light electric vehicle onto the road.

Purpose of risk assessment

The risk assessment aims to identify risks that may arise in the interaction between vehicle, vehicle operator and traffic environment. This involves the injury risk for all road users: for the vehicle operator and possible passengers as well as for other road users. The outcomes of the risk assessment may be taken into account by the authorities deciding on (provisional) admittance of an LEV onto the public road. As discussed above, the admittance criteria will not only concern new LEVs, but also LEVs that already participate in traffic.

Approach to risk assessment

Inherent to the admittance of new vehicles is the (relative) lack of objective data on the use of these vehicles and on the road safety consequences. The same goes for LEVs that already participate in traffic, such as electric (cargo) bikes. Therefore expert evaluation, which will also be based on knowledge of the relevant national and international literature, is the most appropriate method to identify potential risks.

Such expert evaluation implies that experts in the field of interaction between vehicles, vehicle operators and the traffic environment will identify risks that could result in injuries. Subsequently, for each risk a qualitative scoring system will be used to assess whether the risk is likely to arise and how it relates to injury severity. This method is based on the approach SWOV adopts when identifying risks due to the interaction with the system/vehicle in trials with self-driving vehicles on public roads. This proposal for a risk assessment method is based on existing

knowledge, knowledge resulting from pilot research, consultation with the Netherlands Vehicle Authority and with external experts.

Main starting point: present infrastructure

The risk assessment is based on the present infrastructure in the Netherlands, which considers the road position of bicycles to be similar to the designated road position of LEVs. A safe infrastructure implies that cyclists – and thus LEVs – do not share roads with motorised traffic driving faster than 30 km/hour.

This proposal for a risk assessment method will result in an overview of identified risks – in those instances where experts deem this to be possible and useful, also relative to a ‘reference vehicle’ – if the vehicle in question is admitted onto Dutch public roads.²

Substantive principles for risk assessment of an LEV

The principles of a Sustainably Safe Traffic System are proposed as the starting point to identify what risks LEVs (newly admitted and to be admitted) involve for operators, passengers and other road users. We propose to assess the characteristics of an LEV by reference to the two ‘design principles’ of Sustainable Safety: psychographics (appropriateness of road user competences) and (bio)mechanics (appropriateness of speed, mass and size, and road user protection against injury). Thus, the following risks need to be assessed:

Vehicle

- Ergonomics of vehicle design: what potential risks are involved in the vehicle design, considering the way the operator is supposed to operate the vehicle?
- Conspicuity: what potential risks are involved in the conspicuity to other road users?
- Improper use: what potential risks of improper use do certain vehicle characteristics induce?

Operator

- Experience and competence:
 - What potential risks are involved in operating (braking, accelerating, steering) the vehicle without prior training?
 - What potential risks are involved in the possible lack of relevant user experience with a similar vehicle, impeding safe driving task performance?
 - If the vehicle is (also) intended for a particular user group: what potential risks are involved in the design of the vehicle not fitting well with possible physical impairments of this user group?

Interaction with other road users

- Recognisability and predictability: what potential risks are involved in a possible mismatch between vehicle movements (for example the way in which the vehicle corners or sways) and expectations of other road users concerning the vehicle?
- Distraction: what potential risks are involved in possible conspicuous or distracting vehicle characteristics?

(Bio)mechanics

- Road position: what potential risks are involved in the planned road position, considering the characteristics (size, mass, planned construction speed, and operator & passenger protection) of the vehicle and of other road users that may be present?



2 The result of the risk assessment will not include an evaluation of, or advice about, whether or not the LEV in question should be admitted and/or under what conditions. Eventually, an independent authority will decide about the admittance of LEVs, and about whether or not the relevant risks are to be accepted, mitigated, or deemed so unacceptable that admittance should be reconsidered..

- Collision protection: what potential injury severity risks are involved in a possible lack of operator & passenger protection when colliding with other (motorised, vulnerable) road users?
- Crashworthiness: in case of a collision, what potential injury risks for other road users are induced by the design, weight and planned construction speed of the vehicle?

These principles and related examples have been included in a risk table, which experts should use as a guideline when identifying and scoring risks.

Risk assessment process steps

From start to finish, the proposed method for the entire risk assessment will consist of the following steps:

1. Selection of experts
2. Preparation:
 - a. Familiarisation with the vehicle documentation provided by the manufacturer.
 - b. Familiarisation with the technical test results and driving test results, as reported by the Netherlands Vehicle Authority.
 - c. Checking out and experiencing the vehicle.
3. Risk assessment:
 - a. Individual assessment by several experts of the risks involved in using the vehicle on public roads.
 - b. A joint discussion by the experts of the individually identified risks.
4. Individual scoring of the probability and seriousness of each identified risk: each expert scores the identified risks for probability of occurrence and consequent injury severity. When experts deem this to be possible and useful, the risks will also be evaluated in relation to an agreed 'reference vehicle'.
5. Report consisting of a description of the vehicle, the method and the risks identified by the experts and the associated scores (probability of occurrence, injury severity).

Effect monitoring

The actual road safety effects of an LEV can only be determined after the vehicle has been admitted onto public roads. Design and content of such a monitoring programme are not included in this proposal for risk assessment. Nevertheless, a first step in that direction is described in this report.

To gain insight into potential road safety risks the following is relevant:

- Rapid detection of safety risks;
- Detailed insight into vehicle aspects, behaviour and infrastructure that contribute to these safety risks;
- The extent to which LEVs are used, 'at the expense' of which other modes of transport they are used ('modal shift') and a possible risk effect of this shift.

When monitoring the safety risks of LEVs, the following methods may be chosen:

1. User panel: periodical interviews with users about actual vehicle usage and experienced safety problems;
2. Regular (weekly, monthly) surveys among participants about the frequency of involvement in hazardous events, collisions, falls etc;
3. Equipping the vehicles with a 'dashcam', which will allow for research into recorded near miss accidents;
4. In case of an incident: conduct a follow-up interview and/or in-depth research.

Inhoud

Voorwoord	13
1 Inleiding	14
1.1 Onderdelen van risicobeoordeling en monitoring	15
1.1.1 Praktijktesten door RDW	16
1.1.2 Risico-inventarisatie door expert-inschatting	17
1.1.3 Monitoring en evaluatie	17
1.2 Doel onderdeel risico-inventarisatie	17
1.3 Aanpak bij voorstel methode	18
1.3.1 Bestaande kennis	18
1.3.2 Pilot concept-methode	18
1.3.3 Externe experts	18
1.3.4 Voorgelegd aan leden belangenorganisatie	19
1.4 Leeswijzer	19
2 Uitgangspunten risico-inventarisatie	20
2.1 Bestaande infrastructuur	21
2.2 Gebruikers van het voertuig	22
2.3 Constructiesnelheid	22
2.4 Geobjectiveerd kwalitatief oordeel	23
2.5 Validiteit en betrouwbaarheid	23
2.6 Resultaat risico-inventarisatie is geen uitspraak over toelating LEV	23
2.7 Leren en verder ontwikkelen van de methode	24
3 Achtergronden risico-inventarisatie	25
3.1 Psychologica	25
3.2 (Bio)mechanica	28
3.3 Risicotabel	29
4 Methode risico-inventarisatie	31
4.1 Selectie van experts	32
4.2 Voorbereiding met documentatie	32
4.3 Bekijken en ervaren voertuig	32
4.4 Individuele risico-inventarisatie	32
4.5 Gezamenlijke bespreking	32
4.6 Risico-scoring	33
4.7 Rapportage	33
5 Monitoring verkeersveiligheid	34
5.1 Verkeersongevallen	34
5.2 Veiligheidsindicatoren en gebruikerservaringen	35
5.3 Mogelijke methoden van monitoring	35

Literatuur	37
Bijlage A	
Belangrijkste aanpassingen methode op basis van pilot en advies externe experts	39

Voorwoord

Voor u ligt een voorstel voor een methode van systematische risico-inventarisaties van zogenoemde 'lichte elektrische voertuigen' (LEV's). Het oogmerk daarvan is om bij te dragen aan een systematische en transparante verkeersveiligheidsbeoordeling om deze voertuigen al dan niet toe te laten tot het Nederlandse wegverkeer. Achterliggend concreet doel is het beperken van de kans op ernstig letsel voor LEV-berijders, hun passagiers en andere weggebruikers.

SWOV heeft gestreefd naar een praktisch toepasbare methode die een zo objectief mogelijke inventarisatie en weging van risico's en de letselgevolgen van risico's mogelijk maakt. Bij het ontbreken van ongevallendata is de beste wetenschappelijk verantwoorde een systematische en zorgvuldige inventarisatie van risico's en inschatting van letselgevolgen door experts.

Tegelijkertijd is het onvermijdelijk dat bij nieuwe voertuigen vooraf niet alle risico's gekend en/of met volledige zekerheid gewogen kunnen worden (bijvoorbeeld onvoorspelbare gedragseffecten, onzekerheid over aantallen). Dit voorstel gaat in op de brede veiligheidseffecten van het voertuig, met inbegrip van die risico's en gevolgen voor andere verkeersdeelnemers, die zich vooraf wel laten inventariseren.

Met de methode kunnen evenwel niet alle onvoorziene gedragseffecten of het precieze aandeel van het nieuwe voertuig in het wegverkeer worden voorspeld. Na toelating is daarom een fase van monitoring en evaluatie nodig. Om adequaat te kunnen reageren op nieuwe inzichten, zouden alle toelatingen in eerste instantie tijdelijk moeten zijn. Op basis van de monitoring en evaluatie kunnen er dan aanpassingen of aanvullende regels worden voorgesteld en/of kan al dan niet tot toelating worden besloten (zie ook De Goede et al., 2019).

SWOV heeft vanaf oktober 2018 gehoor willen geven aan verschillende verzoeken van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat om te adviseren over de toelating van voertuigen. Daarmee wil SWOV bijdragen aan een duidelijk en zorgvuldig nationaal toelatingsproces. Dat is met name belangrijk wanneer er geen Europese eisen aan voertuigen gesteld worden. Tegelijkertijd geldt dat de reguliere Europese typegoedkeuring voor nieuwe typen voertuigen veel voordelen heeft (hoge toelatingseisen en toezichtbepalingen) en daarom, waar mogelijk, de voorkeur verdient (Van der Knaap, 2019). Ons land zou zich daarom ook in internationaal verband moeten willen inzetten om dit waar mogelijk ook voor LEV te regelen.

Peter van der Knaap
Directeur-bestuurder SWOV

1 Inleiding

Nieuwe typen lichte elektrische voertuigen (LEV's), zoals elektrische steps of sta-driewielers, passen vaak niet binnen de Europese regelgeving die bepaalt of ze mogen worden toegelaten tot de openbare weg. Op dit moment kan de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) deze voertuigen nog aanwijzen als 'bijzondere bromfiets'.

Mede naar aanleiding van het tragische ongeval met de Stint op 20 september 2018 is de destijds bestaande *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen* aangescherpt, onder andere op basis van adviezen van de RDW en SWOV (De Goede et al., 2019). Deze aangescherpte beleidsregel is vanaf 2 mei 2019 van toepassing (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035848/2019-05-02>) en schrijft onder andere voor dat er een risicobeoordeling van het voertuig moet worden uitgevoerd, alsmede rijproeven.

Op 16 oktober 2019 publiceerde de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) het rapport *Veilig toelaten op de weg – Lessen naar aanleiding van een ongeval met een Stint*. De Onderzoeksraad doet in dit rapport een aantal adviezen, waarvan de belangrijkste zijn (OvV, 2019):

1. Voer een integrale risicobeoordeling uit en monitor de ontwikkelingen.
2. Tref zo nodig aanvullende maatregelen voor de reeds toegelaten voertuigen.
3. Herzie de toelating van nieuwe voertuigen.

De minister heeft daarop besloten deze aanbevelingen op te volgen en een nieuw nationaal toelatingskader voor lichte elektrische voertuigen (LEV's) op te stellen. Bij het in werking treden van dit nieuwe toelatingskader zal de huidige *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen* komen te vervallen.

Doel van het nieuwe toelatingskader is om alle lichte elektrische voertuigen waarvoor geen EU-typegoedkeuring mogelijk is of gewenst wordt, en die maximaal 25 km/uur mogen rijden onder één nationaal toelatingskader te brengen. Dit geldt dus ook voor voertuigen die op dit moment al op de openbare weg zijn toegestaan, zoals de elektrische (bak)fiets, of toegelaten als 'aangewezen bijzondere bromfiets', zoals de Segway.

Onderdeel van het toekomstige toelatingskader is het uitvoeren van een integrale risicobeoordeling. Deze integrale risicobeoordeling bestaat uit: 1) een technische keuring, 2) rijtesten, en 3) een risico-inventarisatie op het niveau van de interactie tussen voertuig, bestuurder en de verkeersomgeving.

Paragraaf 1.1 gaat uitgebreider in op deze onderdelen, maar samengevat wordt bij de technische keuring gemeten of de diverse voertuigonderdelen, zoals de remmen, aan bepaalde vooraf vastgestelde criteria voldoen. Of het voertuig aan de gestelde eisen voldoet, wordt onder andere gemeten in een rijtest op een afgesloten terrein buiten het verkeer. Hierin wordt ook naar de dynamische aspecten gekeken, zoals balans en kantelpunt.

Bij het derde onderdeel, de risico-inventarisatie, gaat het om het in kaart brengen van de risico's wanneer het voertuig in het verkeer wordt gebruikt. Wat zijn, gelet op de beperkingen aan de menselijke vermogens en de voertuigkarakteristieken, de verkeersveiligheidsrisico's bij voertuig-

beheersing en bij de interactie met andere verkeersdeelnemers? Deze risico-inventarisatie kan alleen kwalitatief van aard zijn, omdat de benodigde kennis voor een kwantitatieve inventarisatie niet voorhanden is en ook niet op basis van kortdurende experimenten kan worden verzameld.

Voor dit derde onderdeel – de risico-inventarisatie – heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) SWOV gevraagd een voorstel voor een uitvoeringsmethode te doen. Gevraagd is “een breed gedragen voorstel voor het op systematische en transparante wijze uitvoeren van de in artikel 4, derde lid, genoemde risicobeoordeling in de beleidsregel bijzondere bromfiets, die noodzakelijk is bij het aanvragen van een aanwijzing als bijzondere bromfiets” (SWOV-offerte MG/EH/195139, 29 oktober 2019). Verder heeft het ministerie SWOV gevraagd globaal advies te geven voor het onderdeel ‘monitoring’, na toelating van een licht elektrisch voertuig op de weg. De methode om veiligheidseffecten van LEV’s te monitoren maakt geen deel uit van de voorliggende methode voor risico-inventarisatie. Echter, SWOV is wel gevraagd naar de factoren die gemonitord zouden moeten worden en wat daarbij de mogelijke methoden zijn. Zolang het nieuwe toelatingskader in voorbereiding is, zal uiteraard de *Beleidsregel aanwijzing bijzondere bromfietsen* van kracht blijven. De risico-inventarisatie volgens de voorgestelde methode in dit rapport zal ook binnen de beleidsregel toegepast kunnen worden.

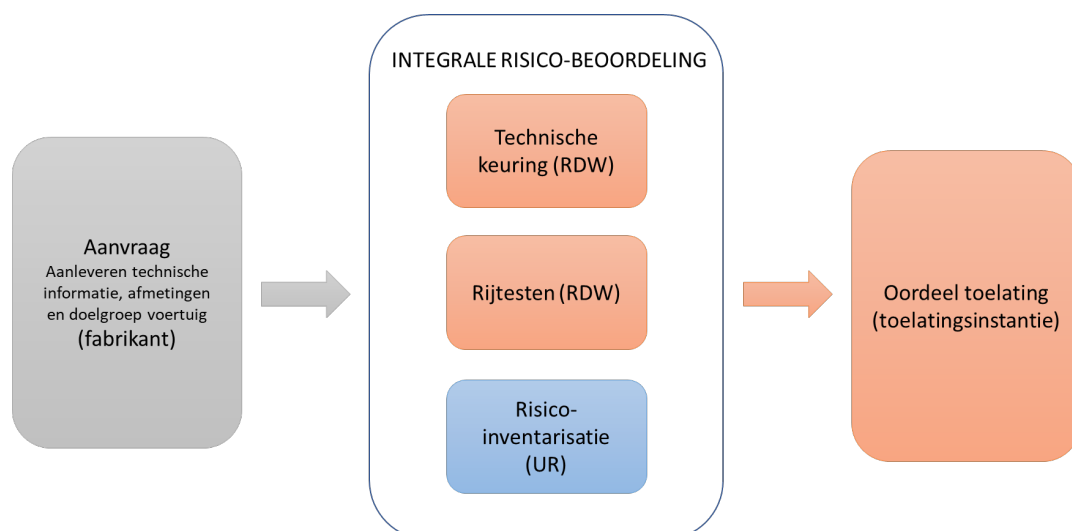
Na de volgende *Paragraaf 1.1*, die uitgebreider ingaat op bovengenoemde onderdelen van het nieuwe toelatingskader, vervolgt *Paragraaf 1.2* met het centrale doel van dit rapport: een methode voor het onderdeel risico-inventarisatie en de aanpak die daarbij gevolgd is (*Paragraaf 1.3*).

1.1 Onderdelen van risicobeoordeling en monitoring

Op basis van de adviezen beschreven in het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV, 2019) zijn zoals gezegd drie onderdelen voorgesteld voor een integrale risicobeoordeling van LEV’s. *Afbeelding 1* toont deze drie onderdelen van integrale risicobeoordeling en de bijbehorende verantwoordelijke partijen.³ De fabrikant is verantwoordelijk voor het indienen van de aanvraag en voor het aanleveren van het voertuig en bijbehorende relevante documentatie: technische eigenschappen van het voertuig, dimensies en informatie over het gebruik (marktanalyse). De RDW is vervolgens verantwoordelijk voor het uitvoeren van de technische keuring en de rijtesten. De risico-inventarisatie (UR) moet door een deskundige en onafhankelijke organisatie worden uitgevoerd. Uiteindelijk bepaalt een onafhankelijke toelatingsinstantie of, en onder welke eventuele aanvullende voorwaarden, een voertuig zal worden toegelaten.



3. Let wel, alle hier genoemde verantwoordelijke partijen voor de risicobeoordeling en de toelating zijn nog niet definitief vastgesteld. Maar op dit moment gaan we uit van onderstaande verdeling van rollen tussen de fabrikant, de RDW en een nader te bepalen uitvoerder van de risico-inventarisatie.



Afbeelding 1. Onderdelen van de integrale risicobeoordeling (UR = (nader te bepalen) uitvoerder risico-inventarisatie).

Onderdeel 1, de technische keuring door de RDW, valt buiten het bestek van dit rapport. Onderdeel 2, de door de RDW uit te voeren rijtesten, zal hieronder kort worden toegelicht (*Paragraaf 1.1.1*). Dit vormt geen onderdeel van de methode voor risico-inventarisatie. Onderdeel 3, het opstellen van de risico-inventarisatie methode (*Paragraaf 1.1.2*), staat centraal in dit rapport.

Naast een integrale risicobeoordeling is het ook van belang inzicht te krijgen in de daadwerkelijke effecten op verkeersveiligheid door middel van monitoring, zoals ook geadviseerd in het OvV rapport (2019) en eerder door De Goede et al. (2019). Het onderdeel monitoring (*Paragraaf 1.1.3*) is weliswaar van belang voor een goede verkeersveiligheidsbeoordeling, maar maakt geen deel uit van de integrale risicobeoordeling. In dit rapport zullen enkele aanbevelingen worden gedaan voor de aanpak van monitoring.

1.1.1 Praktijktesten door RDW

Als onderdeel van de integrale risicobeoordeling is het van belang om inzicht te krijgen in de manier waarop het nieuwe voertuig zich laat besturen, bij normaal gebruik en in kritische situaties. Een toe te passen methode bij de beoordeling van de verkeersveiligheid van LEV's die eerder door SWOV is genoemd (De Goede et al., 2019), zijn praktijktesten: het gedrag van het voertuig en/of de (groepen) berijder(s) wordt dan geobserveerd, gemeten en vastgelegd bij het uitvoeren van vooraf gespecificeerde opdrachten op een daarvoor bestemd parcours en onder gespecificeerde omstandigheden (zoals bijvoorbeeld: wegdek en beschikbare ruimte om te manoeuvreren). De RDW zal de testen uitvoeren en de resultaten daarvan beschrijven. De rol van SWOV in dit kader is om in overleg met de RDW bij te dragen aan de keuze van de meest relevante testen.

De RDW wil uitgaan van testen waar al protocollen voor bestaan en die al worden uitgevoerd vanuit bestaande Europese verordeningen en richtlijnen. Beoogde testen zijn:

- statische kanteltest;
- uitwijkmanoeuvre ('elandproef': ISO3888-2);
- remweg en noodstop.

Een voorstel voor de uiteindelijke set van testen zal separaat van dit rapport worden opgesteld.

1.1.2 Risico-inventarisatie door expert-inschatting

Binnen het nieuwe toelatingskader LEV's gaan voertuigen vallen die op dit moment niet zijn toegelaten tot de openbare weg en/of voertuigen die al wel zijn toegelaten (toegestaan) op de openbare weg. Bij toegelaten voertuigen kan het zijn dat er nog onvoldoende kennis en gegevens zijn over ongevallen die zich hebben voorgedaan. Risico's van dergelijke voertuigen kunnen daarom veelal slechts deels worden bepaald op basis van ongevalgegevens van dat voertuig of op basis van kwantitatieve verkeersveiligheidsindicatoren (zoals snelheid en het gebruik van beveiligingsmiddelen). Voor zover gegevens beschikbaar zijn, kunnen ze bijdragen aan de risico inventarisatie. De meest volledige en betrouwbare methode voor een inschatting van risico's voor de verkeersveiligheid is daarom een systematische beoordeling door experts die kennis hebben van belangrijke onderdelen van het verkeerssysteem, waaronder de interactie tussen voertuigen, bestuurders en de verkeersomgeving. Ook zijn experts op de hoogte van relevante gegevens en onderzoeken, voor zover die beschikbaar zijn. Een expert-inschatting vanuit uiteenlopende expertises (zie *Hoofdstuk 4*) vormt daarom de basis voor de risico-inventarisatie.

1.1.3 Monitoring en evaluatie

De toekomstige grootte en aard van effecten van de introductie van een nieuw toe te staan LEV op de verkeersveiligheid kan niet op voorhand worden ingeschat. Dit geldt in het bijzonder voor effecten van het voertuig op de langere termijn, zoals een eventuele 'modal shift': een verschuiving in de verdeling van mobiliteit over de verschillende vervoerswijzen. Effecten zullen hoe dan ook moeten worden gemonitord en dit kan alleen na introductie van het voertuig op de openbare weg. Hiermee kan ook meer kennis worden opgedaan over wat belangrijke veiligheids-indicatoren zijn: welke factoren bijdragen aan de risico's. Ook is het van belang om naar een eventuele modal shift in het verkeerssysteem te kijken: indirecte effecten op het gebruik van andere vervoermiddelen. Deze bepalen mede of de verkeersveiligheid uiteindelijk zal toe- of afnemen bij de introductie van een nieuw voertuig. Wat zijn de gevolgen van een grootschalig gebruik van het nieuwe voertuig voor andere weggebruikers? De risico's van een LEV op de langere termijn kunnen bij uitstek worden gedefinieerd en ingeschat op basis van monitoring-gegevens, bijvoorbeeld over het soort gebruik en de mate van gebruik (zie ook *Bijlage A* voor de raadpleging van experts over dit onderwerp).

Monitoring is geen onderdeel van de kern van dit rapport: een voorstel voor een methode van risico-inventarisatie. Een eerste aanzet tot de opzet en inhoud van het onderdeel monitoring wordt beschreven in *Hoofdstuk 5*.

1.2 Doel onderdeel risico-inventarisatie

Het doel van een risico-inventarisatie is het benoemen van risico's die kunnen optreden in de interactie tussen voertuig, bestuurder en de verkeersomgeving. Daarbij gaat het om het risico op letsel voor verkeersdeelnemers: zowel de bestuurder en eventuele passagiers van LEV's als andere weggebruikers. De uitkomsten van de risico-inventarisatie kunnen meegewogen worden bij de beslissing door het bevoegd gezag om een LEV al dan niet (tijdelijk) toe te laten tot de openbare weg. Daarbij gaat het zoals gezegd niet alleen om nieuwe LEV's, maar ook om LEV's die zich al op de weg bevinden.

Van het opstellen van **een methode** om deze risico-inventarisatie uit te voeren is het doel zowel inhoudelijk als procesmatig. Inhoudelijk gaat het om het vaststellen en vastleggen van de kwalitatieve eisen waaraan een LEV moet voldoen om er veilig mee aan het verkeer deel te kunnen nemen, gezien de interactie tussen voertuig, bestuurder en de verkeersomgeving (dus anders dan de louter technische voertuigeisen, zoals de minimale remvertraging). Wat het proces betreft, is het doel om de methode en de criteria vast te stellen en vast te leggen die bij een risico-inventarisatie dienen te worden gehanteerd. Dit moet duidelijkheid bieden zowel aan experts als aan de aanvrager. Experts kunnen aan de hand daarvan systematisch inventariseren en inschatten welke relevante verkeersveiligheidsrisico's zich kunnen voordoen bij het toestaan

van een type LEV op de openbare weg in Nederland. Voor de aanvrager moet het duidelijkheid bieden over de risico-categorieën waarbinnen het voertuig wordt beoordeeld als het gaat om een veilige interactie tussen de bestuurder en het voertuig, en tussen voertuig/bestuurder en de overige verkeersomgeving.

1.3 Aanpak bij voorstel methode

Bij de ontwikkeling van de voorliggende methode voor risico-inventarisatie is gebruikgemaakt van bestaande kennis op het gebied van verkeersveiligheid en 'mens-machinesystemen'. Verder is gebruikgemaakt van de ervaringen die zijn opgedaan in een 'pilot' van deze methode en uit een consultatie van externe experts.

1.3.1 Bestaande kennis

Bij het inhoudelijk opstellen van de risico-inventarisatie is uitgegaan van de principes van Duurzaam Veilig Wegverkeer, zoals genoemd in de laatste versie daarvan (SWOV, 2018a). De methode voor de expert-inschatting is gebaseerd op de aanpak die SWOV al hanteert bij het inventariseren van risico's op het niveau van mens-voertuiginteractie bij proeven met zelfrijdende voertuigen op de openbare weg (Boele, et al., 2015). Bij de ontwikkeling van deze methode voor risico-inventarisatie zijn SWOV-experts betrokken met kennis op onder andere het gebied van verkeersgedrag, verkeersveiligheid, voertuigdynamica, kwetsbare verkeersdeelnemers, 'human factors' en infrastructuur.

1.3.2 Pilot concept-methode

Na het opstellen van een eerste concept van de methode van risico-inventarisatie, is in het voorjaar van 2020 een risico-inventarisatie door experts uitgevoerd voor drie exemplarische voertuigen binnen de destijds voorgestelde LEV-hoofdcategorieën (1. Voertuigen voor individueel vervoer 2. Voertuigen voor personenvervoer 3. Voertuigen voor goederenvervoer). Het ging om een elektrische step, een elektrische bakfiets voor het vervoer van maximaal tien kinderen (acht kinderen in de bak) en een elektrische cargo-bakfiets. Deze beoordeling is uitgevoerd door acht experts op het gebied van verkeersveiligheid. Vijf van hen bezitten expertise op het gebied van human factors in relatie tot verkeersveiligheid, twee op het gebied van infrastructuur en twee deelnemers hebben specifiek kennis op het gebied van voertuigtechniek. Op basis van deze pilot zijn aanpassingen aan de methode doorgevoerd.

1.3.3 Externe experts

De inhoud en opzet van een volgende conceptversie van de risico-inventarisatie is geëvalueerd door vijf externe experts en met hen besproken. De externe experts hebben eerst schriftelijk gereageerd op een overzicht van de aanpak en inhoud van de risico-inventarisatie. Vervolgens zijn tijdens twee videobijeenkomsten (vanwege de Corona-situatie) gezamenlijk de onderdelen van de inventarisatie waar commentaar op was besproken. Op basis van deze commentaren zijn, waar mogelijk en relevant, onderdelen aangescherpt of gewijzigd (zie *Bijlage A*). De volgende personen hebben deelgenomen aan deze externe expertconsultatie:

- prof. dr. Dick de Waard (Rijksuniversiteit Groningen). Expertise: ergonomie, toegepaste psychologie, verkeerskunde;
- dr. Arend Schwab (Technische Universiteit Delft). Expertise: voertuigdynamica;
- prof. dr. Jop Groeneweg (Technische Universiteit Delft, Universiteit Leiden & TNO). Expertise: cognitieve psychologie, risicomanagement;
- prof. dr. Pieter van Gelder (Technische Universiteit Delft). Expertise: risicomanagement, statistische modellering.
- ir. Jeroen Hogema (TNO). Expertise: human factors, verkeersgedrag, verkeerssimulaties, modellering.

1.3.4 Voorgelegd aan leden belangenorganisatie

Een concept van dit rapport met het voorstel voor een methode van risico-inventarisatie is in de zomer van 2020 voorgelegd aan RAI Vereniging en branchevereniging DOET, en aan een selectie van hun leden die RAI en DOET zelf hebben voorgesteld. De betreffende leden zijn in de gelegenheid gesteld de methode te toetsen op begrijpelijkheid. De commentaren en suggesties zijn in dank aanvaard en zijn – waar relevant en waardevol voor de begrijpelijkheid – verwerkt in dit rapport.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport vervolgt met een overzicht van de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij het opstellen van deze methode voor risico-inventarisatie en die ook van belang zijn bij het toepassen ervan (*Hoofdstuk 2*). *Hoofdstuk 3* biedt een overzicht van de achtergrondkennis van de onderwerpen op basis waarvan invulling is gegeven aan de risico-inventarisatie. Deze onderwerpen zijn opgenomen in een risicotabel die als leidraad moet dienen voor de inventarisatie van verschillende risico's van een LEV. *Hoofdstuk 4* beschrijft de voorgestelde, stapsgewijze methode om een risico-inventarisatie uit te voeren. Ten slotte worden in *Hoofdstuk 5* de onderdelen en meetmethoden voor monitoring beschreven.

2 Uitgangspunten risico-inventarisatie

De voorgestelde methode voor risico-inventarisatie hanteert de volgende uitgangspunten:



Er is uitgegaan van de bestaande infrastructuur.



Zonder specifieke indicatie van de fabrikant, is in deze methode uitgegaan van gezonde, voertuiggebruikers (16 jaar of ouder).



De ingeschatte risico's voor de verkeersveiligheid zijn grotendeels kwalitatief van aard.



De validiteit en betrouwbaarheid van de methode zijn zo veel mogelijk gewaarborgd, ondanks de grotendeels kwalitatieve uitkomsten van de risico-inventarisatie.



Het resultaat is een overzicht van de geïdentificeerde risico's voor de verkeersveiligheid. Waar experts dit mogelijk en zinvol achten ook ten opzichte van een nader vast te stellen referentievoertuig. Een beoordeling of advies over het wel of niet toelaten van de betreffende LEV en/of onder welke voorwaarden volgt *niet* uit de risico-inventarisatie, maar is onderdeel van de toelatingsprocedure waar de risico-inventarisatie deel van uitmaakt.

2.1 Bestaande infrastructuur

Bij de risico-inventarisatie wordt volgens dit voorstel uitgegaan van de bestaande infrastructuur waarbij in de regel de plek voor de fiets als aangewezen plek op de weg voor LEV's wordt beschouwd. De plek voor de fiets is de meest voor de hand liggende plek op de weg, aangezien LEV's die op dit moment binnen het toelatingskader vallen geen bescherming bieden aan de berijder van de betreffende voertuigen bij een val of botsing, niet breder dan 1,15 m mogen zijn en niet harder dan 25 km/uur mogen rijden.

Voor infrastructuur die passend wordt geacht voor de veiligheid van fietsers geldt het volgende:

- Bij snelheidslimiet van 30 km/uur binnen de bebouwde kom mengen fietsers op de rijbaan met gemotoriseerd snelverkeer.
- Is de snelheidslimiet binnen de bebouwde kom 50 km/uur of 70 km/uur, dan moet er op die wegen een geslotenverklaring voor fietser gelden. Fietsers moeten dan gebruikmaken van een vrijliggend (brom)fietspad of parallelweg (max 30 km/uur).
- Hoewel vrijliggende (brom)fietspaden ervoor zorgen dat 'langs-conflicten' met gemotoriseerd snelverkeer worden voorkomen, kruisen deze fietspaden wel met 50km/uur-wegen. Hierdoor kunnen conflicten ontstaan met afslaand en kruisend gemotoriseerd verkeer. Van de verkeersdoden onder fietsers komt 60% om binnen de bebouwde kom, meestal in een ongeval op een kruispunt (65%). Buiten de bebouwde kom valt 52% van de fietsdoden om op een kruispunt (op basis van gegevens van 2000-2009). Van de ernstig gewonden onder fietsers door een aanrijding met een gemotoriseerd voertuig, vond tussen 2000 en 2009 81% van de ongevallen binnen die bebouwde kom plaats. Driekwart daarvan betrof een ongeval op een kruispunt (SWOV, 2017).
- Er geldt een richtlijn voor de breedte van (brom)fietspaden die varieert afhankelijk van de intensiteit van het verkeer en of het gaat om een één- of tweerichtingsfietspad. De minimale breedte is twee meter bij een eenrichtingsfietspad met een lage intensiteit, tot vier meter bij een eenrichtingsfietspad met een hoge intensiteit (zie *Tabel 2*). Deze afmetingen zijn, behalve op de verkeersintensiteit, gebaseerd op een maximale fietsbreedte van 75 cm, een normale laterale uitwijking (vetergang) van circa 0,20 m, en een 'obstakelvrees' van 0,25 m bij groene bermen en lage trottoirbanden en 0,50 m bij hogere trottoirbanden (CROW, 2016).

Ondanks het uitgangspunt dat fietsers niet de rijbaan delen met gemotoriseerd verkeer dat harder rijdt dan 30 km/uur, zijn nog niet op alle 50-km/uur-wegen voorzien van vrijliggende fietspaden. Doumen & Weijermars (2009) hebben met een enquête onder wegbeheerders geïnventariseerd welke fietsvoorzieningen er eind 2008 op gebiedsontsluitingswegen met een limiet van 50 km/uur waren gerealiseerd. Zij constateerden dat slechts ca. 60% van de 50km/uur-weglengte voorzien was van een vrijliggend fietspad (zie *Tabel 1* voor de resultaten).

Tabel 1. Aandeel fietsvoorzieningen op 50km/uur-gebiedsontsluitingswegen, eind 2008 (Doumen & Weijermars, 2009)

Fietsvoorziening	Aandeel fietsvoorziening op 50km/uur-gebiedsontsluitingswegen (%)
Geen	17%
Suggestiestrook/fietsstrook	24%
Vrijliggend fietspad, bromfiets op fietspad	14%
Vrijliggend fietspad, bromfiets op rijbaan	45%

Daarnaast zijn de richtlijnen voor de breedte van fietspaden (CROW, 2016; zie *Tabel 2*) niet dwingend en wordt er in de praktijk van afgeweken. Voorbeelden daarvan worden gegeven in De Groot-Meskens et al. (2015), waarbij de helft van de acht geobserveerde fietspaden in Amsterdam en Den Haag volgens de richtlijn te smal blijken te zijn, uitgaande van de gemeten intensiteiten ter plekke.

Tabel 2.
Maatvoering vrijliggend
fietspad (CROW, 2016)

Eenrichtingspad		Tweerichtingspad	
Spitsuurintensiteit in één richting (fietsen/uur)	Breedte	Spitsuurintensiteit in twee richtingen (fietsen/uur)	Breedte
0 - 150	2,0 m	0 - 50	2,50 m ⁴
150 - 750	2,50 - 3,00 m	50 - 150	2,50 - 3,00 m
> 750	3,50 - 4,00 m	150 - 350	3,50 - 4,00 m
		> 350	4,50 m

Samenvattend: vrijliggende fietspaden en parallelwegen voorkomen langsfaciliteiten, kruispuntconflicten blijven bestaan en de cijfers geven aan dat een belangrijk aandeel van de fietsongevallen (met dodelijke afloop en ernstig gewonden) op kruispunten plaatsvindt. Nog niet alle 50km/urwegen zijn van een vrijliggend fietspad of parallelweg voorzien. Er kan bovendien niet van worden uitgegaan dat de vrijliggende fietspaden overal voldoen aan de CROW-richtlijn; de afwijking is nogal eens dat de fietspaden smaller zijn dan wat de richtlijn aangeeft. Het is daarom van belang om bij de inventarisatie van risico's uit te gaan van de praktijk en niet van de richtlijn, aangezien hier in de praktijk regelmatig van wordt afgeweken.

2.2 Gebruikers van het voertuig

Zonder specifieke indicatie van de fabrikant, wordt in deze methode uitgegaan van gezonde, voertuiggebruikers (met een minimumleeftijd van 16 jaar). Deze gebruikers beschikken over voldoende motorische en mentale capaciteiten om een veilig gebruik van bestaande voertuigen, zonder begeleiding, mogelijk te maken. Indien de fabrikant aangeeft dat het voertuig is bedoeld voor een specifieke groep gebruikers, met eventueel beperkte capaciteiten, zal hier specifiek op worden ingegaan bij de inventarisatie van de risico's.

2.3 Constructiesnelheid

Bij de expert-inventarisatie wordt in dit voorstel uitgegaan van de constructiesnelheid (of tot welke snelheid een voertuig trap-ondersteuning biedt) van een voertuig. Dit is de snelheid die een voertuig, zonder verdere aanpassingen, maximaal kan rijden. De constructiesnelheid kan verschillen van de maximum toegelaten snelheid die voor LEV's zal gaan gelden.



- Tot een breedte van 2,50 m heeft een pad aan beide zijden een overrijdbare berm, zodat fietsers de mogelijkheid hebben om uit te wijken.

2.4 Geobjectiveerd kwalitatief oordeel

De ingeschatte risico's voor de verkeersveiligheid zullen grotendeels kwalitatief van aard zijn, omdat het niet mogelijk is om op basis van de huidige kennis en gegevens de verkeersveiligheidsrisico's te kwantificeren voor de voertuigen die binnen het nieuwe kader zullen vallen. Deze methode voorziet dus niet in absolute grenswaarden ('te hoog' of 'voldoende laag') voor de ingeschatte risico's.

2.5 Validiteit en betrouwbaarheid

Hoewel de risico-inventarisatie tot grotendeels kwalitatieve oordelen zal leiden, is het van belang om de validiteit en betrouwbaarheid van de methode zo veel mogelijk te waarborgen.

Validiteit betekent in algemene zin: meet de methode wat die methode beweert te meten? Worden de juiste onderwerpen en criteria getoetst om tot een goed oordeel te komen? Validiteit is zo veel mogelijk gewaarborgd door bij het opstellen van deze methode verschillende deskundigen (zowel intern als extern van het instituut dat de risico-inventarisatie uitvoert), met een mix aan gerelateerde expertises te betrekken.

Betrouwbaarheid is de mate waarin een herhaalde risico-inventarisatie van hetzelfde voertuig, uitgevoerd door andere experts, zou leiden tot dezelfde resultaten. De betrouwbaarheid wordt zo veel mogelijk gewaarborgd door de beoordelingscriteria zo duidelijk mogelijk te specificeren en bij de uitvoer van de risico-inventarisatie minimaal vijf deskundigen te betrekken, eveneens met een mix aan gerelateerde expertises (zie *Hoofdstuk 4*). In aanvulling daarop zou de betrouwbaarheid kunnen worden getoetst door steekproefsgewijs twee expertteams geheel onafhankelijk van elkaar een risico-inventarisatie te laten uitvoeren van hetzelfde voertuig.

De mate waarin de twee expertteams overeenkomen in hun definiëring van de risico's zegt iets over de betrouwbaarheid van de methode. Het aantal van vijf is gebaseerd op eerdere beoordelingen van zelfrijdende voertuigen. De ervaring leert dat met dit aantal experts verschillende kennisgebieden voldoende kunnen worden afgedekt. Bovendien verdient een oneven aantal experts de voorkeur, om te voorkomen dat een gelijk aantal experts een tegenovergestelde mening heeft (en de stemmen dus 'staken').

2.6 Resultaat risico-inventarisatie is geen uitspraak over toelating LEV

Het resultaat van de in dit rapport beschreven risico-inventarisatie is een overzicht van de geïdentificeerde risico's voor de verkeersveiligheid. Daarnaast geeft het rapport een overzicht van de kwalitatief ingeschatte ernst van de geïdentificeerde risico's. Een beoordeling of advies over het wel of niet toelaten van de betreffende LEV en/of onder welke voorwaarden volgt *niet* uit het resultaat van de risico-inventarisatie. Het is uiteindelijk aan de onafhankelijke instantie die – op basis van een integrale risicobeoordeling – over de toelating van de LEV's beslist of als relevant aangemerkte risico's worden geaccepteerd, gemitigeerd of als redenen worden beschouwd om een voertuig niet toe te laten.

2.7 Leren en verder ontwikkelen van de methode

Zowel de kennis die aan de hand van monitoring (zie *Hoofdstuk 5*) wordt opgedaan alsook nieuwe (internationale) experimentele kennis en inzichten kunnen leiden tot betere inzichten in ongevalsoorzaken en risicofactoren bij LEV's. Daarnaast kan op basis van ervaringen met het inventariseren van voertuigen op de voorgestelde wijze, blijken dat zaken methodisch aangescherpt kunnen worden. Indien deze nieuwe inzichten volgens SWOV bijdragen aan een verbetering van de validiteit, betrouwbaarheid of kosteneffectiviteit van een risico-inventarisatie, zal de voorliggende methode navenant worden aangepast. Hoe mogelijkheden tot aanpassingen van de methode worden ingebed in het toelatingskader zal moeten worden afgestemd met de het ministerie van IenW.

3 Achtergronden risico-inventarisatie

In dit hoofdstuk wordt de achtergrondkennis beschreven op basis waarvan invulling is gegeven aan de expert-inschatting.

Om te inventariseren welke risico's (bestaande en nieuwe) LEV's met zich meebrengen, worden ze getoetst aan twee van de veiligheidsprincipes van Duurzaam Veilig Wegverkeer. Omdat mens, voertuig en de verkeersomgeving gezamenlijk de verkeers(on)veiligheid bepalen, is het van belang het verkeerssysteem aan te passen aan de mens, zijn capaciteiten en eigenschappen. Dit wordt vertaald in een aantal principes. Binnen de recentelijk aangescherpte visie Duurzaam Veilig (DV3; zie SWOV, 2018a) zijn er, naast twee organisatieprincipes, drie ontwerpprincipes: psychologica, (bio)mechanica, en – passendheid bij de – functionaliteit van wegen. Nieuwe LEV's worden getoetst aan twee van deze principes: psychologica (zie *Paragraaf 3.1*) en (bio)mechanica (zie *Paragraaf 3.2*). Functionaliteit van de weg heeft betrekking op het verkeerssysteem waarin het voertuig terecht zal komen, de bestaande situatie, en is beschreven in de uitgangspunten (*Paragraaf 2.1*).

De onderwerpen waarbinnen de risico's kunnen ontstaan, zijn opgenomen in een risicotabel (zie *Paragraaf 3.3*) die als leidraad moet gaan dienen voor de inventarisatie van verschillende risico's van een LEV.

3.1 Psychologica

De rijtaak kan op drie mentale taakniveaus worden uitgevoerd (Michon, 1979): het operationele niveau, het tactische niveau en het strategische niveau. Het operationele niveau heeft betrekking op alle taakeisen in relatie tot de beheersing van het voertuig. Met het tactische niveau worden de taakeisen bedoeld die die te maken hebben met het reageren op andere verkeersdeelnemers en de verkeersomgeving. Op het strategische niveau bevinden zich de taken met betrekking tot routekeuze. Het Duurzaam Veilig-principe Psychologica heeft vooral betrekking op de eerste twee taakniveaus:

1. een goede afstemming van het **voertuig** op de voertuiggebruiker (bestuurder en eventuele passagiers). ;
2. een goede afstemming van de competenties van de **bestuurder** op de rijtaak (dus mede in relatie tot de **interactie met andere weggebruikers**).

Voertuig

Ergonomie van het voertuig

Het is van belang dat het voertuig een ontwerp heeft dat aansluit op de verwachtingen (eerdere ervaringen met vergelijkbare voertuigen) en capaciteiten van de mens. Mensen hebben maar een beperkte mentale capaciteit en kunnen niet overal even intensief hun aandacht op richten (Wickens (2008)). Een belangrijke eis aan een voertuig is dat de uitvoering van de rijtaak op operationeel niveau (sturen, remmen, balans houden, et cetera) niet zoveel mentale capaciteit kost dat er met name voor het tactische niveau (bijvoorbeeld: kan ik hier op dit moment met mijn voertuig veilig oversteken?) te weinig mentale capaciteit over is. Met andere woorden: de besturing zou intuïtief en eenvoudig moeten zijn.

De bediening van aandrijving en aansturing, (nood)rem, bel etc. moeten daarom op plekken zitten die logisch zijn voor de gebruiker. Het is bijvoorbeeld niet goed als een de knop voor een noodstop zich buiten reikwijdte bevindt. Aan de andere kant moet deze knop ook niet makkelijk per ongeluk te activeren zijn. Daarnaast moet het voertuig makkelijk en logisch te bedienen zijn en passend zijn bij de capaciteiten en reflexen van de beoogde bestuurder. De bediening van de remmen op veel scootmobielen bijvoorbeeld, past niet bij de natuurlijke reflex van mensen. Om te remmen, moet de gashendel worden losgelaten terwijl bij veel andere vervoermiddelen een object moet worden ingedrukt om te remmen (Davidse et al., 2018).

Als een voertuig voor een specifieke groep gebruikers is bedoeld, is het ook van belang dat bediening en ontwerp hierop zijn aangepast. Bij een ontwerp voor ouderen moet bijvoorbeeld rekening worden gehouden met een afnemende handknijpkracht (Stevens et al., 2012). Ook is het van belang dat een in- of opstap voldoende ruimte biedt en niet te veel spierkracht vergt. Een voertuig moet ook zodanig zijn ontworpen dat het niet interfereert met het veilig uitvoeren van de verkeerstaak: het zicht moet niet worden beperkt door het voertuig en het voertuig moet geen afleidende interacties vergen (denk aan een gebruikersinterface op het voertuig). Wat betreft het zicht is het ook van belang dat de bestuurder goed rondom het voertuig kan waarnemen wat er gebeurt, bijvoorbeeld met behulp van spiegels. Daarnaast moet het voertuig niet zoveel geluid produceren dat het moeilijk wordt om andere voertuigen te horen naderen.

Waarneembaarheid

Het is niet alleen van belang dat de eigenschappen van een voertuig aansluiten op de verwachtingen en capaciteiten van de bestuurder, maar ook op die van andere weggebruikers. Zichtbaarheid is daarbij belangrijk. De zichtbaarheid van het voertuig kan beperkt zijn door de dimensies van een voertuig. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een ligfiets die vanwege een beperkte hoogte door automobilisten gemakkelijker dan een gewone fiets over het hoofd kan worden gezien. Voor een goede zichtbaarheid in de schemer en het donker is het van belang dat een voertuig goed zichtbare verlichting heeft. De verlichting moet er niet alleen voor zorgen dat weggebruikers zien dat er een voertuig is maar moet ook duidelijk maken wat de omvang (contouren) van het voertuig is (Noordzij et al., 1993). Doordat bijvoorbeeld de lampen op een auto aan de zijkanten van de auto zijn geplaatst geeft de verlichting, naast een betere zichtbaarheid, ook een indicatie van de breedte van het voertuig. Naast visuele waarneembaarheid van het voertuig is ook de auditieve waarneembaarheid van belang. Het voertuig moet voldoende geluid maken of met door de bestuurder te activeren geluidssignalen zijn uitgerust, zodat andere verkeersdeelnemers het voertuig kunnen horen naderen – overigens zonder dat het geluidsniveau van het voertuig het geluid van andere naderende voertuigen maskeert.

Oneigenlijk gebruik van het voertuig

Ook is voor het risico van belang hoe groot de kans is op oneigenlijk gebruik, zoals het opvoeren van het voertuig, of het gebruiken van een voertuig voor het vervoer van personen terwijl het bedoeld is voor het vervoer van producten, of omgekeerd. Naast bewust verkeerd gebruik kan er ook sprake zijn van onbewust verkeerd gebruik. Bijvoorbeeld het rijden met een voertuig op de verkeerde plek op de weg, zonder dat de bestuurder weet wat de juiste plek is.

Bestuurder

Ervaring en bekwaamheid in relatie tot het voertuig

Op het niveau van de bestuurder is het van belang mee te wegen hoe complex het gebruik (de aansturing) van het voertuig is en hoe complex het veilig gebruik van het voertuig is in het verkeer. Van belang hierbij is hoeveel ervaring beoogde bestuurders van het voertuig al hebben kunnen opdoen met een dergelijke (vergelijkbare) besturing en vanaf welke leeftijd ze deze ervaring hebben opgedaan. De leeftijd en de hoeveelheid ervaring die iemand met deelname aan het verkeer heeft zijn belangrijke indicatoren voor een veilige deelname aan het verkeer (SWOV, 2016). In staat zijn het voertuig te besturen (weten hoe het voertuig werkt) is niet voldoende. Het kan zo zijn dat het beheersen van het voertuig op operationeel niveau om zoveel mentale inspanning vraagt dat er daardoor te weinig mentale capaciteit overblijft voor verkeersdeelname op het tactische niveau. Dit kan onder andere worden veroorzaakt door te weinig oefening (routine) bij de bestuurder. Bij een relatief nieuw type voertuig is het daarom voor bestuurders van belang om voldoende taakbekwaam te kunnen worden alvorens op de openbare weg te gaan rijden.

Daarnaast moet expliciet meegenomen worden of het gebruik van het voertuig een verantwoordelijkheid voor passagiers met zich meebrengt. Wanneer de bestuurder verantwoordelijk is voor meer personen, vereist het veilig en verantwoordelijk gebruik van het voertuig in het verkeer een extra waarborg, analoog aan het rijbewijs D bij vervoer van meer dan acht passagiers.

Interactie met andere weggebruikers

Herkenbaarheid

Een voertuig moet niet alleen goed worden waargenomen, het is ook belangrijk dat het gedrag van het voertuig herkenbaar en voorspelbaar is. De bewegingen van het voertuig kunnen het beste overeenkomen met de verwachtingen van andere weggebruikers, bijvoorbeeld dat het voertuig 'normaal' door een bocht gaat en de vetergang⁵ vergelijkbaar is met andere voertuigen op die locatie. Het is ook belangrijk dat de snelheid van het voertuig past bij het uiterlijk. Met andere woorden: dat de snelheid voor andere weggebruikers logisch en voorspelbaar is. Mensen zijn niet altijd accuraat in het inschatten van hun eigen en andermans snelheid op basis van waarneming (Papić et al., 2020). Daarom is het van belang dat weggebruikers de snelheid, behalve op basis van waarneming, ook kunnen inschatten op basis van hun kennis van een (gelijkend) voertuig en de locatie van het voertuig. Weggebruikers kunnen bijvoorbeeld worden verrast door de hoge snelheid van een elektrische fiets omdat deze niet duidelijk is te onderscheiden van een gewone fiets en mensen met een gewone fiets meestal een lagere snelheid associëren.

Afleiding

Een belangrijke vraag is ook of de voertuigen zulke opvallende kenmerken heeft dat het overige wegverkeer hierdoor kan worden afgeleid. Onze mentale capaciteit is beperkt. Daarom is het van belang dat de aandacht van verkeersdeelnemers op de eerste plaats bij het verkeer is. Een verkeerssituatie kan namelijk binnen enkele seconden levensbedreigend worden. Maar de



5. Het 'slingeren', dat inherent is aan het in balans en/of op koers houden van een voertuig.

aandacht van verkeersdeelnemers kan gemakkelijk worden afgeleid door zaken die niets of weinig met het verkeer te maken hebben, zoals bijvoorbeeld reclameborden of laag overvliegende vliegtuigen. Technologie-gerelateerde zaken veroorzaken ook vaak afleiding, zoals het luisteren naar muziek en het bedienen van de radio en navigatieapparatuur. Afleidende activiteiten lijken de kans op betrokken te raken bij een ongeval te vergroten (SWOV, 2018b). Amerikaanse Naturalistic Driving-onderzoeken laten zien dat visuele afleiding, zoals lezen en typen van berichten op de telefoon, voor de meest gevaarlijke situaties zorgt. Ook langdurig kijken naar objecten buiten de auto valt onder dit soort afleiding (Dingus et al. 2016; Olson et al., 2009). Verkeersdeelnemers kunnen bijvoorbeeld worden afgeleid door eigenschappen van andere voertuigen die opvallend zijn, zoals de verlichting, de bestuurders/passagiers (denk aan de bierfiets) en een geluid dat een voertuig maakt.

3.2 (Bio)mechanica

Plaats op de weg

Het (bio)mechanica-principe betekent dat de massa, snelheid, richting, afmetingen en de mate van bescherming van het nieuwe voertuig moet aansluiten bij die van andere weggebruikers op de beoogde plek in het verkeerssysteem (SWOV, 2019). Als dat niet het geval is, dan moeten ze van elkaar worden gescheiden of moet de snelheid beperkt worden. De kinetische energie die vrijkomt bij een aanrijding en die voor een groot deel de ernst van de gevolgen bepaalt, neemt sterker toe door een hogere snelheid dan door een grotere massa (Khorasani-Zavareh et al., 2015).

Als de biomechanische afstemming tussen verkeersdeelnemers, hun vervoerswijze en de weginrichting onvoldoende is, dan moet de snelheid van het gemotoriseerde verkeer afgestemd worden op de meest kwetsbare vervoerswijzen (lopen en fietsen) en verkeersdeelnemers (met name ouderen en kinderen). De veilige snelheid is dan 30 km/uur, waarbij die snelheid wordt afgedwongen door de weginrichting. Voor voertuigen die geen adequate bescherming bieden aan de gebruikers, kan extra bescherming worden geadviseerd.

De richtlijn voor de – veilige – breedte van fietspaden is gebaseerd op de afmetingen van de fiets (breedte: ca. 70 cm inclusief vetergang) en de benodigde ruimte voor het kunnen passeren van fietsers onderling (CROW, 2016). De intensiteit van het fietsverkeer speelt daarin ook een rol (zie Tabel 2). Geconstateerd is dat de breedte van fietspaden in de praktijk niet overal voldoen aan de richtlijn, maar mede door gebrek aan ruimte smaller kunnen uitvallen (zie bijvoorbeeld De Groot-Meskens et al., 2015). Bij voertuigen op het fietspad die breder zijn dan de fiets wordt de veilige breedte van twee kanten bedreigd:

- Fietspaden zijn niet overal voldoende breed uitgaande van wat nodig/veilig is voor fietsers;
- Voertuigen die breder zijn dan fietsers nemen meer ruimte in dan fietsers.

Botsbescherming en botsveiligheid

Niet alleen is het belangrijk voor de verkeersveiligheid dat het ontwerp van een voertuig een veilig gebruik ervan bevordert, maar ook de mate van bescherming van de berijders en eventuele passagiers in het geval van een botsing of een eenzijdig ongeval is van belang (botsbescherming; Rechnitzer, 2000). Het is dus van belang of de personen in/op het voertuig een – gedeeltelijk – beschermende schil om zich heen hebben. Ook is het belangrijk te weten wat de impact van een aanrijding met een object of andere weggebruikers is (botsveiligheid). De energie die vrijkomt bij een aanrijding, de zogenaamde kinetische energie, wordt bepaald door de massa en de snelheid van een voertuig. De kinetische energie van een bewegend lichaam is recht evenredig met de massa van het lichaam, en met het kwadraat van zijn snelheid. Hoe meer energie er vrijkomt bij een aanrijding, hoe groter het letselrisico; de kans op ernstige verwondingen en daarmee de letselernst (Tingvall, 1998).

Naast snelheid en massa speelt ook de vorm van de betrokken voertuigen een belangrijke rol bij de gevolgen van een verkeersongeval (Christoffel et al., 2006). Zitten er bijvoorbeeld scherpe randen aan het voertuig die bijdragen aan de kans op ernstige verwondingen bij een aanrijding met een andere kwetsbare verkeersdeelnemer?

3.3 Risicotabel

Voor de pilot van de methode (zie *Paragraaf 1.3.2*) is gebruikgemaakt van de bestaande methode voor het inventariseren van risico's voor praktijkproeven met zelfrijdende auto's (Boele et al., 2015). Bij de start van het project is op basis van de Duurzaam Veilig-ontwerpprincipes psychologica en (bio)mechanica, en de achtergrondkennis zoals beschreven in bovenstaande paragrafen, de risicotabel die bij deze methode wordt gebruikt toegespitst op LEV's. Aan de hand van deze risicotabel kunnen de risico's systematisch op de verschillende onderwerpen worden geïnventariseerd. Waar dat door de experts mogelijk en zinvol wordt geacht, worden risico's ook ingeschat ten opzichte van een nader vast te stellen referentievoertuig. Op basis van de pilot en de consultatie van externe experts is de methode uit de pilot (inclusief risicotabel) verder aangescherpt. *Tabel 3* bevat de risicotabel zoals we die voor de risico-inventarisatie van LEV's voorstellen. Zie *Bijlage A* voor een overzicht van adviezen van de externe experts en bevindingen tijdens de pilot op basis waarvan de belangrijkste aanpassingen zijn gedaan aan de methode.

Tabel 3. Risicotabel die als leidraad kan dienen bij een systematische inventarisatie van verschillende risico's van een LEV

Psychologica: voertuig		Risico
Ergonomie van het ontwerp	Tot welke eventuele risico's leidt het ontwerp van het voertuig, gegeven de wijze waarop de bestuurder het voertuig dient te gebruiken? Tot welke risico's leidt een eventuele mismatch tussen ontwerp en de psychomotorische capaciteiten van de mens? <i>Vormen de volgende aspecten bijvoorbeeld een risico: - Bereikbaarheid van de rem, stuur en gas; - Begrijpelijkheid en logica van bediening van rem, stuur en gas; - Kans op foutieve bediening in panieksituaties; - Mate waarin de bestuurder rondom het voertuig kan waarnemen wat er gebeurt.</i>	
Waarneembaarheid van het voertuig	Tot welke eventuele risico's leidt de zichtbaarheid van het voertuig voor andere verkeersdeelnemers? <i>Vormt bijvoorbeeld de waarneembaarheid van de contouren van het voertuig overdag en 's avonds een risico?</i>	
Oneigenlijk gebruik van het voertuig	Tot welke eventuele risico's op oneigenlijk gebruik van het voertuig leiden bepaalde eigenschappen van het voertuig? <i>Vormen bijvoorbeeld de mogelijkheid tot opvoeren van het voertuig of tot het verkeerd gebruik van het voertuig, zoals op niet-toegestane infrastructuur, een risico?</i>	
Psychologica: bestuurder		
Ervaring en bekwaamheid	Tot welke eventuele risico's leidt het besturen van het voertuig (remmen, gas geven, sturen) zonder voorafgaande training?	
	Tot welke mogelijke risico's voor het uitvoeren van de rijtaak leidt een eventueel gebrek aan relevante ervaring van beoogde bestuurder met een vergelijkbaar voertuig?	
	Indien het voertuig (ook) voor een specifieke gebruikersgroep is bedoeld: tot welke mogelijke risico's leidt het eventuele gebrek aan aansluiting van het ontwerp van het voertuig op mogelijke fysieke beperkingen van deze gebruikersgroep?	
Psychologica: interactie met andere weggebruikers		
Herkenbaarheid	Tot welke mogelijke risico's leidt een eventuele mismatch tussen de bewegingen van het voertuig (bijvoorbeeld de manier waarop het voertuig door een bocht gaat en de vetergang van een voertuig) en wat andere weggebruikers verwachten van het voertuig? Tot welke risico's leidt een eventueel gebrek aan herkenbaarheid van het voertuig en de daarbij behorende gedrags- en verkeersregels tot risico's voor de verkeersveiligheid? <i>Vormt bijvoorbeeld een slecht in te schatten snelheid van het voertuig door andere weggebruikers een risico?</i>	
Afleiding	Tot welke mogelijke risico's leiden eventueel opvallende en afleidende kenmerken van het voertuig?	
(Bio)Mechanica		
Plaats op de weg	Tot welke eventuele risico's leidt de voorziene plaats op de weg, gezien de eigenschappen (afmetingen, massa, de voorziene constructiesnelheid en bescherming bestuurder & passagiers) van het voertuig en het overige verkeer ter plekke?	
Botsbescherming	Tot welke mogelijke risico's voor de letselnst leidt de voorziene constructiesnelheid en een eventueel gebrek aan bescherming van bestuurders en/of passagiers bij een aanrijding met ander (gemotoriseerd, kwetsbaar) verkeer?	
Botsveiligheid	Tot welke eventuele risico's op letsel bij andere verkeersdeelnemers leiden het ontwerp, gewicht en voorziene constructiesnelheid van het voertuig bij een aanrijding?	

4 Methode risico-inventarisatie

De gehele risico-inventarisatie bestaat van begin tot eind uit de volgende activiteiten:



1 Selectie van experts



2 Voorbereiding:

- a. Kennismaken van voertuigdocumentatie zoals ter informatie verstrekt door de fabrikant.
- b. Kennismaken van de technische testresultaten en resultaten van de rijtesten, zoals gerapporteerd door de RDW.
- c. Bekijken en ervaren van het voertuig.



3 Risico-inventarisatie:

- a. Individuele inventarisatie door de experts van risico's die betrekking hebben op het rijden met het voertuig op de openbare weg.
- b. Een gezamenlijke bespreking van de geïnventariseerde risico's.



4 Individuele scoring van kans en ernst:

Iedere expert kent aan de geïdentificeerde risico's een score toe aan de kans dat een gebeurtenis zich voordoet en aan de ernst van het letsel als gevolg daarvan. Waar experts dit mogelijk en zinvol achten, worden de risico's ook ingeschat ten opzichte van een nader vast te stellen 'referentievoertuig'.



5 Rapportage

4.1 Selectie van experts

De expert-inschatting wordt uitgevoerd door minimaal vijf experts die kennis hebben van verkeersveiligheid en de interactie tussen voertuigen, bestuurders en de verkeersomgeving. Er dienen in ieder geval experts geselecteerd te worden op de kennisgebieden human factors (mens-machine-interactie), infrastructuur en kwetsbare verkeersdeelnemers. Per aanvraag moet worden nagegaan welke aanvullende expertises nodig zijn. Indien de uitvoerende partij regelmatig expert-inschattingen doet, wordt aangeraden een kernteam van experts samen te stellen.

4.2 Voorbereiding met documentatie

Ter voorbereiding op de expert-inschatting nemen de experts de door de aanvrager geleverde documentatie door. Hierbij hebben zij de mogelijkheid om vragen te stellen en om aanvullende documentatie op te vragen. De aanvrager dient hier gehoor aan te geven. Daarnaast ontvangen de experts de resultaten van de door de RDW uitgevoerde technische keuring en rijtesten, zodat ook deze bevindingen meegenomen kunnen worden in de risico-inventarisatie.

4.3 Bekijken en ervaren voertuig

Voor de beeldvorming van de experts is het van belang dat zij het voertuig in werkelijkheid kunnen bekijken en ervaren. De experts krijgen daartoe de mogelijkheid. Dit omvat ook het daadwerkelijk rijden met het voertuig op niet-openbaar terrein.

4.4 Individuele risico-inventarisatie

Met de opgedane kennis inventariseren de experts in eerste instantie individueel de mogelijke verkeersveiligheidsrisico's van een LEV op het niveau van de interactie tussen mens, voertuig en omgeving. De risicotabel (zie *Tabel 3*) dient hierbij als leidraad. De risico's worden verzameld en geanonimiseerd, zodat deze gebruikt kunnen worden tijdens de gezamenlijke bespreking (zie *Paragraaf 4.6*).

4.5 Gezamenlijke bespreking

In een gezamenlijke bespreking van de experts worden de risico's gepresenteerd en besproken, waardoor deze vanuit verschillende expertises worden benaderd. Risico's kunnen hierbij worden samengevoegd en er kunnen nieuwe risico's worden geïnventariseerd. Het doel van de gezamenlijke bespreking van de risico's is om tot eenduidig geformuleerde risico's te komen. Deze risico's worden gekoppeld aan de onderwerpen in de risicotabel.⁶ Als laatste stap wordt de risicotabel nagelopen om te controleren of elk onderdeel tijdens de gezamenlijke bespreking aan bod is gekomen (zie *Tabel 3*). Indien op bepaalde plekken in de risicotabel geen risico's zijn geïnventariseerd, wordt aangegeven hoe een bepaald onderwerp is afgedekt of waarom een onderwerp niet van toepassing is op het te beoordelen voertuig.



⁶ Vragen en onderwerpen die hier per categorie worden gedefinieerd hoeven niet uitputtend te zijn. Een nieuw voertuig kan nieuwe specifieke issues aan de orde brengen.

4.6 Risico-scoring

Net als in de eerdergenoemde methode van Boele et al. (2015) scoren de experts individueel de geïnventariseerde risico's op (1) de kans dat een ongeval/incident zich voordoet en (2) de gevolgen voor de letselernt. Ze kennen voor zowel *kans* als *gevolg* een score toe van * = klein, ** = middelgroot of *** = groot.

Vervolgens wordt voor elk risico de 'modus'⁷ bepaald van de gescoorde kans op een ongeval/incident en de gescoorde ernst van het letsel. Indien de scores dusdanig verdeeld zijn dat er geen eenduidige modus naar voren komt, zullen de experts het risico opnieuw bespreken en worden eventueel extra experts ingeschakeld.

4.7 Rapportage

Het resultaat van de risico-inventarisatie is een rapport met daarin:

- › een beschrijving van het voertuig;
- › de door de experts geïdentificeerde risico's bij het toelaten van het voertuig – in de door de fabrikant aangeleverde uitvoering – tot de openbare weg, onder de geldende wet- en regelgeving;
- › de kwalitatieve scores op *kans* en *gevolg* van de geïdentificeerde risico's;
- › een uitgebreidere beschouwing van de belangrijkste risico's.

De risico's die uitgebreider in beschouwing worden genomen zijn:

- › Risico's waarbij zowel *kans* als *gevolg* een algemene score van minimaal twee sterren (**) hebben gekregen en daarmee allebei als 'middelgroot' of 'groot' zijn beoordeeld;
- › Risico's waarbij het gevolg voor de letselernt in de algemene score als 'groot' (***) is beoordeeld, ook al is de kans 'klein' (*).

Een reden om ook de laatste categorie risico's te beschouwen is de grote persoonlijke en maatschappelijke impact die gebeurtenissen met zeer ernstige afloop kunnen hebben, ook al is de kans op zo'n gebeurtenis klein. Daarnaast is de verkeersveiligheid mogelijk meer in het geding naarmate er met een voertuig meer scenario's denkbaar zijn waarvan de afzonderlijke kans klein is dat ze zich voordoen, maar die allemaal grote gevolgen hebben.

De rapportage beschrijft maar één onderdeel van de integrale risicobeoordeling, namelijk de expert-inschatting, waarbij wel informatie uit de technische beoordeling en de rijtesten kan worden meegenomen. De rapportage bevat geen oordeel of advies over het wel of niet toelaten van het betreffende voertuig.



⁷ De meest voorkomende waarde, dus het vaakst toegekende aantal sterren.

5 Monitoring verkeersveiligheid

De daadwerkelijke effecten van een LEV op de verkeersveiligheid kunnen pas worden vastgesteld ná introductie van het voertuig op de openbare weg. Daarom is het van belang om het voertuig na toelating te monitoren. Op basis daarvan kan dan worden bepaald of wellicht extra gebruiks- en/of gebruikerseisen aan het voertuig nodig zijn.

Monitoring speelt ook een rol bij LEV's die tijdelijk worden toegelaten. Wanneer een LEV (binnen de Nederlandse context) sterk afwijkt van de voertuigen die al op de openbare weg rijden, en/of wanneer we te weinig over het voertuig weten om de integrale risicobeoordeling goed te laten doen, zou gekozen moeten worden voor een tijdelijke toelating of een pilot (tijdelijke toelating in een beperkt gebied), waarbij de effecten gemonitord worden. Voorwaarde voor deze tijdelijke toelating is dat op basis van de monitoring niet blijkt dat het voertuig een relatief groot verkeersveiligheidsrisico met zich meebrengt. Is dat wel zo, dan zal de toelating moeten worden ingetrokken (De Goede et al., 2019).

Bij monitoring van een nieuw vervoermiddel is het belangrijk dat ongevallen of veiligheidsrisico's in de praktijk zo snel mogelijk worden opgemerkt. Daarnaast is het belangrijk te weten te komen welke factoren bijdragen aan die veiligheidsrisico's, zoals kenmerken van de locatie, eventuele andere weggebruikers, bepaalde voertuigeigenschappen of specifieke omstandigheden.

Dit hoofdstuk beschrijft in het kort welke gegevens voor dit doel belangrijk zijn om te monitoren en hoe dat zou kunnen worden gedaan.

5.1 Verkeersongevallen

In het algemeen is het van belang een goed monitoringsysteem te hebben van verkeersongevallen en de ontwikkeling daarin. De reguliere registratie van verkeersongevallen is BRON (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland), dat beheerd wordt door IenW. BRON biedt goede informatie over de locaties van een ongeval, de betrokken partijen en het slachtoffer. De toedracht wordt sinds 2015 niet meer geregistreerd. Ook is BRON niet volledig: van de dodelijke ongevallen wordt 90% geregistreerd, maar dit is aanzienlijk minder (10%) voor verkeersongevallen met licht letsel waarbij geen motorvoertuigen betrokken zijn geweest (Bos et al., 2019; Weijermars, 2019). Dit zijn bijvoorbeeld enkelvoudige fietsongevallen. Dit laatste is een van de redenen dat BRON niet geschikt is voor het monitoren van ongevallen met LEV's.

Een andere reden waarom BRON niet geschikt is voor monitoring van LEV's, is dat de geregistreerde gegevens met een vertraging van ongeveer een jaar beschikbaar komen voor analyse. Mogelijke veiligheidsproblemen met een LEV zullen zo (te) laat worden opgemerkt, waardoor het ook (te) laat is om in te grijpen.

Voor een snelle detectie van risico's, zullen LEV's dus op een andere wijze gemonitord moeten worden dan via de reguliere ongevallenregistratie.

5.2 Veiligheidsindicatoren en gebruikerservaringen

Snelle detectie van veiligheidsrisico's

Veiligheidsrisico's kunnen bij het gebruik van een LEV in de praktijk op verschillende manieren aan het licht komen:

1. ervaren problemen bij het gebruik;
1. bijna-ongevallen;
2. ongevallen met materiële schade en/of beperkt letsel;
3. ongevallen met ernstig letsel;
4. ongevallen met dodelijke afloop.

Zoals gezegd is het zaak deze risico's zo snel mogelijk te detecteren om op tijd te kunnen ingrijpen en bijvoorbeeld extra eisen aan het voertuig te stellen. Ook daarom heeft het de voorkeur om indicatoren van verkeersonveilige situaties met LEV's te monitoren en niet te wachten tot er ongevallen gebeuren. De eerste twee indicatoren (ervaren problemen en bijna-ongevallen) komen daarom het eerst in aanmerking.

Gedetailleerd inzicht in factoren die bijdragen aan veiligheidsrisico's

Ongevallen worden in het algemeen veroorzaakt door een combinatie van factoren op het niveau van voertuig, weg en mens. Om te kunnen bepalen welke rol elementen van een voertuig hebben gespeeld bij het gebeuren van (bijna-)ongevallen is inzicht nodig in de samenhang tussen verschillende factoren. Het soort gegevens dat daarvoor moet worden verzameld, is het beste te verkrijgen via de methode van diepteonderzoek (Davidse et al., 2018).

Mate van gebruik van LEV's en risico-effect door modal shift

Om iets te kunnen zeggen over het verkeersveiligheidsrisico is het van belang inzicht te hebben in hoeveel het voertuig wordt gebruikt (door hoeveel personen, afgelegde afstand, aantal trips). Daarnaast is het waardevol te weten of er significante wijzigingen optreden in het gebruik van andere voertuigen (op het fietspad). Als het risico voor een ander voertuig sterk afneemt of toeneemt na de introductie van de betreffende LEV, zou dit moeten worden meegenomen in de beoordeling van de resultaten voor het LEV.

5.3 Mogelijke methoden van monitoring

De toegepaste methode van monitoring moet het mogelijk maken gebruik, ervaringen en onveilige situaties te detecteren en een snelle analyse en waar nodig correctie op korte termijn uit te voeren. Een mogelijke methode daarvoor is een *prospectief follow-up monitoring*. Dat wil zeggen dat een gebruikersgroep wordt opgezet, die in de tijd wordt gevolgd, en waarmee de volgende mogelijke onderzoeksonderdelen worden uitgevoerd:

1. Gebruikerspanel: periodiek interviewen van gebruikers over feitelijk gebruik en ervaren veiligheidsproblemen met het voertuig;
2. Regelmatig (wekelijks/maandelijks) peilen onder deelnemers of en hoe vaak zij betrokken zijn bij gevaarlijke gebeurtenissen, aanrijdingen, valpartijen etc.;
3. Het uitrusten van de voertuigen van gebruikers met een 'dashcam', op basis waarvan onderzoek kan worden gedaan naar vastgelegde bijna-ongevallen.
4. In het geval van betrokkenheid bij een incident: uitvoering van een vervolginterview en/of diepteonderzoek.

Met deze methoden is het mogelijk om binnen een begrensde periode zicht te krijgen op de grootste, niet eerder vastgestelde risico's zodat daarop snel kan worden ingegrepen. Een monitoring over de lange termijn zou onderdeel kunnen worden van BRON, waarbij een voorwaarde is dat de kwaliteit van die registratie voldoende is om van de veiligheid van LEV's een goed beeld te kunnen krijgen. Denk daarbij onder meer aan het kunnen onderscheiden van de verschillende typen LEV's in de registratie.

Literatuur

Boele, M.J., Duivenvoorden, C.W.A.E., Hoekstra, A.T.G. & Craen, S. de (2015). *Procedure en criteria voor de veiligheid van praktijkproeven op de openbare weg met (deels) zelfrijdende voertuigen; Achtergrond en aanpak van het SWOV-veiligheidsadvies*. R-2015-15A. SWOV, Den Haag.

Bos, N.M., Decae, R.J., Bijleveld, F.D., Hermens, F., et al. (2019). *Ernstig verkeersgewonden 2018; Schatting van het aantal ernstig verkeersgewonden in 2018*. R-2019-23. SWOV, Den Haag.

Davidse, R., Duijvenvoorde, K. van, Louwerse, R., Boele-Vos, M., et al. (2018). *Scootmobiel-ongevallen: Hoe ontstaan ze en hoe zijn ze te voorkomen?* R-2018-15. SWOV, Den Haag.

Christoffel, T., Gallagher, S.S. (2006). *Injury prevention and public health: practical knowledge, skills, and strategies*. 2nd ed. Jones and Bartlett, London.

CROW (2016). *Ontwerpwijzer fietsverkeer*. Publicatie 351. CROW, Ede.

Dingus, T.A., Guo, F., Lee, S., Antin, J.F., et al. (2016). *Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data*. In: National Academy of Sciences of the United States of America PNAS, vol. 113, p. 2636-2641.

Doumen, M.J.A. & Weijermars, W.A.M. (2009). *Hoe duurzaam veilig zijn de Nederlandse wegen ingericht? Een vragenlijststudie onder wegbeheerders*. D-2009-5. SWOV, Leidschendam.

Goede, M. de, Christoph, M.W.T., Stelling-Kończak, A. & Aarts, L.T. (2019). *Advies herziening kader toelating bijzondere bromfietsen; Verkeersveiligheidsbeoordeling van nieuwe aanvragen*. R-2019-9. SWOV, Den Haag.

Groot-Meskens, J. de, Vissers, L. & Duivenvoorden, C.W.A.E. (2015). *Stedelijke mobiliteit op het fietspad. Observaties van aantallen, kenmerken, gedrag en conflicten van fietspadgebruikers*. R-2015-21A. SWOV, Den Haag.

IenW (2020). E-mail aan de werkgroep Risico-inventarisatie LEV's, 17 april 2020. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Den Haag.

Khorasani-Zavareh, D., Bigdeli, M., Saadat, S. & Mohammadi, R. (2015). *Kinetic energy management in road traffic injury prevention: a call for action*. In: Journal of Injury and Violence Research, vol. 7, nr. 1, p. 36-37.

Knaap, P. van der (2019). *Advies herziening kader toelating bijzondere bromfietsen*. Brief aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat, 2 april 2019, PK/195042. SWOV, Den Haag.

Michon, J.A. (1979). *Dealing with danger*. Summary Report of the Workshop on Physiological and Psychological Factors in Performance under Hazardous Conditions with Special Reference to Road Traffic Accidents, 23-25 May 1978 Gieten, The Netherlands. Technical Report nr. VK 79-01 Traffic Research Centre, University of Groningen.

Noordzij, P.C., Hagenzieker, M.P. & Theeuwes, J. (1993). *Visuele waarneming en verkeersveiligheid*. R-93-12. SWOV, Leidschendam.

Olson, R.L., Hanowski, R.J., Hickman, J.S. & Bocanegra, J. (2009). *Driver distraction in commercial vehicle operations*. Report FMCSA-RRR-09-042. Federal Motor Carrier Safety Administration FMCSA, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C.

OvV (2019). *Veilig toelaten op de weg. Lessen naar aanleiding van het ongeval met de Stint*. Onderzoeksraad voor Veiligheid OvV, Den Haag.

Papić, Z., Jović, A., Simeunović, M., Saulić, N. & Lazarević, M. (2020). *Underestimation tendencies of vehicle speed by pedestrians when crossing unmarked roadway*. In: Accident Analysis and Prevention, vol. 143, art. 105586.

Rechnitzer, G. (2000). *Applying first principles for the design of crashworthy systems for road safety*. In: Proceedings of the Road Safety Research, Policing and Education Conference, 26-28 November 2000, Brisbane, Queensland. p. 347-352.

Stevens, P.J., Syddall, H.E., Patel, H.P., Martin, H.J., et al. (2012). *Is grip strength a good marker of physical performance among community-dwelling older people?* In: The Journal of Nutrition, Health & Aging, vol. 16, p. 769-774.

SWOV (2016). *18- tot en met 24-jarigen: jonge automobilisten*. SWOV-Factsheet, mei 2016, SWOV, Den Haag.

SWOV (2017). *Fietsers*. SWOV-Factsheet, juni 2017. SWOV, Den Haag.

SWOV (2018a). *DV3 – Achtergronden en uitwerking van de verkeersveiligheidsvisie; De visie Duurzaam Veilig Wegverkeer voor de periode 2018-2030 onderbouwd*. R-2018-6B. SWOV, Den Haag.

SWOV (2018b). *Afleiding in het verkeer*. SWOV-Factsheet, juli 2018. SWOV, Den Haag.

SWOV (2019). *Duurzaam veilig wegverkeer*. SWOV-factsheet, maart 2019. SWOV, Den Haag.

SWOV (2020). *Verkeersdoden in Nederland*. SWOV-Factsheet, april 2020. SWOV, Den Haag.

Tingvall, C. (1998). *The Swedish 'Vision Zero' and how Parliamentary approval was obtained*. In: Proceedings of the Road Safety Research, Policing and Education Conference, Volume 1. 1-17 November 1998, Wellington, New Zealand. p. 6-8.

Weijermars, W. (2019). *Monitor Verkeersveiligheid 2019; Effectieve maatregelen nodig om het tij te keren*. R-2019-22. SWOV, Den Haag.

Wickens, C.D. (2008). *Multiple Resources and Mental Workload*. In: Human Factors, vol. 50, nr. 3, p. 449-455.

Bijlage A Belangrijkste aanpassingen methode op basis van pilot en advies externe experts

1. Belangrijkste aanpassingen naar aanleiding van pilot

- Bij de totstandkoming van deze pilot heeft geen individuele inventarisatie van risico's door de experts plaatsgevonden en ook geen daaropvolgende gezamenlijke sessie om de risico's te bespreken. Om de onafhankelijkheid van experts beter te garanderen en risico's te kunnen bediscussiëren en nauwkeuriger Inventarisatie gebruiks- en gebruikerseisen voor Lichte Elektrische Voertuigen (LEV's) te definiëren, zijn we tot de conclusie gekomen dat de volgende onderdelen vereist zijn: 1. Allereerst een individuele inventarisatie van de risico's door elke expert; 2. Vervolgens een gezamenlijke bespreking van de geïnventariseerde risico's, met alle experts.

2. Belangrijkste overdenkingen en aanpassingen naar aanleiding van eerste digitale bijeenkomst met externe experts

- Een punt van kritiek was dat we mogelijk te weinig aandacht hadden voor verschillende 'doelgroepen'. We hebben nu bij de uitgangspunten duidelijk aangegeven dat er wordt uitgegaan van de gemiddelde, gezonde verkeersdeelnemers (van 16 jaar of ouder) die over de juiste vaardigheden beschikt om veilig te kunnen interacteren met het overige verkeer. Tenzij de fabrikant aangeeft dat het voertuig is bedoeld voor specifieke gebruikersgroep(en). In dat geval wordt bekeken of het ontwerp van het voertuig goed aansluit op eventuele fysieke beperkingen van deze gebruikersgroep.
- In een eerdere versie was vermeld dat aan een bestuurder die professionele verantwoordelijkheid draagt voor andermans veiligheid zwaardere eisen wordt gesteld. Er werd opgemerkt dat dit geen self-evident criterium is en dat de verantwoordelijkheid los moet staan van of het voertuig professioneel of privé wordt gebruikt. Daarom is nu opgenomen dat in het geval er sprake is van een verantwoordelijkheid als bestuurder voor meerdere personen, het veilig en verantwoordelijk gebruik van het voertuig in het verkeer een extra waarborg vereist.
- In een eerdere versie werd beschreven dat een inschatting van de effecten op de modal share – en de mogelijke bijbehorende risico's – onderdeel van de risico-inventarisatie zou zijn. Meerdere externe experts merkten op dat de inschattingen en aannames op basis waarvan zulke berekenen zouden worden uitgevoerd wel erg onzeker zijn. Bovendien zouden indirecte effecten op het gehele verkeerssysteem wellicht niet verder gaan dan een inschatting die recht evenredig met de penetratiegraad is. Op basis van deze argumenten is besloten dat een inschatting van de langetermijneffecten op het totale verkeerssysteem bij uitstek onderdeel zou kunnen vormen van monitoring en dus niet meer van de risico-inventarisatie.

3. Aanpassingen naar aanleiding van tweede digitale bijeenkomst met externe experts

Tijdens de tweede digitale bijeenkomst met de externe experts zijn twee belangrijke onderdelen besproken die onvoldoende aan de orde waren gekomen tijdens de eerste bijeenkomst. Het gaat om: 1. langetermijneffecten op het verkeerssysteem en 2. de mogelijkheden van het meten van balans en stabiliteit van LEV's aan de hand van rijtesten.

- Uiteindelijk is de meerderheid van de externe experts mening dat de langetermijneffecten op het verkeerssysteem onder monitoring zouden moeten vallen. Een deelnemer pleit voor een geleidelijke invoering van een nieuw voertuig: afgesloten ruimten (lab), pilot en uiteindelijk algemene toelating met monitoring. Er wordt wel nog genoemd dat een andere mogelijkheid om de effecten op het systeem in te schatten, de toepassing van (verkeers)modellen kan zijn. Maar de betrouwbaarheid van dit soort modellen zal, zeker in het geval van nieuwe voertuigen, niet altijd optimaal zijn. Op basis van bovenstaande opmerkingen is besloten de langetermijneffecten op het verkeerssysteem onderdeel te laten zijn van monitoring.
- Men is van mening dat we nog heel weinig weten van hoe en in welke mate verschillende factoren de balans en stabiliteit van tweewielers (balansvoertuigen) beïnvloeden. Dit is heel erg afhankelijk is van de interactie tussen de bestuurder en het voertuig en daar is simpelweg nog heel weinig onderzoek naar gedaan. Er is maar een beperkt aantal testen waarmee je enigszins iets kunt zeggen over de (balans)eigenschappen van het voertuig, namelijk de 'elandproef' en de statistische kanteltest (alleen van toepassing bij drie- of meerwielers). Op basis van deze input is bevestigd dat de bestuurbaarheid van het voertuig alleen wordt geïnventariseerd aan de hand van een beperkt aantal rijtesten, aan de hand van bestaande richtlijnen. Deze rijtesten maken geen deel uit van de risico-inventarisatie.

Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

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

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