

Relatie tussen wegdekstroefheid en verkeersveiligheid

Dr.ir. Jacob Groenendijk
KOAC•NPC

Dr.ir. Erik Vos
RWS-GPO

Dr.ir. Paul Schepers
RWS-WVL

Dr.ir. Atze Dijkstra
SWOV

Samenvatting

RWS laat jaarlijks de verhardingsconditie van de rijkswegen monitoren, waaronder ook de natte stroefheid. Indien de stroefheid in een bandbreedte rondom de richtwaarde komt, wordt een nader onderzoek ingesteld, het “beheerdersoordeel”, om te beoordelen of vervroegd wegonderhoud noodzakelijk is. Indien de stroefheid lager is dan de bandbreedte rondom de richtwaarde wordt het betreffende weggedeelte sowieso ingepland voor wegonderhoud en zo nodig worden tussentijds verkeersmaatregelen genomen. Om de wegbeheerder te ondersteunen in zijn keuze of wegonderhoud noodzakelijk is, is inzicht gewenst in de relatie van de stroefheid met de verkeersveiligheid. Ook zijn er vragen over de gewenste ligging van de richtwaarde, en of deze voor alle onderdelen van het Rijkswegennet gelijk zou moeten zijn.

Daarom heeft KOAC•NPC samen met SWOV in opdracht van RWS een verkenning uitgevoerd naar de relatie tussen stroefheid en verkeersveiligheid.

Samenvattend kan worden gesteld dat:

- de stroefheid van een wegdek één van de factoren is die effect heeft op de veiligheid;
- er sterke aanwijzingen zijn dat het effect van stroefheid op de veiligheid afhankelijk is van wegcategorie of -situatie, waarbij de invloed van stroefheid groter is naarmate de stroefheidbehoefte groter is (bv in bochten of bij hogere conflictkans met ander verkeer);
- een lage stroefheid niet een zelfstandige oorzaak van een ongeval is, maar wel het ongevalrisico kan verhogen;
- een hoge stroefheid kan bijdragen aan het voorkómen van ongevallen of het verminderen van de ernst ervan;
- een eenduidige en scherpe kwantificering van de absolute relatie tussen stroefheid en veiligheid niet met grote betrouwbaarheid mogelijk is, vanwege de verschillen tussen wegdekategorieën en de spreidingen daarbinnen;
- er wel voldoende bekend is om (met beperkte statistische betrouwbaarheid) het relatieve ongevalsrisico als functie van de stroefheid te schatten voor beleidsbepaling.

Bronvermelding / Dankwoord

Deze bijdrage is grotendeels samengesteld uit blokken tekst uit bovengenoemd rapport van dezelfde auteurs. Dank gaat uit naar de andere leden van de begeleidingsgroep: Walter Gerritsen (KOAC•NPC), Frank Bouman (RWS-GPO), Pieter van Vliet (RWS-WVL), Elly Altena (RWS-ON) en J.W. de Bruin (RWS-MN).

1. Inleiding

RWS laat jaarlijks de verhardingsconditie van de rijkswegen monitoren, waaronder ook de natte stroefheid. Indien de stroefheid in een bandbreedte rondom de richtwaarde komt, wordt een nader onderzoek ingesteld, het “beheerdersoordeel”, om te beoordelen of vervroegd wegonderhoud noodzakelijk is. Indien de stroefheid lager is dan de bandbreedte rondom de richtwaarde wordt het betreffende weggedeelte sowieso ingepland voor wegonderhoud en zo nodig worden tussentijds verkeersmaatregelen genomen.

Om de wegbeheerder te ondersteunen in zijn keuze of wegonderhoud noodzakelijk is, is inzicht gewenst in de relatie van de natte stroefheid met de verkeersveiligheid. Ook zijn er vragen over de gewenste ligging van de richtwaarde, en of deze voor alle onderdelen van het Rijkswegennet gelijk zou moeten zijn.

Daarom heeft KOAC•NPC samen met SWOV in opdracht van RWS een verkenning uitgevoerd naar de relatie tussen stroefheid en verkeersveiligheid. De bijdrage geeft een samenvatting van het rapport [1] van deze verkenning en omvat:

- Verkeersveiligheid: wat is relevant voor wegonderhoud?
- Wat is stroefheid?
- Stroefheid-ontwikkeling over de tijd
- Stroefheidbehoefte
- De relatie tussen natte wegdekstroefheid en verkeersveiligheid.
- Conclusies

2. Verkeersveiligheid: wat is relevant voor wegonderhoud?

Er zijn vele invloedsfactoren op de verkeersveiligheid. Deze vallen te verdelen in drie categorieën:

- mens (o.a. rij-ervaring, leeftijd, oplettendheid, voorzichtigheid)
- voertuig (o.a. massa, remvermogen, bescherming inzittenden)
- rijomgeving (o.a. verkeerssituatie, snelheden, weginrichting, wegoppervlak, weer)

Meestal is een ongeval een samenloop van omstandigheden, zodat meerdere factoren tegelijk een rol spelen. Dat wordt gekwantificeerd in veelgebruikte voorspellingsmodellen, waarbij de ongevalskans op een wegvak gelijk wordt gesteld aan een basisniveau, vermenigvuldigd met het product van een aantal relatieve risico's voor infrastructuurkenmerken. Deze relatieve risico's kwantificeren het effect van infrastructuurkenmerken ten opzichte van een referentiecategorie. Bijvoorbeeld, als een weg met verlichting 23% veiliger is dan een weg zonder verlichting, hebben wegen met verlichting een relatief risico van 0,77 en wegen zonder verlichting een relatief risico van 1.

Voor de ernst van de ongevallen spelen vooral energiever verschillen (snelheid in combinatie met massa) tussen weggebruikers een rol, en de mate waarin weggebruikers door hun voertuig beschermd worden.

Alhoewel de mens de grootste invloedsfactor is op de ongevalskans, wordt algemeen aanbevolen de omgeving (waaronder het wegdek) zodanig te maken dat zowel de kans op menselijke fouten als de gevolgen daarvan verminderd worden.

Van het wegdek zijn de volgende eigenschappen van belang voor de verkeersveiligheid:

- (on)vlakheid (dwars-, langs- en lokaal): hoogte / diepte / steilte

- stroefheid & textuur
- waterbergend en –afvoerend vermogen
- contrasten wegdek-berm, wegdek-markering
- discontinuïteiten (alignement, conditie)
- vervuiling / wintergladheid
- opspattende stenen

Voor een nadere beschouwing van een aantal van deze factoren wordt verwezen naar [2]. Vanwege de vraagstelling is deze studie beperkt tot de invloed van de stroefheid.

3. Wat is stroefheid?

Om te kunnen sturen, optrekken, remmen of combinaties daarvan is wrijving nodig tussen band en wegdek. Deze wordt gekarakteriseerd door de wrijvingscoëfficiënt. Dit is de grootte van de wrijvingskracht (parallel aan het wegdek) gedeeld door de normaalkracht (loodrecht op het wegdek).

De wrijvingscoëfficiënt is sterk afhankelijk van vele factoren, die zijn te verdelen in:

- band (o.a. afmetingen, profielvorm en -diepte, wiellast, bandspanning, rubbereigenschappen)
- wegdek (o.a. microtextuur, macrottextuur, oneffenheden)
- “intermedium” (o.a. laagdikte en viscositeit)
- omstandigheden. (o.a. voertuigsnelheid, slippercentage en temperatuur)

De aanwezigheid van een intermedium tussen band en wegdek, zoals water, ijs of vuil, geeft meestal een grote verlaging van de wrijvingscoëfficiënt. Vuil en ijs worden meestal als uitzonderingen beschouwd, maar water komt zo vaak voor dat meestal de wrijving onder natte omstandigheden wordt beschouwd.

De stroefheid is de bijdrage van het wegdek aan de wrijving, gedefinieerd als de wrijvingscoëfficiënt gemeten onder gestandaardiseerde omstandigheden.

Deze studie beschouwt uitsluitend de natte stroefheid. In Europa worden echter meer dan 10 verschillende standaarden gebruikt voor het bepalen van de natte stroefheid, en in de rest van de wereld nog diverse andere. Sommige bepalen de dwars-stroefheid, andere de langs-stroefheid, bij verschillende snelheden en slippercentages, en met verschillende soorten banden met en zonder profiel. Vanwege de onderlinge verschillen in de meetmethoden, zijn er ook vele, verschillende waarden van de (natte) stroefheid voor hetzelfde wegdek. De verschillende meetresultaten zijn niet eenvoudig in elkaar om te rekenen. Er is dus niet één stroefheid van het wegdek. Ook is een “standaard” stroefheid niet representatief voor alle praktijkcondities.

De langs-stroefheid, nodig om te remmen, kan verschillen van de dwars-stroefheid, nodig om te sturen (bv uitwijken bij een dreigende botsing).

De stroefheid bij lage snelheden wordt vooral bepaald door de microtextuur (ruwheid bij golflengten tot 0,5 mm, bv de oppervlakruwheid van het steenslag in asfalt).

Bij hogere snelheden neemt de natte stroefheid af. De mate van afname wordt bepaald door de macrottextuur (ruwheid bij golflengten tussen 0,5 en 50 mm, bv de ruimte tussen de steenslagkorrels in asfalt), samen met de porositeit van het wegdek. Dit omdat bij hogere snelheden meer water per tijdseenheid moet worden afgevoerd tussen band en wegdek, door zowel bandprofiel, wegdektextuur als wegdekporositeit.

4. Stroefheid-ontwikkeling over tijd

De stroefheid van het wegdek is niet constant over de tijd. Dit heeft verschillende oorzaken:

- In de eerste maanden na openstelling van een wegvak kan de stroefheid sterk variëren, door afslijten van afstrooimateriaal, cementhuid of bitumineuze mastiek. Dit wordt in deze studie niet beschouwd.
- Na deze periode treedt meestal een gestage stroefheidsdaling op door polijsting (vermindering van microtextuur) van het wegdek. De polijstsnelheid is afhankelijk van de verkeershoeveelheid (vooral vrachtverkeer), eventuele veelvuldige manoeuvres (sturen, remmen), de polijstweerstand van de gebruikte materialen, de asfalt- of betonsamenstelling, en het weer. Om het risico van te snelle polijsting te beheersen eist RWS een hoge polijstweerstand voor steenslag in deklagen.
- Bovenop de daling door polijsting kent de stroefheid een seizoensvariatie. In de zomer is de stroefheid het laagst en in de winter het hoogst. Dit heeft deels te maken met vervuiling van het wegdek in droge perioden en schoonspoelen bij regen, en deels met opruwen van het wegdek in de winter, toegeschreven aan de invloeden van vorst, dooizouten en “schoonschrobber” door autobanden in combinatie met ijsdeeltjes. Bij RWS wordt deze seizoensvariatie sinds 2009 uit de meetwaarden weggecorrigeerd tot een jaargemiddelde waarde. Later is dat overgenomen in proef 72 van de Standaard RAW Bepalingen 2010.
- Ook verandering van de macrottextuur van het wegdek, door bv vetslaan of rafeling, kan een verloop van de stroefheid geven.

5. Stroefheidbehoefte

Het verkeer heeft niet overal eenzelfde “behoefte” aan stroefheid, omdat niet overal even intensief gemanoeuvreed moet worden. Bij rechtstanden met gelijkmatig verkeer is de behoefte het kleinst. Extra stroefheid is nodig als gestuurd of geremd moet worden, zowel om ‘gewoon’ de weg te kunnen volgen, als om te kunnen uitwijken of remmen in plotselinge conflictsituaties met andere weggebruikers.

In bochten en bogen is dwars-stroefheid nodig om niet ‘uit de bocht te vliegen’, afhankelijk van de boogstraal, de verkanting en de voertuigsnelheid. Van groot belang is of de weggebruiker tijdig de boogstraal kan inschatten en zijn snelheid zo nodig kan aanpassen. Verhoogde aanspraak op langs-stroefheid voor afremmen bestaat op rijkswegen vooral op en naast uitvoegstroken, en op het onderliggend wegennet bij nadering van kruisingen, oversteekplaatsen en rotondes.

Kans op conflict met ander verkeer bestaat op rijkswegen vooral bij weefvakken, naast in- en uitvoegstroken, en bij file-hotspots zonder signalering. Op het onderliggend wegennet zijn de conflictkansen groter op enkelbaanswegen, gelijkvloerse kruisingen en wegen met gemengd verkeer.

Op locaties met een hogere stroefheidbehoefte (wegens hogere stuur- en remkrachten) treedt waarschijnlijk ook snellere polijsting op, vooral in de richting waarin de grootste krachten worden uitgeoefend. In bochten dus vooral zijwaarts, bij uitvoegstroken en nadering van kruisingen e.d. vooral in langsrichting.

Bovenstaande heeft er toe geleid dat in o.a. enkele Angelsaksische landen verschillende situatiecategorieën met verschillende stroefheidbehoefte worden onderscheiden:

- Snelwegen en andere wegen met gescheiden rijbanen, wegvakken zonder aansluitingen
- Snelwegen en andere wegen met gescheiden rijbanen, aansluitingen
- Enkelbaanswegen, wegvakken zonder aansluitingen
- Enkelbaanswegen, aansluitingen
- Bogen, soms verdeeld naar enkel/dubbelbaans en/of boogstraal
- Kruisingen, soms nog verdeeld in met en zonder verkeerslichten
- Rotondes
- Naderingen van kruisingen e.d.
- Hellingen 5-10%, langer dan 50 m
- Hellingen >10%, langer dan 50 m

De precieze invulling van bovenstaande indeling verschilt van land tot land.

Afhankelijk van de stroefheidbehoefte worden in deze landen voor de verschillende situatiecategorieën verschillende grenswaarden voor de stroefheid gesteld. Bij het invullen daarvan kunnen twee doelen worden onderscheiden, die apart of in combinatie worden nagestreefd:

- differentiatie van normstelling naar verkeerssituatie om maatregelen in te zetten waar het ongevalrisico (ongevallen per miljoen voertuigkm) of de ongevallendichtheid (ongevallen per km weglengte) het hoogste is zodat verschillen tussen verkeerssituaties beperkt worden, en/of
- normstelling afstemmen op de stroefheid waar beneden een versnelde toename van het ongevalrisico optreedt.

6. De relatie tussen stroefheid en veiligheid

Algemeen

Om de relatie tussen stroefheid en veiligheid te onderzoeken is een literatuurstudie uitgevoerd. Op basis hiervan bleek deze relatie echter niet algemeen en eenduidig. Het is moeilijk om een absolute voorspelling te doen voor het aantal ongevallen met doden, gewonden en blikshade voor een bepaald wegvak. Deze onduidelijk is te wijten aan (een combinatie van) een aantal zaken:

- de (onbekende) invloed van andere factoren, zoals de wegcategorie, verkeerssnelheid en –intensiteit, conflictkansen met andere verkeersdeelnemers, etc. (en verschillen in die factoren tussen verschillende studies),
- een grote vertroebeling door toevallige variatie van ongevallen per locatie,
- verschillen in gebruikte grootheden (stroefheidmeetmethode, beschouwde soort ongevallen) tussen verschillende studies.

Ondanks alle bovenstaande verschillen heerst er grote consensus in de literatuur over dat een lagere stroefheid een hoger ongevalrisico geeft, vooral op nat wegdek. Ook op droog wegdek wordt zo'n relatie wel gevonden.

Ook wordt meestal gevonden dat een lagere (macro)textuurdiepte (wegens een lagere 'hoge-snelheid stroefheid' en mogelijk meer spat- en stuifwater) een hoger ongevalrisico geeft.

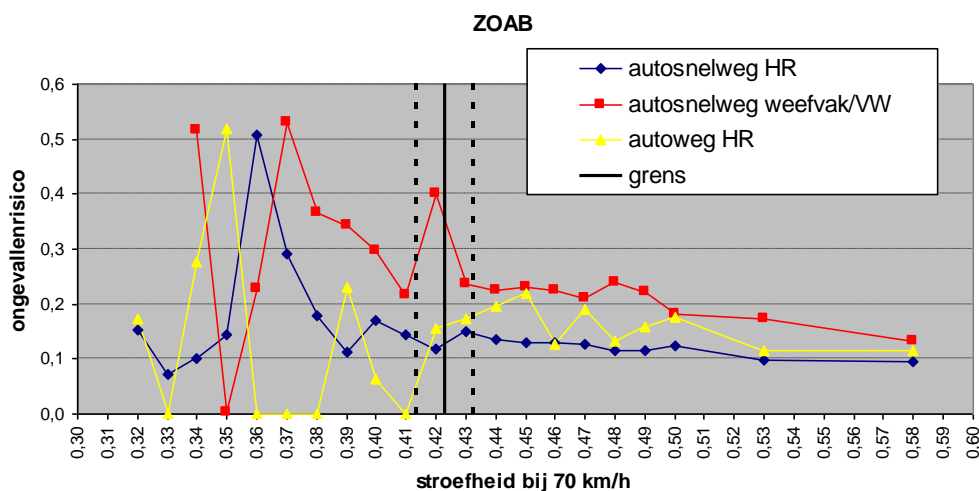
De meeste studies vinden een continue verlopende progressieve stijging van het ongevalrisico bij afname van de stroefheid, dus zonder “knik” of “omslagpunt”. Voor het beschrijven van het verband tussen stroefheid en ongevalrisico worden verschillende wiskundige modellen gebruikt.

Onderstaand worden enkele studies nader behandeld, omdat zij het meest significant worden geacht voor het RWS wegennet. Daarna volgt een evaluatie en synthese.

Nederlandse RWS-studie, gegevens 1996-2002

Na een eerdere grote studie in de zestiger/zeventiger jaren heeft RWS rond 2000 nogmaals een onderzoek uitgevoerd [3]. Hierbij zijn stroefheidmetingen bij 70 km/u (86% slip, profiellose band, vrijwel volgens Methode 2010/70 uit RAW 2010) op de rechter rijstrook op een groot deel van het Rijkswegennet uit de jaren 1996-2002 gecorreleerd aan ongevalgegevens, telkens uit hetzelfde jaar als de stroefheidmeting. Dit betreft alle geregistreerde ongevallen op nat wegdek per rijrichting, dus met doden, gewonden, en/of uitsluitend materiële schade, totaal ca 15.000 ongevallen. Hierbij worden voor rijbanen met meerdere rijstroken in dezelfde richting de ongevallen over alle rijstroken dus gecorreleerd met de stroefheid van alleen de rechter rijstrook.

Dit is weergegeven in Figuur 1 voor ZOAB, verdeeld over hoofdrijbanen (HR) van autosnelwegen en autowegen en weefvakken/verbindingswegen van autosnelwegen. Voor het ongevalrisico is de totale verkeersprestatie per rijrichting beschouwd, onder zowel natte als droge omstandigheden samen. De streep in de figuur is de grenswaarde voor open deklagen bij 70 km/u volgens Methode 2010/70 (proef 72 uit RAW2010).



Figuur 1 Relatie tussen stroefheid en ongevalrisico (nat wegdek, per 10⁶ vtgkm) op ZOAB [3]

De sterk fluctuerende relaties bij stroefheden onder de grenswaarde kunnen worden toegeschreven aan het kleine aantal wegvakken met een dergelijke lage stroefheid, waardoor de resultaten statistisch niet betrouwbaar zijn, vanwege de grote toevallige variatie in ongevallen tussen wegvakken.

Voor DAB zijn vergelijkbare resultaten gevonden als voor ZOAB, hoewel de resultaten op DAB minder verschillen tussen de onderscheiden wegcategoryën en een minder sterke trend vertoonden bij afnemende stroefheid.

Engelse TRL-studie, gegevens 1994 - 2000

Het Engelse Transport Research Laboratory heeft een zeer uitgebreide analyse uitgevoerd van de relatie tussen verkeersveiligheid en dwars-stroefheid, gemeten met de SCRIM waarbij het meetwiel onder een hoek van 20° met de rijrichting staat [4]. Hun dataset omvat bijna 30.000 letsel-ongevallen over 1994 t/m 2000, over een netwerk van bijna 6000 km, verdeeld over 13 wegsituatiecategorieën. Een recente heranalyse van deze gegevens is gepubliceerd in [5]. Hierbij worden nog maar drie wegvakcategorieën onderscheiden: “AB” = tweebaans wegen (autosnelwegen en overige wegen met gescheiden rijbanen) zonder kruisingen, aansluitingen, scherpe bochten e.d., “C” = enkelbaanswegen (o.a. autowegen) zonder kruisingen, aansluitingen, scherpe bochten e.d. en “event” = alle overige wegvakken, dus met bijzonderheden zoals (naderingen van) kruisingen, rotondes, aansluitingen, scherpe bochten ($R < 500$ m), steile hellingen ($> 5\%$) e.d. In [4] was de categorie “event” verdeeld in negen afzonderlijke categorieën. Bij de heranalyse zijn deze samengevoegd om een groter aantal wegvakken te krijgen en daardoor een grotere statistische betrouwbaarheid in de risico-relatie van de “event” categorie. De resultaten staan weergegeven in Figuur 2. NB. De dwarsstroefheidscijfers zijn niet 1:1 vergelijkbaar met Nederlandse langs-stroefheid waarden.

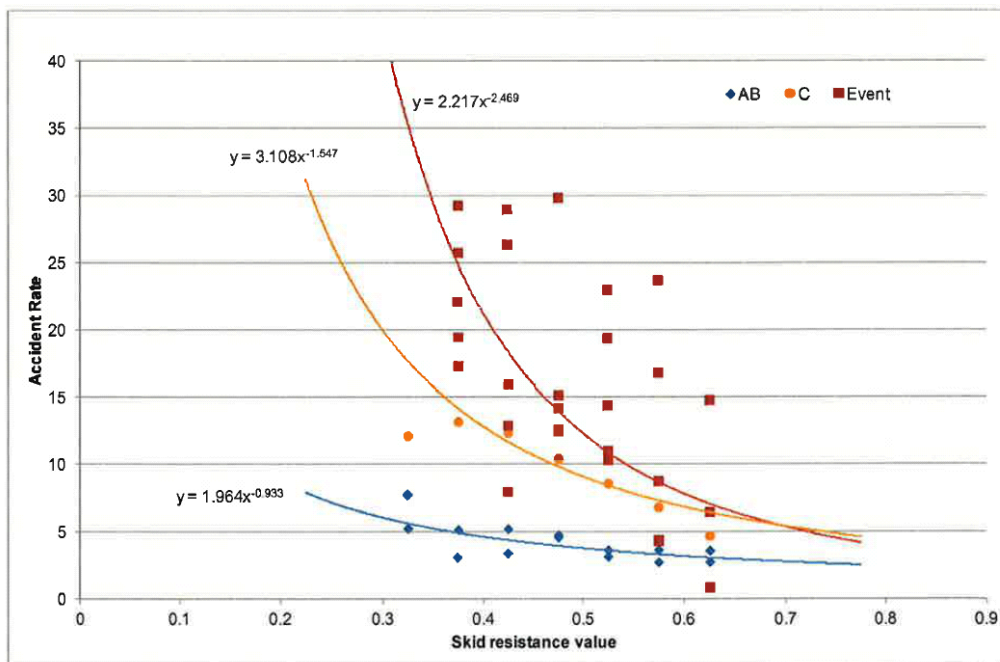


Figure 6 – Accident rate models for site categories AB, C and Event

Figuur 2 Relatie tussen stroefheid (SCRIM) en ongevalsrisico (injury accidents, vermoedelijk zowel onder droge als natte wegdekconditiedigheden, per 10^8 vtgkm) [5]

Opmerkelijk in deze studie is dat de verhouding tussen ongevallen onder droge en natte condities constant is over het gehele bereik van de (natte) stroefheid. Droge ongevallen vertonen dus dezelfde toenemende trend met afnemende natte stroefheid als natte ongevallen. Dit zou kunnen komen doordat waarschijnlijk ook de droge stroefheid afneemt als de natte stroefheid afneemt door polijsting van de steenslag in het wegdek. Deze sterke relatie tussen natte stroefheid en droge ongevallen wordt echter niet door alle studies gevonden.

Evaluatie en synthese

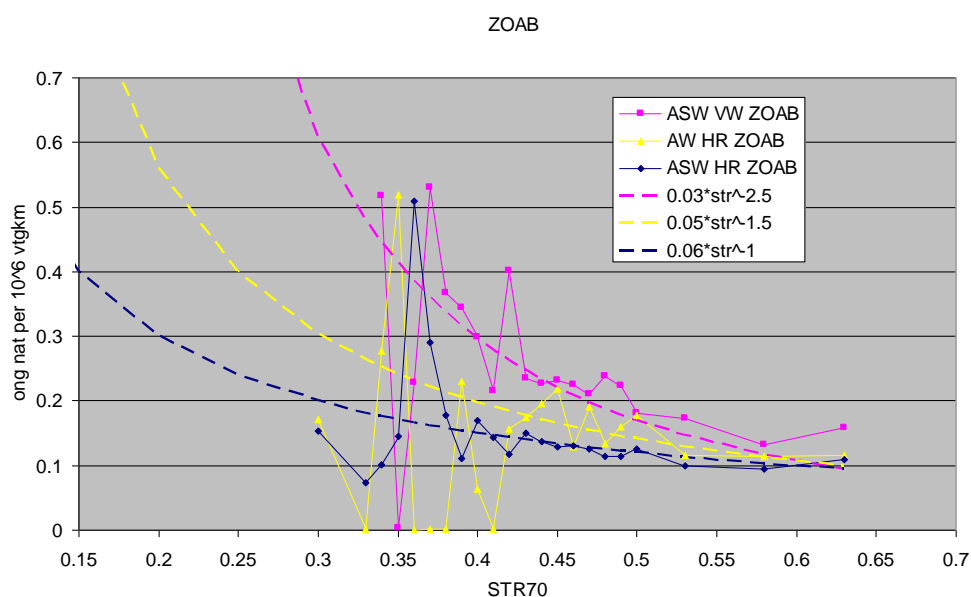
Zoals o.a. uit de bovengenoemde studies blijkt, is er sprake van grote spreidingen in ongevalsrisico. Zo zijn er grote verschillen in ongevalsrisico's tussen verschillende weg- of situatiecategorieën. Deze verschillen hangen hoogstwaarschijnlijk voornamelijk samen met de conflictkansen met andere verkeersdeelnemers en de energieverschillen (massa en gekwadrateerd snelheidsverschil) tussen die deelnemers, en daaruit resulterende verschillen in stroefheidbehoefte. Ook de relatie tussen ongevalsrisico en stroefheid verschilt waarschijnlijk tussen verschillende weg- of situatiecategorieën. Naarmate de stroefheidbehoefte hoger is (o.a. wegens korte boogstralen en/of hogere conflictkansen met andere verkeersdeelnemers) is de invloed van stroefheid op het ongevalrisico waarschijnlijk sterker. Binnen een situatiecategorie bestaan echter nog grote verschillen in ongevalsrisico.

Voor verdere beleidsafwegingen binnen RWS is een model gemaakt op basis van beide bovengenoemde studies. Daarbij zijn de machtsfuncties en machtswaarden uit [5] visueel gefit¹ op de gegevens uit [3]. Daarbij zijn twee varianten gehanteerd:

- machten -1, -1,5, -2,5, voor respectievelijk ASW-HR, AW-HR en WV+VW
- alle wegcategorieën met macht -1

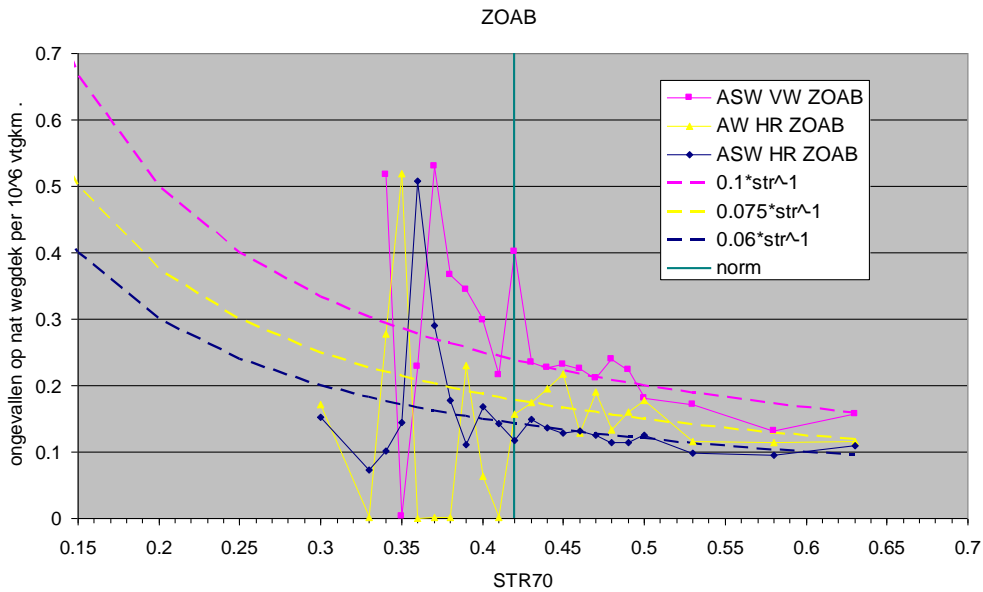
Bij het fitten is vooral gestreefd naar een goede fit over het stroefheidswaarden-bereik van 0,45 tot 0,60, omdat de gegevens van [3] daar statistisch het meest betrouwbaar zijn, omdat ze gebaseerd zijn op veel wegvakken en ongevallen per stroefheidwaarde.

De resultaten staan getoond in onderstaande figuren.



Figuur 3 Fit gegevens RWS met machtsmodel met machten -1, -1,5 en -2,5 voor verschillende wegvakcategorieën.

¹ Statistische fitting middels regressie-analyse was niet mogelijk omdat binnen de studie wel de gemiddelde risico's per stroefheidsklasse uit [3] beschikbaar waren, maar niet de individuele datapunten.



Figuur 4 Fit gegevens RWS met machtsmodel met macht -1 voor alle wegvakcategorieën

Uit de figuren blijkt dat zowel met de machten -1, -1,5 en -2,5 voor de verschillende wegvakcategorieën als met de macht -1 voor alle wegvakcategorieën op het oog een goede fit wordt verkregen met de data. Voor verdere analyses kunnen beide modellen worden gebruikt als boven- en ondergrensbenadering.

Deze modellen zijn echter niet bruikbaar in absolute zin (aantal ongevallen per miljoen voertuigkm), vanwege de voortschrijdende ontwikkelingen in de verkeersveiligheid in de jaren sinds de onderzoeksgegevens zijn verzameld. Zo is het aantal verkeersongevallen de laatste decennia sterk afgenomen, ondanks een toenemende verkeershoeveelheid. Dat geldt op rijkswegen gelijk voor alle ernst-soorten van ongevallen (met doden, gewonden, of uitsluitend materiële schade) (op het onderliggend weggennet is het beeld anders door een stijging van het aantal fietsongevallen op die wegen).

Daarom is een methode ontwikkeld om deze modellen te gebruiken in relatieve zin, dus als verhoudingen van het ongevalsrisico als functie van de stroefheid. In combinatie met de stroefheidsverdeling over een areaaldeel, en de recente werkelijke aantallen doden en zwaargewonden op dat areaaldeel, kan dan een analyse worden gemaakt van de verwachte verschuivingen in ongevalsantallen als gevolg van verschuivingen in de stroefheidsverdeling. Naarmate de areaaldelen, en de bijbehorende ongevalaantallen kleiner zijn, wordt echter de statistische betrouwbaarheid van dergelijke analyses steeds geringer.

Met deze systematiek is een aanzet gegeven voor een evaluatiemethodiek voor eventuele beleidswijzigingen van RWS inzake stroefheid, zoals bijvoorbeeld een differentiatie in stroefheideisen voor weefvakken en verbindingswegen, of rijbanen met tweerichtingsverkeer. Momenteel is deze methodiek nog gefocust op ZOAB, maar zij kan eenvoudig worden uitgebreid naar DAB.

7. Conclusies

Samenvattend kan worden gesteld dat:

- de stroefheid van een wegdek één van de factoren is die effect heeft op de veiligheid;
- er sterke aanwijzingen zijn dat het effect van stroefheid op de veiligheid afhankelijk is van wegcategorie of situatie, waarbij de invloed van stroefheid groter is naarmate de stroefheidbehoefte groter is (bv in bochten of bij hogere conflictkansen met ander verkeer);
- een lage stroefheid niet een zelfstandige oorzaak van een ongeval is, maar wel het ongevalsrisico kan verhogen;
- een hoge stroefheid kan bijdragen aan het voorkómen van ongevallen of het verminderen van de ernst ervan;
- een eenduidige en scherpe kwantificering van de absolute relatie tussen stroefheid en veiligheid niet met grote betrouwbaarheid mogelijk is, vanwege de verschillen tussen wegdekategorieën en de spreidingen daarbinnen;
- er wel voldoende bekend is om (met beperkte statistische betrouwbaarheid) het relatieve ongevalsrisico als functie van de stroefheid te schatten voor beleidsbepaling.

RWS is bezig met verdere analyses om af te wegen of binnen het Rijkswegennet een gedifferentieerde normstelling wenselijk is. De vraag is of strengere grenswaarden wenselijk zijn voor bv rijbanen met twee rijrichtingen of verbindingswegen en weefvakken, terwijl voor hoofdrijbanen van autosnelwegen zonder speciale situaties misschien lagere grenswaarden zouden worden gesteld. In dat geval zou sneller gerepareerd worden in gevallen met een bovengemiddeld risico.

8. Referenties

- [1] J. Groenendijk, Relatie tussen wegdekstroefheid en verkeersveiligheid, RWS-GPO, juni 2013
- [2] H.J. Cappon & J. Groenendijk, Verkeersveiligheidsaspecten van wegooppervlakeigenschappen, Rapport 05-03, CROW Ede 2005
- [3] Vos E., Normstelling natte stroefheid van rijkswegen - herijking stroefheidsniveau en uitbreiding met een meetsnelheid van 70 km/u; versie 1.2, RWS-DVS, Delft, november 2008
- [4] AR Parry & HE Viner; Accidents and the skidding resistance standard for strategic roads in England; TRL report TRL 622, 2005
- [5] H Viner, F Coyle, S Brittain & L Caudwell, Use and limitations of crash data in determining the priority for treating sites with low skid resistance; 7th PIARC Symp. on pavement surface characteristics SURF2012, Norfolk VA USA, 2012