

De invloed van het weer

SWOV-factsheet, juli 2023

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 voor de meest actuele versie van de factsheets.

Samenvatting

In het algemeen is de kans op een ongeval bij slechte weersomstandigheden groter dan bij goed weer. Het gaat dan vooral om regen, sneeuw/hagel, mist, harde wind, gladheid, laagstaande zon en hoge temperaturen. Slechte weersomstandigheden kunnen onder meer leiden tot een langere remweg (gladheid door regen, sneeuw of hagel) en ervoor zorgen dat het voertuig minder stabiel is (wind). Ook kan het zicht verminderen, niet alleen door mist, maar ook door opspattend water, beslagen ramen of tegenlicht. Weggebruikers passen over het algemeen hun gedrag aan slechte weersomstandigheden aan, bijvoorbeeld door een lagere rijsnelheid te kiezen of door meer afstand te houden. Het feit dat er bij veel slechte weersomstandigheden sprake is van een verhoogd risico, duidt er echter op dat de gedragsaanpassingen niet afdoende zijn. Het weer beïnvloedt ook de hoeveelheid en de soort mobiliteit: bij mooi weer zullen er bijvoorbeeld meer fietsers en voetgangers op pad zijn dan bij slecht weer.

De maatregelen die negatieve effecten van het weer op de verkeersveiligheid kunnen beperken, zijn zeer divers. Zo zijn er bijvoorbeeld infrastructurele maatregelen (goede afwatering, geen spoorvorming, gladheidbestrijding), conventionele voertuig-gerelateerde maatregelen (ruitwissers, mistlampen, airco, enzovoort) en meer geavanceerde (real-time-informatie in het voertuig), regelgeving (lagere limieten bij slecht weer) en voorlichting (de KNMI waarschuwingscodes, algemene gedragsadviezen). Kwantitatieve informatie over de veiligheidseffecten van dit soort maatregelen is over het algemeen niet beschikbaar. Tijdens de rijopleidingen wordt over het algemeen weinig ervaring opgedaan met rijden tijdens slecht weer. Aanvullende cursussen zoals slipcursussen, zijn vaak contraproductief.

1 Hoe beïnvloedt het weer de verkeersveiligheid?

In het algemeen is de kans op een ongeval bij slechte weersomstandigheden groter dan bij goede weersomstandigheden. Het gaat dan vooral om regen, sneeuw/hagel, mist, harde wind, gladheid, laagstaande zon en hoge temperaturen.

Slechte weersomstandigheden kunnen onder meer leiden tot een langere remweg (gladheid door regen, sneeuw of hagel) en ervoor zorgen dat het voertuig minder stabiel is (wind). Ook kan het zicht verminderen, niet alleen door mist, maar ook door opspattend water, beslagen ramen of tegenlicht. Hitte/hoge temperaturen kunnen ervoor zorgen dat mensen minder effectief kunnen denken en handelen. Mensen blijken echter wel te compenseren voor slechte weersomstandigheden, bijvoorbeeld door langzamer te gaan rijden of meer afstand te houden. Daarmee wordt het verhoogde ongevalsrisico deels verkleind.

Het weer beïnvloedt ook de mobiliteit, zoals de keuze wel of niet op pad te gaan, de lengte van een verplaatsing, de keuze voor een bepaalde vervoerswijze, het tijdstip van vertrek, en de route [1]. Zo gaan mensen bij mooi weer vaker lopen, fietsen of met de motorfiets in plaats van met de auto of het openbaar vervoer (vervangende mobiliteit). Ook leidt mooi weer tot bijvoorbeeld meer recreatieve verplaatsingen (extra mobiliteit) van voetgangers, fietsers en motorrijders. Dit leidt tot meer slachtoffers onder deze groepen, simpelweg vanwege de grotere blootstelling aan de gevaren van het verkeer. Andersom zullen er bij slecht weer minder slachtoffers onder deze groepen vallen.

Weer versus klimaat

Door de klimaatverandering is te verwachten dat extreme weersomstandigheden, zoals zware neerslag, zware stormen en extremere droogte en hitte, frequenter zullen voorkomen. Dat betekent dat bij het bestuderen van verkeersveiligheidsontwikkelingen in toenemende mate rekening moet worden gehouden met weerseffecten. Op haar website biedt CROW praktische informatie voor onder andere wegbeheerders over hoe om te gaan met de gevolgen van klimaatveranderingen, ofwel 'klimaatadaptatie' [2]. Ook de online CROW-kennisbank geeft informatie over klimaatadaptatie, onder andere via een serie factsheets [3].

2 Verandert het effect van weer over de tijd?

De invloed van het weer op de verkeersveiligheid nu, is anders dan tien, twintig jaar geleden. Dat heeft vooral te maken met technologische ontwikkelingen. Nieuwe technologieën vergroten niet alleen de mogelijkheden om blootstelling aan slechte weersomstandigheden te vermijden (mogelijk effect op de *mobiliteit*), maar ook om beter om te gaan met slechte weersomstandigheden (mogelijk effect op het *risico*). Dit betekent dat de resultaten van ouder onderzoek naar het effect van slechte weersomstandigheden niet zonder meer toepasbaar zijn op de huidige situatie. Daarom is het belangrijk zo veel mogelijk gebruik te maken van recente literatuur en bij de interpretatie van onderzoeksresultaten deze ontwikkelingen in gedachten te houden.

Mogelijk effect op mobiliteit

De laatste jaren hebben de op informatietechnologie gebaseerde innovaties een grote vlucht genomen. Denk hierbij aan innovaties in voertuigtechnologie, maar binnen de context van het weer vooral ook aan de lokale kortetermijnweersverwachting op de telefoon. Waar vroeger neerslag ('slecht weer') iets was dat verkeersdeelnemers overkwam, is dat nu veel meer voorspelbaar door weer-apps op smartphones. Dit kan de blootstelling aan slecht weer beïnvloeden: 'we kunnen beter over een kwartier gaan, er komt een bui aan...'. Het effect van deze apps op de verkeersveiligheid is waarschijnlijk niet voor alle verkeersdeelnemers even groot. Voor fietsers en voetgangers is de dreiging van een bui vermoedelijk meer reden thuis te blijven of later te vertrekken, dan voor automobilisten. Als er minder bij slecht weer wordt gereisd, zal het effect van slecht weer op het aantal slachtoffers kleiner worden.

Mogelijk effect op het risico

Technologische ontwikkelingen hebben naar verwachting ook een effect op het risico van slechte weersomstandigheden, dat wil zeggen op het antwoord op de vraag hoeveel gevaarlijker verkeersdeelname is bij slecht weer dan bij goed weer. Met name voor motorvoertuigen is de laatste decennia grote vooruitgang geboekt in de technologische ondersteuning van bestuurders. Denk aan Cooperative Adaptive Cruise Control (C-ACC), Lane Departure Warning (LDW)-systemen en Autonomous Emergency Brake (AEB-)systemen (zie de SWOV-factsheet [Intelligente transport- en rijhulpsystemen \(ITS en ADAS\)](#)). Hierdoor worden ongevallen voorkomen, ook ongevallen bij slecht weer. Dit soort ontwikkelingen hebben tot gevolg dat recenter onderzoek een lager ongevalsrisico bij slecht weer zal laten zien dan ouder onderzoek.

3 Wat is het effect van regen?

Het meeste weeronderzoek is gedaan naar het effect van regen en dan met name op de veiligheid van inzittenden van motorvoertuigen. Een analyse van studies uit verschillende Europese landen in de periode 1991-2016 [4] laat zien dat alle studies een hoger ongevalsrisico rapporteren bij het rijden tijdens regen, dan bij het rijden in vergelijkbare situaties zonder regen. Het gaat dan om het aantal ongevallen per voertuig of per afgelegde kilometer. Een recentere Finse studie [5] bevestigt een verhoogd risico van rijden bij regen, maar de verhoging is relatief gering (zie de vraag [Welke weersomstandigheden komen het meest voor bij ongevallen en hoe gevaarlijk zijn ze?](#)). Er zijn veel minder studies die naar andere weggebruikers zoals voetgangers en fietsers hebben gekeken en de resultaten laten ook geen eenduidige conclusie toe over het effect van regen op hun veiligheid [4].

Redenen waarom regen het risico voor motorvoertuigen verhoogt, zijn onder andere een langere remweg, minder grip van de banden (aquaplaning) en minder zicht door regen en opspattend water op de voorruit. Dit geldt in mindere mate voor wegen met zoab-wegverharding (zie ook de vraag [Welke maatregelen kunnen negatieve weerseffecten op de verkeersveiligheid beperken?](#)). Een eerste lichte regenbui na een langere droge periode zorgt bovendien vaak voor gladheid doordat vuilresten op de weg, zoals olie, rubber of stof, zich mengen met de waterdruppels.

Op rurale wegen en autosnelwegen zijn er tijdens regen meer ongevallen en vallen er meer slachtoffers dan als het droog is [4]. Eventuele mobiliteitseffecten (zie de vraag [Hoe beïnvloedt het weer de verkeersveiligheid?](#)) of gedragsaanpassingen (zie de vraag [Passen weggebruikers hun rijgedrag aan de weersomstandigheden aan?](#)) compenseren op deze wegen dus in elk geval onvoldoende voor het verhoogde risico. Studies die hebben gekeken naar alle wegtypen samen of naar alleen stedelijke wegen, laten een meer gemêleerd beeld zien [4]. Mogelijk komt dit doordat regen de mobiliteit van met name de kwetsbare verkeersdeelnemers doet afnemen en deze zich vooral in stedelijke gebieden bewegen.

4 Wat is het effect van sneeuw en hagel?

Tijdens de bui leiden sneeuw en hagel voor een groot deel tot dezelfde problemen als regen, namelijk een langere remweg, minder zicht door de neerslag zelf en door opspattend water. (Natte) sneeuw- en hagelbuien leiden vaker dan regen tot een glad wegdek met bijbehorende negatieve gevolgen voor remweg en grip op de weg. Wanneer de sneeuw blijft liggen, blijft het wegdek glad, met gevolgen voor de verkeersveiligheid (zie ook de vraag [Hoeveel ongevallen gebeuren er door gladde wegen?](#) en [Hoeveel ongevallen gebeuren er door of op gladde fietspaden?](#)).

Naar het effect van (natte) sneeuw en hagel is veel minder onderzoek gedaan dan naar het effect van regen. Het onderzoek dat gedaan is naar sneeuw, maakt over het algemeen geen onderscheid tussen de effecten van de neerslag en de effecten van de gladheid die ontstaat. Bovendien wordt niet, of in beperkte mate, rekening gehouden met het effect van sneeuw op de mobiliteit. Analyse van zeven studies uit België, Nederland en Scandinavische landen naar het effect van verschillende kenmerken van sneeuw (bijvoorbeeld sneeuwbuï, sneeuwdiepte, aanwezigheid van sneeuw, aantal sneeuwdagen [4]) laat geen eenduidige conclusie toe. Er werden iets vaker positieve (minder ongevallen) dan negatieve (meer ongevallen) effecten gerapporteerd. Vooral de eerste sneeuw na een periode zonder sneeuw blijkt te leiden tot een hoger ongevalsrisico. Aanpassing van het gedrag aan de sneeuwomstandigheden zal bijdragen aan het verkleinen of uitblijven van een (negatief) effect op het aantal ongevallen. Ook belangrijk zal zijn dat bij sneeuw de mobiliteit afneemt, ook die van de meer kwetsbare verkeersdeelnemers zoals voetgangers, fietsers, gemotoriseerde tweewielers en ouderen [1]. Een Finse studie [5] concludeert dat daar het ongevalsrisico, dus gecorrigeerd voor mobiliteit, bij sneeuw ruim tweemaal hoger is dan het gemiddelde ongevalsrisico in Finland (zie de vraag [Welke weersomstandigheden komen het meest voor bij ongevallen en hoe gevaarlijk zijn ze?](#)). Kennelijk zijn de gedragsaanpassingen daar onvoldoende om te compenseren voor de gevaarlijkere rijomstandigheden.

5 Wat is het effect van mist?

Mist belemmert het zicht en daardoor de mogelijkheid om tijdig te reageren op veranderende omstandigheden. De kans op een ongeval wordt hierdoor groter. De lagere snelheden bij mist kunnen de negatieve effecten slechts ten dele verkleinen. De mate van zichtbelemmering is uiteraard een belangrijke factor. Het KNMI geeft op dit punt het volgende aan: “bij een zicht van minder dan 400 meter kan het verkeer er last van krijgen. Dichte mist met een zicht van minder dan 200 meter is gevaarlijk. Zeer dichte mist met een zicht van minder dan 50 meter dwingt tot stapvoets rijden” [6].

Het onderzoek naar de effecten van mist op de verkeersveiligheid is over het algemeen al wat ouder en voor zover ons bekend ontbreekt een recent overzichtsartikel. Een Amerikaans onderzoek over het effect van mist op ongevallen op autosnelwegen in Florida [7] laat zien dat het effect van mist (zicht minder dan 1 mijl/1,6 km) op het ongevalsrisico het grootst is nabij open afritten en op de meest linkse rijstrook. Ook liet deze studie zien dat mist, in vergelijking met

goede zichtcondities, leidt tot lagere snelheden en een hogere voertuigdichtheid (gemiddelden per 5 minuten). Een simulatorstudie [8] laat echter zien dat de snelheidsreductie vaak onvoldoende is om tijdig en adequaat te kunnen reageren op veranderingen in de wegomgeving, snelheidsreductie van een voorganger of een plotseling overstekende voetganger. Deze studie liet ook zien dat professionele bestuurders in mistcondities een lagere snelheid aanhielden dan niet-professionele bestuurders. Een andere simulatorstudie [9] vergeleek ervaren en onervaren automobilisten en vond dat beide groepen bij mist even snel reden. Bij goede zichtcondities reden ervaren automobilisten echter harder, hetgeen betekent dat ervaren automobilisten een grotere snelheidsreductie lieten zien bij mist dan onervaren automobilisten. Mist heeft ook een negatief effect op koers houden, bleek uit een Naturalistic Driving studie [10].

6 Wat is het effect van harde wind?

Verkeersdeelname bij harde wind kan zeer gevaarlijk zijn. Dat geldt met name voor zijwind en plotselinge windstoten en dan vooral voor (onbeladen) vrachtauto's, personenauto's met aanhanger of caravan en tweewielers. Harde wind maakt het lastiger het voertuig onder controle te houden en vrachtauto's en aanhangers kunnen kantelen. Harde wind kan ook leiden tot afgewaaiide takken en andere losgeslagen objecten en zelfs tot omgewaaide bomen op de weg. Hier kan vaak niet tijdig op worden gereageerd.

Recente algemene kwantitatieve informatie over het effect van harde wind op de verkeersveiligheid is niet voorhanden. Een al wat ouder overzicht van de literatuur [11] laat zien dat ook in het verleden het effect van wind op de verkeersveiligheid weinig is onderzocht en dat het weinige onderzoek ook niet tot consistente conclusies leidt.

7 Hoeveel ongevallen gebeuren er door gladde wegen?

In BRON, het bestand met de door de politie in Nederland geregistreerde ongevallen, is de afgelopen jaren bij net iets minder dan 1% van de ongevallen aangegeven dat deze plaatsvond op een moment dat er sprake is van gladheid door sneeuw, ijs, hagel of opvriazing (zie *Tabel 1*). In hoeverre deze gladheid (mede) oorzaak was voor het ontstaan van het ongeval, is niet bekend. Deze 1% is het gemiddelde over alle 12 maanden. In de wintermaanden is het aandeel ongevallen bij gladheid natuurlijk hoger. In januari is dit ruim 4% van de ongevallen en in februari ruim 3%. Bij dodelijke ongevallen is het aandeel waarbij sprake was van gladheid iets hoger dan bij ongevallen waar de afloop minder ernstig is. Gladheid treedt veelal op gedurende een aantal aansluitende dagen, zoals van 7 t/m 15 februari 2021. In die periode stond bij ongeveer 30% van alle geregistreerde ongevallen aangegeven dat er sprake was gladheid.

Tabel 1. Aandeel ongevallen (onafhankelijk van ernst), en aandeel dodelijke ongevallen, letselongevallen, en ongevallen met uitsluitend materiële schade (UMS) bij gladheid door sneeuw, ijzel, hagel en opvriezing in de periode 2012 t/m 2021 per maand. Bron: BRON, bewerkt door SWOV.

| | jan | feb | mrt | apr | mei | jun | jul | aug | sep | okt | nov | dec | gem. |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alle | 4,3% | 3,4% | 0,5% | 0,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 2,0% | 0,9% |
| Dodelijk | 5,9% | 4,9% | 1,0% | 0,5% | - | - | - | - | - | - | 0,2% | 3,2% | 1,1% |
| Letsel | 5,7% | 4,6% | 0,6% | 0,4% | 0,0% | - | - | - | 0,0% | 0,0% | 0,4% | 2,8% | 1,0% |
| UMS | 4,1% | 3,2% | 0,5% | 0,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 1,9% | 0,9% |

Gladheid heeft niet alleen te maken met koude weersomstandigheden. Gladheid kan ook komen door modder, natte bladeren of andere vormen van besmeurd wegdek. Volgens het BRON-bestand was er jaarlijks gemiddeld in 0,1% van de geregistreerde ongevallen sprake van dit soort gladheid van het wegdek. Bij dodelijke ongevallen wordt het iets vaker genoteerd (0,3%) dan bij ongevallen die minder ernstig aflopen. Opnieuw is niet bekend of deze gladheid een (mede) oorzaak was van het ongeval, of alleen een omstandigheid. (Veel) regen en nat wegdek leiden ook tot gladheid. Dit wordt behandeld bij de vraag [Wat is het effect van regen?](#).

De genoemde aandelen van gladheidsongevallen op wegen zijn zeer waarschijnlijk een behoorlijke onderschatting. Bekend is bijvoorbeeld dat ongevallen van fietsers, en zeker fietsongevallen zonder betrokkenheid van een motorvoertuig, nauwelijks in de politieregistraties voorkomen (zie bijvoorbeeld de SWOV-factsheet [Fietsers](#)). Juist fietsers zullen extra gevoelig zijn voor gladheid. Zie verder ook de vraag [Hoeveel ongevallen gebeuren er door of op gladde fietspaden?](#).

8 Hoeveel ongevallen gebeuren er door of op gladde fietspaden?

Hoeveel ongevallen er gebeuren door of op gladde fietspaden, is niet bekend. Er is wel wat informatie over de rol van gladheid bij fietsongevallen in zijn algemeenheid. Zo rapporteren Krul en collega's [12] dat bij 5% van de fietsers die na een ongeval bij de spoedeisende hulp (SEH) terechtkwamen, het ongeval (mede) veroorzaakt was door glad wegdek door bijvoorbeeld bladeren en eveneens bij 5% door gladheid door sneeuw en ijzel. Voor enkelvoudige fietsongevallen zijn deze aandelen iets hoger, namelijk respectievelijk 6 en 7%.

Schepers en Klein Wolt [13] keken specifiek naar enkelvoudige fietsongevallen, eveneens van ongevallen waarbij de fietser bij de SEH was behandeld. Daarbij bleek 18% van de 350 geanalyseerd ongevallen te zijn gebeurd door slippen op een glad wegdek. In een derde van deze gevallen werd de gladheid veroorzaakt door vuil op de weg zoals zand, grind, modder of natte bladeren; bij ongeveer een vijfde ging het om gladheid door ijs en sneeuw.

9 Wat is het effect van laagstaande zon?

Laagstaande ochtend- en avondzon kan verkeersdeelnemers verblinden, waardoor zij de verkeerssituatie voor hen minder goed kunnen zien en dus minder snel kunnen reageren op bijvoorbeeld remlichten of verkeerslichten. Dit leidt onder andere tot grotere snelheidsverschillen tussen voertuigen [14]. De hoek van de zon tot de kijkrichting van de bestuurder is daarbij essentieel: hinder is het grootst bij een hoek kleiner dan 20°, wat grofweg overeenkomt met 1 uur na zonsopgang en 1 uur voor zonsondergang [15]. De effecten van laagstaande zon zijn het grootst in najaar, winter en voorjaar [16].

Het Verbond van Verzekeraars meldt in 2015 [17] dat laagstaande zon in de ochtendspits leidt tot 20% meer aanrijdingen, met name tussen auto's. Lage zon tijdens de avondspits zou vooral leiden tot een toename van het aantal ongevallen op provinciale en gemeentelijke wegen en ook meer aanrijdingen met voetgangers en fietsers (17%) en dieren (7%). Sun et al. [15] rapporteren voor Edmonton, Canada, een toename in het aantal ongevallen van 30%.

Ongevallen bij een laagstaande zon binnen de bebouwde kom vinden vooral plaats op kruispunten en hebben te maken met het door rood rijden en het geen voorrang verlenen aan fietsers en voetgangers [15]. Mitra [16] rapporteert voor Tucson, Arizona, meer kopstaartbotsingen en meer flankbotsingen op kruispunten bij een laagstaande zon. Zij vond geen effect op de ernst van ongevallen.

10 Wat is het effect van hoge temperaturen?

Hoge temperaturen verhogen de kans op een ongeval [7] [18] [19].

In China [19] bleek bij hoge temperaturen de kans op een letselongeval 20% hoger dan bij normale temperaturen (relatief risico 1,20, 95% betrouwbaarheidsinterval 1,01 – 1,4), in Italië [18] bleek bij hoge temperaturen de kans op een dodelijk ongeval of een letselongeval 12% hoger dan bij normale temperaturen (relatief risico 1,12, 95 % betrouwbaarheidsinterval 1,09–1,16). In de Verenigde Staten [7] is gekeken naar het verband tussen hittegolven en het aantal dodelijke ongevallen. Daar werd op dagen tijdens een hittegolf een toename van het aantal dodelijke ongevallen gevonden van 3,4% (95% betrouwbaarheidsinterval 0,9 – 5,9%).

Een belangrijke reden dat hoge temperaturen tot een hoger ongevalsrisico leiden, is dat hitte effect heeft op het gedrag van verkeersdeelnemers, bijvoorbeeld door een slechtere nachtrust, afname van de reactiesnelheid en concentratie, en het sneller geïrriteerd raken (zie bijvoorbeeld [20]). Hitte vergroot daarnaast ook de kans op een klapband, met name als de banden te zacht zijn.

11 Welke weersomstandigheden komen het meest voor bij ongevallen en hoe gevaarlijk zijn ze?

Gegevens uit de Verenigde Staten [21] laten zien dat ongeveer een op de vijf ongevallen plaatsvindt tijdens slechte weersomstandigheden of bij glad wegdek: 21% van alle ongevallen, 19% van de letselongevallen en 16% van de dodelijke ongevallen. Naar verhouding gaat het bij de meeste van de deze ongevallen om een nat wegdek (ongeveer 75%) en regen (ongeveer 50%). Sneeuw/ijsel (ongeveer 15%), smeltende sneeuw (ongeveer 10%) en mist (ongeveer 5%) komen minder vaak voor bij ongevallen. De genoemde percentages zijn gebaseerd op absolute aantallen ongevallen, ze zeggen niets over risico's: bepaalde weersomstandigheden komen minder vaak voor dan andere en/of leiden tot minder mobiliteit, en dat bepaalt mede het aandeel ongevallen bij dat weertype.

Een Finse studie [5] heeft wel gekeken naar het risico van slechte weersomstandigheden, en dan met name naar het risico bij verschillende vormen van neerslag en bij verschillende neerslagintensiteiten. Zoals *Tabel 2* laat zien, is het ongevalsrisico bij sneeuw ruim tweemaal zo hoog en bij ijsel bijna anderhalf maal zo hoog als gemiddeld (= een relatief risico van 1). Het risico bij regen is nauwelijks verhoogd en bij geen neerslag is het ongevalsrisico iets lager dan gemiddeld. Wanneer we kijken naar de neerslagintensiteit, onafhankelijk van het type neerslag, dan zien we dat het risico bij hevige neerslag ruim tweemaal zo hoog is, bij buiige neerslag één en driekwart maal zo hoog en bij lichte neerslag bijna anderhalf keer zo hoog als gemiddeld. Verder bleek het risico bij slechte weersomstandigheden naar verhouding hoger op autosnelwegen dan op niet-autosnelwegen, terwijl bij goede weersomstandigheden het risico op autosnelwegen juist lager was. Ook was het risico bij slecht weer groter voor enkelvoudige ongevallen dan voor meervoudige ongevallen.

Tabel 2. Relatief risico bij verschillende typen en intensiteiten neerslag in Finland (gebaseerd op ruim 10.000 ongevallen op 43 belangrijke wegen in Finland in de periode 2014-2016). Bron: [5].

| Type en intensiteit neerslag | | Frequentie (Palm probability) | Relatief risico | Aantal ongevallen |
|------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|
| Type neerslag | Geen neerslag | 0,845 | 0,90 | 7992 |
| | Regen | 0,088 | 1,06 | 978 |
| | Ijsel | 0,005 | 1,46 | 77 |
| | Sneeuw | 0,062 | 2,18 | 1417 |
| Neerslag intensiteit | Geen neerslag | 0,845 | 0,90 | 7992 |
| | Lichte neerslag | 0,140 | 1,49 | 2185 |
| | Buiige neerslag | 0,013 | 1,76 | 231 |
| | Hevige neerslag | 0,002 | 2,08 | 51 |

12 Wat is het effect van zomer-/wintertijd?

De overgang van zomertijd naar wintertijd blijkt gepaard te gaan met een hoger ongevalsrisico. Dit heeft niet te maken met vermoeidheid vanwege een uur minder slaap, maar met de plotselinge overgang van een avondspits in het licht naar een avondspits in het donker, terwijl het ongevalsrisico in het donker groter is [22]. Dit verhoogde risico blijft een aantal maanden na het ingaan van de wintertijd zichtbaar. Ook dit wijst erop dat het hogere risico niet zozeer te maken heeft met de *overgang* naar de wintertijd, maar veel meer met een avondspits in het donker. Zie verder ook de SWOV-factsheet [Vermoeidheid](#).

13 Wat is het effect van winterbanden?

Er is geen duidelijk bewijs voor het verkeersveiligheidseffect van winterbanden. Er wordt gesteld dat winterbanden bij temperaturen onder de 7 graden Celsius veiliger zijn dan zomerbanden: de winterbanden zouden zorgen voor betere grip en een kortere remweg. Er zijn echter nauwelijks ongevallenstudies die dit veronderstelde effect ondersteunen. De ongevallenstudies die er zijn, komen bovendien uit landen met hele andere winterse omstandigheden dan Nederland, zoals Zweden [23] [24].

Meer informatie over winterbanden en een mogelijk effect op de verkeersveiligheid staat in de SWOV-factsheet [Veilige personenauto's](#).

14 Passen weggebruikers hun rijgedrag aan de weersomstandigheden aan?

Weggebruikers passen over het algemeen hun gedrag aan als ze bij slechte weersomstandigheden op pad zijn, bijvoorbeeld door een lagere rijsnelheid te kiezen of door meer afstand te houden. Het feit dat er bij veel slechte weersomstandigheden sprake is van een verhoogd risico, duidt er echter op dat de gedragsaanpassingen niet afdoende zijn.

Er lijken weinig recente studies te zijn naar de effecten van het weer op het rijgedrag. Een overzicht van studies uit met name de jaren negentig en begin deze eeuw [25] laat inderdaad zien dat automobilisten hun gedrag aanpassen bij regen, sneeuw en mist. Het gaat dan vooral om lagere **rijsnelheden**. Dit wordt bevestigd in een studie naar de snelheidseffecten van mist uit de Verenigde Staten [7] en van regen en sneeuw uit Zweden [26]. De laatstgenoemde studie vond bovendien dat de snelheidsreductie bij regen en sneeuw groter was op wegen met een hogere limiet: Ongeveer 2,5% op wegen met een limiet van 80 km/uur tot ongeveer 5% op wegen met een limiet van 110 km/uur. In alle gevallen was de snelheidsreductie bij sneeuw groter dan bij

regen. Verder bleek de snelheidsreductie vaak groter in het donker, vooral op wegen zonder verlichting.

Woo en collega's [14] uit Korea rapporteren niet zozeer lagere snelheden, maar met name grotere **snelheidsverschillen** bij verblinding door de zon.

Het onderzoek naar **volgafstanden** bij mist, zoals geciteerd door Hamdar en collega's [25], laat tegenstrijdige resultaten zien, mogelijk samenhangend met twee verschillende rijstijlen: sommige studies rapporteren een grotere afstand bij mist, andere juist een kleinere, vermoedelijk omdat iemand een soort bakken of referentiepunt voor zich wil houden.

Een andere mogelijkheid om het gedrag aan te passen aan slechte weersomstandigheden is door te kiezen voor een **andere route** [1]. Bij slecht weer kan iemand kiezen voor een route waar het effect van slecht weer naar verwachting lager is, bijvoorbeeld door bij regen in het donker te kiezen voor de autosnelweg in plaats van een onverlichte binnenweg, of door bij gladheid een weg langs een kanaal of vaart te vermijden. In welke mate deze vorm van gedragscompensatie plaatsvindt, is ons niet bekend.

Ook op meer strategisch niveau, voor ze daadwerkelijke op pad gaan, passen veel mensen hun reisgedrag aan: door een reis uit te stellen, te kiezen voor een andere vervoerswijze of bestemming of door de reis helemaal af te lasten [1].

15 Welke maatregelen kunnen negatieve weerseffecten op verkeersveiligheid beperken?

De maatregelen die negatieve effecten van het weer op de verkeersveiligheid kunnen beperken zijn zeer divers. We bespreken hier achtereenvolgens infrastructurele maatregelen, voertuig-gerelateerde maatregelen, regelgeving en voorlichting/training. Kwantitatieve informatie over de effecten van dit soort maatregelen is over het algemeen niet beschikbaar.

Infrastructuur

Voor het rijden bij regen is een goede afwatering van groot belang. **Zoab** (zeer open asfalt beton) biedt deze goede afwatering. Het wordt in Nederland vooral gebruikt op auto(snel)wegen en soms ook op 80km/uur-wegen. Zoab is minder geschikt bij vorst, doordat het eerder glad wordt dan andere soorten asfalt. Door de open structuur dringt de kou namelijk sneller door in het asfalt en wordt er minder geprofiteerd van bodemwarmte, waardoor het wegdek sneller bevriest. De open structuur leidt er ook toe dat strooizout sneller verdunt en eerder wegspoelt.

Voor het rijden bij regen is het ook belangrijk dat er **geen spoorvorming** is waar regenwater in blijft staan. Bij spoorvorming en bij zeer heftige regenval kan gemakkelijk aquaplaning ontstaan. Daarbij is sprake van een laagje water tussen het wegdek en de banden, waardoor het voertuig de grip op het wegdek verliest.

Tijdige en adequate **gladheidbestrijding** helpt om ongevallen door gladheid te voorkomen. Dit geldt zeker ook voor fietspaden en wegen waarop veel fietsers rijden. Naast gladheid door sneeuw, ijzel en vorst, kan gladheid ontstaan door bijvoorbeeld modder of natte bladeren op de weg. Het schoonhouden van met name fietspaden zal daarom ook bijdragen aan het voorkomen van dat soort gladheid-gerelateerde ongevallen.

Tot slot kunnen lokale waarschuwingsborden (J-borden) en andere informatieborden helpen om weggebruikers attent te maken op specifieke risico's ter plaatse, zoals slipgevaar, gladheid bij sneeuw en ijzel, kans op zijwind, spoorvorming of modder op de weg. Ook is er soms een lokaal lagere snelheidslimiet met een onderbord dat aangeeft dat deze alleen bij regen of nat wegdek van toepassing is.

Voertuig(technologie)

Motorvoertuigen hebben diverse instrumenten om de meest directe gevolgen van slechte weersomstandigheden te beperken. Het gaat daarbij om het behouden van voldoende zicht (ruitwissers, airconditioning), om het voldoende zichtbaar zijn voor anderen (algemene verlichting, mistlampen), om grip te houden op de weg (banden met een voldoende diep profiel) en om extreme temperaturen in het voertuig te vermijden (verwarming, airconditioning). Voor vrachtauto's (vanaf 7,5 ton) en aanhangwagens (vanaf 3,5 ton) is opspatafscherming verplicht. Daarmee wordt het opspatten van water door de banden beperkt. Het veiligheidseffect van winterbanden is onduidelijk (zie de vraag [Wat is het effect van winterbanden?](#)).

Veel auto's hebben een systeem dat visueel of auditief aangeeft dat de buitentemperatuur richting het vriespunt gaat of onder het vriespunt komt. Met de toenemende mogelijkheden om voertuigen te voorzien van real-time-informatie (communicatie tussen voertuigen (V2V) en tussen voertuigen en infrastructuur (V2I en I2V)) neemt ook de mogelijkheid toe om individuele bestuurders te waarschuwen voor actuele of op korte termijn te verwachten slechte weersomstandigheden. Verschillende simulatoronderzoeken hebben hiervan positieve effecten gevonden op bijvoorbeeld snelheidskeuze (bijvoorbeeld [27] [28]), maar toenemende taakbelasting (extra informatie waarop gereageerd moet worden) is een punt van zorg [29].

Regelgeving

In sommige landen verandert de algemene snelheidslimiet bij actuele of te verwachten slechte weersomstandigheden. Een paar voorbeelden: In Frankrijk gaat bij regen en sneeuw de algemene limiet op autosnelwegen bijvoorbeeld omlaag van 130 naar 110 km/uur en op andere wegen buiten de bebouwde kom van 80 naar 70 km/uur. In Duitsland is er op sommige locaties op autosnelwegen een (verlaagde) limiet bij nat wegdek. Ook Nederland kent dergelijk lokale snelheidsbeperkingen bij nat wegdek. Finland hanteert in de winter lagere limieten dan in de zomer: 100 in plaats van 120 km/uur op autosnelwegen en 80 in plaats van 100 km/uur op hoofdwegen buiten de kom. Ook Estland, Letland en Litouwen hanteren lagere limieten in de winterperiode.

Steeds meer landen, waaronder Nederland, maken gebruik van matrixborden om tijdelijk lagere snelheidslimieten te introduceren bij (actuele) slechte weersomstandigheden zoals gladheid, mist of harde wind. Snelheidslimieten op matrixborden hebben een belangrijke signaalfunctie en leiden tot homogenere snelheden, een afname van het aantal ongevallen en bijna-ongevallen en tot minder intensieve remmanoeuvres (zie de SWOV-factsheet [Snelheid en snelheidsmanagement](#)).

Voorlichting & training

In Nederland waarschuwt het KNMI voor verwachte slechte weersomstandigheden voor onder andere het verkeer via code geel, oranje en rood. Waarschuwingen zijn regionaal, meestal per provincie. Code geel (wees alert) kan 48 uur voordat het weerfenomeen optreedt worden uitgegeven bij een zekerheid van minstens 60%. Code oranje (wees voorbereid) kan 24 uur van tevoren worden afgegeven bij een zekerheid van eveneens minstens 60%. Code rood (onderneem actie) wordt op zijn vroegst 24 uur uitgegeven voordat het weerfenomeen zich voordoet, ook als er een kleine kans is, maar de veiligheidsrisico's groot. Zie voor details over het type weersomstandigheden waarbij een waarschuwing wordt gegeven de website van het KNMI [30]. Het effect van de code-waarschuwing op mobiliteits- en/of gedragskeuzes in het verkeer is niet bekend.

Naast deze specifieke waarschuwingen zijn er ook meer algemene adviezen (bij gladheid: houd afstand, kijk ver voor je uit, trek rustig op, en maximaal, niet pompend remmen) en slogans ("bij mist: verdubbel je afstand, halveer je snelheid"). In hoeverre mensen deze adviezen kennen, en kunnen en willen toepassen, is niet bekend.

Over het algemeen worden verkeersdeelnemers niet of nauwelijks getraind om met slecht weer om te gaan. De kans dat er tijdens de rijopleidingen geoefend kan worden bij slecht weer, is erg klein. Er worden voor auto's en ook voor motoren diverse slipcursussen aangeboden, onder andere met als doel bestuurders te leren omgaan met slechte weersomstandigheden. Slipcursussen zijn echter vaak contraproductief gebleken: ze zijn te kort om de complexe, soms contra-intuïtieve, handelingen die nodig zijn om een auto uit een slip te halen, tot een automatisme te maken, terwijl mensen na de cursus wel denken dat ze dat kunnen en daarom meer risico's nemen bij gladheid of zware regenval (zie ook de SWOV-factsheet [Rijopleiding en -examen](#)).

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]. Jonkeren, O. (2020). [De invloed van het weer op de personenmobiliteit](#). Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KiM, Den Haag.

[2]. CROW (2023). [Klimaatadaptatie](#). Kennisplatform CROW. Geraadpleegd 26-05-2023 op <https://www.crow.nl/thema-s/duurzaamheid/klimaatadaptatie>.

[3]. CROW (2023). [Analyse klimaatadaptatieprojecten ten behoeve van aanpassing richtlijnen](#). Kennisplatform CROW. Geraadpleegd 26-05-2023 op <https://kennisbank.crow.nl/kennismodule/detail/64189#64189>.

- [4]. Focant, N. & Martensen, H. (2016). *Effects of rain on road safety*. European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Geraadpleegd 06-03-2023 op <https://www.roadsafety-dss.eu>.
- [5]. Malin, F., Norros, I. & Innamaa, S. (2019). *Accident risk of road and weather conditions on different road types*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 122, p. 181-188.
- [6]. KNMI (2023). *Zicht*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. Geraadpleegd 26-05-2023 op <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/waarschuwingen/zicht>.
- [7]. Wu, Y., Abdel-Aty, M. & Lee, J. (2018). *Crash risk analysis during fog conditions using real-time traffic data*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 114, p. 4-11.
- [8]. Yan, X., Li, X., Liu, Y. & Zhao, J. (2014). *Effects of foggy conditions on drivers' speed control behaviors at different risk levels*. In: Safety Science, vol. 68, p. 275-287.
- [9]. Mueller, A.S. & Trick, L.M. (2012). *Driving in fog: The effects of driving experience and visibility on speed compensation and hazard avoidance*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 48, p. 472-479.
- [10]. Das, A., Ghasemzadeh, A. & Ahmed, M.M. (2019). *Analyzing the effect of fog weather conditions on driver lane-keeping performance using the SHRP2 naturalistic driving study data*. In: Journal of Safety Research, vol. 68, p. 71-80.
- [11]. Theofilatos, A. & Yannis, G. (2014). *A review of the effect of traffic and weather characteristics on road safety*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 72, p. 244-256.
- [12]. Krul, I., Valkenberg, H., Asscherman, S., Stam, C., et al. (2022). *Fietsongevallen en snor-/bromfietsongevallen in Nederland - SEH-bezoeken: inzicht in oorzaken, gevolgen en risicogroepen*. Rapport 934. VeiligheidNL.
- [13]. Schepers, P. & Klein Wolt, K. (2012). *Single-bicycle crash types and characteristics*. In: Cycling Research International, vol. 2, p. 119-135.
- [14]. Woo, B., Kim, H., Kim, J., Baik, H., et al. (2021). *Influence of solar glare intensity on vehicular speed variance*. In: Journal of Transport & Health, vol. 20, p. 101020.
- [15]. Sun, D., El-Basyouny, K. & Kwon, T.J. (2018). *Sun glare: Network characterization and safety effects*. In: Transportation Research Record, vol. 2672, nr. 16, p. 79-92.
- [16]. Mitra, S. (2014). *Sun glare and road safety: An empirical investigation of intersection crashes*. In: Safety Science, vol. 70, p. 246-254.
- [17]. Verbond van Verzekeraars (2015). *Spitszon en start schoolseizoen gevaarlijk voor verkeer*. Website Verbond van Verzekeraars. Geraadpleegd 09-01-2023 op <https://www.verzekeraars.nl/publicaties/actueel/spitszon-en-start-schoolseizoen-gevaarlijk-voor-verkeer#:~:text=Een%20laagstaande%20zon%20tijdens%20de,op%20circa%20vijfhonderd%20extra%20aanrijdingen>.
- [18]. Gariazzo, C., Bruzzone, S., Finardi, S., Scortichini, M., et al. (2021). *Association between extreme ambient temperatures and general indistinct and work-related road crashes. A nationwide study in Italy*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 155, p. 106110.

- [19]. Liang, M., Zhao, D., Wu, Y., Ye, P., et al. (2021). [Short-term effects of ambient temperature and road traffic accident injuries in Dalian, Northern China: A distributed lag non-linear analysis.](#) In: Accident Analysis & Prevention, vol. 153, p. 106057.
- [20]. Qian, S., Li, M., Li, G., Liu, K., et al. (2015). [Environmental heat stress enhances mental fatigue during sustained attention task performing: Evidence from an ASL perfusion study.](#) In: Behavioural Brain Research, vol. 280, p. 6-15.
- [21]. FHWA (2023). *How Do Weather Events Impact Roads?* Federal Highway Administration. U.S. Department of Transportation. Geraadpleegd 26-05-2023 op https://ops.fhwa.dot.gov/weather/q1_roadimpact.htm.
- [22]. Bijleveld, F.D. & Stipdonk, H.L. (2013). [De relatie tussen het ingaan van de wintertijd en het aantal verkeersslachtoffers.](#) R-2013-8. SWOV, Leidschendam.
- [23]. Strandroth, J., Rizzi, M., Olai, M., Lie, A., et al. (2012). [The effects of studded tires on fatal crashes with passenger cars and the benefits of electronic stability control \(ESC\) in Swedish winter driving.](#) In: Accident Analysis & Prevention, vol. 45, p. 50-60.
- [24]. Malmivuo, M., Luoma, J. & Porthin, M. (2017). [Studded and unstudded winter tires in fatal road accidents in Finland.](#) In: Traffic Injury Prevention, vol. 18, nr. 5, p. 550-555.
- [25]. Hamdar, S.H., Qin, L. & Talebpour, A. (2016). [Weather and road geometry impact on longitudinal driving behavior: Exploratory analysis using an empirically supported acceleration modeling framework.](#) In: Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 67, p. 193-213.
- [26]. Jägerbrand, A.K. & Sjöbergh, J. (2016). [Effects of weather conditions, light conditions, and road lighting on vehicle speed.](#) In, vol. 5, nr. 1, p. 505.
- [27]. Yang, G., Ahmed, M., Gaweesh, S. & Adomah, E. (2020). [Connected vehicle real-time traveler information messages for freeway speed harmonization under adverse weather conditions: Trajectory level analysis using driving simulator.](#) In: Accident Analysis & Prevention, vol. 146, p. 105707.
- [28]. Zhao, X., Xu, W., Ma, J., Li, H., et al. (2019). [Effects of connected vehicle-based variable speed limit under different foggy conditions based on simulated driving.](#) In: Accident Analysis & Prevention, vol. 128, p. 206-216.
- [29]. Guan, W., Chen, H., Li, X., Li, H., et al. (2022). [Study on the Influence of Connected Vehicle Fog Warning Systems on Driving Behavior and Safety.](#) In: Journal of Advanced Transportation, vol. 2022, nr. Article ID 8436388.
- [30]. KNMI (2023). *Uitleg over KNMI waarschuwingen.* Koninklijke Nederlandse Meteorologisch Instituut. Geraadpleegd 26-05-2023 op <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/knmi-waarschuwingen>.

Colofon

Overname is toegestaan met bronvermelding:

SWOV (2023). *De invloed van het weer*. SWOV-factsheet, juli 2023. SWOV, Den Haag.

URL Bron:

<https://swov.nl/nl/factsheet/de-invloed-van-het-weer>

Thema's

Risico's

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)