

LET OP

Deze SWOV-factsheet is gearchiveerd en wordt niet meer bijgewerkt.
Actuele SWOV-factsheets vindt u op swov.nl/factsheets.



SWOV-Factsheet

Volgtijd en verkeersveiligheid

Samenvatting

In het wegverkeer geldt het advies om minimaal twee seconden afstand tot de voorligger te houden. Deze volgtijd is gebaseerd op de reactietijd van bestuurders onder verschillende omstandigheden. Een volgtijd van twee seconden blijkt voor de meeste bestuurders voldoende te zijn om achteraanrijdingen te voorkomen, vooral op autosnelwegen, waar het verkeer relatief weinig complex is. Het geeft de bestuurder genoeg tijd om in geval van nood een noodremactie in te zetten. Veel mensen blijken echter een kortere volgtijd aan te houden, waardoor de kans op kop-staartbotsingen en kettingbotsingen toeneemt. Middelen die automobilisten kunnen helpen bij het aanhouden van een voldoende grote volgtijd, zijn hulpstrepen op de rijbaan, een volgtijdinformatiesysteem, Advanced Cruise Control en Following Distance Warning-systemen.

Achtergrond en inhoud

Voor het veilig volgen van een voorligger in een verkeersstroom wordt bestuurders van motorvoertuigen aangeraden om twee seconden 'volgtijd' aan te houden. Deze tijd vormt als het ware een buffer waarin de bestuurder in geval van nood kan reageren om een kop-staartbotsing te voorkomen. Dit type botsing kan op alle wegtypen voorkomen, maar op auto(snel)wegen is de kans op dit soort botsingen het grootst. Daar speelt zich ook het hinderlijke en gevaarlijke bumperkleven af, het volgen op zeer korte afstand. Deze factsheet gaat in op de achtergronden van de zogenoemde tweeseconderegel.

Waarom twee seconden volgtijd?

De basis van de tweeseconderegel is de reactietijd van bestuurders. Deze is niet voor iedere bestuurder hetzelfde en varieert van minder dan één seconde tot zo'n twee seconden (Lamm et al., 1999). De reactietijd is volgens Lamm et al. (1999) een functie van alertheid, complexiteit en verwachting.

De alertheid van de bestuurder heeft te maken met de fysieke toestand van de persoon, waarbij vermoeidheid een rol kan spelen, en met afleiding (zoals praten met een passagier of mobiel bellen). Ook de verwachting is bepalend voor de reactietijd. Wanneer een bestuurder op een autosnelweg onverwacht een hindernis ziet, zal de reactietijd langer zijn dan wanneer hij een kruispunt nadert. Bij een kruispunt verwacht hij namelijk een hindernis en kan hij sneller reageren. De relatie tussen de reactietijd en complexiteit van de beslissing is beschreven door Alexander & Lunenfeld (1990). Het overgrote deel van de bestuurders blijkt onder alle omstandigheden binnen twee seconden te kunnen reageren; slechts voor een klein deel is die tijd bij complexe beslissingen niet voldoende.

De tweeseconderegel zorgt vooral op auto(snel)wegen voor een veilige volgtijd van personenauto's, omdat de verkeerssituatie er doorgaans niet complex is en de bestuurder alleen de voorligger goed in de gaten moet houden, en liefst ook het verkeer dat daarvoor rijdt. Ook in het uiterste geval, wanneer een noodstop moet worden uitgevoerd, is er genoeg tijd om in te grijpen.

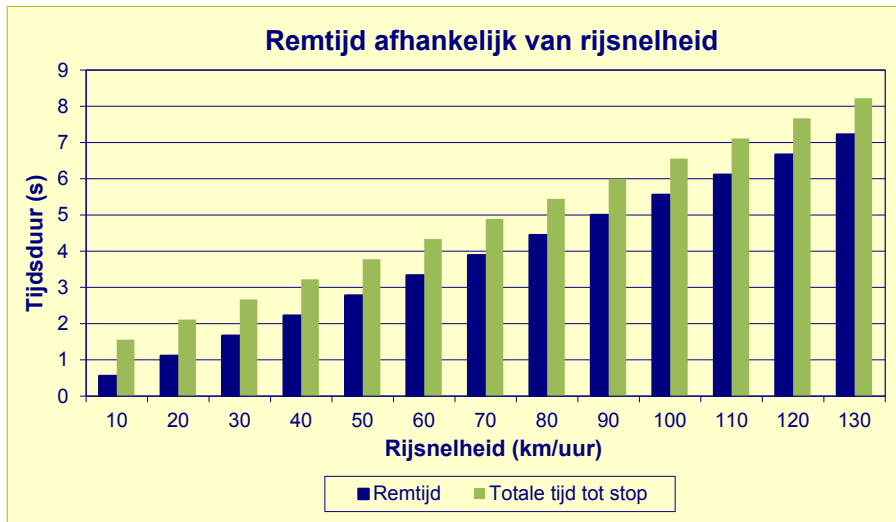
De noodstop zelf vraagt weliswaar meer tijd (zie onder), maar de twee seconden zijn in ieder geval voor personenauto's voldoende om een noodstop in te zetten zonder dat de elkaar volgende voertuigen te dicht bij elkaar komen. Personenauto's remmen immers met een vergelijkbare voertuigvertraging. Bussen en beladen vrachtauto's moeten over het algemeen voorzichtiger remmen en hebben daardoor een langere remweg. Deze voertuigen zouden daarom een iets grotere volgtijd moeten aanhouden.

Hoe lang duurt een noodstop?

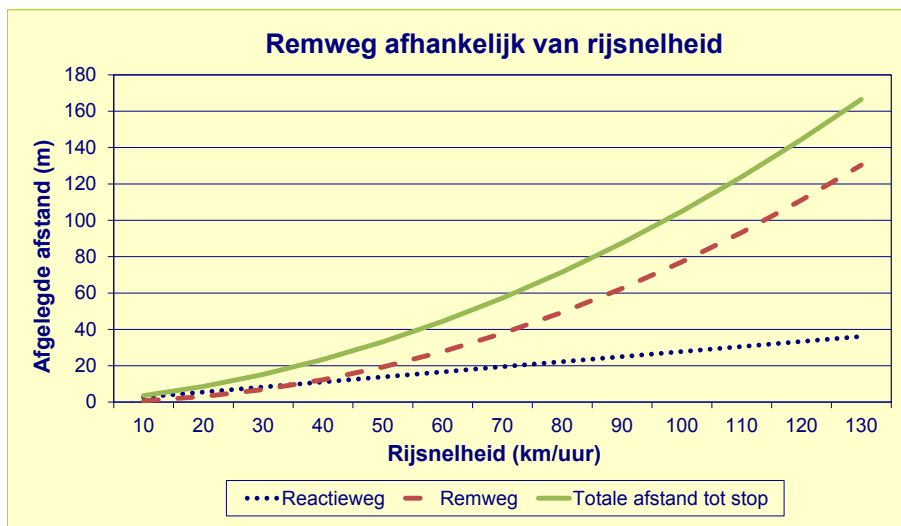
De totale tijd die nodig is om het voertuig tot stilstand te brengen bestaat uit de bovengenoemde reactietijd van de bestuurder plus de remtijd (t) die nodig is om het voertuig af te remmen 'tot nul'. Deze remtijd t hangt af van de rijsnelheid (v) en de remvertraging (a): $t = v/a$.

De totale afstand die wordt afgelegd voor een voertuig stilstaat bestaat uit de 'reactieweg' (reactietijd \times v) plus de remweg s die wordt afgelegd tijdens het remmen. De remweg s hangt als volgt samen met remvertraging en remtijd: $s = \frac{1}{2}at^2$.

In *Afbeeldingen 1 en 2* zijn remtijd en remweg bij een noodstop weergegeven als functie van de rijsnelheid. Hierbij is het voorbeeld genomen van een 'redelijk vlotte' reactie van de bestuurder onder niet-ideale omstandigheden: een nat wegdek met een constante remvertraging van 5 m/s^2 en een reactietijd van één seconde. Bij 80 km/uur blijkt de totale remtijd van een noodstop ruim boven de vijf seconden te liggen, en de totale remweg op ongeveer 70 m . Bij 120 km/uur duurt de noodstop in totaal bijna acht seconden en is de totale remweg verdubbeld tot ruim 140 m . Op een droog wegdek worden (uiteraard) gunstiger waarden gehaald, maar de onevenredig grotere remweg bij hogere rijsnelheid blijft bestaan.



Afbeelding 1. De remtijd en totaal benodigde tijd voor een noodstop op een nat wegdek bij verschillende rijsnelheden, met één seconde reactietijd.



Afbeelding 2. Benodigde afstand in meters bij een noodstop op een nat wegdek bij diverse rijsnelheden, met één seconde reactietijd.

Het is in ieder geval duidelijk dat voor een *volledige* noodstop al vanaf vrij lage snelheid veel meer dan twee seconden nodig zijn, ook bij een redelijk vlotte reactietijd van één seconde. Deze twee seconden volgtijd is dan ook nadrukkelijk alleen bedoeld om die ingreep mogelijk te maken en afstand te blijven houden ten opzichte van de voorligger.

Welke volgtijden worden in de praktijk aangehouden?

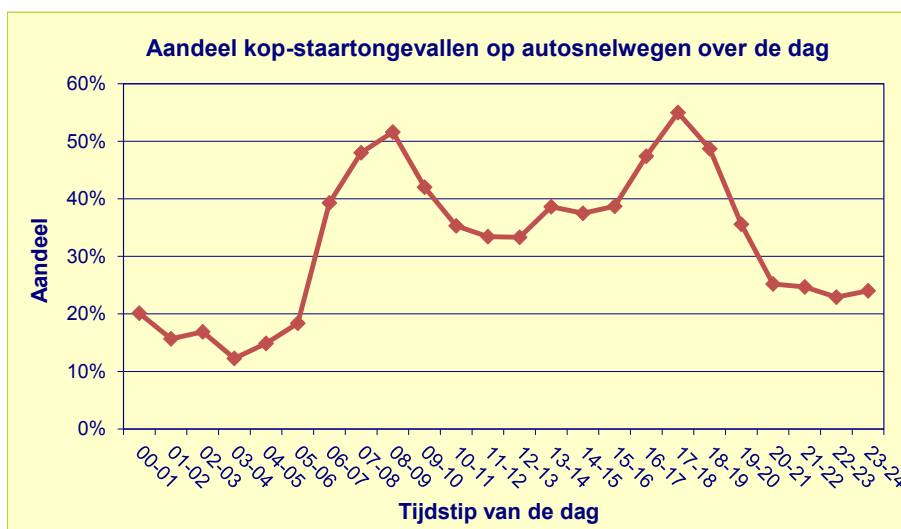
Hansen & Minderhoud (2003) hebben met behulp van een geïnstrumenteerd voertuig data verzameld over volgtijden van personenauto's en vrachtauto's op een Nederlandse autosnelweg. Hierbij zijn vooral snelheden geobserveerd tussen de 60 en 100 km/uur. Daarnaast zijn ook lagere snelheden (0 tot 60 km/uur waargenomen. Naarmate de snelheid toeneemt, blijkt de gemiddelde volgtijd af te nemen. Bij snelheden vanaf ongeveer 90 km/uur is de gemiddelde volgtijd van personenauto's kleiner dan 1 seconde. De volgtijd van vrachtauto's is in het algemeen iets hoger en is bij hogere snelheden gemiddeld ongeveer 1,3 seconde. De lagere volgtijden die in de praktijk worden gemeten resulteren in een hogere capaciteit van autosnelwegen. Wanneer iedereen op de autosnelweg een volgtijd van 2 seconden zou aanhouden, dan zou de capaciteit $3.600/2 = 1.800$ voertuigen per uur per rijstrook zijn. In de praktijk hebben autosnelwegen capaciteiten van 2.000 tot 2.500 voertuigen per uur per rijstrook.

Hoe groot is de kans op kop-staartbotsingen en kettingbotsingen?

De volgtijd (en dus volgafstand) beïnvloedt de kans op kop-staartbotsingen en kettingbotsingen. Bij 80% van de kop-staartbotsingen registreert de politie (te) korte volgafstanden als oorzaak. Als we kijken naar de ongevallenstatistieken, dan blijkt dat er op autosnelwegen in de jaren 2005-2009 gemiddeld ruim tweehonderdvijftig ernstige kop-staartongevallen (ongevallen met doden en/of ernstig verkeersgewonden) per jaar werden geregistreerd. Dit is 34% van alle geregistreerde ernstige ongevallen op autosnelwegen. Van deze ongevallen waren er gemiddeld 20 per jaar dodelijk. Dit is 25% van alle ongevallen met een dodelijke afloop op autosnelwegen. Voor ongevallen met licht letsel en alleen materiële schade (UMS) is het aandeel kop-staartongevallen nog iets hoger, respectievelijk 51% en 38%. In de recentere jaren 2010 en 2011 is de registratie in het Bestand geregistreerde Ongevallen in Nederland (BRON) onvoldoende geweest om een goede schatting te geven van het daadwerkelijke aantal ernstige kop-staartongevallen. De aandelen kop-staartongevallen in het totale aantal ongevallen zijn in 2010 en 2011 echter vergelijkbaar met voorgaande jaren¹. In de jaren 2007-2011 maakten de ernstige kop-staartongevallen 36% uit van alle geregistreerde ernstige ongevallen en 25% van alle geregistreerde ongevallen met dodelijke afloop.

Bij ruim een derde van de ernstige kop-staartongevallen op autosnelwegen in de periode 2005-2009 waren meer dan twee voertuigen betrokken. In die periode waren jaarlijks bij gemiddeld drie van de ernstige kop-staartongevallen meer dan vijf personenauto's betrokken.

De gemiddelde volgtijden zijn op drukke wegen vaak kleiner dan op rustigere wegen, en ook kop-staartbotsingen blijken vaker voor te komen bij grotere verkeersdrukke. Tijdens de spitsuren vinden dergelijke ongevallen veel vaker plaats dan op andere uren, en ook beduidend vaker dan andere typen ongevallen tijdens spitsuren (zie *Afbeelding 3*). De meeste ongevallen op auto(snel)wegen gebeuren tussen 8 en 9 uur in de ochtend en tussen 17 en 18 uur in de avond; bij de kop-staartbotsingen is dat nog sterker het geval.



Afbeelding 3. Aandeel kop-staartbotsingen in het totale aantal ongevallen (inclusief UMS, gemiddelde voor de jaren 2005-2009) op autosnelwegen over de dag (bron: IenM – BRON).

¹ Dit kan niet gezegd worden van de UMS-ongevallen; daarvan wordt de oorzaak vaak niet meer geregistreerd.

Wanneer spreken we van bumperkleven?

Bumperkleven wordt in de literatuur gedefinieerd als het gedurende langere tijd op een dermate korte volgafstand van je voorganger rijden dat het niet meer mogelijk is om op tijd te stoppen in het geval van een noodstop van die voorganger (Mesken, Goldenbeld & Vlakveld, 2011). In artikel 19 van het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 wordt de bepaling die toeziet op wat ook wel bumperkleven wordt genoemd, als volgt geformuleerd: "De bestuurder moet in staat zijn zijn voertuig tot stilstand te brengen binnen de afstand waarover hij de weg kan overzien en waarover deze vrij is." Wanneer men in druk verkeer voor een heel korte duur een zeer korte volgtijd heeft, hoeft dat overigens nog geen bumperkleven te zijn. Er is pas sprake van bumperkleven wanneer men gedurende een wat langere periode een te korte volgtijd heeft. De politie voert beleid om bumperkleven terug te dringen, omdat dit niet alleen hinderlijk is maar vooral ook gevaarlijk.

Hoe houden we de volgtijd op twee seconden?

In een aantal overheids campagnes is met slogans als 'Weinig afstand, erg riskant', 'Houd twee seconden afstand' en 'I love afstand houden' aandacht besteed aan voldoende afstand houden. Er zijn diverse manieren bedacht om de automobilist te helpen die twee seconden volgtijd aan te houden. De politie adviseert een vast punt langs de weg in gedachten te nemen en te tellen vanaf het moment dat de voorligger daar voorbij is. Als het twee tellen of langer duurt voordat de automobilist zelf dit punt passeert, is de volgafstand voldoende.

Op sommige wegen zijn op specifieke locaties hulpstrepen (chevronpijlen) op de rijbaan geplaatst, die ook wel toegepast worden om bij slecht zicht een veilige afstand te bepalen. De volgtijd moet zodanig worden aangepast, dat twee of drie van dergelijke markeringen te zien zijn tot aan de voorganger (Helliard-Symons et al., 1995; Beek et al., 2008).

Op twee provinciale wegen in Noord-Brabant is daarnaast een proef gehouden met een volgtijd-informatiesysteem, waarbij de bestuurder via elektronische borden langs de weg te zien krijgt wat de volgtijd tot zijn voorligger is. Zowel de chevronstrepen als het volgtijdinformatiesysteem leidden tot grotere volgtijden (Beek et al., 2008).

Een andere manier om een veilige volgtijd te handhaven is via Advanced Cruise Control (ACC) of via een Following Distance Warning (FDW-)systeem. Cruisecontrol is oorspronkelijk ontwikkeld als een *comfort*systeem, voor gebruik op lange afstanden met min of meer onbeperkte doorstroming. Met ACC kan echter naast de snelheid ook de volgtijd worden ingesteld en gecontroleerd. Het systeem kan zelf ingrijpen via gas inhouden en (licht) remmen (maximaal $1,5 \text{ m/s}^2$) en waarschuwt de bestuurder als een forsere ingreep nodig is. Volgens Alkim et al. (2007) vermindert ACC het aantal zeer korte volgafstanden. Er zijn echter ook negatieve veiligheidseffecten van ACC gevonden. Meer informatie is te vinden in de SWOV-factsheet [Advanced Cruise Control \(ACC\)](#). FDW-systemen meten voortdurend de volgtijd tot de voorganger met behulp van een radar of laser. Op het moment dat de volgtijd te klein is, krijgt de bestuurder een visuele of auditieve waarschuwing. Uit een evaluatie in Australië is gebleken dat FDW zorgt voor een hogere gemiddelde volgtijd en minder variatie in volgtijd (Regan et al., 2006)

Een conventioneel instrument om niet direct korte volgafstanden, maar wel kop-staartongevallen te voorkomen, is de inzet van matrixborden boven de weg bij filevorming. Deze waarschuwen het verkeer voor de file en adviseren om snelheid terug te nemen.

Conclusie

Voor het veilig volgen van een voorligger in een verkeersstroom wordt bestuurders van motorvoertuigen aangeraden om twee seconden volgtijd aan te houden. In de praktijk zijn de volgtijden, vooral bij hogere snelheden, echter vaak minder dan twee seconden.

Korte volgtijden vergroten de kans op kop-staartbotsingen en kettingbotsingen. Jaarlijks werden tot 2009 iets meer dan tweehonderdvijftig ernstige kop-staartongevallen geregistreerd op Nederlandse autosnelwegen. Deze ongevallen gebeuren relatief vaak tijdens de spitsuren.

Er zijn diverse middelen om automobilisten te helpen twee seconden volgtijd aan te houden, zoals hulpstrepen op de rijbaan, een volgtijdinformatiesysteem en de intelligente voertuigsystemen Advanced Cruise Control en Following Distance Warning.

Publicaties en bronnen

Alexander, G.H. & Lunenfeld, H. (1990). [A user's guide to positive guidance](#). (Third edition). FHWA-SA-90-017. Federal Highway Administration FHWA, U.S. Department of Transport, Washington D.C.

- Alkim, T., Bootsma, G. & Looman, P. (2007). [De Rij-Assistent: systemen die het autorijden ondersteunen](#). Studio Wegen naar de Toekomst (WnT), Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Delft.
- Beek, W. van, Martens, G. & Quirijns, G. (2008). [Volgtijd Informatie Systeem VIS of visgraat? Volgtijdinformatie getest in Noord-Brabant](#). In: Verkeerskunde, vol. 59, nr. 3, p. 40-45.
- Hansen, I.A. & Minderhoud, M.M. (2003). [Empirisch onderzoek naar minimale volgtijden en time-to-collisions van auto- en vrachtwagenbestuurders op autosnelwegen](#). In: Verkeerskundige werkdagen 2003, Ede.
- Helliari-Symons, R., Webster, P. & Skinner, A. (1995). [The M1 Chevron Trial](#). In: Traffic Engineering and Control, Vol. 36, Nr. 10, p. 563-567.
- Lamm, R., Psarianos, B. & Mailaender, T. (1999). [Highway design and traffic safety engineering handbook](#). McGraw-Hill, New York [etc.].
- Mesken, J., Goldenbeld, Ch. & Vlakveld, W.P. (2011). [Herijking speerpunten van de regionale verkeershandhavingsteams; Inventarisatie en analyse van gevaarlijke gedragingen in het verkeer en de mogelijkheden deze te beïnvloeden door verkeershandhaving](#). R-2011-21. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
- Regan, M.A., Triggs, T.J., Young, K.L., Tomasevic, N., et al. (2006). [On-road evaluation of Intelligent Speed Adaptation \(ISA\), Following Distance Warning and Seatbelt Reminder Systems: Final results of the TAC SafeCar Project](#). Monash University, Victoria.