

Verkeersveiligheidsconsequenties elektrisch aangedreven voertuigen

Ing. C.C. Schoon & ing. C.G. Huijskens

R-2011-11

Verkeersveiligheidsconsequenties elektrisch aangedreven voertuigen

Een eerste verkenning

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2011-11
Titel:	Verkeersveiligheidsconsequenties elektrisch aangedreven voertuigen
Ondertitel:	Een eerste verkenning
Auteur(s):	Ing. C.C. Schoon & ing. C.G. Huijskens
Projectleider:	Ing. C.C. Schoon
Projectnummer SWOV:	07.32
Mede mogelijk gemaakt door:	RAI Vereniging
Trefwoord(en):	Electric vehicle; car; motorcycle; traffic; safety; accident prevention; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	Dit rapport beschrijft de mogelijke consequenties voor de verkeersveiligheid van het (toenemend) gebruik van elektrische voertuigen. Er is gekeken naar zowel elektrische personenauto's als elektrische scooters. Dit is gedaan aan de hand van de literatuur en een kort verkennend onderzoek, bestaande uit interviews en een internetenquête.
Aantal pagina's:	44 + 4
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2011

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

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

De nationale en gemeentelijke overheden stimuleren vanuit milieu-overwegingen de aanschaf en het gebruik van elektrisch aangedreven vervoermiddelen. In 2010 maakten hybride personenauto's 0,5% uit van het totale Nederlandse autopark; de volledig elektrische personenauto is zijn opmars nog niet echt begonnen. Verder zijn er enkele elektrisch aangedreven bussen, vrachtwagens, bestelauto's en motorfietsen. De verwachting is dat met name voor de stedelijke distributie elektrische bestelauto's de plaats van conventionele bestelauto's zullen innemen. Inmiddels zijn de volledig elektrische scooters al wel flink in opmars.

Op het gebied van elektrische mobiliteit is in Nederland een aantal maatschappelijke platforms en organisaties actief. Een daarvan is het Platform Elektrische Mobiliteit, opgericht door RAI Vereniging. Dit platform vraagt zich af wat de mogelijke consequenties zijn voor de verkeersveiligheid van een (versnelde) invoering van elektrische voertuigen. Met name heeft het platform oog voor de gevolgen van de geluidloosheid van elektrische voertuigen voor voetgangers en fietsers. Deze bezorgdheid was voor de SWOV aanleiding om een eerste inventarisatie naar de verkeersveiligheidsconsequenties uit te voeren. Er is alleen buitenlandse literatuur die inzicht geeft in verkeersveiligheidsaspecten van elektrische personenauto's. Over elektrische scooters is niets in de literatuur gevonden. Om deze reden heeft de SWOV hier zelf een verkennend onderzoek naar gedaan. Zo is de branche geïnterviewd en is een internetenquête uitgevoerd. Ook is contact met organisaties voor visueel gehandicapten opgenomen voor hun ervaringen met stille motorvoertuigen.

Bij lage rijsnelheden maakt de motor van een elektrisch aangedreven personenauto vrijwel geen geluid. Uit buitenlands onderzoek is bekend dat deze auto's stil zijn tot ongeveer 20 km/uur. Boven deze snelheid overheerst veelal het bandgeluid, hoewel dit erg afhangt van het type wegdek en het omgevingsgeluid in de stad. Gevaarlijke verkeerssituaties voor fietsers en voetgangers doen zich vooral voor tijdens het oversteken en het lopen op een parkeerterrein.

Uit Amerikaans onderzoek blijkt weliswaar dat elektrische auto's op wegen met een lage snelheidslimiet vaker bij ongevallen met voetgangers zijn betrokken dan 'gewone' auto's, maar hierbij is niet gecorrigeerd voor hun expositie. Dit is wel noodzakelijk. Immers als elektrische auto's in stedelijke gebieden twee keer zoveel kilometers maken dan gewone auto's, is een grotere kans op een ongeval statistisch gezien al verklaarbaar. Voor de Nederlandse situatie is het aantal ongevallen met elektrische auto's te klein om een uitspraak over de ongevalskans te kunnen doen.

Gebruikers van elektrische auto's en scooters melden in een internetenquête schrikreacties bij medeweggebruikers. Ruim de helft van de gebruikers past daarom hun rijgedrag aan. Slechtziende en blinde voetgangers maken zich zorgen over de opkomst van stille auto's.

Door de geluidloosheid van elektrische scooters is de inhaalsituatie op het fietspad het belangrijkste aandachtspunt. Fietsers horen de elektrische scooter niet aankomen. Volgens de leveranciers van elektrische scooters

rijden de snorscooters zo'n 30 km/uur, waarbij sommige desgevraagd aangaven dat het eenvoudig is om de elektromotor op een hogere snelheid af te regelen.

Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande om geluid aan elektrische voertuigen toe te voegen. De Japanse overheid heeft inmiddels een eerste conceptnorm opgesteld die eisen stelt aan het geluidsniveau van elektrische voertuigen tot 20 km/uur. In Europa wordt gewerkt aan de ontwikkeling van akoestische waarschuwingssystemen en een eventuele standaardisering daarvan.

Naast de geluidloosheid zijn ook de verhoogde massa van elektrische personenauto's en de hoge boordspanning veiligheidsaspecten. Van omgebouwde personenauto's met verbrandingsmotor naar een elektrische motor worden door de hogere massa de remmen, banden, besturing en vering extra belast en kunnen de rijeigenschappen veranderen. Door de hoge boordspanning van elektrische auto's (300–600 V) is er een potentieel gevaar voor kortsluiting en dergelijke, maar in de praktijk is hiervan nog niets gebleken.

Een leeg rakende accu kan een snelheidsverschil met ander verkeer tot gevolg hebben. Op wegen buiten de bebouwde kom kunnen hierdoor gevaarlijke situaties ontstaan. Een gestrand voertuig moet vervolgens geborgen worden.

Aanbevolen wordt om de ongevallen waar elektrische voertuigen bij zijn betrokken te monitoren en de ontwikkeling daarin te analyseren. Voor inzicht in het risico is ook onderzoek nodig naar het verplaatsingsgedrag met elektrische voertuigen.

Op dit moment is het voor de Nederlandse situatie niet duidelijk of de toevoeging van kunstmatig geluid aan personenauto's en andere voertuigen nodig is om ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers te voorkomen. Onderzoek hiernaar in de vorm van interviews en gedrags- en conflict-observaties in het dagelijkse verkeer wordt aanbevolen. Wellicht kunnen de resultaten daarvan tevens de basis bieden voor een gedragscode voor bestuurders van elektrische auto's en elektrische scooters.

De aanbevelingen voor elektrische scooters richten zich in de eerste plaats op de opvoerproblematiek. De branche moet zich er van bewust zijn dat in verband met de geluidloosheid, een opgevoerde elektrische scooter op het fietspad nog meer risico oplevert dan een opgevoerde conventionele scooter.

Summary

Traffic safety consequences of electrically powered vehicles: a preliminary survey

National and local governments stimulate the purchase and use of electrically powered vehicles out of environmental considerations. In 2010 hybrid passenger cars constituted 0.5% of the total number of Dutch cars; the fully electric passenger car has not yet really begun its progress. In addition, there are a few electrically powered buses, lorries, vans and motorcycles. Electric vans are expected to replace conventional vans, especially for urban distribution. In the meantime, fully electric scooters are certainly on the increase.

In the Netherlands, a number of social platforms and organizations are actively involved with respect to electric mobility. One of those is the Electric Mobility Platform, established by the RAI Association. This platform concentrates on the possible consequences of the (stepped-up) introduction of electric vehicles for road safety. The platform is concerned with the consequences of quiet electric vehicles for pedestrians and cyclists in particular. This concern was reason for SWOV to conduct a preliminary survey into the consequences for road safety. Only foreign literature is available for providing insight into the road safety aspects of electric passenger cars. Nothing has been found in the literature about electric scooters. For this reason, SWOV itself has conducted preliminary research into this. For instance, the branch has been interviewed and an Internet inquiry has been carried out. Furthermore, organizations for the visually impaired have been contacted with respect to their experiences with silent motor vehicles.

The engine of an electrically powered passenger car hardly makes any sound at low speed levels. Foreign research has shown that these cars are silent up to circa 20km/h. When exceeding this speed level, mainly the sound of the tyres is dominant, although this rather depends on the type of road surface and the surrounding sounds in the city. Hazardous traffic situations for cyclists and pedestrians especially occur while crossing roads and traversing a parking lot. Although American research has shown that electric cars are more often involved in crashes with pedestrians in roads with a low speed limit than 'ordinary' cars, their exposure has not been corrected for. However, this is a necessity. After all, if electric cars drive twice as many kilometres in urban areas than ordinary cars, a higher risk of a crash can already be explained statistically. For the Dutch situation the number of crashes with electric cars is too limited to be able to make conclusions about the crash rate.

Users of electric cars and scooters state in an Internet inquiry that fellow road users show fright reactions. More than half of the users therefore adjust their driving behaviour. Visually impaired and blind pedestrians are worried about the advance of silent cars. As a result of quiet electric scooters, the most important point of attention is the situation of overtaking on the bicycle track. Cyclists do not hear the scooter approaching. Light scooters drive

circa 30 km/h, according to the suppliers of electric scooters, while some of them, when asked, indicated that it is easy to tune up an electric scooter to a higher speed level.

Various developments have been set in motion to add sound to electric vehicles. In the meantime, the Japanese government has drawn up a provisional norm for the requirements set to the sound level of electric vehicles up to 20 km/h. In Europe, acoustic warning systems and their possible standardization are in the process of being developed.

In addition to the soundlessness, the increased mass of electric passenger cars and the high board voltage are further safety aspects. As the mass of passenger cars that have been altered from combustion engine to electric engine is higher, brakes, tyres, steering and suspension are loaded more than usual and driving characteristics may change. Due to the high board voltage of electric cars (300–600 V), short-circuiting and suchlike are a potential risk, although no such thing has occurred in practice yet. A battery running out can result in a difference in speed compared to other traffic. Consequently, hazardous situations can occur in roads outside urban areas. Stranded vehicles must next be recovered.

It is recommended to monitor crashes in which electric vehicles are involved and to analyse developments concerned. Research is also required into driving behaviour by means of electric vehicles to gain insight into the risk. With respect to the Dutch situation it is presently not clear whether adding artificial sound to passenger cars and other vehicles is necessary to prevent crashes with vulnerable road users. Research into this by means of interviews and behaviour and conflict observations in daily traffic is recommended. Their results may also be the basis of a rule of conduct for drivers of electric cars and electric scooters. The recommendations for electric scooters most importantly concern the issue of tuning up. The branch should be aware that due to its soundlessness, a tuned-up scooter on a bicycle track yields greater risk than a tuned-up conventional scooter.

Inhoud

Gebruikte afkortingen	9
1. Inleiding	11
1.1. Elektrische voertuigen in Nederland	11
1.2. Dit onderzoek	12
2. Kenmerken elektrische voertuigen	13
2.1. Typen elektrische auto's	13
2.2. Accucapaciteit en prestaties	14
2.3. Acceleratie	15
2.4. Batterijverbruik	16
2.5. Wettelijk kader verkeersveiligheid van elektrische auto's	17
2.6. Overzicht van de technische eigenschappen in relatie met de verkeersveiligheid	20
2.7. Verkeersveiligheidsaspecten elektrische scooters	20
3. Aanschaf en gebruik elektrische voertuigen in Nederland	22
3.1. Het park elektrische personenauto's	22
3.2. Verschillende marktsegmenten elektrische auto's	22
3.3. Aankoopgedrag personenauto's	23
3.4. Leeftijdsafhankelijk bezit energiezuinige auto's	24
3.5. Veranderingen in verplaatsingsgedrag (mobiliteit)	24
4. Buitenlands onderzoek naar verkeersveiligheid elektrische voertuigen	26
4.1. Amerikaans ongevallenonderzoek	26
4.2. Experimenteel onderzoek	27
4.3. Maatregelen tegen het risico van stille voertuigen	29
5. Nederlands onderzoek naar verkeersveiligheid elektrische voertuigen	30
5.1. Ongevallenonderzoek	30
5.2. Internetenquête over 'stil' rijden	30
5.3. Onderzoek naar elektrische scooters	31
5.3.1. Observaties in het verkeer	32
5.3.2. Interviews leveranciers van e-scooters	33
5.3.3. Snelheidsbegrenzing op e-scooters	33
5.4. Interviews organisaties visueel gehandicapten	34
6. Discussie: verkeersveiligheidsconsequenties	36
6.1. Verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische personenauto's	36
6.1.1. Het 'stille' autorijden	36
6.1.2. Hogere voertuigmassa en gewichtsverdeling	38
6.1.3. Hoge boordspanning en afwezigheid van boordspanning	39
6.1.4. Veranderingen in verplaatsingsgedrag	39
6.2. Verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische scooters	40
7. Aanbevelingen	41
7.1. Elektrische personenauto's	41
7.2. Elektrische scooters	42

Literatuur		43
Bijlage 1	Overheidsinitiatieven en platforms	45
Bijlage 2	Relevante links	48

Gebruikte afkortingen

AER	All Electric Range, actieradius bij volledig elektrisch rijden
BEV	Battery Electric Vehicle (volledig elektrisch voertuig)
D-incer	Dutch Innovation Centre for the Electrification of Road Transport
EV	Electric Vehicle
Euro NCAP	European New Car Assessment Programme
HEV	Hybrid Electric Vehicle
ICE	Internal Combustion Engine (verbrandingsmotor)
ISO	International Standard Organization
NCAP	New Car Assessment Programme
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
RDW	Dienst Wegverkeer
UN/ECE	United Nations / Economische Commissie Europa

1. Inleiding

Van oudsher zijn elektrische voertuigen op de openbare weg vooral bekend in de vorm van speciale voertuigen zoals reinigingsvoertuigen. Geluids- en milieuoverlast zijn belangrijke overwegingen bij de aanschaf van dit soort voertuigen geweest. De laatste jaren is er aandacht voor elektrische aandrijving van een veel breder scala aan voertuigen: van fiets tot vrachtauto. Deze ontwikkelingen zijn voornamelijk ingegeven door CO₂-reductie en de vermindering van fijn stof.

De Nederlandse overheid biedt sinds 2009 een breed pakket aan ondersteuningsmaatregelen voor een versnelde marktintroductie van elektrisch aangedreven voertuigen, waaronder auto's, scooters en fietsen (zie *Bijlage 1*). Een onderdeel van dit pakket is het subsidieprogramma voor de 'proeftuin hybride en elektrisch rijden' dat het toenmalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat in 2009 is gestart. Het belangrijkste doel van 'de proeftuin' is om met grootschalige praktijkproeven meer ervaring met elektrisch rijden op te doen.

Op het gebied van elektrische mobiliteit is in Nederland ook een aantal maatschappelijke platforms en organisaties actief. Een daarvan is het Platform Elektrische Mobiliteit, opgericht door RAI Vereniging. Dit platform heeft, behalve voor de introductie van elektrische voertuigen en de noodzakelijke infrastructuur van oplaadpunten, ook aandacht voor de veiligheid: de elektrische veiligheid (vanwege de hoge accuspanning) en de verkeersveiligheid. Het platform vraagt zich onder andere af wat de mogelijke consequenties zijn voor de verkeersveiligheid van een (versnelde) invoering van elektrische voertuigen.

Bij 'verkeersveiligheid' gaat de eerste aandacht altijd uit naar de geluidloosheid van elektrische voertuigen. Hierdoor zouden ze een gevaar vormen voor voetgangers en fietsers. Maar ook de hogere voertuigmassa en een lege batterij kunnen gevolgen voor de verkeersveiligheid hebben. Voor de SWOV is de bezorgdheid van het platform de aanleiding geweest voor het voorliggende rapport: een eerste inventarisatie van mogelijke consequenties voor de verkeersveiligheid op de korte en lange termijn.

1.1. Elektrische voertuigen in Nederland

De elektrische voertuigen die het meest in Nederland voorkomen zijn hybride personenauto's. De volledig elektrisch aangedreven personenauto is zijn opmars nog niet echt begonnen. Elektrische brom- en snorscooters vormen de tweede groep elektrische voertuigen. Verder rijden er in Nederland enkele elektrisch aangedreven bussen, vrachtwagens, bestelauto's en motorfietsen.

Het aantal (deels) elektrisch aangedreven personenauto's is de afgelopen jaren flink gegroeid tot 39.585 elektrische/hybride auto's in 2010, maar beslaat nog steeds slechts 0,5% van het totale personenautopark. Ook de volledig elektrische scooters zijn flink in opmars. In 2011 zullen naar schatting zo'n 5.000 scooters worden verkocht, een aandeel van ongeveer 5% van de nieuw verkochte brom- en snorfietsen (RAI Voorrang, 2011b). Verder wordt een groei van het aantal milieuvriendelijke – waaronder

elektrische – bestelauto's verwacht, vooral doordat deze de conventionele bestelauto's zullen vervangen bij stedelijke distributie.

Een aparte categorie is de elektrische fiets met trapondersteuning. Deze is bijzonder populair onder oudere weggebruikers, maar ook steeds meer bij andere gebruikers zoals forenzen en scholieren. De elektrische fiets heeft een hogere gemiddelde rijnsnelheid dan de gewone fiets, en daarmee een wat hoger risico (Schoon, 1998). Ook is het aannemelijk (cijfers ontbreken) dat met deze fietsen grotere afstanden worden afgelegd, waardoor er ook invloed zal zijn op het autogebruik en het ov-gebruik.

1.2. Dit onderzoek

Gezien de groeicijfers die hierboven zijn gepresenteerd, is in deze verkenning gekeken naar de verkeersveiligheidsconsequenties van twee typen elektrische voertuigen: de (deels) elektrisch aangedreven personenauto's en de elektrische scooters. Ondanks de forse groei is het relatieve aantal elektrische/hybride personenauto's met 0,5% van het Nederlandse autopark nog gering. In de onderzoeksliteratuur is dan ook alleen buitenlands onderzoek naar de verkeersveiligheid van dit soort personenauto's aangetroffen. Voor de Nederlandse situatie hebben we in deze studie de ongevallencijfers van elektrische personenauto's beschouwd en daarnaast een eerste verkenning naar de verkeersveiligheidsaspecten van elektrische personenauto's en scooters uitgevoerd, bestaande uit een internetenquête. Verder zijn interviews gehouden over de veiligheidsaspecten van elektrische scooters.

Hoewel de verkeersveiligheidsconsequenties van de elektrische fiets zeker ook aandacht verdienen, zijn elektrische fietsen in dit rapport niet beschouwd. De voornaamste reden is dat de elektrische fiets, anders dan een elektrische scooter, geen continue elektrische aandrijving heeft. In eerste instantie zorgt spierkracht voor de aandrijving. Wettelijk gezien valt de elektrische fiets dan ook onder de categorie 'fiets'. Aangezien de opmars van de elektrische fiets groot is, besteedt de SWOV in het onderzoeksprogramma 2011 en 2012 apart aandacht aan de verkeersveiligheidsconsequenties van de elektrische fiets.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de voertuigeigenschappen van elektrische personenauto's en scooters, vooral die eigenschappen die een relatie met de verkeersveiligheid hebben. *Hoofdstuk 3* gaat in op enkele (statistische) gegevens over het aankoop- en verplaatsingsgedrag van elektrische rijders. *Hoofdstuk 4* behandelt vervolgens wat er bekend is uit buitenlands onderzoek – voornamelijk uit de Verenigde Staten en Japan – naar de verkeersveiligheid van elektrische personenauto's. De onderzoeksresultaten van de Nederlandse situatie – zowel voor de personenauto's als de scooters – staan in *Hoofdstuk 5*. In beide onderzoekshoofdstukken zijn ook ongevallencijfers opgenomen. In *Hoofdstuk 6* wordt de verzamelde kennis over de verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische personenauto's en scooters bediscussieerd, waarna in *Hoofdstuk 7* een aantal aanbevelingen is opgesteld.

De verschillende overheidsinitiatieven en nationale platforms op het gebied van elektrisch rijden staan in een overzicht *Bijlage 1*. Voor de diverse relevante internetsites verwijzen we naar *Bijlage 2*.

2. Kenmerken elektrische voertuigen

In dit hoofdstuk behandelen we diverse kenmerken van elektrische voertuigen. Om te beginnen zijn er de verschillende typen elektrische personenauto's (*Paragraaf 2.1*). Verder zijn er diverse kenmerken waarop elektrische auto's zich onderscheiden van auto's met een verbrandingsmotor zoals de capaciteit van de batterij(en), de actieradius en de topsnelheid (*Paragraaf 2.2*), de acceleratie (*Paragraaf 2.3*) en de snelheid van batterijverbruik, bijvoorbeeld onder invloed van de rijsnelheid (*Paragraaf 2.4*). Elektrische (personen)auto's moeten voldoen aan de geldende regels voor de voertuigenkenmerken alle (personen)auto's. Op Europees niveau wordt gewerkt aan de uitbreiding van de regels voor elektrische (personen)auto's. *Paragraaf 2.5* schetst het huidige wettelijke kader. *Paragraaf 2.6* geeft een overzicht van de technische eigenschappen van elektrische personenauto's in relatie met de verkeersveiligheid. Tot slot worden in *Paragraaf 2.7* de voertuigeigenschappen van elektrische scooters besproken die verband houden met de verkeersveiligheid.

2.1. Typen elektrische auto's

Elektrische auto's bestaan er in verschillende typen en uitvoeringen. Het onderscheid wordt voornamelijk bepaald door de capaciteit van de batterij en de afstand die elektrisch kan worden gereden (in ECE/R.101 'All Electric Range (AER)' genoemd). In *Tabel 2.1* staan ter indicatie de AER-afstanden van verschillende typen voertuigen¹. Deze stand van zaken betreft het jaar 2010 met een capaciteit van de lithiumionaccu's van 20 kWh. De verwachting is dat deze capaciteit in 2015 30 kWh zal gaan bedragen en in 2020 40 kWh. Dit betekent dat in deze jaren de actieradius zal toenemen tot resp. 150-250 km en 200-350 km, afhankelijk van de automassa en het gebruik (RAI Voorrang, 2011a).

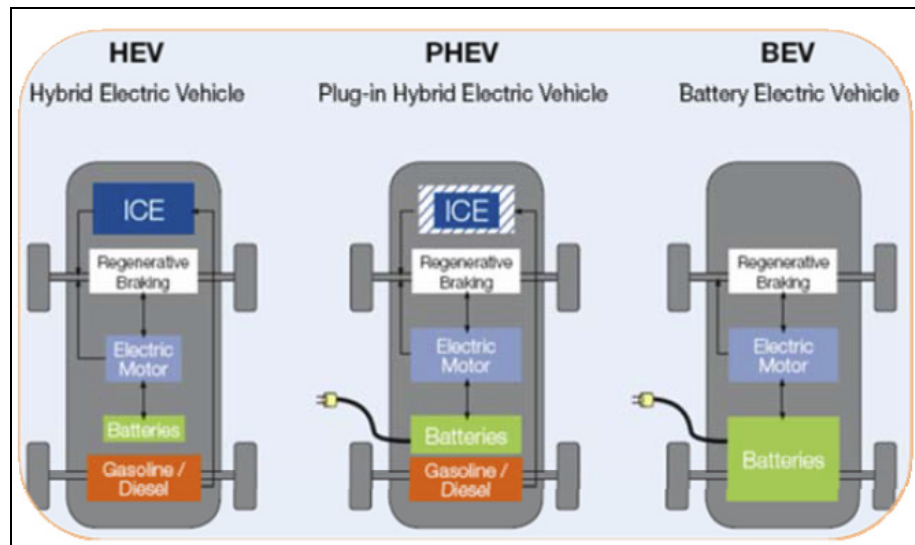
Type elektrisch voertuig (EV)	All Electric Range (AER)
Hybride (HEV)	< 10 km
Plug-in hybride (PHEV)	20-60 km
Plug-in hybride met 'range extender' (PHEV)	> 60 km
'Batterij-elektrisch' voertuig (BEV); volledig elektrisch	100-170 km

Tabel 2.1. *Indicatie van de actieradius of 'All Electric Range' van de belangrijkste uitvoeringen van hybride/elektrische voertuigen wanneer deze elektrisch rijden (cijfers uit 2010; ECE/R.101).*

Elektrische voertuigen (EV's) zijn er in de volgende drie belangrijkste uitvoeringen: hybride elektrische voertuigen (HEV's), 'plug-in' hybride elektrische voertuigen (PHEV's) en volledig elektrische, ofwel 'batterij-elektrische' voertuigen (BEV's). In *Afbeelding 2.1* wordt de lay-out van deze verschillende typen elektrische auto's schematisch aangegeven. ICE staat in deze afbeelding voor 'Internal Combustion Engine' ofwel de conventionele

¹ ECE/R.101 is nog geen Europese eis. Verwacht wordt dat ECE/R.101 vanaf 01-01-2013 verplicht is.

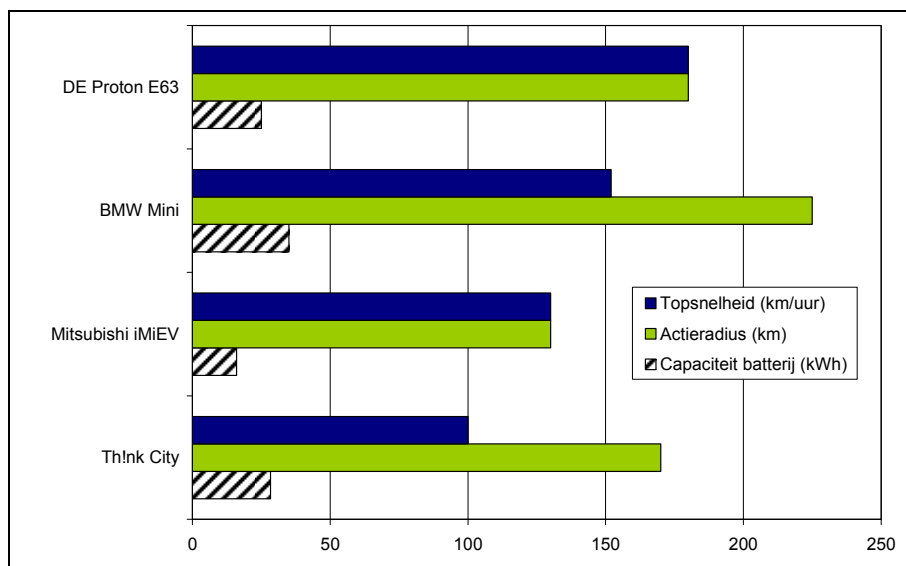
verbrandingsmotor. Bij een HEV (hybride) zorgt deze verbrandingsmotor voor de opwekking van elektrische energie en bij een plug-in hybride (PHEV) kan dit tevens via het stopcontact. Vaak hebben EV's ook een regeneratief remsysteem dat zorgt voor het terugwinnen van energie.



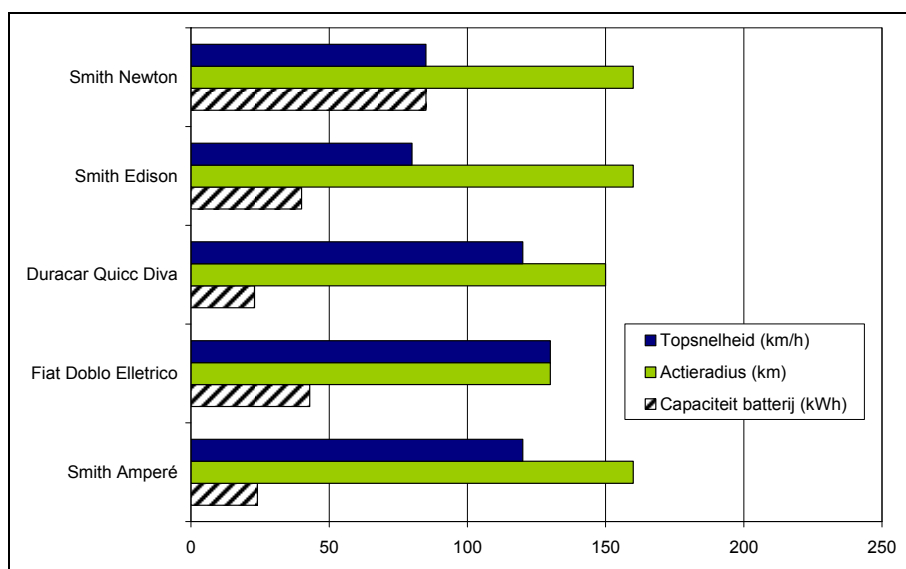
Afbeelding 2.1. Schematische voorstelling van de drie belangrijkste uitvoeringen van elektrische voertuigen (uit: Wiegman-Van Meppelen Scheppink & Cramer, 2009).

2.2. Accucapaciteit en prestaties

Kenmerken zoals de capaciteit van de batterij(en), de actieradius en de topsnelheid kunnen zowel de veiligheid als de doorstroming beïnvloeden. Deze drie kenmerken zijn weergegeven voor enkele volledig elektrische personenauto's (stadsauto's) en bestelauto's in respectievelijk Afbeelding 2.2 en 2.3. Deze afbeeldingen laten zien dat een hogere capaciteit van de batterij niet per definitie tot een hogere actieradius leidt. De massa en voertuigefficiëntie (het verbruik) spelen ook een voorname rol bij het bepalen van de actieradius. Een lege accu kan gevolgen voor de verkeersveiligheid hebben. Dit wordt verder in Paragraaf 2.6 en 6.1.3 behandeld.



Afbeelding 2.2. Capaciteit en prestaties van enkele elektrische personenauto's (stadsauto's). (Bronnen: diverse internetsites)



Afbeelding 2.3. Capaciteit en prestaties van enkele elektrische bestelauto's (Bronnen: diverse internetsites).

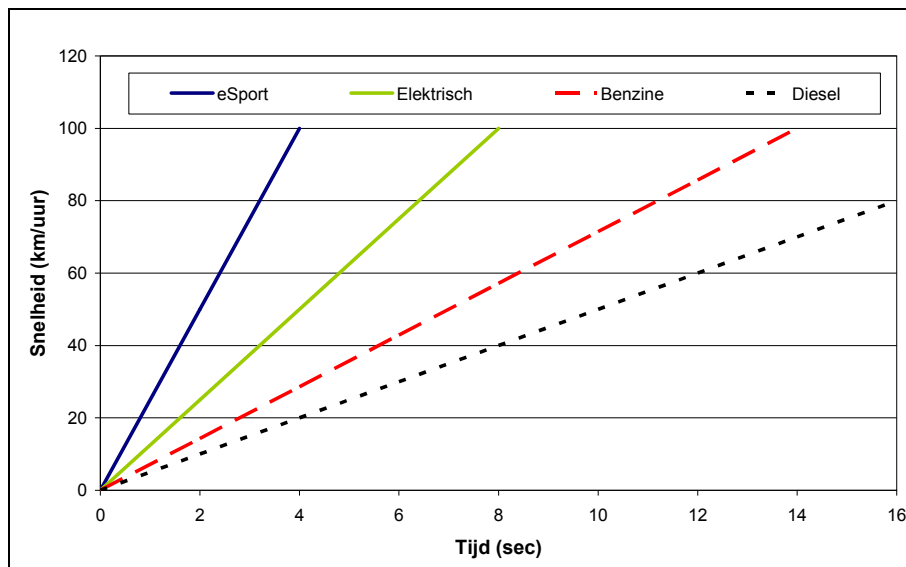
De energie voor de volledig elektrische auto (BEV) wordt geleverd door een lithiumionbatterij. In bovenstaande afbeeldingen is te zien dat daarmee een actieradius van gemiddeld ongeveer 140 km kan worden behaald. Deze actieradius is onder andere afhankelijk van de rijstijl van de bestuurder. Vaak zien we bij bestelauto's dat de topsnelheid is begrensd op 80 km/uur, omdat dit type voertuig alleen is bedoeld voor het transport in de stad en het regionale verkeer.

2.3. Acceleratie

De acceleratie van een voertuig wordt voor een belangrijk deel bepaald door het motorvermogen (kW). Met minder vermogen (trekkracht) trekt een

voertuig vaak minder snel op. Een kleinere motor met minder vermogen is daarom vaak ook zuiniger.

Als we de acceleraties vergelijken bij personenauto's met hetzelfde motorvermogen, maar door verschillende energiebronnen aangedreven, dan zijn de auto's met een elektrische aandrijflijn aanzienlijk sneller (zie *Afbeelding 2.4*).

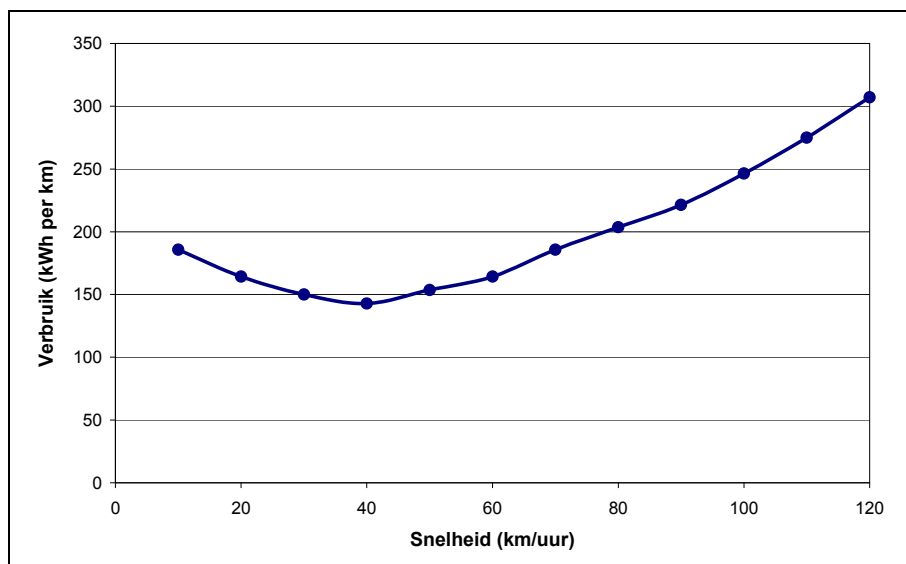


Afbeelding 2.4. Maximale acceleratie van eenzelfde type auto, maar door verschillende energiebronnen aangedreven. (Bronnen: diverse internetsites).

Hoewel elektrische auto's sneller optrekken, is het de vraag of elektrische rijders veel gebruik zullen maken van het maximale acceleratievermogen. Bij grotere acceleratie raakt de batterij namelijk sneller leeg, waardoor de actieradius van het voertuig kleiner wordt. Verder blijkt uit enquêteonderzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving dat het kenmerk 'acceleratie' het minst belangrijk gevonden wordt bij de aanschaf van een auto (Kieboom et al., 2009; *Paragraaf 3.3*).

2.4. Batterijverbruik

Het accuverbruik neemt niet alleen toe als er fors wordt geaccelereerd, ook bij hogere snelheden neemt het verbruik toe, waardoor de actieradius kleiner wordt. Met name door een toenemende luchtweerstand raakt de batterij sneller leeg. *Afbeelding 2.5* illustreert het verbruik per kilometer (kWh/km) als functie van de rijsnelheid (km/uur).



Afbeelding 2.5. *Batterijverbruik als functie van de rijnsnelheid. (Bronnen: diverse internetsites).*

Niet alleen voor de actieradius, maar ook voor de verkeersveiligheid blijkt het relevant te zijn hoe vol de batterij is. De batterij wordt over het algemeen bij een laadtoestand van meer dan 30% aangesproken en dan is het volledige vermogen beschikbaar. Echter, als de batterij voor minder dan ongeveer 30% is geladen, geeft deze minder vermogen af en daalt de snelheid van de auto. Een lage snelheid bij het leeg raken van de batterij voorkomt beschadiging van het batterijpakket, maar kan wel gevaarlijke situaties op snelwegen en wegen buiten de bebouwde kom veroorzaken. Bij een lege hoogspanningsbatterij kunnen de alarmlichten nog wel gebruikt worden. Voor personenauto's geldt namelijk een wettelijke eis voor de tijdsduur waarover de alarmlichten moeten kunnen functioneren.

Batterijen kunnen ook versneld leeg raken bij gebruik van grootverbruikers zoals verlichting, airco, ventilatie, ruitenwissers en dergelijke. De hoogspanningsbatterij voedt namelijk de standaard 12V-batterij waarop al deze voorzieningen werken. Vanzelfsprekend gaat inschakeling van dit soort grootverbruikers ten koste van de actieradius; deze kan wel afnemen tot 50%. In feite betekent dit dat de actieradius van een volledig elektrische auto (BEV) sterk afhankelijk is van onder andere de weersomstandigheden.

2.5. **Wettelijk kader verkeersveiligheid van elektrische auto's**

De huidige elektrische auto's (HEV, PHEV en BEV) zijn allemaal standaard personen- of bestelauto's die moeten voldoen aan de Europese (individuele) typegoedkeuringen. Deze gelden voor voertuigen in de M1-categorie (personenauto's) en de N1-categorie (bestelauto's < 3.500 kg). Grofweg zijn er volgens de Europese kaderrichtlijn 2007/46/EG drie verschillende goedkeuringen te onderscheiden, namelijk:

- ETG (Europese typegoedkeuring)
- NKS (nationale kleine serie)
- IND (individuele goedkeuring)

In de overgangsfase naar volledig elektrisch hebben hybride auto's met de huidige stand van techniek minder nadelen dan BEV's. Bij hybrides is

elektrisch rijden immers alleen een aanvulling op het rijden op fossiele brandstoffen. Daarbij komt dat hybride auto's in het standaard verkoop-systeem verkrijgbaar zijn terwijl BEV's nog in een ontwikkelingsfase zitten. Hybride auto's worden binnen NCAP-programma's (waaronder Euro NCAP) getest en worden in die zin behandeld als 'standaard' personenauto's. Maar sinds begin 2011 is de eerste Euro NCAP-botsproef met een BEV (Mitsubishi i-Miev) uitgevoerd. Het bleek dat de isolatie van het hoogspanningscircuit niet was beschadigd door de proef en dat de zogeheten killswitch (automatische uitschakeling van de spanning) goed had gefunctioneerd (Consumentengids, 2011).

Naar verwachting komen er de komende tijd steeds meer 'elektrisch omgebouwde' auto's op de markt (zie *Afbeelding 2.6*). Dit zijn conventionele auto's die (in kleine aantallen) omgebouwd worden naar volledig elektrisch rijden (BEV). Bij de ombouw worden de brandstofmotor en alle toebehoren die niet nodig zijn om elektrisch te kunnen rijden, verwijderd of uitgeschakeld. Daarvoor in de plaats komt een elektrische motor met regelunit en een pakket lithiumionbatterijen. Door het zware accupakket neemt in bijna alle gevallen de ledige massa van het voertuig toe, met als gevolg dat de remmen, banden, besturing en vering extra worden belast. Dit kan de rijeigenschappen in negatieve zin beïnvloeden. In sommige gevallen verandert ook de gewichtsverdeling, waardoor de instabiliteit kan toenemen. Omdat het in Nederland vaak nog om minimale aantallen gaat, wordt in feite elke BEV door de RDW gekeurd. De RDW moet zich daarbij houden aan 'de wijze van keuren' zoals in de nationale 'Regeling Voertuigen' staat vermeld. Hiertoe heeft de RDW per 1 februari 2011 een richtlijn opgesteld (RDW, 2011).

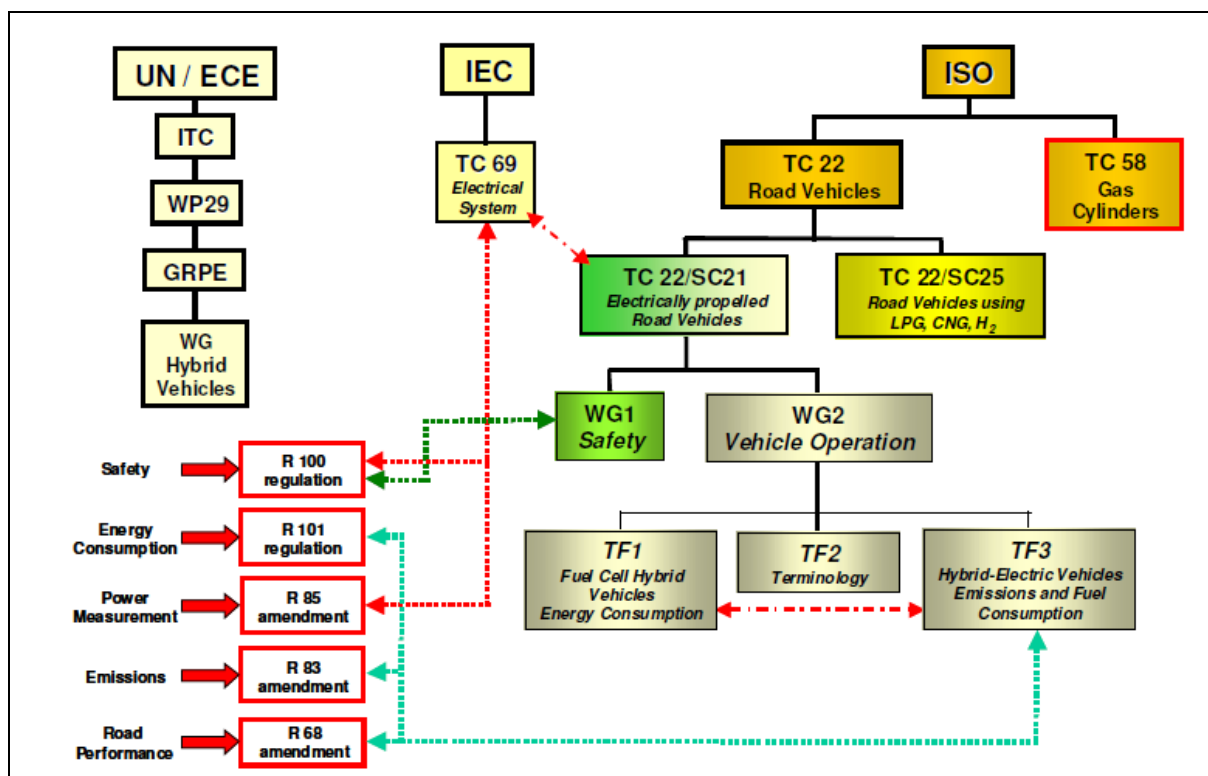
Door de hoge massa van de batterijen zal het omgebouwde voertuig de gehele toegestane maximummassa (voertuig inclusief passagiers en lading) opsouperen. Als de klant vraagt om een hogere maximummassa van de omgebouwde elektrische auto toe te staan (bijvoorbeeld omdat er anders geen bagage/servicemateriaal meer kan worden meegenomen), is er naast een goedkeuring van de RDW ook een schriftelijke instemming met die verhoging van de betreffende autofabrikant nodig.



Afbeelding 2.6. VW Golf Variant van ECE (www.ececars.nl) als voorbeeld van een elektrisch omgebouwde (zaken)auto.

Op Europees niveau wordt er gewerkt aan het ontwikkelen en aanscherpen van eisen rond elektrisch aangedreven voertuigen. Reglement ECE/R.100 (*Electric vehicles*), die veiligheidseisen voorschrijft voor elektrisch aangedreven voertuigen, is in maart 2010 herzien. Ook de ECE/R.101 (*CO₂ emissions and fuel consumption of M1; electric energy consumption and range for M1 and N1*) wordt momenteel herzien. Zowel de genoemde ECE/R.100 als de ECE/R.101 zijn nog niet verplicht voor het verkrijgen van een Europese typegoedkeuring. Het voorstel is om de huidige ECE/R.100 in 2011 in te voeren en de herziene versie met ingang van 1 januari 2013. Tevens wordt vanaf die datum, 1 januari 2013, naar verwachting de ECE/R.101 verplicht. Dit laatste houdt in dat die richtlijn op dit moment nog niet nationaal verplicht kan worden. Nederland mag immers niet zomaar strengere eisen stellen dan Europa, zonder dat aantoonbaar het milieu of de veiligheid in het geding is. Overigens wordt bij een voertuiggoedkeuring al wel gekeken naar de herziene ECE/R.100 en wordt de voertuigaanbieders geadviseerd deze richtlijn toe te passen.

In *Afbeelding 2.7* wordt schematisch aangegeven hoe op Europees niveau aandacht geschonken wordt aan de verschillende toelatingseisen voor elektrische voertuigen. Via werkgroepen (WG's) en technische commissies (TC's) zijn drie grote organen betrokken bij het opstellen van deze eisen: ECE (wereldwijde eisen voor voertuigen), ICE (International Electrotechnical Commission) en ISO (wereldwijde normen). Zie onder andere de site: <http://www.unece.org/>.



Afbeelding 2.7. Totstandkoming ECE-reglementen voor elektrische voertuigen (bron: www.unece.org).

2.6. Overzicht van de technische eigenschappen in relatie met de verkeersveiligheid

De onderstaande kenmerken van elektrische personenauto's hebben een relatie met de verkeersveiligheid en komen daardoor voor onderzoek in deze verkenning in aanmerking. In *Paragraaf 6.1* werken we de items verder uit.

- *ontbreken motorgeluid*

Door het vrijwel ontbreken van (motor)geluid bij lage rij snelheden zijn elektrische voertuigen stil tot ca. 20 km/uur. Boven deze snelheid overheerst veelal het bandgeluid hoewel dit erg afhangt van het type wegdek en het toerental van de motor.

- *hogere massa en de gewichtsverdeling*

Elektrische auto's zijn vaak zwaarder, waardoor de remmen, banden, besturing en vering extra worden belast. Door de locatie van de accu's kan ook de gewichtsverdeling nadelig worden beïnvloed, waardoor het rijgedrag verandert. Door de hogere massa van elektrische personenauto's zijn lichtere personenauto's bij een botsing in het nadeel.

- *hoge boordspanning*

De boordspanning van het accupakket van elektrische auto's is 300-600 V. Dit is hoog in vergelijking met de boordspanning van 12 V van een conventionele auto. Bij calamiteiten kan kortsluiting ontstaan of kan het voertuig onder spanning komen te staan.

- *lege batterij*

De volledig elektrische auto's (BEV's) zijn geheel afhankelijk van voldoende boordspanning. Raakt de accu leeg tot ongeveer 30%, dan daalt de snelheid van de auto, hetgeen op wegen met een limiet van meer dan 50 km/uur tot gevaarlijke situaties kan leiden. Raakt de accu geheel leeg, dan strandt het voertuig en moet het geborgen worden.

2.7. Verkeersveiligheidsaspecten elektrische scooters

Evenals bij elektrische auto's ontbreekt bij elektrisch aangedreven scooters het geluid van een verbrandingsmotor. Er zijn twee typen scooters op de markt: de snorscooter, waarvoor een maximumsnelheid van 25 km/uur geldt, en de bromscooter met een maximumsnelheid van 45 km/uur. De elektrische snor- en bromscooter verschillen qua elektromotor niet van elkaar en kunnen onbegrensd al gauw 60 tot 80 km/uur rijden.

De *snorscooter* moet op het fietspad rijden en mengt daarmee met fietsers. Het probleem van geluidloosheid speelt dan vooral bij het inhalen van fietsers. Snelheden hoger dan 25 km/uur zijn onveilig om twee redenen. Ten eerste is het snelheidsverschil met fietsers dan groter, waardoor bij het inhalen meer risicovolle situaties kunnen ontstaan. Ten tweede is in geval van een ongeval de kans op hoofdletsel groter, omdat een snorfietser geen helm hoeft te dragen.

De *bromscooter* moet op de rijbaan rijden en mengt daar met overig gemotoriseerd verkeer. Geluidloosheid is voor dit andere snelverkeer niet zozeer een probleem, omdat automobilisten bij de uitvoering van hun rijtaak niet echt afgaan op motorgeluid van buiten. Wel problematisch is het oversteken van (blinde) voetgangers, maar in dit opzicht is er in feite geen verschil tussen elektrische auto's en elektrische scooters op de rijbaan.

Buiten de bebouwde kom moet de bromscooter wel op het fietspad rijden met een snelheid van maximaal 40 km/uur. Hier speelt dus ook de inhaalproblematiek zoals die is beschreven voor snorscooters, zij het dat de inhaalsnelheid veelal hoger zal liggen.

Net als reguliere bromfietsen moeten ook e-scooters aan de toelatingseisen conform de EG Richtlijn 2002/24/EG voldoen. Ze worden dan ook op allerlei veiligheidsaspecten door de RDW gekeurd. *Paragraaf 5.3* gaat nader in op een verkenning van de verkeersveiligheidsaspecten van elektrische scooters die de SWOV voor deze studie heeft uitgevoerd.

3. Aanschaf en gebruik elektrische voertuigen in Nederland

De verkeersveiligheidsaspecten van elektrische voertuigen worden niet alleen beïnvloed door de voertuigkenmerken zelf, maar uiteraard ook – en in samenhang daarmee – door het voertuiggebruik. Dit hoofdstuk gaat in op enkele (statistische) gegevens over het aankoop- en verplaatsingsgedrag van elektrische rijders.

3.1. Het park elektrische personenauto's

De jaarlijkse groei van het aantal elektrische personenauto's (in hoofdzaak hybrides) staat weer gegeven in *Tabel 3.1*. In 2010 bevatte het autopark 39.585 elektrische/hybride auto's, ofwel 0,5% van het totale park. Zo'n 60 procent van de hybride personenwagens wordt via de zakelijke markt afgezet.

Brandstof	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Benzine	5.624.642	5.683.229	5.740.891	5.810.798	5.905.281	6.011.945	6.070.432
Diesel	1.022.087	1.068.593	1.117.019	1.184.300	1.251.082	1.277.128	1.289.544
Gas	261.642	238.483	229.770	227.398	224.244	229.870	222.679
Elektrisch	518	1.669	4.612	7.680	11.295	23.387	39.585
Onbekend	1	0	1	2	1	1	113
Totaal	6.908.890	6.991.974	7.092.293	7.230.178	7.391.903	7.542.331	7.622.353

Tabel 3.1. *Park personenauto's 2004-2010 naar brandstofgebruik in Nederland (bron: CBS).*
*) *Elektrisch aangedreven auto's zijn nagenoeg alle hybride.*

Het aandeel hybride auto's in de verkoop van nieuwe personenauto's is in 2010 gestagneerd, terwijl het aandeel schone, zuinige en fiscaal voordelige benzine- en dieselauto's is toegenomen (ABN Amro-sectorupdate in www.bovagkrant.nl, 16 februari 2011). Bedroeg het hybride marktaandeel in de nieuwverkopen in 2009 nog vier procent, in 2010 was dat ruim drie procent. ABN Amro verklaart de stagnatie door het beperkte aanbod elektrische personenauto's en de komst van nieuwe benzine- en dieselauto's die in aanmerking komen voor fiscaal voordeel. Door een lagere aanschafprijs zijn ze vooral aantrekkelijker voor de particulier.

3.2. Verschillende marktsegmenten elektrische auto's

Binnen de elektrische auto's worden vaak verschillende marktsegmenten onderscheiden, zie *Afbeelding 3.1*.



Afbeelding 3.1. *Elektrische auto's voor de verschillende marktsegmenten (Wiegman-Van Meppelen Schepink & Cramer, 2009).*

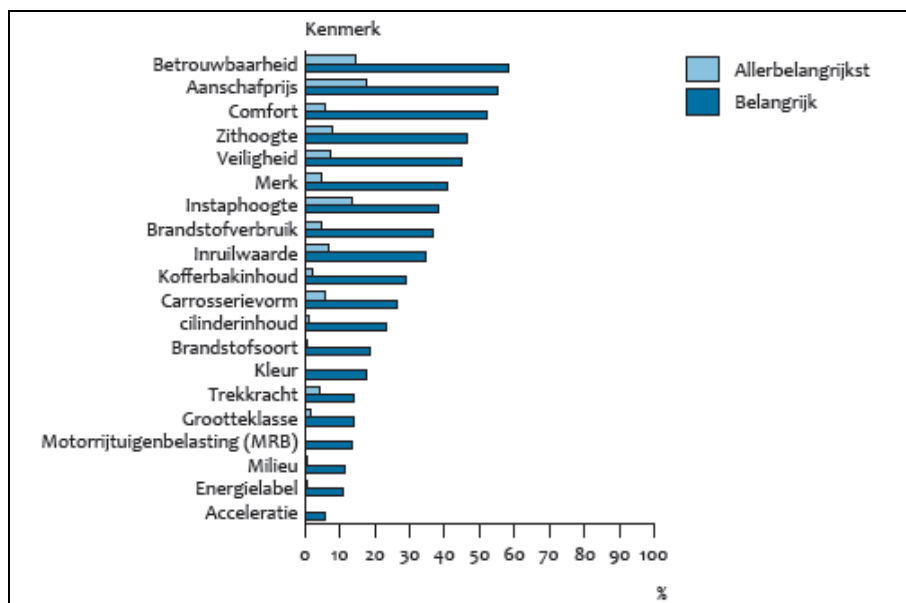
Op dit moment is niet duidelijk welk aandeel elektrische auto's de komende jaren (2010-2030) in de verschillende marktsegmenten zullen hebben. De voorspellingen zijn erg divers. Begin 2011 is er nog maar een zeer bescheiden aantal volledig elektrische auto's (BEV's) op de weg en worden er door verschillende voertuigfabrikanten nieuwe en vooral kleinere BEV's ontwikkeld.

Voor een stevige opmars van de volledig elektrische auto's (BEV's) in zowel het private als zakelijke marktsegment, moet aan een aantal voorwaarden zijn voldaan:

- een vaste parkeerplaatsen met oplaadmogelijkheid bij huis en/of bedrijf;
- een oplaadmogelijkheid bij het bedrijf, in geval van grote afstanden voor woon-werkverkeer;
- alternatief vervoer voor verre (vakantie)reizen.

3.3. Aankoopgedrag personenauto's

Het Planbureau voor de Leefomgeving (Kieboom et al., 2009) heeft in een vragenlijststudie onder circa 700 respondenten onderzocht welke autokenmerken consumenten belangrijk vinden bij de keuze van hun type auto. Uit dit onderzoek blijkt dat betrouwbaarheid, aanschafprijs en comfort het hoogste scoren (Afbeelding 3.2). Opvallend is dat milieu en energielabel – de belangrijkste redenen om op elektrische voertuigen over te gaan – laag scoren onder de automobilisten. Een andere uitkomst van dit onderzoek is dat de aanschaf van een energiezuinige auto afhankelijk is van leeftijd, inkomen en de woonregio.



Afbeelding 3.2. Scoringslijst van autokenmerken die automobilisten belangrijk vinden (Kieboom et al., 2009).

3.4. Leeftijdsafhankelijk bezit energiezuinige auto's

Bij toename van de leeftijd van particuliere eigenaren, neemt in het algemeen hun interesse voor auto's met een zuinig label af (Kieboom et al., 2009). Anders gezegd, naarmate de leeftijd toeneemt worden er in het algemeen relatief grotere en duurdere auto's gekocht. Kieboom et al. (2009) geven hiervoor verschillende verklaringen. Oudere mensen zouden zich veiliger voelen in grotere auto's en oudere (gepensioneerde) mensen zouden meer geld hebben om een grotere en duurdere auto te kopen.

Maar specifiek voor elektrische personenauto's ligt de verdeling naar leeftijd anders. Het CBS heeft namelijk bepaald dat in 2009 driekwart van het aantal hybride personenauto's in Nederland (ongeveer 24.000 auto's) in particulier bezit is en op naam staat van 50-plussers. De verwachting is dat het aandeel oudere eigenaren van elektrische voertuigen verder toeneemt, aangezien het autobezit onder de 65-plussers steeds verder toeneemt (CBS Statline, 2009).

3.5. Veranderingen in verplaatsingsgedrag (mobiliteit)

De aanschaf en het gebruik van elektrische voertuigen door zowel bedrijven als particulieren, hebben gevolgen voor het verplaatsingsgedrag. De capaciteit van de huidige generatie accu's is nog zodanig beperkt dat het niet mogelijk is om lange afstanden af te leggen, tenzij onderweg de mogelijkheid bestaat om de accu op te laden. Dit betekent dat oplaadvoorzieningen van grote invloed zijn op het verplaatsingsgedrag met elektrische voertuigen.

Binnen de grote steden koopt 70% van de consumenten een personenauto die zuinig is (met energielabel A, B of C). Dit is 5 tot 14% meer dan in de overige regio's (Kieboom et al., 2009). In Nederland rijdt 91% van de autobestuurders niet meer dan 150 km op een dag. De auto wordt vooral

gebruikt voor woon-werkverkeer en het boodschappen doen. In respectievelijk 91% van de woon-werkritten en in 99% van de winkelritten is de afstand korter dan 50 km (minder dan 100 km voor een retourrit) en dus zeer geschikt voor de volledig elektrische auto. 12% van de zakenritten is langer dan 150 km (enkele reis), hetgeen kritisch is als er niet bij aankomst op de bestemming kan worden geladen.

Oplaadstations kunnen verschillen in de oplaadtijd; ze variëren van langzaam tot snel opladen. In Nederland waren in 2010 ongeveer 300 oplaadpunten voor BEV's. Er is echter nog geen landelijke dekking van laadpunten voor BEV's; de punten zijn vooral in en nabij grote steden te vinden.



Afbeelding 3.3. Een voorbeeld van een oplaadpunt.

De brancheorganisaties van netbeheerders, energieleveranciers en een kopgroep van samenwerkende gemeenten hebben in februari 2011 afgesproken tot een versnelde plaatsing van oplaadpunten te komen zodat automobilisten vanaf 2012 door heel Nederland elektrisch kunnen rijden (www.verkeersnet.nl). Het 'Formule E-team' (zie *Bijlage 1*) heeft de verschillende partijen bij elkaar gebracht. Bij alle oplaadpunten kunnen automobilisten met één en hetzelfde pasje laden.

Elektrische scooters hebben een ander oplaadstation nodig dan elektrische auto's. Gezien de nog beperkte actieradius worden e-scooters vooral ingezet voor retourritten voor instanties of bedrijven zoals politiediensten, Schiphol, TNT, NUON en de Gemeente Amsterdam. Voor dit gebruik volstaan vaste oplaadplaatsen bij deze bedrijven.

4. Buitenlands onderzoek naar verkeersveiligheid elektrische voertuigen

4.1. Amerikaans ongevalsonderzoek

In een Amerikaans ongevalsonderzoek van de National Highway Traffic Safety Administration NHTSA (Hanna, 2009) is de betrokkenheid van hybride voertuigen (HV's) bij botsingen met voetgangers en fietsers vergeleken met die van normale auto's. Het onderzoek was gebaseerd op ongevallen in de periode 2000-2007, waar 8.387 hybride auto's bij betrokken waren en 559.703 conventionele auto's.

Type auto		Kwetsbare verkeersdeelnemer in botsing	
		Voetganger	Fietser
Hybride auto	Aantal	48	25
	Aandeel	1,8%	1,0%
Conventionele auto	Aantal	1.836	963
	Aandeel	1,2%	0,6%

Tabel 4.1. *Betrokkenheid van hybride en conventionele auto's bij ongevallen met voetgangers en fietsers in de Verenigde Staten over de periode 2000-2007 op wegen met een limiet tot 35 ml/h (56 km/uur).*

Uit *Tabel 4.1.* blijkt dat voetgangers op wegen met een lage snelheidslimiet tot 56 km/uur meer betrokken zijn bij ongevallen met HV's dan met conventionele auto's (resp. 1,8 en 1,2%). Ditzelfde geldt voor de ongevals-betrokkenheid van fietsers (resp. 1,0 en 0,6%). In beide gevallen is het verschil ongeveer een factor anderhalf.

Hoewel de aandelen gering zijn, zijn de verschillen statistisch significant. De ongevallenstatistiek op wegen met een snelheidslimiet boven 56 km/uur toont geen verschil tussen de betrokkenheid van HV's en conventionele auto's bij ongevallen met voetgangers en fietsers. Ook dit verschil is significant.

Bij bovengenoemd onderzoek moet worden opgemerkt dat daarin niet is gecorrigeerd voor de expositie, bijvoorbeeld de afgelegde afstand met de verschillende vervoerswijzen. Het is waarschijnlijk dat hybride auto's juist in stedelijke gebieden, op wegen met een lage snelheidslimiet, auto's met verbrandingsmotor vervangen en juist daar relatief meer afstand afleggen. Een betere vergelijking tussen hybride en conventionele auto's is die op basis van het risico: het aantal ongevallen met fietsers en voetgangers gerelateerd aan het aantal gereden autokilometers. Als in de beschouwde Amerikaanse situatie in stedelijke gebieden anderhalf maal zoveel auto-kilometers worden afgelegd door hybride auto's als door conventionele auto's, dan is de factor anderhalf in ongevals-betrokkenheid te verklaren en is de hybride auto niet risicovoller.

Onder omstandigheden waarin auto's langzaam rijden (stoppen, keren en parkeermanoeuvres uitvoeren) hebben hybride auto's volgens het NHTSA-

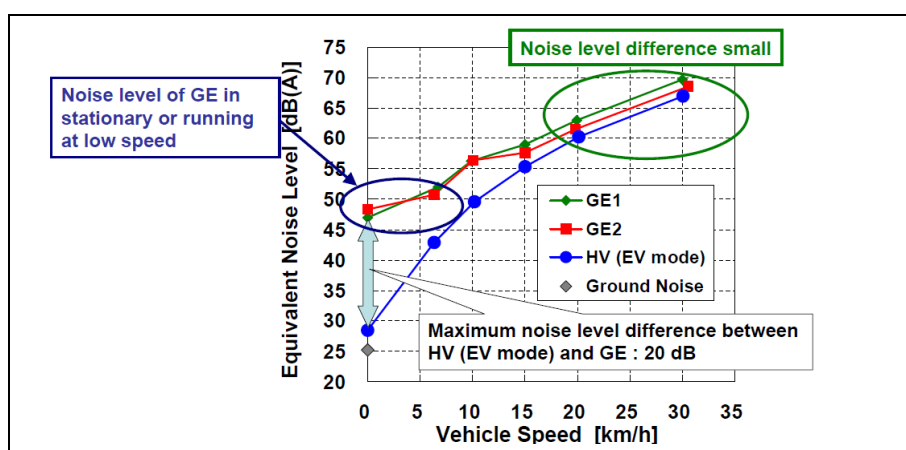
onderzoek twee keer meer kans om in botsing met een voetganger of fietser te komen dan auto's met een verbrandingsmotor (Hanna, 2009).

Volgens de Amerikaanse National Federation of the Blind (NFB) zouden zich in het verkeer relatief meer *bijna*-ongevallen met blinden en HV's voordoen dan met conventionele auto's. Daarom is de NFB er voorstander van dat hybride en elektrische voertuigen een minimale hoeveelheid geluid produceren en is de NFB een campagne gestart voor nieuwe wetgeving die voetgangers (en fietsers) in de toekomst moet beschermen tegen risico's van stille voertuigen.

Overigens bleek tijdens een hoorzitting van de Amerikaanse National Highway Traffic Safety Administration dat bij de zes dodelijke verkeersongevallen met blinden in 2007 geen hybride of elektrische auto's waren betrokken (<http://www.noiseoff.org/evs.php>).

4.2. Experimenteel onderzoek

In de Verenigde Staten en Japan is al tamelijk veel geëxperimenteerd met (stille) elektrische auto's (Rosenblum & Robart, 2009; Goodes, Bai & Meyer, 2009; Jasic, 2009; Garay-Vega et al., 2010). In de eerste plaats is het verschil in geluidsniveau vastgesteld tussen auto's met een verbrandingsmotor en hybride auto's. *Afbeelding 4.1* geeft hiervan de uitkomsten.



Afbeelding 4.1. Uitkomst van geluidsmetingen bij verschillende rijnsnelheden voor twee brandstofauto's (GE1 en GE2) en een hybride auto (HV) rijdend op elektriciteit. Het omgevingsgeluid (ground noise) is constant op 25 dB(A) (Jasic, 2009).

Uit de curves blijkt dat bij lagere rijnsnelheid het verschil in geluidsniveau tussen de twee typen voertuigen steeds groter wordt. Het maximale verschil is 20 dB(A) bij stilstand met draaiende motor. Boven de 15 à 20 km/uur is er nog nauwelijks verschil in geluidsniveau tussen HV's en auto's met een verbrandingsmotor.

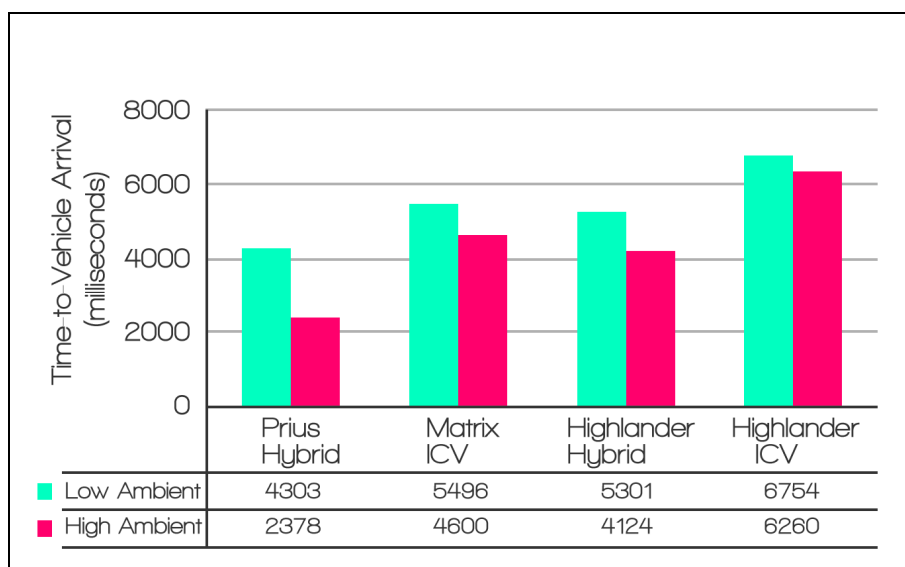
Er zijn veel experimenten gedaan waarin proefpersonen auto's met een verbrandingsmotor en hybride auto's moesten horen naderen. Zo is bepaald op welke afstand ze de personenauto voor het eerst hoorden en is de tijd bepaald tussen de eerste waarneming en het moment dat de auto de

proefpersoon passeerde. *Afbeelding 4.2* illustreert de uitvoering van zo'n experiment.



Afbeelding 4.2. Experiment voor het waarnemen van naderende personenauto's op brandstof en elektriciteit (Jasic, 2009).

Aangezien er in de praktijk altijd omgevingsgeluid is, zijn de gehoortests tevens uitgevoerd met verschillende niveaus van achtergrondgeluid. *Afbeelding 4.3* geeft de uitkomsten van zo'n gehoortest weer.



Afbeelding 4.3. Tijd tussen de eerste waarneming en de passage van vier typen testvoertuigen met 6 mph (10 km/uur) en bij omgevingsgeluid op twee niveaus (31 en 50 dB(A)). ICV staat voor een voertuig met een conventionele verbrandingsmotor (Garay-Vega et al., 2010).

Afbeelding 4.3 laat zien dat bij weinig omgevingsgeluid de hybrides op 'hoorafstanden' van 4,3-5,3 seconden werden waargenomen en de conventionele auto's op hoorafstanden van 5,5-6,7 seconden. Bij veel omgevingsgeluid zijn de 'hoorafstanden' voor hybrides 2,3-4,1 seconden en voor conventionele auto's 4,6-6,2 seconden (Garay-Vega et al., 2010). Bij een snelheid van 10 km/uur en een omgevingsgeluidsniveau boven 50 dB(A) bleek dat de hoorafstand voor een HV korter is dan de remweg die nodig is bij normaal remmen.

Op basis van interviews met onder andere slechtzienden noemden Japanse onderzoekers parkeerterreinen, wegen in stedelijke gebieden en kruispunten met een slecht zicht als potentiële probleemlocaties (Jasic, 2009; MLIT, 2010).

4.3. Maatregelen tegen het risico van stille voertuigen

In laboratoriumsituaties is inmiddels geëxperimenteerd met het toevoegen van geluid aan stille elektrische auto's, bijvoorbeeld toevoeging van motorgeluid, een brommend geluid of 'white noise' (samengesteld geluid; Nyeste & Wogalter, 2008; Owen, 2008).

De Japanse overheid (www.jasic.org) heeft een eerste conceptnorm opgesteld voor het geluidsniveau van elektrische voertuigen tot 20 km/uur onder verschillende kritische verkeersscenario's. Toyota Japan heeft als optie voor de Prius een soort luidspreker met variërend geluidssignaal (tot 20 km/uur) ontwikkeld, waarmee voetgangers en fietsers kunnen worden gewaarschuwd.

In Genève is de ECE (www.unece.org) binnen 'WP29, Working Party on Noise' op 15 februari 2010 gestart met een nieuwe 'Informal Group on Quiet Road Transport Vehicles (QRTV)'. De doelstellingen van deze groep zijn in de eerste plaats het inventariseren en beoordelen van alle onderzoeksactiviteiten op dit gebied. In de tweede plaats het vaststellen van de eventuele rol van QRTV in de ontwikkeling van akoestische waarschuwingssystemen (AVAS) voor elektrische en hybride voertuigen. In de derde plaats het vaststellen of tot een mondiaal geharmoniseerd technisch voorschrift van akoestische alarmering kan worden gekomen.

Voetgangers zouden ook gewaarschuwd kunnen worden voor een naderende elektrische auto met een Bluetooth-sigitaal dat ze op hun mobiele telefoon kunnen ontvangen (Nyeste & Wogalter, 2008).

Er zijn dus verschillende ontwikkelingen gaande om het probleem van de geluidloosheid van elektrische voertuigen op te lossen door *buiten* de auto te waarschuwen. Maar er kan ook *binnen* de auto worden gewaarschuwd. Elektrische auto's kunnen worden uitgerust met een detectiesysteem dat voetgangers en fietsers waarneemt in gevaarlijke verkeerssituaties. In geval van detectie wordt een waarschuwingssigitaal aan de bestuurder van de elektrische auto afgegeven (<http://www.watchover-eu.org/index.html>). In Nederland werkt de Universiteit van Amsterdam (<http://www.gavrila.net/>) voor Daimler aan een dergelijk intelligent waarnemingssysteem.

5. Nederlands onderzoek naar verkeersveiligheid elektrische voertuigen

5.1. Ongevallenonderzoek

In de Nederlandse ongevallenstatistiek zijn voertuigen met elektrische aandrijving te selecteren met behulp van het RDW-voertuigkenmerk 'brandstofgebruik'. Hierdoor kan een eerste analyse gedaan worden van ongevallen met 'elektrische' voertuigen; aangenomen wordt dat het hier om hybride auto's gaat. Niet bekend is of tijdens het ongeval elektrisch werd gereden of op fossiele brandstof, dat wil zeggen of met een stille motor of met motorgeluid werd gereden.

Gezien de invloed van de rijsnelheid op de gehoorafstand, maken we een onderscheid in ongevallen op wegvakken met de volgende limieten: t/m 15 km/uur, van 15-30 km/uur, 50 km/uur en boven de 50 km/uur.

Type personenauto	Tegenpartij	Snelheidslimiet weg (km/uur)			
		< 15	15 – 30	50	> 50
Hybride voertuig	Voetganger	1	0	9	1
	Fietser	0	10	32	4
	Totaal (N=57)	1	10	41	5
	Percentage	2%	18%	72%	9%
Conventioneel voertuig	Voetganger	35	683	2.421	267
	Fietser	73	3.631	17.411	1.887
	Totaal (N=26.408)	108	4.314	19.832	2.154
	Percentage	0%	16%	75%	8%

Tabel 5.1. *Ongevallen in 2007-2009 met hybride auto's vergeleken met ongevallen met conventionele auto's (bron: DVS - BRON).*

Over de periode 2007-2009 waren er in totaal 26.465 verkeersongevallen waarbij minstens één voertuig en één voetganger of fietser betrokken waren. In 57 van deze verkeersongevallen was dit voertuig een hybride voertuig. Uit *Tabel 5.1* blijkt dat de aantallen ongevallen met hybride auto's te klein zijn om tot uitspraken te komen. Evenals bij de cijfers van het Amerikaanse ongevallenonderzoek (zie *Paragraaf 4.1*) is opgemerkt, geldt ook hier dat het risico, dat wil zeggen aantal ongevallen met fietsers en voetgangers per afgelegde afstand (in autokilometers) een betere vergelijkingsbasis is dan alleen het absolute aantal ongevallen. Over de mobiliteit van elektrisch aangedreven en conventionele voertuigen in stedelijke gebieden is echter niets bekend.

5.2. Internetenquête over 'stil' rijden

Het Nederlandse verkeer onderscheidt zich vooral van het buitenlandse door de aanwezigheid van de vele fietsers. Naar de ervaringen van gebruikers van elektrische, 'stille' voertuigen met schrikreacties onder fietsers (en voetgangers) is tot dusver nog geen onderzoek gedaan. Ook is niet onder-

zocht onder welke omstandigheden schrikreacties voorkomen en of elektrische rijders 'van het eerste uur' hun rijgedrag hierop hebben aangepast.

Om een indruk van het antwoord op bovenstaande vragen te krijgen heeft de SWOV een enquête uitgevoerd onder de gebruikers van elektrische auto's en scooters (Hoogeveen, 2010). Daarvoor is het Twitter-account 'eSilentFuture' opgezet. Aan de enquête hebben 55 e-bestuurders meegedaan, hetgeen 46 bruikbare enquêteformulieren opleverde: veertig over personenauto's, vijf over scooters en één over een motor. Dit is een kleine groep waarbij nog in ogenschouw genomen moet worden dat onder de respondenten veel 'professionals' zaten, zoals leveranciers/importeurs en verkopers van elektrische voertuigen. Hierdoor kunnen hun reacties positief gekleurd zijn. Onderstaande resultaten zijn dan ook puur indicatief, maar wel bruikbaar als basis voor een toekomstig representatieve enquête.

Van de respondenten rijden er 31 in een hybride (Toyota Prius) en acht in een volledig elektrisch voertuig (vijf in een Think City, twee in een Tesla Roadster en één in een Citroën Berlingo). Vijf respondenten rijden op een e-scooter en één op een e-motor (Vectrix VX-1).

Onder de respondenten was één vrouwelijke deelnemer, vermoedelijk doordat er zich weinig vrouwen bevinden onder de professionals die de enquête hebben ingevuld.

De ingevulde vragenlijsten gaven de volgende indicaties:

- e-Bestuurders zijn zich ervan bewust dat ze op/in een 'stil' voertuig rijden en meer dan de helft geeft aan extra goed op te letten.
- Ruim de helft meldt het rijgedrag te hebben aangepast.
- Geen van de respondenten meldt bij ongevallen/aanrijdingen betrokken te zijn geweest waarbij het ontbreken van motorgeluid (het niet horen aankomen) een rol in de toedracht heeft gespeeld.
- Er worden soms wel schrikreacties bij de medeweggebruikers gezien omdat ze de e-bestuurder niet hoorden of zagen aankomen. Enkele bestuurders van e-scooters geven hierbij wel aan dat sommige fietsers niet altijd even aandachtig aan het verkeer deelnemen en daardoor de e-bestuurder pas op het laatste moment in de gaten krijgen en daarom schrikken.
- In welke mate omgevingsgeluid een rol speelt bij het opmerken van e-bestuurders binnen de bebouwde kom, valt niet uit de antwoorden op te maken. Wat ook niet duidelijk wordt, is of er nu specifieke verkeerssituaties zijn (zoals om een bocht komen rijden) waarin de stillere elektrische voertuigen ten opzichte van de conventionele voertuigen meer gevaar opleveren.
- Ter bevordering van de verkeersveiligheid vindt 30% van de respondenten een duidelijk 'toelaatbaar en onderscheidend' waarschuwingssignaal belangrijk.

5.3. Onderzoek naar elektrische scooters

De internetenquête die in *Paragraaf 5.2* is besproken biedt helaas niet veel aanknopingspunten voor de reacties van andere verkeersdeelnemers op stille e-scooters, aangezien maar vijf berijders van een elektrische scooter hebben meegedaan. In datzelfde onderzoek (Hoogeveen, 2010) is echter ook een korte praktische verkenning uitgevoerd, bestaande uit observaties tijdens enkele ritten op een elektrische snorscooter (*Paragraaf 5.3.1*) en

diverse gesprekken met leveranciers van e-scooters over hun ervaringen als berijder van een e-scooter in het verkeer (Paragraaf 5.3.2). In Paragraaf 5.3.3 wordt ingegaan op de snelheid van e-scooters: de snelheidsbegrenzing en de mogelijkheid om e-scooters op te voeren.



Afbeelding 5.1. Het opladen van een e-scooter.

5.3.1. Observaties in het verkeer

In de studie van Hoogeveen (2010) zijn kleinschalige observaties in het verkeer verricht door een proefpersoon op een e-scooter, die ruime ervaring had met het rijden op scooters met een verbrandingsmotor (v-scooters). Hier enkele van zijn bevindingen:

"De elektromotor hoor je nauwelijks, alleen bij het gas loslaten en het afremmen hoor je de e-motor iets meer. Tijdens het proefrijden door het centrum van Amsterdam met een e-snorscooter (25 km/h), viel me op dat veel mensen mij niet hoorden aankomen. Soms zat ik vlak achter fietsers die me pas opmerkten wanneer ze afsloegen en daarbij voor het eerst naar achteren keken. Je bent tijdens het rijden zeer bewust van het feit dat je voor andere verkeersdeelnemers niet te horen bent. Dus je anticipeert daarop, eigenlijk op de zelfde manier als op een v-scooter. Ook op deze lawaaierige scooters valt het mij op dat mensen mij vaak niet opmerken. Vaak reageren ze (zeer) laat of pas als ik er pal achter zit. Het toeteren op geruime afstand is het enige wat medeweggebruikers alarmeert.

Een ander feit dat ik opmerkte bij het rijden op de e-scooter was het direct reageren van de e-motor. Bij het opendraaien van de gashendel accelereerde de e-scooter onmiddellijk stevig vooruit. Dit in tegenstelling tot mijn ervaringen met standaard scooters, waarbij het langer duurt voordat de scooter in beweging komt.

Autobestuurders blijken tijdens mijn testritten niet anders te reageren op een e-scooter dan op een standaard scooter. Dit zal te maken hebben met de steeds betere geluidsisolatie van auto's, waardoor verkeersgeluiden door de bestuurder minder goed waargenomen kunnen worden."

5.3.2. Interviews leveranciers van e-scooters

Met leveranciers van e-scooters zijn gesprekken gevoerd (Hoogeveen, 2010). Zij hebben inmiddels de nodige ervaring met het rijden op een e-scooter in het dagelijkse stadsverkeer. Hier volgen hun bevindingen.

- Hoewel de e-scooter niet geheel geruisloos is, is het omgevingsgeluid in de stad te hard om de e-scooter goed te kunnen horen aankomen.
- Er is een gedragsverandering nodig bij de bestuurders van e-scooters; ze moeten niet verwachten dat medeweggebruikers 'zomaar' op hen reageren.
- Ook medeweggebruikers moeten accepteren dat ze in het verkeer niet meer op geluid kunnen vertrouwen. Ze moeten hun gedrag aanpassen: meer kijken voordat je iets doet.
- De situatie die de leveranciers als gevaarlijkste noemen is de inhaal-situatie op het fietspad. Fietsers horen de e-scooter niet aankomen. Mogelijke oplossing hiervoor is een 'plezierige' toeter of een gewone fietsbel.
- Problemen met het slechter kunnen waarnemen van 'stille' voertuigen zijn te vergelijken met racefietsers op fietspaden.

5.3.3. Snelheidsbegrenzing op e-scooters

De maximumsnelheden van 45 km/uur voor een bromfiets en 25 km/uur voor een snorfiets zijn zogeheten 'door de constructie bepaalde maximumsnelheden' met een marge van 10%. Met de standaard gemonteerde motoren op zowel elektrische als conventionele scooters zijn aanzienlijk hogere rijnsnelheden mogelijk. Ze worden dan ook begrensd. Volgens EU-reglement 97/24/EEG moeten snelheidsbegrenzers door 'onbevoegden' moeilijk te verwijderen zijn. Met andere woorden: het motor/versnellingsblok van conventionele brom- en snorfietsen moet zodanig zijn geconstrueerd dat particulieren hun brom- en snorfiets niet of moeilijk kunnen opvoeren.

De elektrische snorscooter en bromscooter verschillen qua e-motor niet van elkaar en kunnen onbegrensd al gauw 60 tot 80 km/uur rijden. De fabrikant of leverancier dient de snelheidsbegrenzer van een de brom- en snorfiets af te regelen op resp. 45 en 25 km/uur. Bij het wegnemen van deze begrenzing kan de snelheid in een later stadium weer hoger worden afgesteld. Echter, in vergelijking met gewone snor- en bromscooters kleven er voor de eigenaar wel nadelen aan het 'opvoeren' van een elektrische snor- of bromscooter. Met hogere snelheid komt de berijder van de e-scooter namelijk minder ver, zolang het accupakket ongewijzigd blijft. Bijvoorbeeld bij het opvoeren van 25 naar 45 km/uur neemt de actieradius met ongeveer 40% af (zie Tabel 5.2). De berijder zal de scooter dan vaker moeten opladen, hetgeen al gauw 3 à 4 uur duurt (terwijl benzine tanken slechts enkele minuten duurt).

Snelheid(km/uur)	Minimale actieradius(km)	Maximale actieradius(km)
25	100	130
45	60	90
80	40	75

Tabel 5.2. Relatie tussen rijnsnelheid en actieradius van elektrische scooters.

Op internet is al waar te nemen dat bij opvoeren van een elektrische scooter meestal ook voor een accu met een grotere capaciteit wordt gekozen, om min of meer eenzelfde actieradius te houden. Op internet blijkt ook dat voor veel typen elektrische snor- en bromscooters wel een website (blog) te vinden is, waarop wordt uitgelegd hoe de scooter kan worden opgevoerd. Voor een antwoord op de vraag hoe moeilijk of gemakkelijk het is om een elektrische scooter op te voeren, hebben we navraag gedaan bij leveranciers van elektrische scooters. Het blijkt dat het gemak van opvoeren varieert van zeer eenvoudig tot zeer lastig. Verder belichtten de leveranciers diverse andere aspecten omtrent de typen begrenzingen en afstellingen. Daarom behandelen we hier een vijftal reacties.

Leverancier A

De scooters zijn zeer gemakkelijk op te voeren door middel van afstelling van het vermogen. Er wordt bij dit afstellen een afweging gemaakt tussen actieradius en vermogen.

Leverancier B

Het opvoeren of wijzigen van de elektronica wordt niet ondersteund. Als dit wordt gedaan vervalt de garantie.

Leverancier C

Scooters worden door de fabriek in China voorgeprogrammeerd. De 25km - scooter is afgesteld tussen de 25 en 30 km/uur. De 45km-scooter ligt tussen 45 en 50 km/uur. Het betreft hier de snelheid volgens de snelheidsmeter van de scooter. De werkelijke snelheid kan een fractie afwijken. Het opvoeren van een elektrische scooter is wellicht mogelijk door iemand die alles weet van elektrotechniek, maar zeker niet door een leek.

Leverancier D

Scooters zijn bij aflevering afgesteld op 25 en 45 km/h. De 25km-snorfiets kan redelijk gemakkelijk worden afgesteld op 40 km/uur, maar daardoor zal de actieradius behoorlijk afnemen. De 45km-bromfiets is niet verder op te voeren tenzij men er een zwaardere motor in plaatst.

Leverancier E

Het vermogen wordt door de fabrikant rechtstreeks op een controller (toerenbegrenzer) geprogrammeerd. De importeur en dealers hebben de beschikking over software om de scooters af te stellen. Particulieren beschikken hier niet over. De snorscooter wordt afgesteld op 25-30 km/uur en de bromfiets op 45-50 km/uur.

5.4. Interviews organisaties visueel gehandicapten

Over de geluidloosheid van elektrische voertuigen is voor deze studie ook gesproken met organisaties voor visueel gehandicapten.

De Stichting Koninklijk Nederlands Geleidehonden Fonds (KNGF Geleidehonden) zet zich in voor het bevorderen van de mobiliteit en zelfstandigheid van visueel gehandicapten door inzet van geleidehonden. De woordvoerder van de stichting meldt dat gevaarlijke verkeerssituaties zich vooral voordoen tijdens het oversteken en het lopen op een parkeerterrein. De blindengeleidehond zorgt alleen voor de navigatie van de visueel gehandicapte. De hond kent de plaatsen waar het veilig is om over te

steken, maar beslist niet het moment van oversteken. Dat is de verantwoordelijkheid van de visueel gehandicapte zelf. Die gaat af op het geluid van naderende voertuigen. Het ontbreken van motorgeluid van elektrische voertuigen wordt dan ook als een extra barrière gezien bij het oversteken. Het toevoegen van artificieel geluid aan elektrische voertuigen wordt door het KNGF Geleidehonden dan ook aanbevolen. Ook zouden berijders van elektrische voertuigen hun gedrag moeten aanpassen.

Viziris is een overkoepelende organisatie van organisaties van blinden en slechtzienden. Viziris stelt dat slechtziende en blinde voetgangers zich zorgen maken over de opkomst van stille auto's. Dit omdat zij daardoor minder zeker kunnen zijn van een veilige oversteek.

Dit wierp de vraag op wat het verschil is in het veilig kunnen oversteken bij een naderend elektrisch voertuig dan wel bij een naderende (race)fiets. In beide gevallen hoort de visuele gehandicapte ze niet aankomen, en zal hij/zij een aanvang maken met de oversteekactie. Viziris gaf aan dat de fietser in veel gevallen de visuele gehandicapte dan nog net kan ontwijken en, mocht het tot een aanrijding komen, dat de gevolgen minder erg zijn dan bij een botsing met een auto.

Viziris beaamde dat ook het geluid van moderne auto's met een verbrandingsmotor soms wegvalt in het omgevingslawaai. Goed geoefende slechtzienden zijn nog redelijk in staat het motorgeluid eruit te filteren. Een goed geoefende slechtziende is ook in staat de snelheid van een naderend voertuig te schatten. Echter, naarmate de afstand waarbinnen een voertuig te horen is afneemt, zoals bij elektrische voertuigen, wordt het schatten van de snelheid problematischer.

Richtlijnen voor het oversteken van slechtzienden zijn er niet. Met trainingen wordt slechtzienden geleerd veilig over te steken. Pas als de slechtziende geen voertuigen hoort aankomen, gebruikt hij zijn stok om over te steken. Nu allerlei ontwikkelingen op elektronisch gebied plaatsvinden, zouden alle voertuigen standaard met een (Bluetooth-)zendertje uitgerust kunnen worden die de slechtziende waarschuwt dat er een voertuig in aantocht is. Een dergelijk zendertje wordt op dit moment nog niet ontwikkeld.

6. Discussie: verkeersveiligheidsconsequenties

In de voorgaande hoofdstukken zagen we dat elektrische auto's eigenschappen hebben die afwijken van die van conventionele auto's en die consequenties voor de verkeersveiligheid kunnen hebben. In dit hoofdstuk stellen we die veiligheidsaspecten nogmaals centraal. De verkeersveiligheidsconsequenties zijn naar voren gekomen uit buitenlandse en binnenlandse literatuur en uit gesprekken met diverse instanties. Aangezien wereldwijd al een aanzienlijk aantal elektrische personenauto's rijdt, is alleen over die groep voertuigen verkeersveiligheidsliteratuur aangetroffen. Deze discussie opent daarmee in *Paragraaf 6.1*. Over elektrische scooters is de discussie in *Paragraaf 6.2* gebaseerd op eigen onderzoek.

6.1. Verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische personenauto's

De volgende vier aspecten van elektrische personenauto's kunnen in verband gebracht worden met de veiligheid in het verkeer:

- het stille autorijden in stedelijke gebieden (*Paragraaf 6.1.1*);
- de toenemende voertuigmassa in relatie tot het rijgedrag (*Paragraaf 6.1.2*);
- hoge boordspanning en het gebrek aan boordspanning (*Paragraaf 6.1.3*);
- veranderingen in verplaatsingsgedrag (*Paragraaf 6.1.4*).

6.1.1. *Het 'stille' autorijden*

Het kan gebeuren dat stille elektrische en hybride voertuigen niet tijdig opgemerkt worden doordat er bij lage rijnsnelheden vrijwel geen (motor)geluid is. Dit zou de oorzaak kunnen vormen van een verkeersongeval. Mocht er daardoor inderdaad een verhoogd risico zijn, dan zal dit zich voornamelijk voordoen in het stadsverkeer bij aanwezigheid van voetgangers en fietsers. Aan de hand van een literatuuronderzoek is onderzocht wat tot dusver de ervaringen met stille voertuigen zijn.

Er blijken drie belangrijke factoren te zijn die de verkeersveiligheid tussen stille elektrische voertuigen (EV's) en overige weggebruikers negatief kunnen beïnvloeden. Deze zijn:

- Tot circa 20 km/uur is produceert een EV minder geluid dan een conventionele auto. Hierdoor worden EV's bijvoorbeeld bij het oversteken later waargenomen door fietsers en voetgangers, waaronder blinden en slechtzienden. NB. Sommige EV's met een regeneratief remsysteem (voor het terugwinnen van energie) produceren bij het afremmen meer geluid dan conventionele voertuigen.
- Sommige (verkeers)situaties zijn door de geluidloosheid van EV's extra risicovol, bijvoorbeeld als men het EV niet alleen niet hoort, maar ook niet ziet aankomen (bijvoorbeeld een EV dat op een parkeerterrein optrekt vanuit stilstand of een EV dat op een kruispunt de bocht om komt).
- Het straatgeluid (omgevingsgeluid) heeft een belangrijk invloed op de afstand vanaf waar men een EV hoort aankomen. In een (binnen)stad is er doorgaans meer omgevingsgeluid dan op het platteland (buiten de bebouwde kom).

Amerikaanse ongevallencijfers laten voor wegen met een lage snelheidslimiet zien dat de kans op een ongeval met een fietser of voetganger voor elektrische personenauto's ongeveer anderhalf keer zo hoog is als voor conventionele personenauto's. Deze cijfers zijn echter niet gecorrigeerd voor het aantal gereden kilometers. Dit betekent dat onbekend is of deze kans hoger is vanwege een hoger risico of doordat EV's meer afstand afleggen op wegen met een lage snelheidslimiet, dat wil zeggen in stedelijk gebied. Voor de Nederlandse situatie is het aantal ongevallen waar elektrische auto's bij betrokken zijn nog te gering om een uitspraak te kunnen doen over de kans op een ongeval. Bovendien is ook voor Nederland niet bekend welke afstand elektrische of hybride voertuigen afleggen. Monitoring aan de hand van ongevallenanalyses en enquêtes onder gebruikers van elektrische voertuigen wordt daarom aanbevolen.

Elektrische auto's trekken sneller op dan conventionele auto's, maar de vraag is of men hiervan veelvuldig gebruikmaakt. Naarmate men vaker snel optrekt raakt de batterij namelijk sneller leeg en wordt de actieradius kleiner. Bovendien worden elektrische auto's vooral door een wat ouder publiek bestuurd die in het algemeen minder behoefte hebben aan snel optrekken. Op dit moment zijn er geen onderzoeksresultaten bekend die aantonen dat hogere acceleraties tot meer ernstige ongevallen/aanrijdingen leiden. Het (snel) optrekken vanuit stilstand kan weliswaar tot aanrijdingen met voetgangers leiden, maar de vormgeving van het front van de huidige typen personenauto's is zodanig dat botssnelheden tot ca. 30 km/uur in het algemeen geen ernstig letsel geven.

In Nederland zijn 30km/uur-wegen over het algemeen met klinkers bestraat. Het band-wegdek geluid overheerst daardoor vaak het motorgeluid, waardoor ook rijdende elektrische auto's op afstand hoorbaar zijn.

Om het probleem van de stille voertuigen (voor de Nederlandse situatie) aan te pakken, zijn enkele opties mogelijk:

1. het waarschuwen van medeweggebruikers (vaak kwetsbare verkeersdeelnemers) door:
 - continu kunstmatig geluid toe te voegen aan het elektrische voertuig;
 - de installatie van een specifiek waarschuwingssignaal die de bestuurder van een elektrische voertuig handmatig bedient bij potentieel gevaar;
 - een elektronische alarmering van slechtzienden die in het bezit zijn van een ontvanger, bijvoorbeeld op hun mobiele telefoon.
2. het waarschuwen van de bestuurder in het elektrische voertuig zodra kwetsbare verkeersdeelnemers worden gedetecteerd. In Nederland werkt de Universiteit van Amsterdam al aan een dergelijk waarnemingssysteem.

Uit de onderhavige studie blijkt niet duidelijk of het noodzakelijk is dat er een continu artificieel geluid bij lage snelheid of een waarschuwingssignaal aan elektrische voertuigen toegevoegd moeten worden.

Wellicht is de situatie in Nederland wat gunstiger dan in het buitenland, aangezien Nederlanders in het verkeer opgegroeid zijn met (geluidloze) fietsers. Ook de klinkerbestrating van 30km/uur-wegen draagt bij aan een betere hoorbaarheid van elektrische voertuigen.

Wellicht zou als een tussenvorm een niet-indringend waarschuwingssignaal kunnen dienen. De bestuurder bedient dit signaal handmatig als er een incident dreigt bij het wegrijden of bij onoplettende voetgangers en fietsers.

Een voorbeeld van zo'n signaal wordt in Apeldoorn toegepast op de elektrische stadsbus, de zogenaamde 'Whisper bus'. De bussen zijn uitgerust met een soort trambel, die de buschauffeur laat klinken op het moment van wegrijden.

Uit informatie van de organisatie D-incert (*Bijlage 1*) bleek dat eenzelfde signaal op een bus in Rotterdam voor verwarring zorgde, omdat men dacht met een tram van te doen te hebben. Dit pleit voor een nieuw type signaal, anders dan die voor trams. De voorkeur gaat uit naar een gestandaardiseerd signaal voor elektrische voertuigen.

Een korte SWOV-enquête onder 46 gebruikers van elektrische voertuigen geeft een indicatie dat ruim de helft zich ervan bewust is op/in een 'stil' voertuig te rijden en daardoor extra goed oplet. Het is niet duidelijk waarom deze score niet 100% is. Het kan zijn dat een deel van de respondenten nog niet met de specifieke problemen van geluidloosheid is geconfronteerd. Het kan ook zijn dat men het risico voor kwetsbare verkeersdeelnemers niet anders inschat dan wanneer men met een conventioneel voertuig rijdt, en dat men daardoor gedragsaanpassing onnodig vindt.

De groep slechtzienden en blinden is een speciale groep verkeersdeelnemers, waarvan de verkeersveiligheid nog nooit veel aandacht heeft gekregen. Wanneer een naderend voertuig hoorbaar is, is een goed geoefende slechtziende in staat om de snelheid ervan te schatten. Echter naarmate de afstand waarbinnen een (elektrisch) voertuig te horen is kleiner is, wordt het schatten van de snelheid problematischer. In het stadsverkeer, met veel achtergrondlawaai zijn naderende moderne auto's veelal niet goed hoorbaar, ongeacht of ze een verbrandingsmotor of een elektrische aandrijving hebben.

Aangezien bovengenoemd probleem in stedelijk gebied speelt voor zowel elektrische als conventionele voertuigen, is het de vraag hoeveel slechtzienden en blinden ermee geholpen zijn wanneer bij lage snelheid kunstmatig geluid aan elektrische voertuigen wordt toegevoegd. Nader onderzoek zou hier inzicht in kunnen bieden. Wellicht volstaat een waarschuwingssignaal. Nu allerlei ontwikkelingen op elektronisch gebied plaatsvinden, zouden alle voertuigen standaard met een zendertje uitgerust kunnen worden die de slechtziende waarschuwt dat er een voertuig in aantocht is. Een stap verder is dat bromfietsen en fietsen ermee worden uitgerust. Een dergelijk zendertje wordt op dit moment nog niet ontwikkeld.

6.1.2. Hogere voertuigmassa en gewichtsverdeling

Naar verwachting zijn er de komende tijd steeds meer 'elektrisch omgebouwde auto's' te zien. Elektrisch omgebouwde auto's zijn conventionele auto's die (in kleine aantallen) omgebouwd worden naar volledig elektrisch rijden (BEV). Bij een dergelijke ombouw worden de brandstofmotor en alle toebehoren die niet nodig zijn om elektrisch te kunnen rijden, verwijderd of uitgeschakeld. Daarvoor in de plaats komt een elektrische motor met regelunit en een pakket lithiumionbatterijen.

Bij de ombouw naar een volledig elektrisch voertuig neemt in bijna alle gevallen de ledige massa van het voertuig toe door het zware accupakket. Hierdoor worden de remmen, banden, besturing en vering extra belast. In sommige gevallen verandert ook de gewichtsverdeling. Wanneer het

accupakket ter hoogte van het achterste deel van het voertuig wordt geplaatst, is dit te vergelijken met een volgepakte auto. De kans op instabiliteit wordt daardoor groter.

Door de afwezigheid van het motorblok en de toename van de massa wordt ook de passieve veiligheid (crashbestendigheid) beïnvloed. Over de mate waarin beide zaken de veiligheid nadelig beïnvloeden is in de literatuur niets gevonden.

Elke personenauto die wordt omgebouwd naar een elektrisch voertuig wordt tegenwoordig door de RDW gekeurd.

6.1.3. *Hoge boordspanning en afwezigheid van boordspanning*

6.1.3.1. Hoge boordspanning

De boordspanning van het accupakket van elektrische auto's is met 300–600 V hoog in vergelijking met de boordspanning van 12 V van een conventionele auto. Tijdens een calamiteit als een aanrijding, een auto die te water raakt of een auto die in brand vliegt, kan de elektrische installatie van de auto en met name het pakket aan batterijen zodanig beschadigd raken dat er kortsluiting ontstaat. De gevolgen hiervan kunnen persoonlijk letsel zijn door aanraking van onderdelen die onder spanning staan, of de auto kan (alsnog) in brand vliegen.

In geval van een ongeval kan verkeerd ingrijpen door hulpdiensten ernstige gevolgen hebben voor de hulpverleners zelf, voor de inzittenden en voor de omgeving. Tijdens trainingsprogramma's zouden aan de hand van bijvoorbeeld een calamiteitenkaart met daarop de typen elektrische systemen en de locatie van de veiligheidsschakelaar(s), adviezen kunnen worden gegeven hoe hulpdiensten de risico's het beste kunnen verkleinen. De onderneming Moditech heeft zich inmiddels toegelegd op het ontsluiten van deze gegevens in samenwerking met fabrikanten van elektrische voertuigen.

6.1.3.2. Afwezigheid van boordspanning

Door te snel accelereren, te rijden met hoge snelheid en grootverbruikers zoals airco, verlichting en dergelijke aan te zetten, kan het accupakket voortijdig leeg raken. De geplande afstand kan dan niet worden afgelegd. De auto zal langzamer gaan rijden. Buiten de bebouwde kom, op wegen waar boven de 50 km/uur mag worden gereden, kunnen hierdoor gevaarlijke situaties ontstaan.

Wanneer het pakket geheel leeg is, strandt het voertuig. In die situatie moet het mogelijk zijn om de auto veilig weg te zetten en veilig te bergen.

6.1.4. *Veranderingen in verplaatsingsgedrag*

Gezien de capaciteit van de huidige accu's worden met volledig elektrische voertuigen hoofdzakelijk kortere afstanden afgelegd. Dit heeft consequenties voor het verplaatsingsgedrag. In stedelijke gebieden zal de mobiliteit verschuiven van auto's met verbrandingsmotor naar hybride auto's. Absoluut gezien mogen we in die gebieden dan een toename verwachten van het aantal ongevallen met elektrische voertuigen. Relatief gezien hoeft de onveiligheid niet toe te nemen. Om dit te kunnen vaststellen zal het *risico*

bepaald moeten worden: het aantal slachtoffers gerelateerd aan de afstand die met die auto's is afgelegd.

Als de capaciteit van de accu's de komende jaren gaat toenemen, zullen verhoudingsgewijs meer kilometers met elektrische voertuigen buiten de bebouwde kom worden afgelegd. Daar kan met hogere snelheid worden gereden dan in stedelijke gebieden. Bij hogere snelheden zal het geluidsniveau van het voertuig geen rol meer spelen in de kans op een ongeval; er is dan nauwelijks meer verschil met het geluidsniveau van conventionele voertuigen.

6.2. Verkeersveiligheidsconsequenties van elektrische scooters

Voor de elektrische scooters is de inhaalsituatie op het fietspad het belangrijkste aandachtspunt voor de verkeersveiligheid. Fietsers horen de elektrische scooter niet aankomen; binnen de bebouwde kom gaat het om snorscooters en buiten de bebouwde kom om zowel snor- als bromscooters. In feite is dit inhaalprobleem niet anders dan bij racefietsers op fietspaden. Door te roepen kondigen racefietsers meestal hun komst aan. Een alternatief hiervoor is een 'plezierige' toeter of een gewone fietsbel. Het gaat erom dat het signaal informatief moet zijn in de zin van "let op, ik wil inhalen" en niet agressief in de zin van "aan de kant, ik moet er langs".

Naast het inhalen is ook het snelheidsverschil tussen elektrische scooters en fietsers een punt van zorg op fietspaden binnen en buiten de bebouwde kom. Een enquête onder leveranciers van elektrische scooters wees uit dat ze de scooters afleveren met een marge van hooguit 5 km/uur boven de wettelijk toegestane snelheid. Sommige leveranciers melden dat het eenvoudig is om de elektromotor op een hogere snelheid af te regelen, anderen melden dat alleen vakmensen die over apparatuur beschikken dit kunnen.

Nagegaan moet worden of ook elektrische scooters vallen onder het regime van het EU-reglement 97/24/EEG voor conventionele brom- en snorfietsen, waarin is bepaald dat snelheidsrestricties door 'onbevoegden' moeilijk te verwijderen zijn. Ongeacht eventuele officiële regels, is het voor de verkeersveiligheid ongewenst dat het snelheidsverschil toeneemt door het opvoeren van elektrische scooters. Vanzelfsprekend geldt dit eveneens voor scooters met een verbrandingsmotor, maar veelal zijn die op afstand nog wel goed te horen, zeker wanneer ze opgevoerd zijn.

Voor snorfietsers is het bovendien wenselijk om de snelheid niet boven de 25 km/uur op te voeren omdat de berijder geen helm draagt.

Met de verkoop van elektrische snor- en bromscooters komen er nieuwe leveranciers op de markt die niet eerder in de tweewielerbranche actief waren. Waarschijnlijk zullen deze nieuwe leveranciers ook niet bekend zijn met het *Akkoord Zelfregulering Bromfietsen* uit 2004 (BOVAG-RAI, 2004). Dit is een convenant waarmee de branche heeft aangegeven dat ze geen brom- en snorfietsen zullen opvoeren en de klanten actief zullen informeren over de wetgeving rondom opvoeren.

7. Aanbevelingen

7.1. Elektrische personenauto's

In Nederland is het aantal ongevallen waar elektrische auto's bij betrokken zijn te gering om een uitspraak te kunnen doen over de verkeersveiligheid van die voertuigen. Aanbevolen wordt om de ontwikkeling daarin te monitoren aan de hand van ongevallenanalyses in combinatie met onderzoek naar verplaatsingsgedrag, waaronder de registratie van het aantal gereden voertuigkilometers.

Op dit moment is voor de Nederlandse situatie niet duidelijk of de toevoeging van kunstmatig geluid aan stille, elektrische voertuigen nodig is om ongevallen met kwetsbare verkeersdeelnemers te voorkomen.

Uit een geringe steekproef blijkt dat nog veel gebruikers van elektrische voertuigen hun rijgedrag niet hebben aangepast. Aangezien niet duidelijk is of men tot nu toe niet met gevaarlijke situaties is geconfronteerd, of dat men gevaarlijke situaties niet als risicoverhogend beleeft, wordt aanbevolen conflict- en gedragsobservaties en interviews met gebruikers van elektrische voertuigen en met kwetsbare verkeersdeelnemers uit te voeren. Aan de hand hiervan kan tevens een gedragscode worden opgesteld. In zo'n gedragscode kan ook aandacht worden geschonken aan de risico's van de hoge boordspanning bij calamiteiten, en aan hoe te handelen als de accu's leeg raken.

Voor specifieke situaties met een verhoogd risico op een ongeval lijkt het wenselijk dat de bestuurder van een elektrisch voertuig een waarschuwings-sigitaal kan afgeven. Die situaties zijn er vooral bij het wegrijden vanuit stilstand (bijvoorbeeld op een parkeerterrein) en bij het onverwacht oversteken van voetgangers en fietsers. Dit signaal zou dan minder dominant moeten zijn dan het geluid van een standaardclaxon. Aanbevolen wordt om de noodzaak van een dergelijk waarschuwings-sigitaal te onderzoeken en dit systeem zonodig te ontwikkelen.

Voor de langere termijn is de (verdere) ontwikkeling van de volgende twee voorzieningen wenselijk:

- een sensor die de bestuurder waarschuwt dat zich in de directe omgeving van de auto kwetsbare verkeersdeelnemers bevinden;
- specifiek voor slechtzienden een zendertje in alle voertuigen (incl. bromfietsen en fietsen) die de slechtziende met een ontvanger waarschuwt dat er een voertuig in aantocht is.

In de literatuur is niets gevonden over de bestendigheid van omgebouwde elektrische voertuigen bij botsingen. Toch is het te verwachten dat door de afwezigheid van het motorblok de passieve veiligheid (crashbestendigheid) wordt beïnvloed. Dit geldt ook voor lichte, volledig elektrische stadsauto's. Bij dit type auto's speelt daarnaast het probleem van de incompatibiliteit, evenals voor alle lichte stadsauto's met een verbrandingsmotor. Aanbevolen wordt de internationale ontwikkelingen op het gebied van de incompatibiliteit te volgen.

7.2. Elektrische scooters

Van elektrische scooters moet ten eerste worden voorkomen dat ze worden opgevoerd. De branche moet zich ervan bewust zijn dat in verband met de geluidloosheid, een opgevoerde elektrische scooter op het fietspad nog meer risico oplevert dan een opgevoerde conventionele scooter.

De leden van RAI en BOVAG hebben in een convenant *Akkoord Zelfregulering Bromfietsen* aangegeven geen brom- en snorfietsen te zullen opvoeren en hun klanten actief te zullen informeren over de wetgeving rondom opvoeren. Aanbevolen wordt om ook niet-leden van RAI en BOVAG kennis te laten nemen van dit convenant en een vorm te zoeken om ze het mede te laten ondertekenen.

Overigens kan ook de politie een rol vervullen bij snelheidsovertredingen van brom- en snorfietsen op fietspaden. De vergroting van de pakkans en inbeslagname van het voertuig bij recidive zijn effectieve middelen.

Ook wanneer elektrische scooters niet zijn opgevoerd, kunnen gevaarlijke situaties ontstaan bij het inhalen van fietsers op fietspaden. In feite is dit geen ander probleem dan dat bij het inhalen door racefietsers op fietspaden. Wellicht kan ook voor elektrische scooters een specifiek niet-agressief klinkend waarschuwingssignaal een oplossing zijn. Dit gestandaardiseerde signaal zou puur voor attentering van medeweggebruikers bedoeld moeten zijn en door hen niet als hinderlijk moeten worden ervaren. Ook op racefietsen zou een dergelijke signalering gebruikt kunnen worden.

Een tweede aanbeveling is daarom dat – evenals bij elektrische auto's – ook bij elektrische scooters de noodzaak van een dergelijk waarschuwingssignaal wordt onderzocht en een dergelijk systeem zonodig wordt ontwikkeld.

Tot slot wordt voor berijders van elektrische scooters een gedragscode aanbevolen. Op basis van nader onderzoek onder gebruikers van elektrische scooters kan worden bepaald hoe een dergelijke code met wenselijk gedrag eruit zou kunnen zien.

Literatuur

- BOVAG-RAI (2004). *Akkoord Zelfregulering Bromfietsen inclusief Reclamecode*. BOVAG/RAI Vereniging, Bunnik/Amsterdam.
- Consumentengids (2011). *Elektrische auto botsproef? Test botsveiligheid*. In: April 2011, p. 34-37.
- Garay-Vega, L., Hastings, A., Pollard, J.K., Zuschlag, M. & Stearns, M.D., (2010). *Quieter cars and the safety of blind pedestrians: Phase I*. DOT 811 304. U.S. Department of Transportation (DOT), National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Washington, D.C.
- Goodes, P., Bai, Y.B. & Meyer, E., (2009). *Investigation into the detection of a quiet vehicle by the blind community and the application of an external noise emitting system*. SAE International.
- Hanna, R. (2009). *Incidence of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles; Technical Report*. DOT 811 204. U.S. Department of Transportation (DOT), National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Washington, D.C.
- Hoogeveen, L.V.J. (2010). *Road traffic safety of silent electric vehicles*. Onderzoeksthesis, Universiteit Utrecht.
- Jasic (2009). *A study on approach warning systems for hybrid vehicle in motor mode – Second report*. ECE/WP 29, Informal document No. GRB-49-10 (49th GRB, 16-18 February 2009, agenda item 10(b)).
- Kieboom, S.F. & Geurs, K.T. (2009). *Energielabels en autotypekeuze; Effect van het energielabel op de aanschaf van nieuwe personenauto's door consumenten*. PBL-publicatienummer 500076010/2009. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- MLIT (2010). *Measure of silent hybrid vehicles*. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Tokyo, Japan. [In het Japans]
- National Federation of the Blind (2009). *'Remarks prepared for Ron Medford'*. Acting Deputy Administrator, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).
- Nyeste, P. & Wogalter, M.S. (2008). *On adding sound to quiet vehicles*. In: Proceedings of the 52nd annual meeting of the Human Factors and Ergonomics Society. Psychology Department, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA.
- Owen, J.M. (2008). *Quiet vehicle avoidance systems for blind and deaf-blind pedestrians*. VCU Bioinformatics and Bioengineering Summer Institute Research Proposal. Department of Biomedical Engineering, Virginia Commonwealth University, Richmond Virginia.

RAI Voorrang (2011a). *Actieradius EV's verdubbelt*. In: RAI Voorrang, nr. 3.

RAI Voorrang (2011b). *Interview met KYMCO Nederland, importeur van brom- en snorfietsen*. In: RAI Voorrang, nr. 3.

RDW (2011). *Beleidsregel uitvoering weggedragtest van de Dienst Wegverkeer bij toelating en wijziging constructie van voertuigen (Beleidsregel weggedrag)*. In: Staatscourant 2011, nr. 2528, 15 februari 2011.

Robart, R.L. & Rosenblum, L.D. (2009). *Are hybrid cars too quiet?* In: Journal of the Acoustical Society of America, vol. 125, nr. 4, p. 2744.

Schoon, C.C. (1998). *Bepaling ongevalsrisico van de elektrisch ondersteunde fiets; Een inschatting van het 'eigen' ongevalsrisico en dat voor andere weggebruikers*. R-98-48. SWOV, Leidschendam.

Wiegman-Van Meppelen Scheppink, E. & Cramer, E. (2009). *Stimuleringsmaatregelen elektrisch rijden; Stroomstoot in een Transitietraject*. ChristenUnie, 's-Gravenhage.

Overheidsinitiatieven

De Nederlandse overheid biedt sinds 2009 een breed pakket aan ondersteuningsmaatregelen voor een versnelde marktintroductie van elektrisch aangedreven voertuigen, waaronder auto's, scooters en fietsen.

Een onderdeel van dit pakket is het subsidieprogramma voor de 'proeftuin hybride en elektrisch rijden' dat het toenmalige Ministerie van Verkeer en Waterstaat in 2009 is gestart. Dit programma is een van de uitwerkingen van 'Plan van Aanpak elektrisch rijden', dat minister Eurlings op 3 juli 2009 aan de Tweede Kamer heeft aangeboden. Het belangrijkste doel van 'de proeftuin' is om met grootschalige praktijkproeven meer ervaring met elektrisch rijden op te doen.

Het Ministerie van Economische Zaken heeft in 2009 15 miljoen euro aan subsidies toegekend aan onder meer een negental industriële innovaties. In 2010 is 3,5 miljoen euro extra beschikbaar gesteld. Om voor subsidie in aanmerking te komen moeten de plannen aansluiten bij internationale ontwikkelingen op het gebied van elektrisch rijden. De nadruk ligt op projecten die snel kunnen worden gerealiseerd. Zij moeten passen binnen thema's als batterijtechnologie en (bots)veiligheid. Het extra geld van Economische Zaken komt uit het innovatieprogramma High Tech Automotive Systems (HTAS). HTAS is erop gericht om automobilititeit duurzaam te maken en de economie een structurele impuls te geven. Dit innovatieprogramma wordt uitgevoerd door NL Innovatie, onderdeel van Agentschap NL.

Platforms

Er is in Nederland een aantal maatschappelijke platforms actief dat zich op verschillende manieren bezig houdt met het thema elektrische mobiliteit. In feite beogen deze platforms de volgende drie doelstellingen :

- innoveren met impact;
- inspelen op wereldwijde ontwikkelingen;
- maatschappelijk (en duurzaam) verantwoord ondernemen.

In het volgende worden enkele Nederlandse platforms in het kort toegelicht.

Platform Elektrische Mobiliteit

Het Platform Elektrische Mobiliteit is opgericht door de RAI Vereniging. Het doel van het platform is om alle partijen die actief zijn op het gebied van elektrisch rijden, een platform te bieden om vanuit en met behulp van het platform duurzame elektrische mobiliteit te stimuleren. In werkgroepen worden concrete problemen aangepakt op het gebied van laadinfrastructuur, communicatie, de Total cost of ownership en veiligheid. Daarbij kijkt het platform nadrukkelijk naar alle elektrische voertuigen; fietsen, scooters, motorfietsen, auto's, bestelauto's, bussen, vrachtwagens en speciale voertuigen zoals bijvoorbeeld reinigingsvoertuigen en vuilniswagens.

<http://www.raivereniging.nl/dossiers/elektrische-voertuigen.aspx>

Formule E-team

De overheid investeert in duurzame mobiliteit zodat de lucht schoner wordt, de CO₂-uitstoot afneemt, het milieu wordt gespaard, en dat reductie van het gebruik van fossiele brandstoffen wordt beoogd. Onderdeel hiervan is dat betaalbaar en betrouwbaar elektrisch rijden in de komende jaren voor iedereen toegankelijk wordt. Het Formule E-team dient hiervoor de voorwaarden te scheppen.

Het Formule E-team streeft ernaar om doorbraken in onder meer infrastructuur, accu's en beschikbaarheid te realiseren. In het team werken bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid samen onder voorzitterschap van Maurits van Oranje.

<http://www.nlmilieuleefomgeving.nl/formuleeteam/>

D-incert

De in 2009 opgezette organisatie D-incert (Dutch Innovation Centre for the Electrification of Road Transport), is een initiatief van de drie technische universiteiten (Delft, Eindhoven en Enschede) in samenwerking met de hogescholen van Arnhem/Nijmegen en Rotterdam. D-incert brengt vertegenwoordigers uit wetenschap, de commerciële sector, milieu-organisaties en andere organisaties samen. Samen identificeren de deelnemers aan D-incert welke barrières nog moeten worden geslecht en vervolgens worden er projecten gestart om dit daadwerkelijk uit te voeren.

<http://www.d-incert.nl/>

EnergieTransitie Platform Duurzame Mobiliteit

Dit platform concentreert zich op de versnelde marktintroductie van duurzame brandstoffen en voertuigtechnologie, vooral op commercieel haalbare mogelijkheden voor Nederland in de nabije toekomst.

<http://www.energietransitie.nl/>

Green Mobility

Green Mobility is een partij in Nederland die zich inzet voor de realisatie van duurzame mobiliteitsoplossingen. Green Mobility richt zich in hoofdzaak op de grootste Nederlandse bedrijven, overheid, fabrikanten en energieleveranciers.

<http://www.greenmobility.nl/>

Voorlichtingscentrum

Het Nieuwe Rijden Elektrisch Vervoer Centrum

Op initiatief van Green Mobility en in samenwerking met ruim dertig publieke en private partijen wordt in de tweede helft van 2011 'Het Nieuwe Rijden Elektrisch Vervoer Centrum' geopend. Het centrum staat naast het Centraal Station in Rotterdam en zal een belangrijke rol gaan vervullen bij de beleving en voorlichting op het gebied van elektrisch vervoer. Diverse soorten elektrische voertuigen kunnen worden beproefd. Om de onafhankelijkheid te waarborgen is 'Stichting Nederlandse Mobiliteit 2.0' opgericht.

<http://www.elektrisch-vervoer-centrum.nl/>

Stedelijke ontwikkelingen

Hybride bussen

Openbaar-vervoerbedrijf Connexion nam in 2009 de eerste energiezuinige hybride bussen van Nederland in gebruik. Uitgerust met een dieselmotor en

een elektromotor zijn deze bussen schoner, stiller en zuiniger in gebruik. De inzet van deze hybridebussen is een gezamenlijk proefproject van de provincie Zuid-Holland, Connexxion en de busfabrikant Van Hool. Connexxion wil in 2010 het rijden met milieuvriendelijke bussen gaan uitbreiden.

Sinds de zomer van 2009 rijden de eerste hybride elektrische stadsbussen – ook bekend als The Whisper - in Apeldoorn. De wielen leveren energie terug aan de bus, dankzij de wielnaaftechnologie, ontwikkeld door e-Traction. Door technische problemen loopt het project minder voorspoedig dan gepland.

Amsterdam Elektrisch

Amsterdam Elektrisch is een project dat is bedoeld om elektrisch vervoer – en daarmee een betere luchtkwaliteit - te stimuleren. In het najaar van 2009 is Amsterdam gestart met het plaatsen van oplaadpunten in de stad; in de komende twee jaar moeten dat er 200 stuks zijn.

Bijlage 2

Relevante links

www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/hybride-en-elektrisch-rijden
www.bovagkrant.nl
www.d-incert.nl/
www.ececars.nl
www.e-laad.nl/
www.elektrischeauto.nl/
www.elektrischeauto.nl/
www.elektrischvervoer.nl/epoints.php
www.elektrisch-vervoer-centrum.nl/
www.elektrischvervoernederland.nl/
www.energietransitie.nl/
www.gavrila.net/
www.greenmobility.nl/
www.htas.nl/
www.hybridcars.com/electric-car
www.jasic.org
www.nieuwamsterdamsklimaat.nl/elektrisch
www.nlmilieuenleefomgeving.nl/formuleeteam/
www.noiseoff.org/evs.php
www.ov-fiets.nl/planvervolgreis/Wat-huur-ik/ns-scooter/ns-scooter-art.html
www.qcity.org/links.html
www.raivereniging.nl/dossiers/elektrische-voertuigen.aspx
thinkev.com/
www.unece.org
www.verkeersnet.nl
www.watchover-eu.org/index.html
www.zerauto.nl/blog