

Voertuigen te water

SWOV-Factsheet, februari 2021

SWOV



SWOV-factsheets bevatten korte en duidelijke antwoorden op de meest gestelde vragen over een specifiek verkeersveiligheidsonderwerp en worden met enige regelmaat geactualiseerd. Zie [swov.nl/factsheets](https://www.swov.nl/factsheets) voor de meest actuele versie van de factsheets.

Samenvatting

Elk jaar overlijden er gemiddeld meer dan 50 personen nadat ze met hun voertuig te water zijn geraakt. Meer dan twee derde overlijdt door verdrinking. De slachtoffers zijn voornamelijk inzittenden van personenauto's, maar ook onder fietsers en scootmobielrijders vallen veel slachtoffers. Daarnaast zijn het vooral mannen en mensen in de leeftijdsgroep van 18-24 jaar. Ondanks het hoge aantal slachtoffers is er niet veel bekend over de mogelijke oorzaken van ongevallen met voertuigen te water in Nederland. Studies uit het buitenland laten zien dat er vaak sprake was van alcohol- en drugsgebruik en/of een hoge snelheid.

Er zijn twee mogelijkheden om dodelijke slachtoffers bij voertuigen te water te voorkomen. De eerste is het voorkomen dat voertuigen überhaupt te water raken; bijvoorbeeld door open water af te schermen. De tweede is dat de inzittenden het voertuig zo snel mogelijk moeten verlaten wanneer het te water raakt. Educatie en voorlichting kunnen kennis over ontsnappingsstrategieën vergroten. Het is echter onzeker of mensen tijdens een stressvolle situatie het geleerde in praktijk brengen en niet terugvallen op instinctief handelen. Elektrische ramen die automatisch openen bij contact met water zijn mogelijk een effectieve manier om de overlevingskans van mensen die te water raken te vergroten.

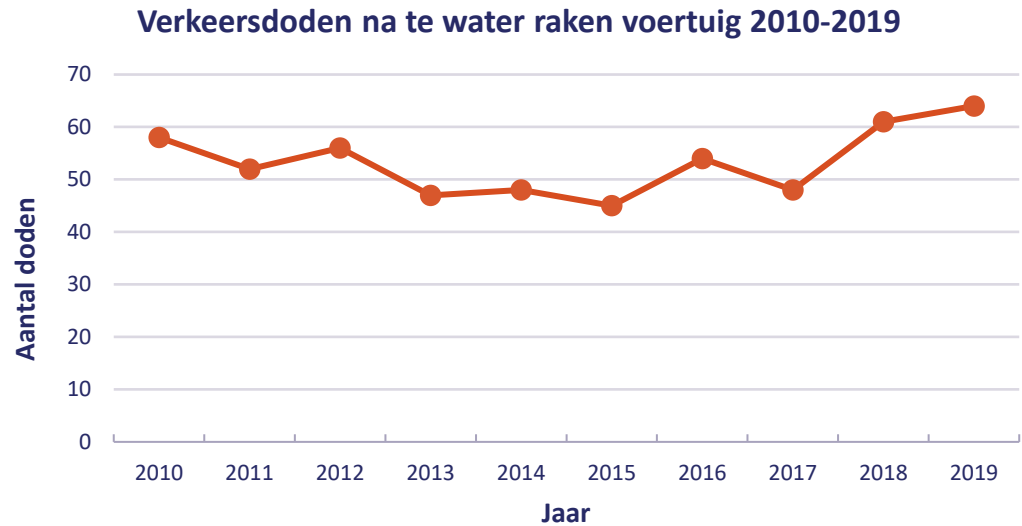
1 Hoeveel slachtoffers zijn er doordat voertuigen te water raken?

Jaarlijks overlijden gemiddeld meer dan 50 personen (8,5% van het totaal aantal verkeersdoden in Nederland) nadat ze met hun voertuig te water zijn geraakt (*Afbeelding 1*). Ongeveer 70% van deze slachtoffers komt hierbij om door verdrinking. Ongeveer 30% overlijdt door een andere oorzaak, zoals de impact van het voertuig op het water, of er kan niet worden vastgesteld dat mensen overleden zijn door verdrinking (Bron: CBS, bewerking SWOV).¹

Verdrinking is een logische doodsoorzaak bij dodelijke ongevallen waarbij voertuigen te water raken. Ook in buitenlands onderzoek komt naar voren dat de meeste slachtoffers omkomen door verdrinking en niet door de impact van het voertuig tegen het wateroppervlak en de daaropvolgende verwondingen [1] [2]. Uit onderzoek van Stjernbrandt et al [2] bleek dat 92% van

1. Het CBS baseert het aantal overledenen bij voertuigen te water op de doodsoorzakenstatistiek, rechtbankverslagen en tot 2015 ook op het BRON-data (Bestand geRegistreerde Ongevallen in Nederland). SWOV heeft deze selectie uitgebreid op basis van letsel onder code T75.1 (letsel door verdrinking en niet-fatale onderdompeling) dat bij een overledene is aangegeven in de doodsoorzakenstatistiek.

de slachtoffers een MAIS score² van 2 of lager hadden door de ‘klap’ van het ongeval zelf. Hammet et al [3] en Wintemute et al [4] vonden dat de meeste slachtoffers geen verwondingen hadden die het ontsnappen zouden belemmeren. Deze slachtoffers hadden zeer waarschijnlijk het ongeval overleefd als ze niet verdronken waren. Het is echter onduidelijk of diegenen met niet-levensbedreigende (hoofd)verwondingen hierdoor wel of niet beperkt waren in hun handelen om het voertuig te verlaten.



Afbeelding 1 Aantal doden tussen 2010 en 2019 nadat hun voertuig te water raakte. Bron: CBS, bewerking SWOV

2 Welke kenmerken hebben ongevallen met voertuigen te water?

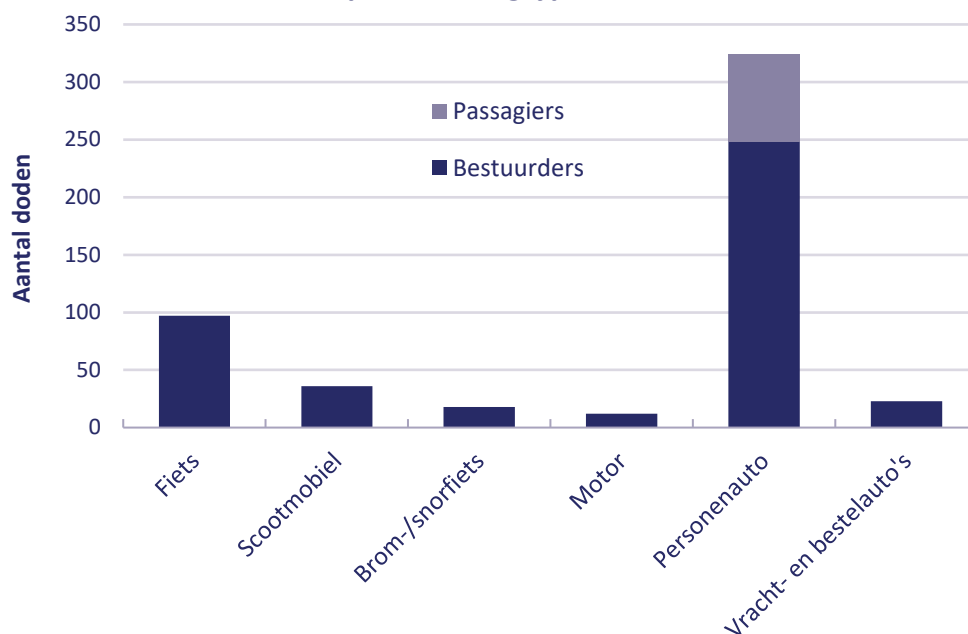
De beschikbare data over voertuigen te water in Nederland geven informatie over een aantal kenmerken, zoals voertuigcategorie, en leeftijd en geslacht van het slachtoffer. Helaas is een verdere uitsplitsing niet mogelijk.

Voertuigcategorie

Tussen 2010 en 2019 overleden vooral veel inzittenden van een personenauto door het te water raken (Afbeelding 2). Hiernaast zijn ook fietsers en scootmobielrijders opvallende groepen met veel slachtoffers.

2. MAIS is een internationaal gebruikte maat om de ernst van letsel aan te duiden. Deze score kan worden afgeleid uit de verschillende letsels die bij een patiënt gecodeerd zijn. Voorbeelden van MAIS2-letsels zijn botbreuken en hersenschudding met bewustzijnsverlies.

Verkeersdoden per voertuigtype te water 2010-2019

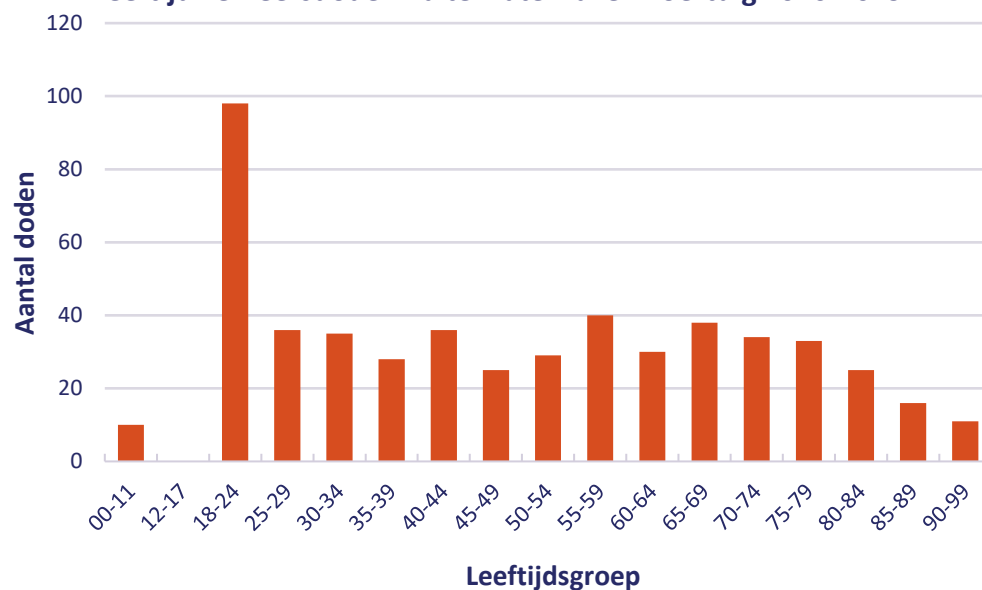


Afbeelding 2. Vervoerswijzen van alle verkeersdoden met voertuigen te water in de periode 2010-2019. NB: de categorieën elektrische fiets, brommobiel en overige/onbekend zijn door het CBS omwille van herkenning niet verstrekt; in deze categorieën vielen minder dan 10 slachtoffers. Bron: CBS, bewerking SWOV.

Leeftijd

Afbeelding 3 laat zien dat vooral onder de leeftijdsgroep 18-24 jarigen veel dodelijke slachtoffers vielen.

Leeftijd verkeersdoden na te water raken voertuig 2010-2019

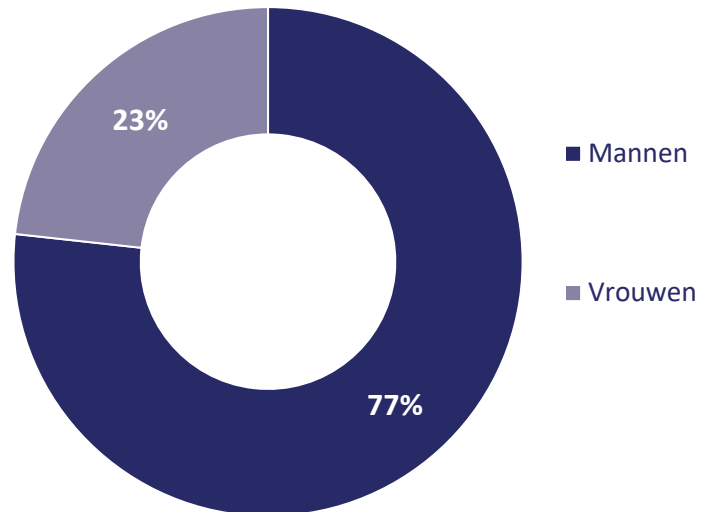


Afbeelding 3 Leeftijden van alle verkeersdoden met voertuigen te water in de periode 2010-2019. NB: de leeftijdscategorie 12-17 bevat minder dan 10 ongevallen en is daarom niet verstrekt omwille van herkenning. Bron: CBS, bewerking SWOV.

Geslacht

Er is een oververtegenwoordiging van het aantal mannelijke doden door voertuigen die te water raken. Uit data van het CBS blijkt dat tussen 2010 en 2019 er in Nederland 407 mannen en 124 vrouwen overleden nadat ze met hun voertuig te water raakten (Afbeelding 4).

**Geslacht verkeersdoden na te water raken voertuig
2010-2019**



Afbeelding 4 Geslacht van verkeersdoden met voertuigen te water in de periode 2010-2019. Bron: CBS, bewerking SWOV.

Stjernbrandt et al. [2] vonden dat in Zweden 69% van de slachtoffers mannen waren; waaronder 78% mannelijke bestuurders. Vrouwelijke slachtoffers bleken vaker passagier te zijn: 54% is vrouw tegenover 18% man [2]. Deze cijfers kunnen grotendeels verklaard worden door de expositie van mannen en vrouwen in het verkeer. In Nederland reden mannen in 2019 namelijk dagelijks gemiddeld 28 kilometer en vrouwen 22 kilometer. Tevens zijn vrouwen twee keer vaker passagier dan mannen [5]. De verdeling tussen mannen en vrouwen in de ongevallen bij voertuigen te water komt daarom overeen met die binnen het totaal aantal verkeersdoden in ons land.

3 Welke mogelijke oorzaken hebben ongevallen met voertuigen te water?

Er is niet veel bekend over de oorzaken en gevolgen van de ongevallen met voertuigen te water in Nederland. Wel is er op basis van buitenlands onderzoek iets te zeggen over mogelijke factoren die een rol kunnen spelen. Daarbij moet bedacht worden dat niet bekend is in hoeverre deze factoren ook in Nederland een rol spelen.

Verdrinking

Hoewel verdrinking geen oorzaak is van een ongeval, is het wel de reden dat situaties waarbij voertuigen te water raken zo slecht aflopen en in de ongevallenstatistiek terechtkomen. Uit (buitenlands) onderzoek blijkt dat de meeste slachtoffers in een voertuig te water geen verwondingen hadden die het ontsnappen zouden belemmeren [2] [3] [4]. Deze slachtoffers hadden zeer waarschijnlijk het ongeval overleefd als ze niet verdronken waren. Inzittenden van auto's riskeren vooral de verdrinkingsdood omdat, door paniek, de verkeerde keuzes worden gemaakt [1]. In plaats van het voertuig zo snel mogelijk via het raam te verlaten, bellen inzittenden de hulpdiensten, proberen een deur te openen (al dan niet door eerst de auto vol te laten lopen), of hopen dat een luchtbubbel in de auto hun redding is. Een ander probleem is dat ze niet kunnen zwemmen of niet weten wat ze moeten doen. Daarnaast is met een voertuig te water geraken een stressvolle situatie. Hoe langer iemand in het voertuig blijft zitten, hoe groter de psychologische stress wordt. Dit zorgt voor hyperactiviteit, hypoactiviteit en/of inefficiënte besluitvorming [6].

Alcohol en drugs

Het is niet bekend wat de rol van alcohol is bij het te water raken van voertuigen in Nederland. Uit een Zweedse studie bleek dat 32% van de bestuurders die te water raakten onder invloed was van alcohol met een gemiddeld promille van 1.8g/L (drie keer boven de toegestane limiet). Ook bleek dat 28% van de bestuurders onder invloed was van drugs [2]. In twee Amerikaanse studies werden verschillende percentages alcoholgebruik gevonden: een uit 2011 vond dat 44% alcohol had gebruikt [7] en een uit 1990 vond dat zelfs 74% van de slachtoffers alcohol had gebruikt [4].

Snelheid

Directe informatie over de rol van te hoge snelheid bij het te water raken ontbreekt. Wel bleek in een Zweedse studie dat in 10 van de 64 onderzochte ongevallen met voertuigen te water, een geleideconstructie onvoldoende bescherming bood. Door een te hoge snelheid van de auto werd deze niet voldoende tegengehouden door de geleiderail, waardoor de auto in het water terechtkwam [2].

Oorzaken te water raken van fietsers

Bij de vraag [Welke kenmerken hebben ongevallen met voertuigen te water?](#) staat dat een aanzienlijk deel van de slachtoffers (bijna 10 per jaar) te fiets te water raakte en overleed. Helaas is niet bekend onder welke omstandigheden deze fietsers te water raken en waarom zij niet veilig op de kant weten te komen. Onderzoek uit het buitenland geeft geen informatie over fietsers.

Oorzaken te water raken van scootmobielrijders

Uit diepteonderzoek naar scootmobielongevallen in Nederland komt naar voren dat een tamelijk groot aandeel (een zevende) te water raakt [8] [9]. Deze ongevallen gebeuren omdat bestuurder uit schrik gas geven of omdat ze dat doen met de bedoeling te remmen. Dit gebeurt meestal tijdens een speciale manoeuvre zoals inparkeren. In een enkel geval moest een scootmobielrijder remmen voor een voorligger, maar gaf per ongeluk gas en moest daardoor uitwijken, waardoor de scootmobielrijder in het water terechtkwam. De gevolgen van de ongevallen met scootmobielrijders in dit diepteonderzoek bleven beperkt tot hoogstens licht letsel (MAIS-score van 1), omdat de slachtoffers door omstanders op de kant konden worden geholpen.

4 Hoe kunnen slachtoffers met voertuigen te water worden voorkomen?

Voorkomen dat voertuigen te water raken

Het fysiek onmogelijk maken voor een voertuig om in het water te geraken is uiteraard de beste oplossing om slachtoffers met voertuigen te water te voorkomen. Allereerst door wegen niet direct langs water aan te leggen. Als het niet anders kan, moet de afstand tussen de weg en het water zo groot mogelijk gemaakt worden. Een richtlijn hiervoor zou de door CROW aanbevolen maat voor de obstakelvrije ruimte kunnen zijn.

Daarnaast kan een goedgeplaatste afschermingsconstructie helpen te voorkomen dat een voertuig te water raakt. In een Zweedse studie uit 2008 bleek namelijk dat in 46% van de ongevallen met voertuigen te water er geen afschermingsconstructie aanwezig was. Ook bleek in 23% van de gevallen dat de afschermingsconstructie niet correct was geplaatst en/of door het ontwerp onbedoeld functioneerde als schans. De uiteinden van de afschermingsconstructie waren namelijk vaak schuin afgewerkt tot aan de grond. Hierdoor kwamen auto's aan de verkeerde kant van de geleiderail terecht of werden ze gelanceerd.

Tot slot kunnen alle maatregelen die voorkomen dat een voertuig van de weg raakt helpen. Zoals verkeersborden en wegmarkeringen, een draagkrachtige berm, ribbelmarkering en rammelstroken [2] [10] [11]. Ook voertuigsystemen die waarschuwen (Lane Departure Warning, LDW) of bijsturen (Lane Keeping systeem, LKS), kunnen voorkomen dat een voertuig van de weg raakt. Zie voor meer informatie de SWOV-factsheet [Intelligente transport- en rijhulpsystemen \(ITS en ADAS\)](#).

Zorgen dat inzittenden het voertuig zo snel mogelijk verlaten

Om de overlevingskans te vergroten, moet een inzittende het voertuig te water zo snel mogelijk verlaten. Dit gaat het beste via het raam door het naar beneden te doen (indien dit mogelijk is), of door het kapot te slaan met een veiligheidshamer [12]. Deze handelingen dienen zo snel mogelijk uitgevoerd te worden. Een zinkend voertuig maakt drie fasen door: drijven, zinken en ondergedompeld. Het voertuig blijft *drijven* totdat het water buiten de auto de onderkant van de ramen bereikt en tijdens deze fase is het nagenoeg onmogelijk om de deuren te openen vanwege de buitendruk van het water. Tijdens de drijfphase zorgt ontsnappen door het raam voor de grootste overlevingskans. Wanneer het water boven de onderkant van de ramen uitkomt en het waterniveau buiten het voertuig hoger is dan in het voertuig, begint het voertuig te *zinken*. Door het raam in dit stadium te breken, kan er glas de auto ingespoeld worden en dit kan voor ernstige verwondingen zorgen. In het laatste stadium is het voertuig volledig onder water en is het *ondergedompeld*. De kans om te overleven is nu het kleinst [12].

5 Is een cursus 'auto te water' effectief?

Vanuit de zorg over ongevallen waarbij een auto in het water terechtkomt, zijn er verschillende cursussen over hoe mensen dan zouden moeten reageren. Het is echter niet bekend hoe effectief cursussen 'auto te water' zijn. Te water raken is een stressvolle situatie waarin mensen vooral terugvallen op instinctieve handelingen en mogelijk niet het geleerde in praktijk kunnen brengen.

6 Is educatie en voorlichting over voertuigen te water effectief?

Het is belangrijk dat mensen weten dat ze gemiddeld slechts één minuut de tijd hebben om een voertuig te verlaten en dat er bijvoorbeeld geen tijd is om eerst hulpdiensten te bellen [13]. Educatie en voorlichting kunnen deze kennis wel vergroten (zie hieronder voorbeelden van campagnes), maar omdat te water raken een zeer stressvolle situatie is, is niet zeker of mensen deze kennis ook daadwerkelijk in praktijk brengen.

In 2009 is door het ministerie van Verkeer en Waterstaat een campagne gevoerd voor het altijd binnen handbereik hebben van een veiligheidshamer. Uit een indicatieve evaluatie van het ministerie uit 2010 [14] komt naar voren dat na deze campagne het aantal ondervraagden dat weet dat ontsnappen het beste kan met een veiligheidshamer, is gestegen van 28% naar 38%. Het aandeel automobilisten met een veiligheidshamer in de auto is toegenomen van 51% naar 55%.

In Canada is voor en na de campagne 'Operation ALIVE' een vragenlijst afgenomen onder studenten over wat ze zouden doen wanneer ze met hun voertuig in het water zouden geraken. Voor de campagne in 2006 gaf 52% aan zo snel mogelijk het voertuig te verlaten. In 2010 gaf 76% aan dit te doen. Dit vragenlijstonderzoek viel in 2010 echter samen met een tragisch ongeval met een voertuig te water dat uitgebreid in het nieuws kwam, waardoor het moeilijk is om iets te zeggen over het (netto) effect van de campagne [6].

7 Hoe effectief is een veiligheidshamer?

Om de overlevingskans te vergroten bij een voertuig te water, moet het voertuig zo snel mogelijk via het raam verlaten worden. Een veiligheidshamer kan hierbij gebruikt worden om het raam kapot te slaan en/of om de gordel los te snijden. Inmiddels zijn meerdere varianten van een veiligheidshamer op de markt, zoals [ResQME](#) of [Lifehammer Evolution](#), waarvoor minder kracht nodig is om een autoruit te verbrijzelen. Het is niet bekend in hoeverre mensen in een stressvolle noodsituatie in staat zijn deze veiligheidshamers effectief te gebruiken om zichzelf in veiligheid te brengen. Wel is duidelijk dat het vaak niet mogelijk is om de deur te openen vanwege de waterdruk buiten het voertuig. Tevens blijkt uit onderzoek van Rijkswaterstaat uit 2008 dat wanneer een auto te water raakt, er een redelijke kans is dat ramen en deuren niet meer geopend kunnen worden omdat het water een negatief effect heeft op de - vaak elektronisch bediende - raambedieningen en deurvergrendelingen [15]. Met name automodellen die zijn uitgerust met een intelligent systeem zoals een 'CAN-bus' zijn hier gevoelig voor. Er zijn geen aanwijzingen dat deze situatie sinds het onderzoek uit 2008 wezenlijk is veranderd.

8 Welke maatregelen zijn er verder mogelijk?

Het fysiek onmogelijk maken voor een voertuig om in het water te geraken is uiteraard de beste oplossing om slachtoffers met voertuigen te water te voorkomen (zie ook de vraag [Hoe kunnen slachtoffers met voertuigen te water worden voorkomen?](#)). Infrastructurele maatregelen, bijvoorbeeld het afschermen van water met afschermingsconstructies, zijn daarom het meest effectief. Mogelijk kan Lane Departure Warning (LDW) of een Lane Keeping systeem (LKS), die respectievelijk waarschuwen of bijsturen wanneer een voertuig de rijstrook dreigt te verlaten, ook voorkomen dat een voertuig te water raakt. Zie voor meer informatie de SWOV-factsheet [Intelligente transport- en rijhulpsystemen \(ITS en ADAS\)](#).

Als een voertuig toch te water raakt, is de overlevingskans het grootst als de inzittenden het voertuig zo snel mogelijk verlaten. Een potentieel effectieve voertuigaanpassing die hieraan kan bijdragen, zijn elektrische ramen die vanzelf open gaan als ze in contact komen met water. In een pilotstudie van Giesbrecht et al. [12] is een raam getest dat vanzelf opengaat als het in contact komt met water en wanneer de auto rechtop drijft. De gedachte achter dit systeem is, dat wanneer inzittenden – door de stress en paniek of onwetendheid – vergeten wat ze moeten doen, het automatisch openende raam ze eraan herinnert zo snel mogelijk het voertuig te verlaten. Daarnaast biedt het eventuele omstanders de mogelijkheid om mensen uit het voertuig te halen. Dit is echter nog een prototype en van een verdere ontwikkeling of documentatie blijkt nog geen sprake.

Tot slot zou een minimale voertuigeis moeten zijn dat portierslot- en raambedieningen altijd blijven werken; ook bij te water raken. Momenteel is hier geen voorschrift over, terwijl het een relatief eenvoudige aanpassing zou moeten zijn om de aansturing van de ramen niet via de watergevoelige CAN-bus [15], maar rechtstreeks te laten verlopen.

Publicaties en bronnen

Hieronder vindt u de lijst met referenties uit deze factsheet; alle bronnen zijn in te zien of op te vragen. Via [Publicaties](#) vindt u, naast de hier gebruikte bronnen, nog een uitgebreide collectie aan literatuur op het gebied van verkeersveiligheid.

- [1]. McDonald, G.K., Moser, C.A. & Giesbrecht, G.G. (2019). [*Public knowledge, attitudes and practices of vehicle submersion incidents: a pilot study*](#). In: Injury epidemiology, vol. 6, p. 21.
- [2]. Stjernbrandt, A., Oström, M., Eriksson, A. & Björnstig, U. (2008). [*Land motor vehicle-related drownings in Sweden*](#). In: Traffic Injury Prevention, vol. 9, nr. 6, p. 539-543.
- [3]. Hammett, M., Watts, D., Hooper, T., Pearse, L., et al. (2007). [*Drowning deaths of U.S. Service personnel associated with motor vehicle accidents occurring in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom, 2003-2005*](#). In: Military Medicine, vol. 172, nr. 8, p. 875-878.
- [4]. Wintemute, G.J., Kraus, J.F., Teret, S.P. & Wright, M.A. (1990). [*Death resulting from motor vehicle immersions: the nature of the injuries, personal and environmental contributing factors, and potential interventions*](#). In: American Journal of Public Health, vol. 80, nr. 9, p. 1068-1070.
- [5]. CBS Statline (2020). *Mobiliteit; per persoon, persoonskenmerken, vervoerwijzen en regio's* CBS. Geraadpleegd 08-01-2021 op <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84709NED/table?dl=48F9F>.
- [6]. McDonald, G.K. & Giesbrecht, G.G. (2013). [*Vehicle submersion: a review of the problem, associated risks, and survival information*](#). In: Aviation, space, and environmental medicine, vol. 84, nr. 5, p. 498-510.
- [7]. Austin, R. (2011). [*Drowning deaths in motor vehicle traffic accidents*](#). Paper Number 11-0170. National Highway Traffic Safety Administration NHTSA.
- [8]. Davidse, R., Duijvenvoorde, K. van, Louwerse, R., Boele-Vos, M., et al. (2018). [*Scootmobielongevallen: karakteristieken, ongevalstypen en kansrijke maatregelen om de veiligheid te verbeteren. Een dieptestudie naar scootmobielongevallen op de openbare weg*](#). R-2018-15A. SWOV, Den Haag.
- [9]. Davidse, R., Duijvenvoorde, K. van, Louwerse, R., Boele-Vos, M., et al. (2018). [*Scootmobielongevallen: Hoe ontstaan ze en hoe zijn ze te voorkomen?*](#) R-2018-15. SWOV, Den Haag.
- [10]. Davidse, R.J., Doumen, M.J.A., Duijvenvoorde, K. van & Louwerse, W.J.R. (2011). [*Bermongevallen in Zeeland: karakteristieken en oplossingsrichtingen. Resultaten van een dieptestudie*](#). R-2011-20. SWOV, Leidschendam.
- [11]. Davidse, R.J. (2011). [*Bermongevallen: karakteristieken, ongevalsscenario's en mogelijke interventies. Resultaten van een dieptestudie naar bermongevallen op 60-, 70-, 80- en 100km/uur-wegen*](#). R-2011-24. SWOV, Leidschendam.

- [12]. Giesbrecht, G.G., Percher, M., Brunet, P., Richard, Y., et al. (2017). [An automatic window opening system to prevent drowning in vehicles sinking in water](#). In: Cogent Engineering, vol. 4, nr. 1.
- [13]. Giesbrecht, G.G. & McDonald, G.K. (2010). [My car is sinking: automobile submersion, lessons in vehicle escape](#). In: Aviation, space, and environmental medicine, vol. 81, nr. 8, p. 779-784.
- [14]. Minister van VenW (2010). [Informatie inzake verkeersveiligheid t.b.v. het algemeen overleg 12 mei 2010](#). 29398-224. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- [15]. Buning, L.R., Kessels, J.F., Merts, M., Pauwelussen, J.P., et al. (2008). [Raambediening en deurvergrendeling. Effect van water op het functioneren van raambedieningen en deurvergrendelingen](#). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Colofon

Overname is toegestaan met bronvermelding:

SWOV (2021). *Voertuigen te water*. SWOV-Factsheet, februari 2021. SWOV, Den Haag.

URL Bron:

<https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/voertuigen-te-water>

Thema's

Vervoerswijzen – Auto; Vervoerswijzen – Fiets; Infrastructuur

Cijfers:

Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov_nl](#) / @swov

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