

1

Interim-rapport ten behoeve van de Stuurgroep van het Onderzoek
Noord-Brabant

DE VERKEERSONVEILIGHEID IN DE PROVINCIE NOORD-BRABANT IV

Het aspect stroefheid in het verkeersveiligheidsonderzoek in
Noord-Brabant

R-78-17

Voorburg, april 1978

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

SAMENVATTING

Van alle bestuurders en passagiers van motorvoertuigen die in Nederland in het verkeer omkomen, verongelukt ongeveer een vierde tijdens of kort na regen, dus wanneer het wegdek nat is. Per jaar komt dit neer op ca. 400 doden. Een door de SWOV uitgevoerde analyse van ongevallencijfers toont aan dat de situatie in Noord-Brabant wat dit betreft niet veel afwijkt van de landelijke situatie.

Gemiddeld is het wegdek - naar schatting - gedurende 12% van de tijd nat. Ervan uitgaande dat de verkeersintensiteiten op droog en nat wegdek niet verschillen, betekent dit dat op een nat wegdek de kans op een dodelijk ongeval ruim twee maal zo groot is als op een droog wegdek. Aangenomen mag worden dat ook de kans op ongevallen met letsel of alleen materiële schade op een nat wegdek aanmerkelijk groter is. Als men door middel van maatregelen erin zou slagen de kans op ongevallen op nat wegdek terug te dringen tot hetzelfde niveau als op een droog wegdek, zouden er jaarlijks ongeveer 200 mensenlevens gespaard kunnen worden, nog afgezien van voetgangers, fietsers en bromfietzers. Daarnaast zouden ook het aantal gewonden en de materiële schade aanzienlijk verminderen.

De verkeersveiligheid op een nat wegdek wordt bepaald door een groot aantal factoren die door maatregelen beïnvloed kunnen worden. In het kader van dit rapport zullen echter alleen maatregelen en aanknopingspunten daartoe aan de orde komen die van belang zijn voor de wegbeheerder.

Verband tussen wrijving en ongevallen

Het beleid van de wegbeheerder is erop gericht de onder zijn verantwoordelijkheid vallende wegen zo veilig mogelijk te maken en te houden. Voor de verkeersveiligheid op een nat wegdek is het van groot belang dat er voldoende wrijving bestaat tussen de banden van een voertuig en dat wegdek: is de beschikbare wrijving onvoldoende, dan bestaat de kans dat het voertuig bij het uitvoeren van een manoeuvre gaat slippen.

In Nederland is door de werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen"

onderzoek verricht naar het verband tussen de beschikbare wrijving en het ontstaan van ongevallen. Als maat voor de wrijving is daarbij de stroefheid van het wegdek gehanteerd. Het meten van de stroefheid gebeurt onder gestandaardiseerde omstandigheden: een bijna geblokkeerd wiel met een speciale meetband wordt met 50 km per uur over een wegdek gesleept waarop een waterfilm van 0,5 mm is gesproeid. Uit het onderzoek van de werkgroep is gebleken dat op plaatsen waar de stroefheid van het wegdek laag is, statistisch gezien meer ongevallen gebeuren dan waar de stroefheid hoog is.

Overigens biedt een hoge stroefheid nog geen garantie dat ook de wrijving tussen band en wegdek onder alle omstandigheden voldoende zal zijn. Wanneer bijvoorbeeld tijdens en kort na regenval waterlagen van meer dan 2 à 3 mm op de weg voorkomen, zullen de krachten tussen de band en het wegdek sterk afnemen. Dat leidt dan tot een grote daling van de wrijving, ook op wegen met een hoge stroefheid. Zulke waterlagen kunnen o.a. ontstaan wanneer de weg niet vlak genoeg is en verder in rijsporen, bij verkantingsovergangen en bij te dikke markeringen.

Ook is uit onderzoek bekend dat op een nat wegdek de beschikbare wrijving afneemt naarmate de voertuigsnelheid toeneemt. Hoe sterk de afname is, hangt af van verschillende factoren, maar vooral van de zgn. "macroruwheid", d.i. een maat voor de capaciteit van de weg om water op te nemen en af te voeren.

Hoewel de stroefheid dus niet de enige factor is die de wrijving tussen een band en een nat wegdek bepaalt, kan zij wel gehanteerd worden als een vergelijkend kwaliteitscriterium voor wegdekken. Bovendien is stroefheid op dit moment in Nederland de enige maatstaf voor de wrijving waarvoor normen en richtlijnen zijn opgesteld, zij het alleen voor rijkswegen.

Opgemerkt moet nog worden dat niet alleen de absolute hoogte van de stroefheid van een weg van belang is, maar ook dat geen al te grote variaties in de stroefheid van op elkaar volgende wegvakken optreden. Doordat deze zich voor een groot deel aan de waarneming van de automobilist onttrekken, kan hij zijn rijgedrag niet op de hem aangeboden situatie afstemmen. Zijn veiligheid kan daardoor extra in gevaar komen.

Tot slot dient gezegd dat een hoge stroefheid van de weg waarschijnlijk van groter belang is op plaatsen waar veel manoeuvres worden uitgevoerd dan waar er weinig plaatsvinden.

Stroefheidsgegevens van Noord-Brabant

In 1971 en 1975 heeft systematisch stroefheidsonderzoek plaatsgevonden op de provinciale wegen van Noord-Brabant. De meest recente gegevens over de stroefheid van de rijkswegen in deze provincie dateren uit 1974.

Zowel in 1971 als in 1975 viel ca. 23% van de totale gemeten weglengte van het provinciale wegennet in de stroefheidsklassen "glad", "zeer glad" en "gevaarlijk" (volgens de kwalificatie van het Rijks-wegenbouwlaboratorium). Het hoge percentage weglengte in deze lage stroefheidsklassen kwam in beide jaren grotendeels voor rekening van de keien- en klinkerverharding.

Opvallend is echter dat het percentage keien- en klinkerverharding van het provinciale wegennet is afgenomen van 24% in 1971 tot 19% in 1975, maar het percentage gemeten weglengte met een lage stroefheid niet. Dit betekent dat tussen 1971 en 1975 de kwaliteit van de asfalt- en betonverhardingen wat de stroefheid betreft iets achteruit is gegaan.

Behalve een hoog percentage weglengte in de lage stroefheidsklassen werden op het provinciale wegennet ook grote variaties in de stroefheid van op elkaar volgende meetvakken gevonden. Sprongen van drie of vier klassen van het ene vak naar het andere vormden geen uitzondering. Ook deze variaties kunnen voor een groot deel verklaard worden uit de aanwezigheid van keien- en klinkerverharding.

Van de gemeten lengte van de rijkswegen in Noord-Brabant viel in 1974 slechts 1,3% in de stroefheidsklassen "glad", "zeer glad" en "gevaarlijk". Overigens is er geen aanleiding te veronderstellen dat de situatie rond de stroefheid van de rijks- en provinciale wegen in Noord-Brabant veel verschilt van de situatie in de rest van Nederland. Een aanwijzing hiervoor is te vinden in het feit dat het percentage verkeersdoden ten gevolge van ongevallen op nat wegdek in Noord-Brabant ongeveer gelijk is aan het percentage voor heel Nederland.

Aanbevelingen voor het beleid van de wegbeheerder

Voor het nemen van maatregelen op korte termijn (1 à 2 jaar) kan het best gezocht worden naar plaatsen met een relatief groot aantal ongevallen op nat wegdek. Op basis van de absolute aantallen kunnen vervolgens prioriteiten worden aangegeven. Van de gevonden plaatsen dienen stroefheidsgegevens verzameld te worden, terwijl ze daarnaast visueel geïnspecteerd moeten worden, o.a. om vast te stellen of er bij regen gesloten waterlagen ontstaan.

Voor verbetering van deze plaatsen kan gedacht worden aan het verhogen van de beschikbare wrijving (door verbetering van stroefheid, vlakheid en waterafvoer) of aan het verminderen van de benodigde wrijving (door signalering, snelheidslimieten, verleggen van weggedeelten).

Op middellange termijn (3 à 5 jaar) zou meer systematisch gewerkt kunnen worden aan de preventie van ongevallen op nat wegdek. Hiertoe zouden weggedeelten in de stroefheidsklassen "glad", "zeer glad" en "gevaarlijk" in kaart gebracht moeten worden. Parallel hieraan kunnen plaatsen met een grote waterlaagdikte (meer dan 2 à 3 mm) in kaart gebracht worden. Bij het treffen van maatregelen kan prioriteit gegeven worden aan wegvakken met een hoge verkeersintensiteit en een groot aandeel vrachtverkeer. Verder kan nog worden gekeken naar de stroefheid van op elkaar volgende wegvakken en naar plaatsen waar de stroefheid in opeenvolgende jaren sterk daalt.

Voor het beleid op lange termijn dienen, op basis van kwantitatieve gegevens uit nieuw wetenschappelijk onderzoek en na kosten-batenanalyse, per wegtype of wegvorm prioriteiten aangegeven te worden. Voor de provinciale wegen dient de relatie te worden vastgesteld tussen het aantal ongevallen en de volgende criteria voor de wrijving: het absolute stroefheidsniveau, variaties in de stroefheid, de waterlaagdikte en de daling van de wrijving bij toenemende voertuigsnelheid. Kennis over deze relaties zal ook kunnen bijdragen tot een normstelling voor al deze criteria.

INHOUD

1.	<u>Inleiding</u>	4
2.	<u>Probleemstelling</u>	5
3.	<u>Probleemanalyse</u>	7
3.1.	Onderzoek naar de relatie tussen wrijving en ongevallen	8
3.2.	Beperkingen van het ongevallenonderzoek	11
3.2.1.	Beperkingen in tijd en ruimte	11
3.2.2.	Beperkingen van de stroefheidsmeting voor onderzoeksdoeleinden	11
3.3.	Criteria voor de wrijving	13
3.4.	Normering	15
3.5.	Toepassing van de kennis in Noord-Brabant	17
4.	<u>Stroefheidsgegevens van de provincie Noord-Brabant</u>	19
4.1.	Het aanwezige materiaal	19
4.1.1.	Provinciale wegen	19
4.1.2.	Rijkswegen	19
4.2.	De verdeling van de meetuitkomsten naar stroefheidsklassen	19
4.3.	Analyse van de gegevens	21
5.	<u>Ongevalleengegevens van de provincie Noord-Brabant</u>	23
6.	<u>Besluitvormingsprocedure</u>	25
6.1.	Algemeen	25
6.2.	Overwegingen voor voorlopige besluitvorming op korte termijn	27
7.	<u>Conclusies</u>	29
8.	<u>Aanbevelingen</u>	31
	<u>Literatuur</u>	33
	<u>Tabellen 1 t/m 9</u>	35
	<u>Bijlage</u>	45

1. INLEIDING

Door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV is begin 1975 een onderzoek ingesteld naar de verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant. Het onderzoek heeft als resultaat opgeleverd dat er onvoldoende aanwijzingen zijn om Noord-Brabant als de meest onveilige provincie van Nederland te bestempelen. Wel kon worden geconcludeerd dat de verkeersonveiligheid in Noord-Brabant in vergelijking met de andere provincies groot is.

Naar aanleiding hiervan is in Noord-Brabant een meer gedetailleerd onderzoek ingesteld. Hieruit zijn een aantal aandachtsgebieden naar voren gekomen, waarop de verkeersonveiligheid in Noord-Brabant significant verschilt van die in de rest van Nederland.

De resultaten van genoemde onderzoekingen zijn vastgelegd in het rapport "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant I en II. Onderzoek Noord-Brabant Fase 1" (SWOV, 1976).

Uit de aandachtsgebieden is een selectie gemaakt van die gebieden, die in aanmerking komen om er nader onderzoek naar te verrichten: "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant III. Onderzoeksopzet Noord-Brabant Fase 2" (SWOV, 1976). Op basis van dit onderzoek zullen maatregelen of aanknopingspunten daartoe worden aangegeven.

Tevens zal advies gegeven worden voor een aanpak van meer algemene problemen, die niet behoren tot de aandachtsgebieden. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van parate kennis die is opgedaan uit ander SWOV-onderzoek, literatuurstudie, praktijkervaring en theoretische kennis. Een van die meer algemene problemen waarnaar de SWOV al een aantal jaren onderzoek heeft verricht, is het ontstaan van ongevallen als gevolg van onvoldoende wrijving tussen band en wegdek. De omvang van het probleem en de aanwezigheid van voldoende kennis hebben tot dit rapport over het aspect wegdekstroefheid in Noord-Brabant geleid: "De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant IV. Het aspect stroefheid in het verkeersveiligheidsonderzoek in Noord-Brabant".

2. PROBLEEMSTELLING

Algemeen wordt aangenomen dat het slippen van voertuigen aanzienlijk bijdraagt tot het ontstaan van verkeersongevallen. Omdat het aantal slipongevallen echter onbekend was, heeft in 1966 de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat aan de SWOV opdracht gegeven onderzoek te doen naar het verschijnsel slippen als bijdrage aan de verkeersonveiligheid. Doel van het onderzoek was te komen tot aanbevelingen voor beleidsmaatregelen ten aanzien van slippen.

De SWOV heeft daartoe een Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" opgericht. De werkgroep bestond uit vertegenwoordigers van de overheid, de industrie en onderzoeksinstituten. De werkgroep, die inmiddels is opgeheven, heeft een inventarisatie van de problemen gemaakt. Daarna is een onderzoeksprogramma opgesteld, dat inmiddels gedeels is uitgevoerd. Het onderzoek had onder meer betrekking op de relatie tussen ongevallen en wrijving en de invloed daarop van weg-, voertuig- en bandfactoren. Het resultaat van het onderzoek was een beter inzicht in de bijdrage van onvoldoende wrijving aan de verkeersonveiligheid.

Het onderzoek van de genoemde werkgroep heeft zich slechts toegelegd op een analyse van algemene samenhangen en onderzoeksmethoden. Er is minder gezocht naar toepassingen op lokale schaal. Er zal dan ook nagegaan moeten worden wat de geldigheid is van toepassingen van de algemene kennis en methoden op lokale situaties.

Een andere ingang om te komen tot adviezen is een analyse van ongevallen- en stroefheidsgegevens over lokale situaties, die al gedurende enkele jaren routinematig worden verzameld. Nagegaan moet worden in hoeverre zij bruikbaar zijn voor het onderhavige onderwerp.

Voor een zo goed mogelijke praktische toepasbaarheid van de algemene kennis en van de analyse van de lokale gegevens dient een besluitvormingsprocedure te worden ontwikkeld. Deze procedure kan gevolgd worden voor het vaststellen van prioriteiten en, daar waar de kennis onvoldoende is, tot het initiëren van nieuw onderzoek.

Volgend uit de probleemstelling kunnen als doelstellingen van dit rapport worden geformuleerd:

1. Het geven van een overzicht van de kennis over slippen.
2. Het nagaan in hoeverre deze kennis bruikbaar is voor het beleid van de wegbeheerder.
3. Het analyseren van de ongevallen- en stroefheidsgegevens over de Brabantse rijks- en provinciale wegen.
4. Het ontwikkelen van een besluitvormingsprocedure.

Gezien de beperkingen van de onderzoeksgegevens (zie paragraaf 3.2.) zullen alleen uitspraken gedaan kunnen worden over wegen buiten de bebouwde kom.

3. PROBLEEMANALYSE

Om een voertuig over de weg te verplaatsen is wrijving nodig tussen band en wegdek. Naarmate de beschikbare wrijving toeneemt, is minder ruimte nodig voor het uitvoeren van bepaalde manoeuvres. Concreet voorbeeld: bij toenemende wrijving kan de remweg korter worden. Wil een bestuurder een bepaalde manoeuvre binnen een zekere ruimte uitvoeren en is hiervoor niet voldoende wrijving aanwezig, dan is er sprake van slippen. Dit uit zich dan in het glijden van één of meer wielen in langs- of dwarsrichting. Slippen is dus te definiëren als een voertuigbeweging waarbij glijden van één of meer wielen optreedt. Dit kan zich manifesteren in:

- a) grote afwijkingen van de gewenste baan;
- b) een draaiende beweging om de verticale as;
- c) doorglijden met geblokkeerde wielen.

Deze bewegingen, die de bestuurder veelal verrassen, kunnen leiden tot een ongeval, omdat het voertuig onder deze omstandigheden moeilijk of in het geheel niet onder controle gehouden kan worden (SWOV, 1969). Uit deze definitie kan worden afgeleid dat een slipongeval een ongeval is waarbij de beschikbare wrijving kleiner is dan voor het uitvoeren van een manoeuvre nodig is. Enerzijds blijkt hieruit dat, wil er sprake zijn van een slipongeval, ten minste van de bestuurder actie wordt verlangd in de vorm van sturen of remmen. Anderzijds hoeft niet elke manoeuvre waarbij glijden van één of meer wielen optreedt, tot een slipongeval te leiden.

De precieze bijdrage van het slippen van voertuigen aan de totale verkeersonveiligheid is moeilijk vast te stellen. De verkeersongevallenregistratie op basis van politiegegevens is hiervoor niet bruikbaar. Van een deel van de ongevallen is bij de reconstructie door de politie het glijden van één of meer wielen niet meer onomstotelijk vast te stellen.

Daarom is gezocht naar een andere benaderingswijze om het slipprobleem te kwantificeren. Een oplossing werd gevonden door niet meer uit te gaan van slipongevallen maar van de veronderstelling dat de kans op een ongeval toeneemt naarmate de wrijving tussen band en wegdek afneemt.

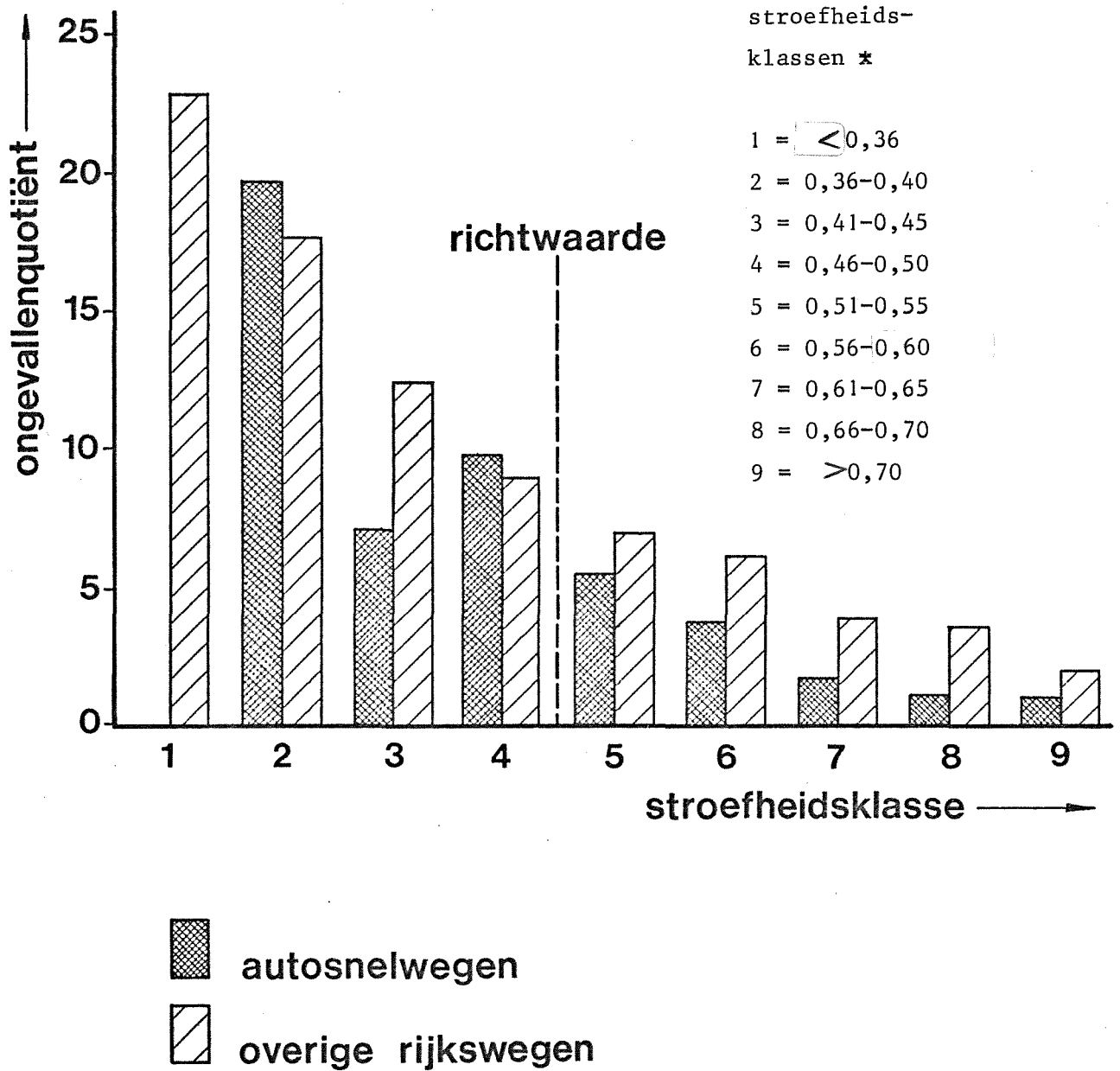
3.1. Onderzoek naar de relatie tussen wrijving en ongevallen

Door Subcommissie V van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" is onderzoek verricht naar het verband tussen beschikbare wrijving en het ontstaan van ongevallen (SWOV, 1975).

Als maat voor de ongevallen is het ongevallenquotiënt gekozen, in dit geval het aantal ongevallen per miljoen verreden voertuigkilometers. Als maatstaf voor de wrijving is de stroefheid van het wegdek gekozen. De stroefheid is gedefinieerd als: de wrijvingscoëfficiënt in langsricting die wordt gevonden door een bijna geblokkeerd wiel (86% wielslip) met een speciale meetband over een wegdek te slepen waarop een waterfilm van 0,5 mm wordt gespreid. De overige variabelen zijn eveneens gestandaardiseerd. Dat de stroefheid als maatstaf voor de wrijving is gekozen, is een gevolg van het feit dat over deze grootheid gegevens beschikbaar en voor wetenschappelijk onderzoek toegankelijk waren. Het Rijkswegenbouwlaboratorium heeft namelijk over een reeks van jaren systematische stroefheidsmetingen verricht.

Uit later onderzoek van Subcommissie I van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" is gebleken dat ook andere factoren dan stroefheid een significante invloed hebben op de beschikbare wrijving, namelijk: het type band, de gereden snelheid, de dikte van de waterlaag op de weg en de profieldiepte van de band. Verreweg de grootste invloed bleken echter de wegdekkenmerken (microruwheid, macroruwheid en vlakheid) te hebben (SWOV, 1976b). Onder microruwheid vallen wegdekoneffenheden van 10^{-4} tot $5 \cdot 10^{-4}$ m (in het horizontale vlak). Een goede microruwheid van het wegdek is onder alle omstandigheden gunstig. De macroruwheid omvat oneffenheden van 10^{-3} tot 10^{-2} m en levert vooral bij hogere snelheden een aanzienlijke bijdrage aan de beschikbare wrijving. De vlakheid heeft betrekking op oneffenheden van 10^{-1} tot 10^1 m. Het vóórkomen van dergelijke oneffenheden in een wegdek kan ertoe leiden dat grotere waterlagen ontstaan die een goed contact tussen band en wegdek onmogelijk maken.

Het onderzoek van Subcommissie V heeft geleid tot de conclusie dat onder alle onderzochte omstandigheden een lagere stroefheid gepaard ging met een hoger ongevallenquotiënt. Het gevonden verband tussen stroefheid en ongevallenquotiënt is weergegeven in Afbeelding 1. Voor de



* de ongevallenquotiënten in de kassen 1 t/m 8 betreffen uitsluitend ongevallen tijdens regen, die in klasse 9 voornamelijk ongevallen die gebeurd zijn op droog wegdek; hierdoor is het mogelijk ongevallenquotiënten op droog en nat wegdek met elkaar te vergelijken.

Afbeelding 1. Het verband tussen ongevallenquotiënt en stroefheid

stroefheid is een indeling in negen klassen gehanteerd; in paragraaf 4.2. wordt nader op deze classificatie ingegaan.

Uit de afbeelding blijkt tevens dat er geen drempelwaarde is gevonden, d.w.z. dat niet geconstateerd is dat boven een zekere stroefheidsgrens het ongevallenquotiënt sterk afneemt. Nogmaals moet hierbij de nadruk worden gelegd op het feit dat niet is vastgesteld of en in welke mate slippen een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van de ongevallen. De resultaten zijn wel in overeenstemming met de verwachting dat een lage wrijving de kans op een ongeval vergroot.

Naast een lage wrijving kunnen uiteraard ook andere factoren bijdragen tot het ontstaan van ongevallen. In het onderzoek zijn daarom nog drie invloedsfactoren gekwantificeerd, namelijk het wegtype, de verkeersintensiteit en het aandeel van het vrachtverkeer in de verkeersstroom.

Als wegtypen zijn autosnelwegen en overige rijkswegen te onderscheiden. De overige rijkswegen hadden ten opzichte van de autosnelwegen een meer discontinu karakter, namelijk: niet-gescheiden rijbanen, gelijkvloerse kruisingen, soms langzaam verkeer toegelaten maar meestal een vrijliggend fietspad. Gemiddeld bleek het ongevallenquotiënt op de overige rijkswegen 1,5 maal zo hoog te zijn als op de autosnelwegen. Zeer hoge en zeer lage intensiteiten uitgezonderd, neemt het ongevallenquotiënt toe met het toenemen van de verkeersintensiteit. Deze trend is te zien bij beide wegtypen en voltrekt zich onafhankelijk van de stroefheid van het wegdek. Ten slotte is ook gevonden dat, indien het aandeel van het vrachtverkeer in de verkeersstroom toeneemt, het ongevallenquotiënt eveneens toeneemt.

Bij nadere analyse (Oppe, 1976) bleek echter dat de wrijving de belangrijkste verklarende variabele was voor het ontstaan van ongevallen op nat wegdek (tijdens en na regen).

3.2. Beperkingen van het ongevalsonderzoek

3.2.1. Beperkingen in tijd en ruimte

Vanwege de veranderde registratie-activiteit van de politie, door de invoering van de zgn. blikshaderegeling in 1967, zijn 1965 en 1966 door de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" als onderzoeksjaren gekozen. Lichte materiële schade wordt vanaf 1967 niet meer geregistreerd. De verwachting is dat na een periode van tien jaar de vorm van de relatie tussen stroefheid en ongevalenquotiënt niet veranderd zal zijn. Er zijn ook geen redenen om te veronderstellen dat de vorm van de relatie in de loop van de tijd anders zal worden of dat er een drempelwaarde zal gaan optreden. Wel is in de loop van de tijd de gereden snelheid gemiddeld toegenomen, de kwaliteit van voertuigen en banden is sterk verbeterd, de verkeerssamenstelling is veranderd, er zijn richtlijnen voor de profieldiepte van banden van kracht geworden. Hierdoor bestaat het vermoeden dat het niveau van het ongevalenquotiënt wel beïnvloed zal zijn.

Doel van het ongevalsonderzoek dat in het vorige hoofdstuk beschreven is, was een methode te vinden om een verband vast te stellen tussen de relatieve onveiligheid en de stroefheid van wegdekken. Hiervoor moest gebruik worden gemaakt van bestaande gegevens. Omdat deze hoofdzakelijk betrekking hadden op rijkswegen, bleef het onderzoek noodgedwongen tot deze wegen beperkt. Van de rijkswegen zijn veel gegevens voorhanden en toegankelijk voor onderzoek. Met name betreft dat stroefheids- en intensiteitscijfers over een reeks van jaren. De keuze van rijkswegen impliceert dat de resultaten niet zonder meer bruikbaar zijn voor wegen van lagere overheden. Een belangrijk argument hiervoor is de aanwezigheid van langzaam verkeer op deze wegen en de vaak wisselende vormgeving van deze wegen.

3.2.2. Beperkingen van de stroefheidsmeting voor onderzoeksdoeleinden

Om de rol van de wrijving tussen band en wegdek bij het ontstaan van ongevallen aan te tonen is gebruik gemaakt van stroefheidsge-

gevens. Dit wil echter nog niet zeggen dat hiermee alle aspecten die samenhangen met de wrijving tussen band en wegdek, bepaald zijn. Een nadeel van de stroefheidsmeting voor onderzoeksdoeleinden is dat de gemeten stroefheid geen reëel beeld oplevert van de werkelijk optredende wrijving.

Strikt genomen heeft de stroefheidsmeting uitsluitend betrekking op een wegdek met een dunne waterfilm. Maar voor de wrijving tussen band en wegdek zijn drie toestanden van het wegdek van belang, namelijk: droog, met een dunne waterfilm en met plassen met een waterlaagdikte van meer dan 2 à 3 mm. Op een droog wegdek is goed contact tussen band en wegdek mogelijk, een dunne waterfilm belemmert het contact, waardoor de wrijvingskrachten afnemen, terwijl bij plassen het contact zodanig wordt verstoord dat vrijwel geen krachten meer kunnen worden overgebracht. De wrijving op een willekeurig droog wegdek is onder vrijwel alle omstandigheden groter dan op een nat wegdek.

De gestandaardiseerde meetomstandigheden voor band, snelheid, waterlaagdikte en het percentage wielslip komen in de gekozen combinatie in de praktijk vrijwel nooit voor. Dit betekent dat een weg met een hoog stroefheidsgetal toch een lage reële wrijving kan hebben, indien bijvoorbeeld plassen water op de weg voorkomen. Omgekeerd zal echter ook met de beste band op een weg met een lage stroefheid geen hoge wrijving verkregen worden. Of anders gezegd: het handhaven van een zeker stroefheidsniveau is wel een noodzakelijke, maar niet een voldoende voorwaarde om het aantal ongevallen op nat wegdek te beperken.

Omdat bij de stroefheidsmeting alle omstandigheden gestandaardiseerd zijn, is het echter mogelijk de stroefheid te hanteren als vergelijkend kwaliteitscriterium voor wegdekken. Hierdoor kunnen de stroefheidsmetingen op korte termijn worden gebruikt voor het opsporen van weggedeelten die niet aan een zekere stroefheidsnorm voldoen. Op lange termijn kunnen aan de hand van de meetresultaten trends worden vastgesteld. Bij dit laatste kan gedacht worden aan de stroefheid als functie van de tijd, vergelijkingen in de tijd tussen verschillende verhardingssoorten enz.

3.3. Criteria voor de wrijving

Uit het gestelde in paragraaf 3.2.2. is wel gebleken dat stroefheid niet als enige maat voor de wrijving gehanteerd kan worden. Het is daarom van belang te komen tot een aantal criteria waaraan de beschikbare wrijving tussen band en wegdek moet voldoen. Deze criteria zijn:

- het absolute wrijvingsniveau onder bepaalde omstandigheden;
- de tijdelijke en/of plaatselijke daling van de wrijving;
- de daling van de wrijving als functie van de snelheid.

a. Het absolute wrijvingsniveau onder bepaalde omstandigheden

Nationaal en internationaal is men vrij eensgezind van mening dat er een minimumwaarde voor de stroefheid van wegdekken moet worden vastgesteld en gehandhaafd ter voorkoming van verkeersongevallen. Zodra een bepaalde minimumwaarde is vastgesteld, gaat men er toe over periodiek stroefheidsmetingen te verrichten. Deze stroefheidsmetingen zijn bedoeld om weggedeelten met een te lage stroefheidswaarde op te kunnen sporen en preventieve maatregelen te kunnen nemen. Er zijn evenwel ook nog landen die de jaarlijkse periodieke metingen zo kostbaar vinden dat zij slechts gaan meten op lokaties waar relatief veel ongevallen op nat wegdek gebeuren met als criterium een zeker aantal van die ongevallen als percentage van het totaal. Op de ongevalslokaties kan naast de stroefheid gezocht worden naar andere bijdragende factoren zoals een gebrekkige signalering, een onvoldoende vlakheid of een onjuiste breedte of boogstraal van de weg (Schulze et al., 1976).

b. De tijdelijke en/of plaatselijke daling van de wrijving

De weggebruiker heeft bepaalde verwachtingen over de reactie van zijn voertuig op rem- en stuurmanoeuvres. Binnen de beschikbare ruimte zal de bestuurder trachten zijn manoeuvres uit te voeren. Indien de wrijving de gewenste manoeuvres niet mogelijk maakt, kunnen ongevallen ontstaan.

Uit de summier onderzoekgegevens die beschikbaar zijn, kan worden afgeleid dat de bestuurders zich er weinig van bewust zijn dat de beschikbare wrijving sterk afneemt als de weg nat is. Gebleken is dat automobilisten hun snelheid wel aanpassen als de natheid van het wegdek gepaard gaat met een vermindering van het zicht. Tijdens regenval neemt de snelheid af. Maar als het opgehouden is met regenen maar de weg nog wel nat is, is het snelheidsgedrag vrijwel gelijk aan dat op een droog wegdek (SWOV, 1969).

Plaatselijk voorkomende grotere waterlagen van meer dan 2 à 3 mm kunnen tijdens of kort na regen een grote daling van de wrijving opleveren. Uit de resultaten van periodiek uitgevoerde stroefheidsmetingen is een dergelijke daling niet af te leiden. De plaatsen waar grotere waterlaagdikten voorkomen, dienen door de wegbeheerder via visuele inspectie tijdens regenval te worden opgespoord. Grotere waterlagen kunnen onder meer voorkomen als gevolg van onvoldoende vlakheid, bij verkantingsovergangen, in rijsporen, bij te dikke markeringen, bij onvoldoende waterafvoer naar de berm.

Plaatselijke daling van de wrijving doet zich ook voor bij overgangen van verhardingssoort, vooral van asfalt of cementbeton naar keien of klinkers. Op zichzelf is een lage stroefheid al ongunstig. Het gaat er hier echter om of de overgang van een hoge naar een lage stroefheid extra gevaarlijk is of niet. Er zijn hierover twee theorieën. De eerste theorie gaat uit van het verwachtingspatroon van de bestuurder. Wanneer bepaalde manoeuvres lukken op de stroeve weg, wordt bij de bestuurder de verwachting gewekt dat deze manoeuvres overal uit te voeren zijn. Aangezien de werkelijke wrijving zich vrijwel geheel aan waarneming door de bestuurder onttrekt, kan dat tot conflicten leiden. Deze theorie leidt tot de aanbeveling de stroefheid niet alleen zo hoog maar ook zo uniform mogelijk aan te bieden.

Een tweede theorie stelt dat uitgegaan moet worden van het manoeuvregedrag. De stroefheid dient te worden aangepast aan de grootte en het aantal van de manoeuvres. Met andere woorden, waar veel wordt geremd dient de stroefheid hoog te zijn.

Men staat voor de keuze tussen een hoge, uniforme stroefheid of een hoge stroefheid op plaatsen met veel manoeuvres en een doorgaans la-

gere op plaatsen met minder manoeuvres. In afwachting van nader onderzoek hiernaar bestaat een lichte voorkeur voor de laatste mogelijkheid. De overweging hierbij is dat met maatregelen op een klein deel van het wegennet, tegen relatief lage kosten, juist die plaatsen worden verbeterd waar veel ongevallen gebeuren (Schulze et al., 1976). Het is niet onwaarschijnlijk dat in de praktijk op discontinuïteiten de stroefheid laag is, terwijl daar in de regel veel ongevallen gebeuren, bijvoorbeeld in bogen en op kruispunten. Vanwege de hogere intensiteit (kruispunten) en grotere krachten (kruispunten en bogen) kan de stroefheid juist op de discontinuïteiten sneller dalen dan op de weggedeelten ertussenin. Bij het presenteren van stroefheidscijfers zou ook moeten worden aangegeven, of in het betreffende meetvak een dergelijke discontinuïteit voorkomt.

c. De daling van de wrijving als functie van de snelheid

Uit het onderzoek van Subcommissie I van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" maar ook uit elders uitgevoerd onderzoek is bekend dat de beschikbare wrijving op nat wegdek afneemt naarmate de snelheid toeneemt. In het snelheidsgebied van 50-100 km mag hiervoor in goede benadering een lineair verband worden verondersteld. Hoe sterk de wrijving afneemt, hangt af van verschillende factoren, waarvan de macroruwheid van het wegdek de belangrijkste is. Aangezien de snelheidsinvloed vrij aanzienlijk kan zijn, zou het wenselijk zijn een criterium te bezitten waaraan meetresultaten getoetst kunnen worden. Thans wordt hiervoor de relatieve stroefheidsdaling van 50 naar 70 km/h gebruikt. Een voorwaarde hierbij is dan wel dat er bij die twee snelheden wordt gemeten, hetgeen ook nagenoeg een verdubbeling van de kosten inhoudt. Het lijkt daarom zinnig eerst te onderzoeken wat de invloed van het verloop van de stroefheid als functie van de snelheid is op het ontstaan van ongevallen, voordat men overgaat tot routinemetingen bij twee snelheden.

3.4. Normering

Bij het voeren van een beleid voor het wegonderhoud zal men rekening moeten houden met criteria als veiligheid voor de weggebruiker, comfort,

kosten en milieu-aspecten. Voor alle grootheden die voor het wegbeheer van belang zijn, dienen daarom normen te worden vastgesteld. Deze grootheden zijn: deflectie, vlakheid in langs- en dwarsrichting (rijsporen), stroefheid, lichtreflectie, geluidshinder enz. Voor een afweging van alle aspecten wordt een systeem ontwikkeld, het rationeel wegbeheer. Het rationeel wegbeheer bevindt zich nog in het stadium van theorievorming en het uitvoeren van de eerste experimenten. De normen voor de criteria die verband houden met de wrijving, zullen voor een belangrijk deel moeten worden afgeleid uit ongevalgegevens. Het verzamelen van deze ongevalgegevens is voor sommige van de genoemde grootheden evenwel niet onmiddellijk te realiseren.

Gezien de bijdrage van een onvoldoende wrijving aan het ontstaan van ongevallen zal niet kunnen worden gewacht tot het systeem voor rationeel wegbeheer volledig operationeel is. Het zal dan ook wenselijk zijn voorlopig reeds richtlijnen c.q. aanbevelingen ter beschikking te hebben. Die zullen betrekking moeten hebben op de volgende criteria:

- a) het stroefheidsniveau;
- b) de variatie in de stroefheid;
- c) de daling van de wrijving als functie van de snelheid;
- d) de waterlaagdikte.

Voor de rijkswegen worden de volgende richtlijnen gehanteerd. Het minimumniveau van de stroefheid dient 0,51 te zijn. Bij een stroefheid tussen 0,46 en 0,51 hangt het van de omstandigheden af, of er maatregelen genomen dienen te worden. Bij een stroefheid lager dan 0,46 dienen direct maatregelen te worden genomen. Voor nieuw op te leveren wegen wordt meestal contractueel een aanvangstroefheid van meer dan 0,56 geëist.

Voor de andere criteria bestaan in Nederland geen richtlijnen. Wel heeft het Rijkswegenbouwlaboratorium uitvoerig studie verricht naar het effect van dikke waterlagen (rijsporen en plassen) op de beschikbare wrijving (Welleman, 1977). Aangezien daarbij gebleken is dat vanaf waterlaagdikten van 3 mm boven de toppen van het wegdek de wrijving nagenoeg nihil is, wordt aanbevolen door middel van maatregelen te voorkomen dat dikkere waterlagen kunnen ontstaan. In de

studie wordt uitvoerig aandacht besteed aan mogelijke maatregelen op dit gebied.

3.5. Toepassing van de kennis in Noord-Brabant

Om de verworven kennis ook te kunnen gebruiken voor het beleid op niet-rijkswegen in Noord-Brabant is het nodig het reeds uitgevoerde onderzoek te verfijnen. Om deze kwaliteitsverbetering te bereiken is door de SWOV een onderzoeksopzet uitgewerkt. Hierin wordt gebruik gemaakt van gegevens die in het kader van het verkeersveiligheidsonderzoek Noord-Brabant worden verzameld, maar het onderzoek staat verder los van dit project. Voor dit onderzoek zijn de volgende doelstellingen geformuleerd:

- a) herhalen van het ongevalsonderzoek met gebruikmaking van recente gegevens;
- b) vaststellen van een relatie tussen stroefheid en ongevallequotiënt voor secundaire en tertiaire wegen;
- c) vergelijken van de invloed van de stroefheid op discontinuïteiten en op het gehele wegennet;
- d) bepalen van de invloed van het dalen van de stroefheid als functie van de snelheid op het ontstaan van ongevallen.

Vanwege de grote hoeveelheid extra gegevens die verzameld moeten worden, is in dit kader afgezien van het zoeken naar de invloed van de waterlaagdikte op het ontstaan van ongevallen.

De verwachting bestaat dat op grond van dit nieuwe onderzoek ook voor een aantal wrijvingscriteria normen kunnen worden aanbevolen. In afwachting van de resultaten van dit onderzoek kunnen uit het onderzoek van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" een aantal voorlopige conclusies worden getrokken voor het beleid op niet-rijkswegen.

Allereerst de conclusie dat een verhoging van de stroefheid gepaard gaat met een verlaging van het ongevallequotiënt. Dit is in alle door de werkgroep onderzochte situaties gevonden. Ook in het buitenland uitgevoerde studies, weliswaar met een andere maat voor de wrijving dan de stroefheid, hebben tot deze conclusie geleid. Er

zijn vooralsnog geen redenen gevonden waarom op andere wegen dan rijkswegen dit algemene beeld afwijkend zou zijn.

Vervolgens is gebleken dat wegen met veel discontinuïteiten een hoger ongevallenquotiënt hebben dan wegen met weinig discontinuïteiten. Wat betreft de verkeersintensiteit: een toenemende intensiteit gaat steeds gepaard met een hoger ongevallenquotiënt, ongeacht de grootte van de stroefheid. Bovendien neemt het ongevallenquotiënt toe met een toename van het aandeel van het vrachtverkeer in de verkeersstroom.

Een punt ter overweging is voorts dat de provinciale, gemeentelijke en andere lagere overheden direct invloed uit kunnen oefenen op de wegdekkenmerken. De beslissingen kunnen autonoom of nagenoeg autonoom genomen worden. Het verdient voor hen aanbeveling om periodiek en systematisch stroefheidsmetingen en inspecties naar dikkere waterlagen uit te voeren. Zodoende kunnen weggedeelten met een zeer lage stroefheid en weggedeelten met een grote waterlaagdikte worden opgespoord. Op langere termijn kunnen met betrekkelijk eenvoudige methodieken trends worden vastgesteld.

Een analyse van stroefheids- en ongevallengegevens kan reeds voor de korte termijn gegevens opleveren voor het vaststellen van prioriteiten voor weggedeelten waar maatregelen getroffen moeten worden. Tevens kan hieruit blijken of het zinvol is om over te gaan tot het opstellen van richtlijnen.

4. STROEFHEIDSGEGEVENS VAN DE PROVINCIE NOORD-BRABANT

4.1. Het aanwezige materiaal

4.1.1. Provinciale wegen

Systematisch stroefheidsonderzoek op alle wegen van het provinciale wegennet heeft plaatsgevonden in 1971 en 1975. In 1976 zijn vrijwel alle provinciale wegen in het oostelijke deel van Noord-Brabant gemeten; in het westelijke deel zijn er minder gemeten. In de tussentijdse jaren is niet of in zeer beperkte mate gemeten. Dit is af te leiden uit rapporten van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

4.1.2. Rijkswegen

Op rijkswegen wordt al vele jaren systematisch stroefheidsonderzoek verricht door het Rijkswegenbouwlaboratorium. Voor dit rapport zijn de meest recente gegevens gebruikt die over de rijkswegen in Noord-Brabant beschikbaar waren, namelijk die uit 1974.

4.2. De verdeling van de meetuitkomsten naar stroefheidsklassen

Volgens de classificatie van het Rijkswegenbouwlaboratorium kunnen de resultaten van stroefheidsmetingen in de volgende klassen worden onderverdeeld (zie ook de bijlage bij dit rapport):

klasse	stroefheid	kwalificatie
1	$< 0,36$	gevaarlijk
2	0,36 - 0,40	zeer glad
3	0,41 - 0,45	glad
4	0,46 - 0,50	vrij glad
5	0,51 - 0,55	matig stroef
6	0,56 - 0,60	stroef
7	0,61 - 0,65	stroef
8	0,66 - 0,70	stroef
9	$> 0,70$	zeer stroef

Op het ogenblik bestaat er, zoals reeds eerder is vermeld, voor de rijkswegen een richtlijn. De minimumwaarde van de stroefheid is daarin bepaald op 0,51.

Bij de stroefheidsmetingen wordt een bepaalde weg niet continu gemeten. Het streven is om per twee kilometer weglengte een wegvak ter lengte van 100 m te meten. Voor de provinciale wegen in Noord-Brabant is de verdeling van de meetvakken van 100 m over de stroefheidsklassen en de soort verharding weergegeven in de tabellen 1 en 2.

Bij toekenning van de gemeten stroefheid aan het gehele wegvak van 2 kilometer is enige voorzichtigheid geboden. Een dergelijke handelwijze is alleen aanvaardbaar te achten als er zich geen wijzigingen in de verharding voordoen. Er kunnen zich bij dezelfde soort wegverharding soms plaatselijk verschillen voordoen, die visueel vastgesteld kunnen worden. In die gevallen dient de meetfrequentie te worden opgevoerd.

Een ander probleem is dat bij de toekenning van een stroefheidswaarde aan elk weggedeelte geringe afwijkingen kunnen zijn ontstaan. Bij de presentatie van de stroefheidsmetingen is namelijk niet exact aangegeven bij welke kilometerpaal een bepaalde weg begint en waar hij eindigt. Verder is bij een verandering in de soort verharding doorgaans niet aangegeven, waar die verandering tussen twee meetvakken precies plaatsvindt. De hierdoor ontstane afwijkingen zijn echter verwaarloosbaar ten opzichte van de totale weglengte die met zekerheid in een bepaalde stroefheidsklasse kan worden ingedeeld.

De indeling van de totale gemeten weglengte naar stroefheidsklasse is voor de provinciale wegen weergegeven in de tabellen 3 en 4. Voor de rijkswegen is dit gedaan in tabel 5. Bij meerstrookswegen is de stroefheid van de rechter rijstrook in de tabellen opgenomen. Bij wegen met gescheiden rijbanen is de rechter rijstrook van beide banen, voorzover althans gemeten, in de tabellen verwerkt.

Ten slotte is de verandering van de stroefheid van op elkaar volgende meetvakken voor de provinciale wegen geïnterpreteerd in de

jaren 1971 en 1975. Het verschil in stroefheidsklassen van op elkaar volgende meetvakken is weergegeven in de tabellen 6 en 7.

4.3. Analyse van de gegevens

Zoals reeds is vermeld, kan onderscheid worden gemaakt naar doelstellingen op korte en lange termijn van de stroefheidsmetingen. Op korte termijn zal de nadruk liggen op het bepalen van plaatsen waar de stroefheid onvoldoende is. Op langere termijn kan men bepalen hoe de verdeling van de totale weglengte over de verschillende stroefheidsklassen verandert. Zoals uit de tabellen 1 t/m 4 blijkt, is het aantal meetvakken in de lage stroefheidsklassen 1 t/m 4 groter dan overeenkomt met de in die klassen vallende weglengte. Dit is een gevolg van het speuren naar weggedeelten met een onvoldoende stroefheid.

Zowel in 1971 als in 1975 viel 23% van de totale gemeten lengte van het provinciale wegennet in de stroefheidsklassen 1, 2 en 3. Dit hoge percentage komt grotendeels voor rekening van de keien- en klinkerverharding. Van de weglengte in deze lage klassen bestond in 1971 78% uit klinkers en keien, terwijl deze verharding slechts 24% van de totale lengte uitmaakte. In 1975 namen de klinkers en keien 67% van de weglengte in deze lage klassen voor hun rekening, terwijl hun aandeel in de totale weglengte 19% bedroeg. Opvallend is ook dat, hoewel het aandeel van de klinkerverhardingen in de weglengte met een te lage stroefheid van 1971 naar 1975 is afgenomen, de totale lengte met een te lage stroefheid niet is gedaald. Dat betekent dat de kwaliteit van de asfalt- en betonverhardingen wat de stroefheid betreft iets achteruit is gegaan. Een zelfde verschijnsel is ook op rijkswegen in geheel Nederland geconstateerd. Dit is hoofdzakelijk een gevolg van de toegenomen verkeersintensiteit en mogelijk ook van de toename van aslasten bij vrachtauto's. Van de Brabantse rijkswegen is in 1974 846 km in het stroefheidsonderzoek opgenomen. Uit tabel 5 blijkt dat 22% van de rijkswegen in de provincie Noord-Brabant een stroefheid had die lager was dan de rijksrichtlijn van 0,51. Landelijk voldeed ca. 12% van de gemeten lengte

van het rijkswegennet niet aan de richtlijn. De totale gemeten lengte bedroeg 5170 km (inclusief Noord-Brabant). Het grootste deel van de weglengte met onvoldoende stroefheid in Noord-Brabant komt voor in klasse 4, en bestaat voornamelijk uit asfaltverharding. Slechts 1% van de rijkswegen in Noord-Brabant heeft een stroefheid in de klassen 1, 2 of 3, waarvoor volgens de rijksrichtlijnen direct maatregelen nodig zijn.

Als maat voor de uniformiteit van de stroefheid kan men de variatie van de stroefheid van op elkaar volgende meetvakken beschouwen. Voor het Brabantse wegennet zijn deze weergegeven in de tabellen 6 en 7. In 1971 kwam op 24% van de meetvakken een verandering met drie of meer stroefheidsklassen naar het volgende meetvak voor. In 1975 was dit op 21% van de meetvakken het geval. Een sprong van 4 of meer stroefheidsklassen kwam in 1971 op 12% van de meetvakken voor en in 1975 op 10%. Een groot deel van deze variatie kan worden verklaard door de aanwezigheid van de klinkerverharding, die dikwijls een zeer lage stroefheid heeft.

5. ONGEVALLENGEGEVENS VAN DE PROVINCIE NOORD-BRABANT

Hoewel voor de provinciale wegen geen ongevallenquotiënten als functie van de stroefheid voorhanden zijn en voor de rijkswegen geen recente gegevens hierover, is er toch wel enige indicatie te krijgen over de ongevallen op nat wegdek in Noord-Brabant. De aantallen verkeersdoden op droog en nat wegdek, respectievelijk tijdens regen en bij droog weer, op rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen zijn namelijk bekend uit het onderzoek van de SWOV (1976a). Daarbij is de onveiligheid van deze wegen in Noord-Brabant vergeleken met die in de rest van Nederland (tabel 8 en 9).

In verband met de nauwkeurigheid van de registratie betreft het uitsluitend verkeersdoden (in de jaren 1971 t/m 1973). In tabel 8 is het aantal doden op wegen met sneeuw, ijzel en modder weggelaten; in tabel 9 het aantal doden tijdens sneeuw. Het aantal doden tijdens ijzel is niet apart aangegeven, maar dit aantal zal slechts zeer gering zijn, zodat niet gevreesd hoeft te worden voor een aanzienlijke vertekening.

In de tabellen is gebruik gemaakt van het aantal doden op nat wegdek als percentage van het totaal, respectievelijk van het aantal doden tijdens regen als percentage van het totaal. Het gebruik van deze indicatoren moet met voorzichtigheid geschieden. Allereerst betreft het uitsluitend het aantal verkeersdoden en niet het totaal aantal ongevallen. Door de geringe aantallen kan er een vertekend beeld ontstaan. Vervolgens is er geen rekening gehouden met het aantal verreden voertuigkilometers, wat het beeld ook kan vertekenen. Ten slotte kan in de vergelijking tussen Noord-Brabant en de rest van Nederland onnauwkeurigheid ontstaan zijn door verschil in neerslaghoeveelheid en neerslagduur. Binnen Nederland bestaan op dit punt vrij grote verschillen. Uit gegevens van het KNMI blijkt dat het in De Bilt in 1971 gedurende 5,6% van de tijd regende, in 1972 gedurende 6,3% en in 1973 gedurende 5,9% van de tijd. Voor 1941 t/m 1970 bedroeg het gemiddelde 6,2%. De betreffende jaren waren dus niet extreem droog of nat.

Bezien we nu de tabellen 8 en 9. In geheel Nederland bedroeg het aantal doden op nat wegdek 27% van het totale aantal doden. Dat

betekent dat ruim één op de vier verkeersdoden op nat wegdek valt. Het (geringe) aantal doden op wegen met sneeuw, ijzel en modder is hier weggelaten. Het aantal doden tijdens regen/ijzel bedroeg 12% van het totale aantal, terwijl het ca. 6% van de tijd regende. Hoewel het aantal voertuigkilometers op droog en nat wegdek en tijdens droog weer of regen buiten beschouwing is gelaten, lijkt toch het ongevalsrisico tijdens regen en op een nat wegdek aanzienlijk hoger dan op een droog wegdek. Deze uitkomsten zijn overigens in overeenstemming met de bevindingen van Subcommissie V van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen". Die vond dat de kans op een ongeval op een nat wegdek gemiddeld tweemaal zo groot was als op een droog wegdek. Dit met gebruikmaking van alle ongevallen en gecorrigeerd voor het aantal verreden voertuigkilometers. In Noord-Brabant viel 26% van alle verkeersdoden op een nat wegdek, in de rest van Nederland 28% (tabel 8). Bij een onbetrouwbaarheid van 10% is dit verschil niet significant. In Noord-Brabant is het aandeel van de ongevallen op nat wegdek voor de rijkswegen 23%, voor de provinciale wegen 28% en voor de gemeentelijke wegen 26%. Ook deze verschillen zijn bij een onbetrouwbaarheid van 10% niet significant.

6. BESLUITVORMINGSPROCEDURE

6.1. Algemeen

Maatregelen die gericht zijn op het verminderen van ongevallen op nat wegdek, zullen moeten worden afgewogen tegen andere maatregelen ter bevordering van de verkeersveiligheid. In het verkeersveiligheidsbeleid worden immers, als in zoveel beleidssectoren, de beschikbare middelen ver overtroffen door de hoeveelheid middelen die nodig is voor het verwezenlijken van alle maatregelen die tot de beleidsdoelstellingen kunnen bijdragen. Er dient dus uit de mogelijke maatregelen een keuze gemaakt te worden.

In verband met de algemene beleidsdoelstelling om de beschikbare middelen zo doelmatig mogelijk te besteden, gaat de voorkeur uit naar die maatregel die in verhouding tot de benodigde middelen het gunstigste effect heeft ten aanzien van de beleidsdoelstellingen. Deze omschrijving gaat uit van de veronderstelling dat deze effecten meetbaar zijn, hetgeen lang niet altijd eenvoudig is.

De doelstellingen van het verkeersveiligheidsbeleid kunnen op verschillende manieren geformuleerd worden. Algemeen, maar betrekkelijk vaag is de omschrijving: het bevorderen van de verkeersveiligheid, die vaak wordt vertaald in: het bestrijden van de verkeersonveiligheid. Wat concreter en meer op de praktijk gericht is de formulering: het verminderen van het aantal verkeersongevallen. Deze formulering kan toegespitst worden op ongevallen met letsel of dodelijke afloop. Behalve aan het aantal ongevallen laat de mate van onveiligheid zich ook afmeten aan het aantal verkeersslachtoffers in het algemeen en het aantal verkeersdoden in het bijzonder. De doelstellingen van het verkeersveiligheidsbeleid kunnen dus ook omschreven worden met de formulering: het verminderen van het aantal verkeersslachtoffers en in het bijzonder van het aantal verkeersdoden.

Als tweede categorie doelstellingen van het verkeersveiligheidsbeleid kan genoemd worden: het verminderen van de ernst van verkeersongevallen. Het preciseren van het begrip ongevalsernst levert grote moeilijkheden

op, omdat ongevallen, en met name de letselongevallen, zeer uiteenlopende ongunstige gevolgen kunnen hebben, die moeilijk in één rangorde-schaal onder te brengen zijn. Als belangrijkste categorieën kunnen worden onderscheiden de medische, de sociale en de economische gevolgen. Als doelstelling kan dus ook genoemd worden: het verminderen van de kans op nadelige medische, sociale en economische gevolgen van verkeersongevallen.

Indien een bepaalde maatregel moet worden afgewogen tegen één of meer alternatieve maatregelen, kunnen beslissingsregels als hulpmiddel gebruikt worden. Een beslissingsregel moet bij een aantal min of meer gelijksoortige beslissingen leiden tot een zo consistent mogelijke besluitvorming. In het algemeen gaat het om het bepalen van prioriteiten, wat moet leiden tot een efficiënte besteding van de beschikbare geldmiddelen.

Voor maatregelen waarbij uitsluitend financiële aspecten voor de besluitvorming relevant zijn, kan als beslissingsregel een baten-kosten criterium gehanteerd worden: er wordt ten gunste van een maatregel beslist indien de baten ten gevolge van die maatregel de kosten ter verwezenlijking van die maatregel overtreffen. Bij verkeersveiligheidsmaatregelen is naast de financiële consequenties ook het effect op de verkeersveiligheid voor de besluitvorming van belang. Met name indien een maatregel leidt tot een vermindering van het aantal dodelijke ongevallen en het aantal letselongevallen, dient het belang daarvan in de besluitvorming afgewogen te worden tegen de financiële consequenties. Indien men de vermindering van het aantal slachtoffers kiest als maat voor de verbetering van de verkeersveiligheid, en het nadelig verschil tussen kosten en baten aanduidt als nettokosten, dan komt men voor verkeersveiligheidsmaatregelen tot de beslissingsregel: er wordt ten gunste van een verkeersveiligheidsmaatregel besloten indien de veiligheid/ nettokostenverhouding een kritieke waarde overtreft.

Voor de praktische toepassing van deze laatste beslissingsregel dient men te beschikken over:

- a. een kostenraming voor het realiseren van de beschouwde maatregelen;

- b. een prognose van de vermindering van het aantal slachtoffers als gevolg van de beschouwde maatregelen;
- c. een prognose van de vermindering van de economische schade door ongevallen als gevolg van de beschouwde maatregelen.

Ten aanzien van maatregelen ter vermindering van de ongevallen op nat wegdek kan thans nog niet beschikt worden over alle benodigde gegevens. Een prognose van de vermindering van het aantal slachtoffers en de economische schade is slechts beperkt mogelijk. Die beperking heeft vooral betrekking op niet-rijkswegen.

6.2. Overwegingen voor voorlopige besluitvorming op korte termijn

Omdat het nog niet mogelijk is, alle benodigde gegevens in de besluitvorming te betrekken, moet beleid gevoerd worden op basis van beperkte gegevens. De eerste vraag die hierbij beantwoord moet worden is, of ongevallen op nat wegdek een aandachtsgebied voor het beleid moeten zijn of niet. Voor de beantwoording van die vraag is het van belang te weten wat het maximale effect van maatregelen ter vermindering van ongevallen op nat wegdek kan zijn. Van alle verkeersdoden valt ca. 25% op nat wegdek, waarvan ongeveer de helft tijdens regen, terwijl het gedurende ca. 6% van de tijd regent. De ongevalenkans op nat wegdek is niet tot nul te reduceren, maar kan wel dichter bij de ongevalenkans op droog wegdek gebracht worden. Uitgaande van de veronderstelling dat de ongevalenkans op nat wegdek teruggebracht kan worden tot het niveau van de ongevalenkans op droog wegdek, kan maximaal 12-15% van het totale aantal doden bespaard worden. Aangenomen mag worden dat dit percentage ook geldt voor de vermindering van letselongevallen en andere schade.

Indien besloten wordt dat ongevallen op nat wegdek een aandachtsgebied voor het beleid moeten zijn, zijn ter vermindering van het aantal ongevallen diverse maatregelen mogelijk. Deze kunnen zowel gericht zijn op de mens (gedragsbeïnvloeding door middel van signalering, snelheidslimieten en rij-opleiding), op het voertuig (type en profieldiepte van banden, remsysteem, antiblokkeerinrichting)

alsook op de weg (waterafvoer, vlakheid, stroefheid). Als algemene randvoorwaarde geldt dat de maatregelen van kracht moeten zijn als het wegdek nat is (gemiddeld ca. 12% van de tijd) om onder de overige omstandigheden niet als onredelijk te worden ervaren.

Om een aantal redenen zijn maatregelen op het gebied van het wegbeheer het meest geschikt voor het beleid van provinciale en andere lagere overheden. Maatregelen met betrekking tot de wegverharding kunnen door deze overheden nagenoeg autonoom getroffen worden. Ze zijn specifiek gericht op de toestand van een nat wegdek. Voorts is een sterke relatie aangetoond tussen wegdekstroefheid en ongevallenquotiënt, waaruit kan worden afgeleid dat een verhoging van de stroefheid zal resulteren in een verlaging van de kans op een ongeval. Maatregelen die gericht zijn op het voertuig komen voor de lagere overheden nauwelijks in aanmerking. Ze worden meer en meer via internationaal overleg tot stand gebracht en resulteren dan bijvoorbeeld in richtlijnen van de Europese Gemeenschappen.

Beïnvloeding van het gedrag op een nat wegdek kan wel gebeuren door lagere overheden, maar dan voornamelijk via het wegbeheer (bijvoorbeeld door signalering en snelheidslimieten).

7. CONCLUSIES

Naar het probleem van het slippen van voertuigen is in Nederland uitvoerig onderzoek verricht door de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen". Daarbij is onder meer een relatie aangetoond tussen de stroefheid van wegdekken en het ongevallenquotiënt (het aantal ongevallen per miljoen verreden voertuigkilometers). De resultaten van dit onderzoek zijn in de praktijk van de wegbeheerder slechts beperkt toepasbaar. De voornaamste beperkingen zijn dat het onderzoek uitsluitend is uitgevoerd op rijkswegen en dat het absolute niveau van de stroefheid niet alleen bepalend is voor de wrijving tussen band en wegdek. In het onderzoek zijn variaties in de stroefheid en daling van de stroefheid als functie van de snelheid echter buiten beschouwing gelaten.

Voor het voeren van een beleid op niet-rijkswegen blijkt met name de kennis over de relatie tussen stroefheid en ongevallenquotiënt op secundaire en tertiaire wegen nog onvoldoende om tot een besluitvorming op basis van kwantitatieve gegevens te komen. In afwachting van nader onderzoek naar deze ontbrekende gegevens staan de wegbeheerder de volgende algemene conclusies van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" ter beschikking:

- a. ongevallen op nat wegdek dragen aanzienlijk bij tot de verkeers-
onveiligheid;
- b. een hogere stroefheid gaat steeds gepaard met een lager ongeval-
lenquotiënt en naarmate een wegtype minder discontinuïteiten heeft,
is het ongevallenquotiënt ook lager.

Bovendien heeft de wegbeheerder de beschikking over de uitkomsten van een analyse van stroefheids- en ongevallencijfers in Noord-Brabant. Wegens het ontbreken van ongevallenquotiënten voor niet-rijks-
wegen en van recente ongevallenquotiënten voor rijkswegen is bij de analyse gekeken naar het aandeel van de ongevallen op nat wegdek in het totale aantal ongevallen. Op nat wegdek valt ca. 23% van het totale aantal verkeersdoden, terwijl het gemiddeld ca. 6% van de tijd regent en het wegdek gemiddeld ca. 12% van de tijd nat is. Indien men aanneemt dat de verkeersintensiteiten op droog en nat wegdek gelijk

zijn, kan worden berekend dat maximaal 12-15% van het totale aantal doden het gevolg zou kunnen zijn van een nat wegdek. De ongevallenkans op een nat wegdek is ongeveer twee maal zo hoog als op een droog wegdek.

Wat betreft het aandeel van de ongevallen op nat wegdek in het totale aantal ongevallen is er geen significant verschil tussen Noord-Brabant en de rest van Nederland. Binnen Noord-Brabant zijn er op dit punt geen significante verschillen tussen rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen. Dat de gevonden verschillen niet significant zijn, kan een gevolg zijn van de kleine aantallen ongevallen die geanalyseerd zijn. De ongevallenanalyse was namelijk gebaseerd op het aantal verkeersdoden in de jaren 1971 t/m 1973.

Een analyse van de stroefheidscijfers laat zien dat van de provinciale wegen in Noord-Brabant een aanzienlijk deel een stroefheid had in de klassen 1 t/m 3 ("gevaarlijk", "zeer glad" en "glad") volgens de classificatie van het Rijkswegenbouwlaboratorium. In 1971 was dit 23%, in 1975 eveneens. Gebleken is dat de klinkerverharding aanzienlijk bijdraagt tot de lage stroefheidscijfers. Door de zeer lage stroefheden van de klinkerverharding komen ook plaatselijk zeer grote variaties in de stroefheid voor. Op de rijkswegen in Brabant bedroeg de weglengte in de laagste stroefheidsklassen (1 t/m 3) ca. 1%. Wel was er in 1974, het laatste jaar waarover gegevens ter beschikking staan, een aanzienlijk deel dat niet aan de rijksrichtlijn van 0,51 voldeed, namelijk ruim 20% tegen 12% landelijk.

8. AANBEVELINGEN

Om te komen tot een besluitvorming op basis van kwantitatieve gegevens is nader onderzoek nodig. Voor de provinciale wegen dient de relatie vastgesteld te worden tussen het ongevallenquotiënt en respectievelijk het stroefheidsniveau, de variatie in de stroefheid, de daling van de wrijving als functie van de snelheid en de waterlaagdikte. Kennis over deze relaties zal ook kunnen bijdragen tot een normstelling.

Uiteindelijk is het streven erop gericht om op basis van nieuwe gegevens uit wetenschappelijk onderzoek en kosten-batenanalyses per wegtype of wegvorm aan te geven welke prioriteiten voor de lange termijn kunnen worden gesteld.

Voor het nemen van maatregelen op korte termijn (1 à 2 jaar) zal op grond van beperkte ongevallengegevens afgewogen moeten worden of de bestrijding van ongevallen op nat wegdek voldoende prioriteit geniet. Is dit inderdaad het geval, dan zal nagegaan moeten worden welke maatregelen in bepaalde situaties het meest geëigend zijn. Dit kan op de volgende wijze worden aangepakt.

Uit het onderzoek van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" kunnen de gegevens worden gebruikt over de relatie tussen ongevallenkans en respectievelijk stroefheid, wegtype, verkeersintensiteit en aandeel van het vrachtverkeer (zie ook paragraaf 3.5.). Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van ongevallengegevens en van stroefheidsgegevens naar lokatie, die routinematig worden verzameld.

Bij deze aanpak wordt er van uitgegaan dat ongevallen op nat wegdek in feite een kansverschijnsel zijn, omdat voor een gegeven weggedeelte noch de beschikbare noch de benodigde wrijvingscoëfficiënten voor alle weggebruikers op ieder tijdstip dezelfde waarden hebben. De kans dat in incidentele gevallen de benodigde wrijvingscoëfficiënt de beschikbare wrijvingscoëfficiënt zal overtreffen, neemt toe naarmate de stroefheid van het wegdek geringer is en naarmate de behoefte aan snelheids- en richtingsveranderingen groter is als gevolg van de verkeerssituatie en het verloop van de weg.

Voor de korte termijn kan daarom het best gezocht worden naar lokaties

met een groot aantal ongevallen op nat wegdek als fractie van het totale aantal ongevallen. Dit levert het voordeel op dat de aandacht kan worden geconcentreerd op een beperkt gedeelte van de totale weglengte. Bij het in kaart brengen van de lokaties met een relatief groot aantal ongevallen op nat wegdek kunnen op basis van de absolute aantallen prioriteiten worden aangegeven.

Voor verbetering van deze lokaties kan gedacht worden aan het verhogen van de beschikbare wrijving (door verbetering van stroefheid, vlakheid en waterafvoer) of aan het verminderen van de benodigde wrijving (signalering, snelheidslimieten, verleggen van weggedeelten). Van de gevonden lokaties dienen stroefheidsgegevens geïventariseerd te worden, terwijl ze daarnaast visueel geïnspecteerd dienen te worden, onder andere om vast te stellen of er tijdens regen een gesloten waterlaag ontstaat. Aan de hand van de zo verkregen informatie kan per lokatie of per groep van identieke lokaties beslist worden over de maatregelen die ter plaatse genomen moeten worden.

Voor de middellange termijn (3 à 5 jaar) heeft de zojuist beschreven aanpak het nadeel dat prioriteiten worden gesteld op basis van ongevallen die in het verleden gebeurd zijn. Op deze termijn zou meer systematisch gewerkt kunnen worden aan de preventie van ongevallen op nat wegdek. Hiertoe zouden weggedeelten met de stroefheidskwalificaties "gevaarlijk", "zeer glad" en "glad" in kaart gebracht moeten worden. Parallel hieraan kunnen lokaties met een grote waterlaagdikte (meer dan 2 à 3 mm) in kaart gebracht worden. Daarbij kan prioriteit worden gegeven aan wegvakken met een hoge verkeersintensiteit en een groot aandeel vrachtverkeer. Verder kan nog worden gekeken naar de stroefheid van aanliggende wegvakken en naar lokaties waar de stroefheid in achtereenvolgende jaren sterk daalt.

LITERATUUR

Oppe, S. (1977). Multiplicative models of analysis; A description and use in analyzing accident ratios as a function of hourly traffic volume and road surface skidding resistance. SWOV-report. Institute for Road Safety Research SWOV, Voorburg, 1977.

Schulze, K.H. et al. (1976). Skidding accidents, friction numbers and the legal aspects involved; Report of the Piarc Technical Committee on Slipperness and Evenness. In: Skidding Accidents; Wet-Weather Accident Experience, Human Factors, and Legal Aspects; Proceedings of a conference conducted by the Transportation Research Board, May 2-6, 1977. Transportation Research Record 623, p. 1-10. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1976.

SWOV (1969). Slipongevallen; Beschouwingen over eigenschappen van wegdekken en voertuigen; Een overzicht van de stand van zaken; Voorlopige aanbeveling ten aanzien van de stroefheid van wegdekken; Een onderzoekprogramma. Eerste Interim-rapport van de SWOV-werkgroep Banden, wegdekken en slipongevallen. Rapport 1969-4. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1969.

SWOV (L.H.M. Schlösser) (1975). Verkeersongevallen en wegdekstroefheden; Een onderzoek naar de statistische relatie tussen de stroefheid van het wegdek en de relatieve onveiligheid. (Samenvatting van het researchrapport van de Subcommissie V van de Werkgroep Banden, wegdekken en slipongevallen). Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1975.

SWOV (Projectgroep Noord-Brabant) (1976a). De verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant I en II; Onderzoek Noord-Brabant Fase 1 + Tabellen, Afbeeldingen en Bijlagen. (Rapport t.b.v. Provinciale Waterstaat Noord-Brabant en de Stuurgroep van het project Noord-Brabant). Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

SWOV (1976b). Banden en wegdekken; Experimenteel multifactoronderzoek naar de factoren die de rem- en spoorkrachten tussen autobanden en natte wegdekken beïnvloeden. (Samenvatting, conclusies en aanbevelingen van de research van Subcommissie I van de Werkgroep Banden, wegdekken en slipongevallen). Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Voorburg, 1976.

Welleman, A.G. (1977). Water op de weg. SCW Publikatie L. Stichting Studie Centrum Wegenbouw, 1977.

TABELLEN 1 T/M 9

Tabel 1. Verdeling van de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Brabant over de stroefheidsklassen (1971).

Tabel 2. Verdeling van de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Brabant over de stroefheidsklassen (1975).

Tabel 3. Aantal gemeten kilometers weglengte van de provinciale wegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1971).

Tabel 4. Aantal gemeten kilometers weglengte van de provinciale wegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1975).

Tabel 5. Aantal gemeten kilometers weglengte van de rijkswegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1974).

Tabel 6. Stroefheidsvariatie van aansluitende wegvakken op provinciale wegen in Noord-Brabant (1971).

Tabel 7. Stroefheidsvariatie van aansluitende wegvakken op provinciale wegen in Noord-Brabant (1975).

Tabel 8. Aantal verkeersdoden in de jaren 1971 t/m 1973 op droog en nat wegdek naar beheerder, op wegen buiten de bebouwde kom in Noord-Brabant en de rest van Nederland (RN).

Tabel 9. Aantal verkeersdoden in de jaren 1971 t/m 1973 tijdens regen/ijzel en droog weer naar wegbeheerder, op wegen buiten de bebouwde kom in Noord-Brabant en de rest van Nederland (RN).

klasse	stroefheid	asfalt	beton	klinkers	totaal aantal	%
1	< 0,36	10		115	125	10,6
2	0,36-0,40	19	2	104	125	10,6
3	0,41-0,45	42	10	61	113	9,6
4	0,46-0,50	109	33	51	193	16,4
5	0,51-0,55	165	104	21	290	24,6
6	0,56-0,60	122	112	15	249	21,1
7	0,61-0,65	41	27	2	70	5,9
8	0,66-0,70	11	2		13	1,1
9	> 0,70	2			2	0,2
totaal						
aantal		521	290	369	1180	
%		44	25	31		100

Tabel 1. Verdeling van de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Brabant over de stroefheidsklassen (1971).

klasse	stroefheid	asfalt	beton	klinkers	totaal aantal	%
1	< 0,36	1	3	42	46	5,8
2	0,36-0,40	8	2	66	76	9,5
3	0,41-0,45	35	10	33	78	9,8
4	0,46-0,50	83	22	21	126	15,8
5	0,51-0,55	101	62	9	172	21,6
6	0,56-0,60	80	91	5	176	22,1
7	0,61-0,65	38	62		100	12,6
8	0,66-0,70	13	7		20	2,5
9	> 0,70	3			3	0,4
totaal						
aantal		362	259	176	797	
%		46	32	22		100

Tabel 2. Verdeling van de meetvakken van de provinciale wegen in Noord-Brabant over de stroefheidsklassen (1975).

klasse	stroefheid	asfalt	beton	klinkers	totaal lengte	%
1	< 0,36	3,6		66,2	69,8	7,5
2	0,36-0,40	12,0	1,5	67,3	80,8	8,7
3	0,41-0,45	25,6	6,6	38,4	70,6	7,6
4	0,46-0,50	72,3	24,9	28,1	125,3	13,5
5	0,51-0,55	137,6	105,7	11,4	254,7	27,5
6	0,56-0,60	118,4	121,6	5,3	245,3	26,4
7	0,61-0,65	35,9	30,6	2,2	68,7	7,4
8	0,66-0,70	7,0	2,2	1,0	10,2	1,1
9	> 0,70	1,4			1,4	0,2
totaal						
lengte		413,8	293,1	219,9	926,8	
%		44,7	31,6	23,7		100

Tabel 3. Aantal gemeten kilometers weglengte van de provinciale wegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1971).

klasse	stroefheid	asfalt	beton	klinkers	totaal lengte	%
1	< 0,36	2,0	4,8	56,1	62,9	6,0
2	0,36-0,40	9,2	4,2	70,3	83,7	7,9
3	0,41-0,45	49,6	10,1	38,6	98,3	9,3
4	0,46-0,50	113,1	31,1	21,9	166,1	15,7
5	0,51-0,55	158,6	69,4	8,3	236,3	22,3
6	0,56-0,60	116,0	113,8	4,7	234,5	22,2
7	0,61-0,65	44,3	96,5		140,8	13,3
8	0,65-0,70	16,7	12,0		28,7	2,7
9	> 0,70	6,0			6,0	0,6
totaal						
lengte		515,5	341,9	199,9	1057,3	
%		48,8	32,3	18,9		100

Tabel 4. Aantal gemeten kilometers weglengte van de provinciale wegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1975).

klasse	stroefheid	asfalt	beton	klinkers	totale lengte	%	
1	< 0,36						
2	0,36-0,40	0,7			0,7	0,1	
3	0,41-0,45	9,3	0,7		10,0	1,2	21,6*
4	0,46-0,50	154,8	17,2	0,2	172,2	20,4	
5	0,51-0,55	404,6	52,2	0,4	457,2	54,1	
6	0,56-0,60	162,2	7,8		170,0	20,1	
7	0,61-0,65	32,5			32,5	3,8	78,4**
8	0,66-0,70						
9	> 0,70	3,0			3,0	0,4	
<hr/>							
totaal							
lengte		767,1	77,9	0,6	845,6		
%		90,7	9,2	0,1		100	

* totaal percentage onder de richtlijn

** totaal percentage boven de richtlijn

Tabel 5. Aantal gemeten kilometers weglengte van de rijkswegen in Noord-Brabant naar stroefheidsklasse (1974).

verschil in klassen	totaal aantal	%
0	267	26
1	317	31
2	189	19
3	124	12
4	76	8
5	27	3
6	5	0,5
7	3	0,3
8	1	0,1
totaal	1009	100

Tabel 6. Stroefheidsvariatie van aansluitende wegvakken op provinciale wegen in Noord-Brabant (1971).

verschil in klassen	totaal aantal	%
0	197	32
1	203	33
2	93	15
3	70	11
4	34	6
5	16	3
6	3	0,5
totaal	616	100

Tabel 7. Stroefheidsvariatie van aansluitende wegvakken op provinciale wegen in Noord-Brabant (1975).

	rijk		provincie		gemeente		totaal	
	Brabant	RN	Brabant	RN	Brabant	RN	Brabant	RN
droog wegdek	219	1122	286	954	288	1138	793	3214
nat wegdek	64	432	109	332	98	443	271	1207
% $\frac{\text{nat}}{\text{droog+nat}}$	23	28	28	26	26	28	25	27

Tabel 8. Aantal verkeersdoden in de jaren 1971 t/m 1973 op droog en nat wegdek naar beheerder, op wegen buiten de bebouwde kom in Noord-Brabant en de rest van Nederland (RN).

	rijk		provincie		gemeente		totaal	
	Brabant	RN	Brabant	RN	Brabant	RN	Brabant	RN
droog weer	232	1321	334	1116	334	1355	900	3792
regen/ijzel	30	184	54	142	43	208	127	534
% $\frac{\text{regen}}{\text{droog+regen}}$	11	12	14	11	11	14	12	12

Tabel 9. Aantal verkeersdoden in de jaren 1971 t/m 1973 tijdens regen/ijzel en droog weer naar wegbeheerder, op wegen buiten de bebouwde kom in Noord-Brabant en de rest van Nederland (RN).

BIJLAGE

eerst



rijkswaterstaat

rijkswegenbouwlaboratorium
state road laboratory

Aan geadresseerden

uw kenmerk:	delft, 1978-03-03
uw brief van:	ons kenmerk: 768
onderwerp: <u>meetband stroefheidsmetingen</u>	verzonden:
	bijlagen: 1

De stroefheid, gedefinieerd als de wrijvingscoëfficiënt tussen wegdek en voertuigband, wordt door het Rijkswegenbouwlaboratorium gemeten met een standaardmeetwagen, volgens de methode "vertraagd wiel", op een nat wegdek. Hierbij zijn de wielslip, de meetsnelheid en de meetband gestandaardiseerd.

Sedert 1958 wordt een meetband gebruikt, de zogenaamde RWL-meetband, waarvan de speciale levering is verzorgd door de Nederlandse fabriek Vredestein, daar de band niet van een normaal productietype is. Sinds 1972 heeft het "Technical Committee on Slipperiness and Evenness" van de "Permanent International Association of Road Congresses (PIARC)" gestreefd naar standaardisatie van banden voor stroefheidsmetingen. Na veel overleg en onderzoek is men gekomen tot een radiaalband, zowel met een ongeprofileerd als met een gegroefd loopvlak. International B.F. Goodrich-Europe in Nederland is bereid gevonden de fabricage van deze banden te verzorgen en heeft in 1975 de door instituten in vele landen over de gehele wereld bestelde banden geleverd.

Het Rijkswegenbouwlaboratorium volgt de internationale standaardisatie en gaat over van de RWL-meetband naar de ongeprofileerde PIARC-meetband, hetgeen in het Jaarverslag 1975 reeds is aangekondigd. Daar numerieke resultaten van stroefheidsmetingen afhankelijk zijn van het type meetband, is gedurende ongeveer een jaar, van augustus 1976 tot november 1977, vergelijkend onderzoek met de RWL-meetband en de ongeprofileerde PIARC-meetband uitgevoerd. Uit het onderzoek is gebleken dat de banden op dezelfde wegdekken verschillende numerieke resultaten geven. Hieruit volgt dat bij het overgaan naar de PIARC-meetband een wijziging van de numerieke grenzen nodig is om dezelfde kwalificatie van de stroefheid te behouden, hetgeen zeker de bedoeling is.