

## **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](mailto:info@swov.nl)  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

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*.

## 2.6. 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.

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-scooter (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 maximum-snelheden' met een marge van 10%. Met de standaard gemonteerde motoren op zowel elektrische als conventionele scooters zijn aanzienlijk hogere rijsnelheden 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 rijsnelheid 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



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.