

EXPERIMENTEEL MULTIFACTORONDERZOEK NAAR FACTOREN DIE DE
BESCHIKBARE WRIJVINGSKRACHTEN TUSSEN BANDEN EN NATTE
WEGDEKKEN BEINVLOEDEN

Derde fase: Vrachtautobanden

R-78-35

Werkgroep Banden, Wegdekken en Slipongevallen, Subcommissie I
Voorburg, 1978

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Samenvatting
2. Inleiding
3. Doel van het onderzoek
4. Samenvatting van het voorgaande onderzoek
5. Opzet van het onderzoek
 - 5.1. Proefopzet
 - 5.2. Meetmethode
 - 5.3. Banden
 - 5.4. Wegdekken
 - 5.5. Overige variabelen
6. Presentatie van de meetresultaten
 - 6.1. Enkele opmerkingen bij de metingen
 - 6.2. Beschrijving van de resultaten
 - 6.3. Opstellen van een mathematische relatie voor truckbanden
 - 6.4. Variatie in het praktijkgebied
7. Conclusie

Referenties

Bijlagen:

1. Samenstelling van Subcommissie I van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" in de periode van september 1973 tot oktober 1975.
2. Onderzoek naar de invloed van een aantal factoren op de verschillende remkrachtcoëfficiënten bij vrachtwagenbanden. Rapport met bijlage IWIS-TNO.
3. Slipweerstandsmetingen truckbanden (3e fase SWOV-metingen). Rapport no. P 174. Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft.
4. Rapport SV 74-57 van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

1. SAMENVATTING

Subcommissie I van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" heeft onder meer tot taak de wegdek- en bandkenmerken ~~alsmede~~ de overige factoren te bepalen, die van belang zijn voor de wrijvingskrachten tussen een nat wegdek en een band.

Hiertoe is onderzoek uitgevoerd in drie fasen. In de eerste twee fasen, kwalificatie van de factoren en functionele eisen aan wegdekken, is gebruik gemaakt van personenautobanden; in de derde fase van vrachtautobanden.

In dit rapport worden de ervaringen beschreven bij de metingen met vrachtautobanden. Als beoordelingscriterium gold de maximale remkrachtcoëfficiënt en de remkrachtcoëfficiënt bij geblokkeerd wiel. Doel van het onderzoek was onder meer om na te gaan of de aanbevelingen voor wegdekken bij personenautobanden en vrachtautobanden hetzelfde zouden zijn.

Uit de metingen bleek dat de vrachtautobanden aanzienlijk lagere remkrachtcoëfficiënten bereikten dan personenautobanden, soms zelfs 50%. De bandtypen verschilden slechts weinig van elkaar. Een zeer belangrijke invloed op de remkrachtcoëfficiënt had de microruwheid van het wegdek. Er is dan ook aanbevolen om een richtlijn in te stellen aangaande het minimumniveau van de microruwheid van wegdekken.

2. INLEIDING

De Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" heeft, ten einde de eerste-orde factoren te bepalen, die voor het verschijnen van slippen van belang zijn, aan een aantal subcommissies onderzoekopdrachten toegewezen. Subcommissie I van deze werkgroep kreeg onder meer tot taak de wegdek- en bandkenmerken alsmede de overige factoren te bepalen, die van invloed zijn op de wrijvingskrachten tussen een nat wegdek en een band.

In twee voorgaande fases heeft de Subcommissie onderzoek verricht met gebruikmaking van personenautobanden. In de eerste fase is kwalitatief bepaald welke factoren van invloed zijn op de wrijving tussen nat wegdek en band. In de tweede fase heeft de nadruk gelegen op de bepaling van een kwantitatief verband tussen wegdekkenmerken en snelheid enerzijds en de wrijvingscoëfficiënten anderzijds. Daartoe zijn speciale wegdekken aangelegd met een zeer grote variatie in macro- en microruwheid.

Nadat het kwantitatief verband voor personenautobanden was bepaald vond de Subcommissie het nodig na te gaan in hoeverre de opgestelde aanbevelingen geldig zouden blijven wanneer vrachtautobanden zouden worden gebruikt. Bij de produktie van vrachtautobanden wordt in hoge mate gebruik gemaakt van natuurrubber. Hierdoor worden lagere wrijvingscoëfficiënten gehaald dan met personenautobanden. De bandbelasting is in de regel veel hoger en ook de bandspanning. Belangrijk is ook de hoge vlaktedruk in het contactvlak tussen band en wegdek.

Naast de afwijkende bedrijfsomstandigheden was een andere reden om het onderzoek te doen gelegen in het feit, dat de concessie voor het gebruik van de proefbaan, waar **speciale wegvakken** waren aangelegd, zou aflopen. Voor die tijd zou het daarom zinvol zijn al het onderzoek uit te voeren, waarbij deze vakken als referentie dienen.

Dit verslag geeft een overzicht van de onderzoekactiviteiten van Subcommissie I in de periode van september 1973 tot oktober 1975. Daarmee heeft de Subcommissie haar werkzaamheden beeindigd.

Aan het totstandkomen van deze derde fase hebben naast de leden van Subcommissie I (zie bijlage I) de volgende instanties een bijdrage geleverd:

- Instituut voor Informatieverwerking, Wiskunde en Statistiek TNO, Den Haag;
- Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft;
- Rijkswegenbouwlaboratorium, Delft;
- Koninklijke Luchtmacht, Luchtmachtstaf, Den Haag; Vliegbasis Woensdrecht;
- Directoraat Gebouwen, Werken en Terreinen, Bureau Aanleg, Beheer en Onderhoud van Vliegvelden, Babov Arrondissement Zuid, Breda;
- Inspectie der Domeinen, Zuidwest Nederland, Goes.

Dit verslag is samengesteld door de secretaris van de Subcommissie, Ir. L.H.M. Schlösser.

3. DOEL VAN HET ONDERZOEK

Subcommissie I van de Werkgroep "Banden, Wegdekken en Slipongevallen" heeft tot taak een experimenteel multifactoronderzoek uit te voeren naar de relatie tussen de beschikbare wrijvingskrachten, de wegdek- en bandeigenschappen, de snelheid, de profieldiepte en eventueel andere, van belang geachte factoren. In de voorgaande onderzoeksfases is voor het uitvoeren van deze taak gebruik gemaakt van personenautobanden. Voor de uitbreiding van het onderzoek met vrachtautobanden zijn de volgende doelstellingen te formuleren:

1. Het verwerven van kennis inzake de factoren die van belang zijn voor de wrijving tussen vrachtautobanden en nat wegdek.
2. Indien mogelijk het kwantitatief bepalen van de invloed van wegdekkenmerken en snelheid op de rem- en spoorkrachtcoëfficiënten bij gebruik van vrachtautobanden.
3. Nagaan in hoeverre bij gebruik van vrachtautobanden gelijke aanbevelingen zijn te doen ten aanzien van wegdekkenmerken als bij gebruik van personenautobanden.

4. SAMENVATTING VAN HET VOORGAANDE ONDERZOEK

Met gebruikmaking van personenautobanden zijn twee onderzoeksfases uitgevoerd. In de eerste fase is kwalitatief bepaald welke factoren van invloed zijn op de rem- en spoorkrachtcoëfficiënten. In de tweede fase heeft de nadruk gelegen op functionele eisen aan het wegdek.

Indien personenautobanden worden gebruikt zijn de volgende factoren voor de slipweerstand van belang: het wegdektype, het bandtype, de voertuigsnelheid, de profieldiepte en de waterlaagdikte. Gebleken is dat de invloed van bandbelasting en bandspanning zeer gering is en soms zelfs niet significant aanwezig is. Wegdektype en snelheid hebben als hoofdeffect de grootste invloed.

In de tweede fase is een mathematische relatie ontwikkeld tussen de slipweerstand en de wegdekkenmerken en snelheid. Hieruit bleek dat de microruwheid van het wegdek steeds een belangrijke rol speelt. De macroruwheid wordt belangrijk bij hogere snelheden. De verschillen tussen bandtypen onderling bleken gering te zijn. Aanbevolen werd om richtlijnen op te stellen voor macro- en microruwheid van het wegdek. Verder is aanbevolen om naast de stroefheidsmeting bij 50 km/h een tweede meting op te nemen als kwaliteitscriterium voor wegdekken waarbij dan de snelheidsinvloed wordt bepaald.

5. OPZET VAN HET ONDERZOEK

5.1. Proefopzet

Om na te kunnen gaan of de tendens van personenwagenbanden t.a.v. de wegdekkenmerken zou doorzetten wanneer vrachtautobanden zouden worden gebruikt, was een onderzoek op beperkte schaal voldoende. Indien enigszins mogelijk zou ook voor vrachtautobanden een formule voor wegdekkenmerken en snelheid opgesteld moeten kunnen worden. Dit zou dan alleen kunnen voor de remkrachtcoëfficiënten μ_{xm} en μ_{xb} . Met de meetaanhanger voor vrachtautobanden kan nl. alleen de remkrachtcoëfficiënt gemeten worden (zie par. 5.2).

Om een formule te kunnen berekenen is een aantal waarnemingen van tenminste dertig nodig. Dit zou te bereiken zijn door per bandtype op 5 wegdekken op Woensdrecht en op 5 normale wegdekken elk bij drie snelheden te meten. Door de proeven op Woensdrecht te herhalen ontstaan 45 waarnemingen per bandtype.

Gezien de ervaring met personenautobanden werd een zeer grote bandenslijtage op de macroruwe wegvakken B en C op Woensdrecht verwacht. Proefmetingen bevestigden deze verwachting. De slijtage was zodanig dat de banden daarna niet meer voor verdere metingen geschikt waren. Daar het belangrijk was toch ook op ~~min-~~**stens** één macroruw wegdek gegevens te verzamelen is besloten vak C in de metingen te betrekken en vak B te laten vallen. Aangezien het verwisselen van een band zoveel tijd vergde dat per dag slechts met één band gemeten kon worden, is besloten op vak C steeds de laatste metingen met de betreffende band op een bepaalde dag uit te voeren.

Deze randvoorwaarden betekenen dat op Woensdrecht met een bepaalde band op vijf wegvakken wordt gemeten. Op vak C wordt als laatste gemeten. De volgorde van de overige vier alsmede de snelheid wordt door loting bepaald. Op de openbare wegen was er nog minder vrijheid aanwezig. Er moest via een vaste route **gereden**

worden. Om praktische redenen lag ook de snelheidsvolgorde vast, nl. 100-75-50 km/h. Ook hier een strengeling van banden met dagen.

Voor 10 wegdekken, 4 bandtypen, 3 snelheden en de overige variabelen constant is een meetprogramma opgesteld. Dit meetprogramma alsmede een verantwoording van de proefopzet is opgenomen in bijlage 2.

5.2. Meetmethode

Voor het uitvoeren van de metingen is gebruik gemaakt van de eenwielige meetaanhanger voor vrachtautobanden van het Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft. Hiermee is alleen de remkrachtcoëfficiënt te meten. Het is dus helaas niet mogelijk uitspraken te doen over de dwarskrachtcoëfficiënt. De belasting van het meetwiel wordt door middel van ballastplaten aangebracht en kan gevarieerd worden van 14,5 tot 30 kN. Voor de band kan water worden gespreid uit een watertank, die in de truck is gemonteerd. Het remmoment kan worden gemeten met een dynamometer. Bij een geblokkeerd wiel kan dan via de bekende belaste bandstraal de remkracht bepaald worden. Voor de bepaling van de maximale remkrachtcoëfficiënt moet ook de hoekversnelling gemeten worden. Dit wordt gedaan door de hoeksnelheid te meten en via een analoge rekenschakeling te differentiëren. De verdere rekenkundige bewerkingen worden ook met analoge rekenschakelingen uitgevoerd. Deze apparatuur bevindt zich in de cabine van de truck.

5.3. Banden

Vanwege het beperkte karakter van deze onderzoekfase is afgezien van een keuze van banden op grond van kenmerken. Het enige keuzecriterium was de mate van voorkomen in de praktijk. Om die reden zijn twee radiaalbanden en een diagonaalband alsmede een band met vernieuwd loopvlak gekozen. Uiteindelijk werden dit: de radiaalbanden Michelin XZZ en Pirell SN 55; de diagonaalband Vredestein Special en de coverband Ubo WPX op een radiaalkarkas van Michelin.

Foto's van deze banden en enkele andere gegevens zijn opgenomen in bijlage 3.

5.4. Wegdekken

Voor het doen van metingen met vrachtautobanden viel de keuze in de eerste plaats op de proefvakken van Woensdrecht vanwege de grote en nauwkeurig bekende variatie in wegdekkenmerken. Daarna een aantal proefmetingen gebleken was dat op de macroruwe wegdekken B en C zeer grote bandenslijtage optrad is besloten vak B niet te beproeven. Om evenwel te zien in hoeverre een zeer grote macroruwheid bij vrachtautobanden nog voordelen heeft is op het vak C nog wel gemeten. Hier is dan wel een concessie gedaan aan de proefopzet. Op vak C is systematisch als laatste in de serie gemeten.

Om een grotere range in wegdekkenmerken in het praktijkgebied te verkrijgen en bovendien resultaten te verkrijgen van door normaal verkeer bereden wegen zijn er nog vijf weggedeelten op autosnelwegen uitgezocht. Het keuzecriterium was een textuurdiepte tussen 0,1 en 1,2 mm. In de praktijk kwamen waarden van minder dan 0,4 mm echter niet voor.

De wegvakken op de openbare wegen moesten ook nog aan een aantal meettechnische eisen voldoen. Uit ervaring was bekend dat om met 100, 75 en 50 km/h te kunnen meten alleen inhaalstroken van autosnelwegen in aanmerking kwamen. De vakken moesten tenminste over een lengte van één kilometer homogene eigenschappen hebben. Vanuit de standplaats Delft moesten alle weggedeelten achtereenvolgens binnen één dag bereikt kunnen worden. Via deze eisen zijn de volgende weggedeelten gekozen:

1. RW 19, westbaan km 49 Willemstad - Dinteloord
2. RW 17, westbaan km 16 Zevenbergen - Roosendaal
3. RW 17, noordbaan km 31 Rondweg Wouw
4. RW 27, oostbaan km 10 Breda - Gorinchem
5. RW 15, zuidbaan km 33 Gorinchem - Waardenburg.

De belangrijkste gegevens van de proefvakken op Woensdrecht en de meetvakken op de openbare wegen zijn opgenomen in tabel 1. Door het Rijkswegenbouwlaboratorium zijn op alle vakken stroefheids-, SRT- en TD-metingen verricht. Alle gegevens benevens foto's van de vakken zijn opgenomen in bijlage 4. De vakken van Woensdrecht zijn t.o.v. voorgaande metingen niet noemenswaard veranderd, met uitzondering van vak F. De SRT-waarde hiervan was zeer hoog geworden als gevolg van het aan de oppervlakte komen van het met het epoxy-bitumen gemengde kwartsmeel. De stroefheid bleek echter iets lager geworden te zijn (zie tabel 3, bijlage 4).

5.5. Overige variabelen

Profieldiepte

Gemeten is alleen met nieuwe, doch wel ingereden banden. Inzicht omtrent de invloed van de profieldiepte bij bedrijfswagenbanden is reeds verkregen door onderzoek van het Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft (1).

Bandbelasting

In tegenstelling tot personenautobanden kan de bandbelasting bij truckbanden wel van belang zijn. De verschillen in bandbelasting zijn ook veel groter. Gemeten zal worden bij de maximum voor het gebruikte bandtype toegelaten belasting van 25 kN. Als minimum komt 5 kN in aanmerking. De meetwagen laat echter een lagere belasting dan 14 kN niet toe. Hoewel de bandbelasting wel een rol kan spelen wordt om praktische redenen toch slechts op één niveau gemeten.

Bandenmaat en bandspanning

Als bandenmaat is genomen 10.00-20. Dit hing samen met de mogelijkheid om de banden te kunnen laten inrijden op de stadsbussen

van de HTM in Den Haag.

De bandspanning bedroeg 6,25 ato. Deze bandspanning behoort bij de maximale belasting voor dit bandtype.

Waterlaagdikte

De meetwagen voor truckbanden heeft maar één instelling nl. 5 liter/sec. Dit geeft een waterlaagdikte van 0,6 mm bij 100 km/h en 1,2 mm bij 50 km/h. Er wordt geen strengeling van snelheid met waterlaagdikte verondersteld. Uit vooronderzoek was gebleken dat het genoemde verschil voor truckbanden niet zo belangrijk was. Dit als gevolg van de hogere vlaktedruk tussen band en wegdek.

Temperatuur

Een duidelijke invloed van de temperatuur op de meetresultaten werd niet verwacht. Dit mede op grond van de ervaring uit de vorige fases. Desondanks is besloten niet bij extreem hoge temperatuur (meer dan 30°C) te meten.

	Vliegbasis W o e n s d r e c h t .						RW 15	RW 17	RW 17	RW 27	RW 19
	vak A	vak B	vak C	vak D	vak E	vak F	zuidbaan inhaal- strook km: 32.5- 33.0	westbaan inhaal- strook km: 15.5- 16.0	Noordbn inhaal- strook km: 30.9- 31.4	oostbaan inhaal- strook km: 9.8- 10.3	westbaan inhaal- strook km: 48.5- 49.0
Verharding toplaag	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	grofd. asf.bet.	grofd. asf.bet.	cement- beton	open- asf.bet.	open- asf.bet.
Bindmiddel	Possehl	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.	cement	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.
Soort aggregaat	basalt- split	Ned.- steensl.	grind	grind	Korund	geen	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand	grind zand	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand
Afmetingen aggregaat	0,5 - 3 mm	5,6 - 8 mm	5,6 - 8 mm	2 - 4 mm	0,15 - 0,3 mm	-	75 µm - 16 mm	75 µm - 16 mm	75 µm- 30 mm	63 µm - 23 mm	75 µm - 23 mm
Bouwjaar	1966	1973	1973	1973	1973	1973	1968	1969	1953	1973	1970
Stroefheid f x 100 bij 30 km/h	73	78	57	62	80	42	66	67	60	68	76
50 km/h	68	77	56	60	70	35	58	60	53	61	66
70 km/h	63	76	55	59	60	29	52	55	48	55	58
90 km/h	60	75	54	57	52	24	48	52	44	50	51
SRT-waarde	74	87	70	67	89	84	70	70	67	68	77
Textuur gem. TD in mm	1,2	3,0	3,5	1,8	0,4	<0,1	0,7	1,1	0,8	0,8	0,6

6. PRESENTATIE VAN DE MEETRESULTATEN

6.1. Enkele opmerkingen bij de metingen

De metingen hebben plaatsgevonden in de periode van 24 juni tot 31 juli 1974. De temperatuur van de buitenlucht varieerde daarbij van 17 tot 23°C.

Bij de metingen op de openbare wegen deed zich een moeilijkheid voor. Het lag oorspronkelijk in de bedoeling om te meten op een van de twee rijsporen van de inhaalstrook. Het meetwiel bevindt zich midden achter de truck. Vanwege de voortdurende aanwezigheid van verkeer op de rechterrijstrook bleek het slechts zelden mogelijk precies in het rijspoor te meten.

Om de invloed van plaatselijk of tijdelijk optredende zeer grote verschillen in remkrachtcoëfficiënt eventueel te elimineren is nagegaan of het voordelen had de mediaan te gebruiken of het gemiddelde. Per meetomstandigheid is er drie maal geremd, soms vier of vijf maal. Voor μ_{xb} bleek het gemiddelde of de mediaan niet veel uit te maken. Voor μ_{xm} leek het gemiddelde toch de voorkeur te verdienen. Voor beide coëfficiënten is uiteindelijk dan ook het gemiddelde gehanteerd.

6.2. Beschrijving van de meetresultaten

Alle waarnemingen met daarbij gemiddelde en mediaan zijn opgenomen in bijlage 3. Aan de hand van deze gegevens zijn hoofdeffecten en interacties berekend. Zie hiervoor bijlage 2. In deze bijlage staan eveneens de afwijkingen t.o.v. het objectgemiddelde. Tenslotte staat er nog een grafische weergave van de interacties tussen de factoren wegdektype en snelheid als ook de factoren bandtype en snelheid.

In bijlage 2 is de variantie-analyse tweemaal uitgevoerd voor de proefvakken van Woensdrecht. Eenmaal voor alle gemeten wegvakken en eenmaal met weglating van vak C. De variantie-analyse had voor de openbare wegen geen zin daar er geen enkele graad van vrijheid bestond.

Bandtype

Indien we naar het bandtype kijken, dan zien we dat de verschillen als hoofdeffect uitermate gering zijn. De diagonaalband scoort overal iets lager. In de variantie-analyse komt het bandtype echter niet significant uit de berekening te voorschijn. Uit de grafieken van bijlage 2 is te zien dat, hoewel de banden als hoofdeffect geen significant verschil vertonen, er belangrijke interacties bandtype - wegdektype bestaan.

Wegdektype

Het wegdektype als hoofdeffect laat vrij grote verschillen zien. Opvallend is dat het wegvak A, met veel microruwheid, overal de hoogste waarden oplevert, nog aanzienlijk hoger dan het zeer macroruwe wegdek C. Op het vak F, waar een hoge SRT-waarde was gemeten, komen altijd zeer lage waarden voor. De stroefheid was hier evenwel ook laag.

Het belang van de SRT voor truckbanden is ook goed te zien bij de vakken E en D. Zij hebben beide dezelfde macroruwheid.

Het wegdek met de meeste microruwheid, vak E, levert altijd hogere waarden op dan vak D. Ook op de openbare wegen lijkt het erop dat op wegen met meer microruwheid hogere waarden worden gevonden.

De verschillen in SRT zijn daar echter niet groot.

Snelheid

Ook bij de truckbanden is de snelheidsinvloed vrijwel lineair. Op vak C is de snelheidsinvloed nihil. Op de vakken A en E met veel microruwheid is de snelheidsinvloed toch groter dan verwacht werd. Door de grote vlaktedruk zou immers de waterlaag op de weg weinig invloed hebben.

Vergelijking met personenautobanden

Uit de meetresultaten blijkt dat voor truckbanden aanzienlijk

lagere remkrachtcoëfficiënten worden gevonden dan voor personenautobanden. Dit geldt zowel op Woensdrecht als op de openbare wegen. De tabellen 2, 3 en 4 geven hiervan een overzicht. Op Woensdrecht halen de truckbanden gemiddeld slechts ongeveer de helft van de wrijving van de personenautobanden. Op de openbare wegen is dit iets gunstiger: 72% voor μ_{xm} en 60% voor μ_{xb} . Uit de tabellen blijkt verder dat de verhouding μ_{xb}/μ_{xm} voor truckbanden ongunstiger is dan voor personenautobanden. De wielen zullen sneller blokkeren. In geblokkeerde toestand hebben de truckwielen ook nog een relatief lagere remkracht. Opvallend in tabel 4 is nog de bijzonder lage waarden die met truckbanden op het wegvak zonder textuur F bereikt worden. De remkrachtcoëfficiënt bedraagt hier soms minder dan 0,1. In feite betekent dit, dat hier nauwelijks nog krachten tussen band en wegdek kunnen worden overgebracht. Dergelijke lage waarden komen ook op de slechtste wegdekken in de praktijk echter niet voor.

6.3. Opstellen van een mathematische relatie voor truckbanden

Voor het opstellen van een wiskundige relatie voor truckbanden stonden slechts weinig waarnemingen ter beschikking vanwege de beperkte opzet van het onderzoek. Een formule zou wel tendensen duidelijk moeten maken, maar een wat mindere betrouwbaarheid opleveren dan met personenautobanden mogelijk was.

Omdat de bandtypen onderling niet significant van elkaar verschillen is er van uitgegaan dat alle banden hetzelfde waren. Van de wegdekkenmerken zijn de SRT- en TD-waarden genomen zoals die direct voorafgaande aan de metingen bepaald zijn. Dat betekent dat voor vak F op Woensdrecht een SRT-waarde van 84 genomen is. Na afloop van de metingen bleek deze waarde te zijn gedaald tot 59. Bovendien bleek voor en na de metingen de stroefheid laag te zijn, zodat al met al niet duidelijk was welke SRT-waarde gehanteerd moest worden. Er zijn daarom formules met en zonder vak F opgesteld.

Voor deze formules is gebruik gemaakt van hetzelfde verwerkingsprogramma als in de tweede fase. Dit staat beschreven in het rapport over de tweede fase (2). De grens voor het accepteren of ver-

Merken	Personenwagenbanden					Truckbanden					Truckbanden Personenwagenbanden %				
	MICH	PIRE	VRED	UNIR	Gem.	MICH	PIRE	UBO	VRED	Gem.	Gemiddeld				
$\mu_{xm} \approx 100$	98	99	99	101	99	54	57	54	51	54	54				
$\mu_{xb} \approx 100$	65	72	70	69	69	31	32	33	30	32	46				
$\mu_{xb} / \mu_{xm} \%$	66	73	71	68	70	57	56	61	59	58					
Wegen	A	C	D	E	F	A	C	D	E	F	A	C	D	E	F
$\mu_{xm} \approx 100$	114	101	107	106	46	68	60	61	63	19	60	59	57	59	41
$\mu_{xb} \approx 100$	75	77	71	76	22	39	38	34	36	10	52	49	48	47	45
$\mu_{xb} / \mu_{xm} \%$	66	76	66	72	48	57	63	56	57	53					
Snelheid	100		75		50	100		75		50	100		75		50
$\mu_{xm} \approx 100$	95		100		103	51		54		57	54		54		55
$\mu_{xb} \approx 100$	64		69		74	28		31		35	44		45		47
$\mu_{xb} / \mu_{xm} \%$	67		69		72	55		57		61					

Tabel 2. Hoofdeffecten Woensdrecht

Wegdek	Snelheid km/h	Truckbanden [*] 25000 N, 6.25 bar		Personenwagenbanden ^{**} 3300 N, 1.8 bar		
		μ_{xm}	μ_{xb}	μ_{xm}	μ_{xb}	μ_y
grof dicht asfalt-beton (RW 15) GO	50	65	40	81	60	73
	75	61	32	84	56	72
	100	54	24	85	48	70
grof dicht asfalt-beton (RW 17) ZE	50	67	42	86	62	82
	75	64	36	82	53	75
	100	56	28	81	49	75
cement- beton (RW 17) WO	50	59	34	71	52	68
	75	57	27	67	44	65
	100	53	21	70	39	61
open asfalt-beton (RW 27) Br	50	63	39	79	57	67
	75	63	36	81	52	68
	100	55	27	78	47	67
open asfalt-beton (RW 19) WI	50	66	43	83	62	76
	75	64	37	81	58	74
	100	59	30	83	50	72
gemiddeld	50	60	37	80	59	73
	75	58	32	79	53	71
	100	53	27	79	47	69
truck/person.		72%	60%			
μ_{xb}/μ_{xm}		56%		67%		

* gemiddelde van 4 truckbanden: Michelin, Pirelli, Vredestein en Ubo

** Vredestein Sprint

Tabel 3. Meetresultaten op openbare wegen (nat)

		personenwagenbanden					truckbanden					$\frac{\text{truckbanden}}{\text{personenwagenbanden}} \%$				
		A	C	D	E	F	A	C	D	E	F	A	C	D	E	F
μ_{xm} (* 100)	100	108	101	104	100	38	66	60	60	56	14	61	59	58	56	37
	75	114	103	109	107	45	69	60	61	62	19	61	58	56	58	42
	50	119	100	108	111	56	70	59	63	71	23	59	59	58	64	41
μ_{xb} (* 100)	100	68	76	67	66	15	33	38	31	28	8	49	50	46	42	53
	75	75	77	71	77	21	39	38	33	36	9	52	49	46	47	43
	50	81	79	75	84	30	44	38	38	45	13	54	48	51	54	43
$\frac{\mu_{xb}}{\mu_{xm}} \%$	100	63	75	64	66	39	50	63	52	50	57					
	75	66	75	65	72	47	57	63	54	58	47					
	50	68	79	69	76	54	63	64	60	63	57					

Tabel 4. Interactie weg-snelheid-bandtype

werpen van een variabele lag op 5%. In de formule zijn dezelfde termen gebruikt als voor de formules van de personenautobanden. Er zijn formules afgeleid voor verschillende combinaties van wegdekken (zie tabel 5):

a) Woensdrecht vakken A, C, D, E, F

b) Woensdrecht vakken A, D, E, F

Het weglaten van C is gedaan vanwege het feit dat op C systematisch het laatst gemeten is.

c) Openbare wegen Wi, Ze, Wo, Br, Go

d) Openbare wegen Wi, Ze, Wo, Br, Go + Woensdrecht A, C, D, E, F

e) Openbare wegen Wi, Ze, Wo, Br, Go + Woensdrecht A, D, E.

Hierbij zijn de extreme vakken C en F weggelaten.

Bij de formules blijkt de multiple correlatie-coëfficiënt voor Woensdrecht tamelijk hoog te zijn, nl. ca. 90%. De correlatie-coëfficiënt is voor $\sqrt{u_{xb}}$ overal hoog, ook op de openbare wegen. Het weglaten van vak C heeft weinig invloed indien alleen de vakken op Woensdrecht worden bekeken. De lage correlatie-coëfficiënt op de openbare wegen komt waarschijnlijk doordat er weinig waarnemingen zijn (60 tegen resp. 120 en 96 op Woensdrecht). Bij dat geringe aantal waarnemingen is er bovendien nog weinig spreiding in de variabelen SRT en TD. Alle openbare wegen en alle vakken van Woensdrecht tezamen verschilt niet veel van de vakken op Woensdrecht alléén. Dit betekent dat Woensdrecht veel invloed heeft. Voor alle formules geldt dat SRT overal een belangrijke invloed heeft.

Om variaties in het praktijkgebied uit te rekenen en om vergelijkingen te maken met personenautobanden leek het het beste verder te werken met de formules, die gebaseerd waren op het meeste aantal waarnemingen. Dit zijn dus de volgende formules, gebaseerd op alle gemeten wegvakken:

$$\mu_{xm} = 34.8230 - 0.0666 \frac{v}{TD} + 0.4384 \text{ SRT}$$

$$R = 0.92$$

$$s = 0.06$$

μ_{xm}		V/TD	V	SRT	V.SRT	V.SRT/TD	correlatie	standaard afwijking
A, C, D, E, F	$\mu_{xm} = 30.4$	-0,068		+0,42	+0,0009		93.4%	6,7
A, D, E, F	= 38.6	-0,069		+0,32	+0,0011		94.3%	6,9
Wi, Ze, Wo, Br, Go	= 41.8		-0,17	+0,44			69.4%	2,6
A,C,D,E,F+W,Z,W,B,G	= 34.8	-0,067		+0,44			92.2%	6,2
A,D,E + W,Z,W,B,G	= 4.8			+0,93		-0,0015	74.0%	4,1
μ_{xb}								
A, C, D, E, F	$\mu_{xb} = 19.0$	-0,041		+0,27			91.5%	4,8
A, D, E, F	= 17.5	-0,041		+0,29			91.2%	5,2
W, Z, W, B, G	= -16.4	-0,097	-0,15	+0,99			92.7%	2,6
A,C,D,E,F+W,Z,W,B,G	= 46	-0,042	-0,46		+0,0048		90.1%	4,6
A,D,E + W,Z,W,B,G	= 12.4		-0.46	+0,55	+0,0046	-0,0013	90.7%	2,7

Tabel 5. Formules voor truckbanden op verschillende combinaties van wegdekken

$$\mu_{xb} = 46.2222 - 0.0417 \frac{v}{TD} - 0.4559 v + 0.0048 v \cdot SRT$$

$$R = 0.90$$

$$s = 0.05$$

6.4. Variatie in het praktijkgebied

Op basis van de gevonden formules, zoals hierboven weergegeven, is voor het praktijkgebied bekeken welke variabelen het meeste effect hebben. Hiervoor zijn voor de variabelen snelheid, SRT en TD praktijkgrenzen gekozen. Voor rijkswegen wordt voor de TD als afkeurgrens 0,4 gehanteerd. Waarden hoger dan 1,1 komen zelden voor. Voor de SRT geldt een afkeurgrens van ca. 50 en kan 80 als hoogste waarde worden beschouwd. Als snelheidsinterval voor het praktijkgebied kan een gebied genomen worden van 50 tot 100 km/h.

Voor de maximale remkrachtcoëfficiënt μ_{xm} heeft de SRT steeds een grote invloed. De TD-waarde heeft een redelijke invloed bij hoge snelheid. Voor de remkrachtcoëfficiënt bij geblokkeerde wielen μ_{xb} heeft de SRT wederom een grote invloed. De TD heeft hier, ook voor hoge snelheid, slechts een matige invloed (zie tabel 6).

$$\mu_{xm} \times 100$$

TD	snelheid					
	50			100		
	SRT			SRT		
	50	60	80	50	60	80
0,4	48,6	53,1	61,8	40,2	44,6	53,4
0,5	50,3	54,7	63,5	43,6	48,0	56,8
0,8	52,8	57,2	66,0	48,6	53,0	61,8
1,1	54,0	58,4	67,2	50,9	55,3	64,1

$$\mu_{xb} \times 100$$

TD	snelheid					
	50			100		
	SRT			SRT		
	50	60	80	50	60	80
0,4	29,7	32,2	37,0	13,5	18,3	27,9
0,5	30,8	33,2	38,0	15,6	20,4	30,0
0,8	32,4	34,8	39,6	18,8	23,5	33,1
1,1	33,1	35,5	40,3	20,2	25,0	34,6

Tabel 6. Illustratie van de effecten van snelheid, TD en SRT op de remkrachtcoëfficiënt

7. CONCLUSIE

Voor de vrachtautobanden is een onderzoek met een beperkte opzet uitgevoerd. Ondanks deze beperkte opzet zijn er uit de resultaten wel enkele conclusies af te leiden. Deze hebben alleen betrekking op de remkrachtcoëfficiënt, daar de spoorkrachtcoëfficiënt met de gebruikte apparatuur niet gemeten kon worden.

De bandtypen verschillen onderling weinig van elkaar voor wat betreft de bereikbare remkrachtcoëfficiënt. De diagonaalband bereikt steeds iets lagere waarden dan de radiaalbanden, maar de verschillen zijn in deze beperkte opzet niet significant gebleken. Wel zijn er belangrijke interacties van bandtype met snelheid en wegdektype.

Ook bij gebruik van vrachtautobanden blijkt het wegdektype weer een zeer belangrijke invloed te hebben op de remkrachtcoëfficiënt. Van de wegdekeigenschappen macro- en microruwheid blijkt de microruwheid uitgedrukt in de SRT-waarde steeds een zeer belangrijke rol te spelen. Vooral als we kijken naar de bijdragen van deze wegdekkenmerken in het gebied dat voor de praktijk van belang is, dan blijkt de microruwheid steeds de belangrijkste bepalende factor te zijn.

De invloed van de snelheid is bij benadering lineair. Op wegen met een zeer grote macroruwheid is de invloed van de snelheid afwezig. Op wegen met een grote microruwheid heeft de snelheid nog een behoorlijke invloed, veel meer dan op grond van de hoge vlaktedruk tussen band en wegdek kon worden verwacht.

Vergelijken we de truckbanden met personenautobanden dan blijken de truckbanden op vergelijkbare wegdekken slechts 50 tot 70% van de remkrachtcoëfficiënten van personenautobanden te halen. Ook de verhouding μ_{xb} / μ_{xm} is voor de truckbanden ongunstiger dan voor de personenautobanden. Dat betekent dat de vrachtautobanden niet alleen al bij lagere vertragingen geblokkeerde wielen krijgen; in dat laatste geval is ook de dan nog ter beschikking staande wrijving relatief lager dan voor personenautobanden.

De bovenomschreven conclusies geven aanleiding om tenminste richt-

lijnen voor de microruwheid van wegdekken in te stellen. Op deze wijze is voor vrachtautobanden een goede remkrachtcoëfficiënt te verkrijgen waarbij de situatie voor personenautobanden niet ongunstig wordt beïnvloed.

REFERENTIES

1. Dijks, A. Invloed van de profieldiepte van bedrijfswagenbanden op de slijpweerstand. Rapport nr. P 153. Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft, 1973.
2. Experimenteel multifactoronderzoek naar factoren die de beschikbare wrijvingskrachten tussen banden en natte wegdekken beïnvloeden. Tweede fase: functionele eisen aan wegdekken. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV (L.H.M. Schlöser). Voorburg, 1978.

Bijlage 1

Samenstelling van Subcommissie I van de Werkgroep Banden, Wegdekken en Slipongevallen in de periode van september 1973 tot oktober 1975.

J.C.A. Carlquist - voorzitter
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Voorburg

Drs. J. de Bree
Instituut voor Wiskunde TNO, Informatieverwerking en Statistiek,
Den Haag

J.C. de Bree
Rijkswegenbouwlaboratorium
Delft

Ir. A. Dijks
Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool
Delft

Ir. P.M.W. Elsenaar
Rijkswegenbouwlaboratorium
Delft

Ir. B.T. Han
Laboratorium voor Wegen en Spoorwegen van de Technische Hogeschool
Delft

Ir. F.X.M. Verhulst
Vredestein
Enschede

Ir. L.H.M. Schlösser - secretaris
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Voorburg

Drs. J. de Bree was de opvolger van ir. J.T. Groennou die in augustus 1974 de Subcommissie verliet.

Bijlage 2.

Rapport IWIS-TNO. Onderzoek naar de invloed van een aantal factoren op de verschillende remkrachtcoëfficiënten bij vrachtwagenbanden.

Onderzoek naar de invloed van een aantal factoren
op de verschillende remkrachtcoëfficiënten
bij vrachtwagenbanden.

.....

Ir. J.T. Groenou

SLIPONGEVALLLEN WEG - BAND FASE 3
(Vrachtwagenbanden)

1. Doelstelling.

Het doel van dit experiment is de invloed te onderzoeken van de factoren "wegdektype", "snelheid" en "bandtype" op respectievelijk:

- de maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting,
- de remkrachtcoëfficiënt in langsrichting bij blokkering van de band.

Tevens zal worden nagegaan, na het verrichten van een aantal extra metingen, of het mogelijk is een verband vast te stellen tussen de remkrachtcoëfficiënten en de door de onderzoeker als meest relevant vastgestelde wegkenmerken.

2. Aantal factoren en hun niveaus.

Teneinde het in de doelstelling naar voren gebrachte probleem efficiënt te kunnen analyseren zullen alleen de factoren "snelheid", "wegdektype" en "bandtype" worden gevarieerd. Andere factoren, waarvan kan worden verwacht dat ze een invloed hebben op de remkrachtcoëfficiënt, - b.v. de profiel-diepte, de bandspanning en de bandbelasting - zullen tijdens het experiment zo goed mogelijk constant worden gehouden. Daar de meetwagen maar één sproeiinstelling heeft (namelijk 5 liter/seconde) zal een eventuele invloed van de factor waterlaagdikte gestrengeld zijn met de factor snelheid. Uit de resultaten van het onderzoek met personenwagenbanden mag worden verwacht dat de factor waterlaagdikte binnen het gebied waarvan tijdens deze proef sprake is - namelijk 0.6 mm bij 100 km/uur en 1.2 mm bij 50 km/uur - geen invloed zal hebben.

Voor het aantal niveaus van de factoren die bij de proef worden gevarieerd geldt het volgende:

- De factor snelheid.

Deze wordt ingesteld op drie equidistante niveaus, te weten 50 km/uur, 75 km/uur en 100 km/uur.

- De factor bandtype.

Hiervoor zijn vier verschillende banden gekozen, waarbij de keuze is bepaald in overeenstemming met de mate van voorkomen en de classificaties radiaal vs. diagonaal, staalkarkas vs. textielkarkas en nieuw loopvlak vs. vernieuwd loopvlak.

- De factor wegdektype.

Hiervoor zullen vijf van de in Woensdrecht aangelegde proefvakken worden gebruikt.

Opgemerkt dient te worden dat één van deze proefvakken zodanig van constructie is dat banden die hierop worden gebruikt na de meting dermate veranderen dat ze niet meer geschikt zijn voor het verdere onderzoek.

3. Voorgestelde proefopzetten en de hierbij behorende overwegingen.

Hieronder wordt een aantal mogelijke proefopzetten besproken, waarbij tevens aandacht wordt besteed aan de hieruit voortvloeiende meetprocedure en praktische bezwaren.

Aangezien in de proef drie factoren worden onderzocht en uit voorgaande onderzoeken met personenwagbanden is gebleken dat de drie-factor interactie belangrijk was is het, om een verantwoorde schatting van de restvariantie te kunnen krijgen, noodzakelijk dat minstens een aantal combinaties van de verschillende niveaus van de factoren tweemaal wordt gemeten. (In het vervolg behandelingscombinaties genoemd.)

Vanuit het oogpunt van efficiëntie is het beter alle combinaties tweemaal te meten.

a - Volledig gewarde proef.

Uitgaande van het feit dat per behandelingscombinatie twee metingen zullen worden verricht kunnen twee volledig gewarde proefopzetten worden geconstrueerd.

Hieronder zullen beide proefopzetten worden behandeld.

I In het eerste geval worden alle $2^w \times b^b \times s^s$ metingen - waarbij de letters het aantal niveaus van de factoren aangeven - in aselecte volgorde verricht. Het raamwerk voor de variantie analyse wordt gegeven door:

oorzaak van variatie	graden van vrijheid
Niveau	1
wegdektypes (W)	w-1
bandtypes (B)	b-1
snelheid (S)	s-1
W X B	(w-1) (b-1)
W X S	(w-1) (s-1)
B X S	(b-1) (s-1)
W X B X S	(w-1) (b-1) (s-1)
Rest	w b s
totaal	2wbs-1
TOTAAL	2wbs

II In het tweede geval wordt de proef in twee meetseries verricht, waarbij per meetserie alle behandelingscombinaties één-maal voorkomen. Vervolgens wordt per meetserie een volledig gewarde proef verricht, terwijl binnen elke meetserie de volgorde van de te verrichten waarnemingen door een lotingsprocedure wordt bepaald.

Het raamwerk voor de variantie analyse wordt gegeven door:

oorzaak van variatie	graden van vrijheid
Niveau	1
Meetserie	1
wegdektype (W)	w-1
bandtype (B)	b-1
snelheid (S)	s-1
W X B	(w-1) (b-1)
W X S	(w-1) (s-1)
B X S	(b-1) (s-1)
W X B X S	(w-1) (b-1) (s-1)
Rest	w b s -1
totaal	2w b s -1
TOTAAL	2w b s

Het grote nadeel van de gewarde proef is dat, wanneer het aantal metingen zo groot is dat het niet binnen een homogene eenheid (bv. dag) kan worden verricht, de schatting van de nauwkeurigheid (restvariantie) relatief groot wordt, hetgeen invloed heeft op de toetsingsresultaten en de betrouwbaarheidsintervallen van de interessante contrasten.

b - Blokken proef.

Zoals ook in "het rapport van de opzet en analyse betreffende het onderwerp slijpongevallen weg-band" staat beschreven kon de nauwkeurigheid worden opgevoerd door de metingen te verrichten binnen blokken die zo homogeen mogelijk zijn. Uit de vorige proeven is gebleken dat de eenheid dag een goede keuze voor de blokken is.

Daar het aantal metingen die voor de proef nodig zijn te groot is om binnen één dag te worden verricht moet worden overgegaan tot strengelen van de hoofdeffect(en) en/of de interactie(s) met de blokken (dagen).

Tevens zal de proef in een aantal - al dan niet equivalente - meetseries uiteenvallen, waarbij per meetserie alle behandelingscombinaties voorkomen. Hieronder zullen een aantal mogelijke proefopzetten worden besproken.

I De proef wordt in twee meetseries uitgevoerd, waarbij per meetserie het hoofdeffect bandtype met de blokken wordt gestrengeld. Binnen een blok wordt een deel van de proef verricht bestaande uit de wxs combinaties van de niveaus van de factoren wegdektype en snelheid, terwijl slechts één bandtype wordt gebruikt.

Het raamwerk van de variantie analyse wordt gegeven door:

oorzaak van variatie	graden van vrijheid
Niveau	1
Meetseries (M)	1
Bandtypes (B)	$b-1$
Rest 1 (\equiv BXM)	$b-1$
Totaal tussen banden	
binnen meetseries	$2b-1$
Wegdektype (W)	$w-1$
Snelheid (S)	$s-1$
BXW	$(b-1)(w-1)$
BXS	$(b-1)(s-1)$
WXS	$(w-1)(s-1)$
BXWXS	$(b-1) \times (w-1) \times (s-1)$
Rest 2	$b \times (wxs-1)$
Totaal tussen metingen	
binnen banden binnen meetseries	$2xbx(wxs-1)$
TOTAAL	$2xbxwxs$

Indien er, om welke reden dan ook, systematische verschillen tussen dagen bestaan zal dit zich uiten via het hoofdeffect bandtype en de interacties hiervan met de overige effecten. Daar de invloed van het effect zich zowel in positieve zin (versterking) als in negatieve zin (verzwakking) kan voordoen wordt de interpretatie van de resultaten aanzienlijk bemoeilijkt.

II De proef wordt in twee meetseries uitgevoerd, waarbij per meetserie een ander hoofdeffect met de blokken wordt gestrengeld (partiële strengeling) en wel als volgt:

Meetserie 1 : bandtype

Meetserie 2 : wegdektypen.

Binnen een blok wordt weer een deel van de proef verricht dat bestaat uit de combinaties van de niveaus van de factoren die niet met de blokken zijn gestrengeld.

Het raamwerk van de variantie analyse wordt gegeven door:

oorzaak van variatie	graden van vrijheid
Niveau	1
Meetseries	1
Bandtypes in meetserie 1 (B_1)	$b-1$
Wegdektypen in " 2 (W_2)	$w-1$
Rest 1	0
Totaal tussen dagen	$b+w-1$
W_1	$w-1$
B_2	$b-1$
Snelheid (S)	$s-1$
WXS	$(w-1)x(s-1)$
BXS	$(b-1)x(s-1)$
WXB	$(w-1)x(b-1)$
WXBXS	$(w-1)x(b-1)x(s-1)$
Rest 2	$wxbxs-w-b+1$
Totaal tussen metingen binnen dagen	$2xbxwxs-b-w$
TOTAAL	$2xbxwxs$

Het nadeel van deze opzet is dat er voor rest 1 geen vrijheidsgraden meer beschikbaar zijn, hetgeen inhoudt dat voor een aantal hoofdeffecten en interacties geen betrouwbaarheidsgebieden kunnen worden geconstrueerd.

III De proef wordt in drie meetseries uitgevoerd, waarbij iedere meetserie uit twee blokken (dagen) bestaat en per blok twee paren bandtypes (verschillende paren per blok) worden vergeleken. Vervolgens wordt per bandtype een proef uitgevoerd bestaande uit de metingen aan de $w \times s$ combinaties van de niveaus van de factoren wegdektype en snelheid.

Deze opzet treedt corrigerend op voor (eventuele) systematische verschillen tussen dagen, terwijl per dag niet alle bandtypes maar slechts een deel ervan met elkaar worden vergeleken.

Het raamwerk van de variantie analyse, waarbij wordt uitgegaan dat er vier bandtypes zijn, dus $b = 4$ - wordt gegeven door:

oorzaak van variatie	graden van vrijheid
Niveau	1
Meetseries	2
-----	-----
dagen binnen meetseries	3
Rest 1	0
Totaal tussen dagen binnen meetseries	5
Bandtypes (B)	3
Rest 2	3
Totaal tussen bandtypes binnen dagen	6
Wegdektypes (W)	$w-1$
Snelheid (S)	$s-1$
WXB	$3(w-1)$
SXB	$3(s-1)$
WXS	$(w-1) \times (s-1)$
WXBXS	$3 \times (w-1) \times (s-1)$
Rest 3	$8 \times (wxs-1)$
Totaal tussen metingen binnen dagen binnen meetseries	$12(wxs-1)$
TOTAAL	$12wxs$

Hoewel de restvariantie die met de dagen samenvalt niet kan worden geschat - het aantal vrijheidsgraden voor rest 1 is immers nul - kunnen toch betrouwbaarheidsgebieden voor de belangrijke hoofdeffecten en interacties worden geconstrueerd.

Het nadeel van deze opzet ligt vooral in de omvang van de proef en de praktische bezwaren bij de uitvoering er van, gezien het feit dat er per dag één maal van band(type) moet worden gewisseld.

4. Gekozen proefopzet.

In nader overleg met de onderzoekers, waarbij de praktische problemen die bij het uitvoeren van de proef een rol spelen zijn afgewogen tegen de mogelijke nadelen van de verschillende proefopzetten, is de keuze gevallen op de opzet bI. Bij de keuze is gebruik gemaakt van het feit dat - voor zover kan worden nagegaan - geen reden aanwezig is om aan te nemen dat er systematische verschillen tussen dagen bestaan wat de metingen aan personenautobanden betreft. Het basisschema voor de opzet is weergegeven in bijlage A1. De aanwezigheid van een index bij een kleine letter geeft aan dat voor de onderhavige meting de factor, welke wordt voorgesteld door de corresponderende hoofdletter, op een daarvoor gekozen niveau is ingesteld.

In bijlage A2 is het schema weergegeven zoals dit tijdens het experiment moet worden uitgevoerd.

Aangezien mag worden verwacht dat na meting op wegdektype C de banden zich anders zullen gedragen en gezien de kosten per band zullen de metingen op dit wegdektype - systematisch - als laatste worden uitgevoerd.

De verschillende niveaus van de factor snelheid zijn wel op aselechte wijze binnen dit wegdektype verdeeld. Tevens zijn zowel de overige niveaus van de factor wegdektype als de niveaus van de andere factoren zowel over de blokken heen als binnen de blokken op aselechte wijze verdeeld.

Indien de volgorde van de metingen over de verschillende wegdektypen, om welke reden dan ook, van invloed is heeft dit tot gevolg dat een onzuiverheid is geïntroduceerd zowel in de schatter van de restvariantie als in de schatters van de effecten van de factoren wegdektype en snelheid en interacties daarvan met elkaar en met de factor bandtype.

Teneinde een indruk te krijgen of de systematiek een mogelijke onzuiverheid heeft geïntroduceerd zullen twee analyses worden verricht.

In beide gevallen zal van hetzelfde model worden uitgegaan, waarbij echter in de eerste analyse 4 wegdektypen worden beschouwd, terwijl dit aantal 5 zal zijn voor de tweede analyse.

5. Statistische Analyse van de waarnemingsresultaten.

Het model dat wordt gebruikt voor de statistische verwerking van de waarnemingsresultaten wordt gegeven door:

$$\underline{y}_{ijkl} = \mu + m_i + b_j + r_{ij} + w_k + s_l + (bw)_{jk} + (bs)_{jl} + (ws)_{kl} + (bws)_{jkl} + e_{ijkl}$$

Hierbij is:

\underline{y}_{ijkl}	een stochastische grootheid waarvan de realisatie de in meetserie i, met bandtype j, op wegdektype k en met snelheid l gemeten eigenschap,
μ	het algemeen gemiddelde,
m_i	een grootheid behorende bij meetserie i,
b_j	een constante grootheid behorende bij bandtype j,
r_{ij}	een stochastische grootheid om de variabiliteit van de banden binnen meetseries te beschrijven,
w_k	een constante grootheid behorende bij wegdektype k,
s_l	een constante grootheid behorende bij snelheid l,
$(bw)_{jk}$	een constante grootheid behorende bij bandtype j en wegdektype k,
$(bs)_{jl}$	een constante grootheid behorende bij bandtype j en snelheid l,
$(ws)_{kl}$	een constante grootheid behorende bij wegdektype k en snelheid l,
$(bws)_{jkl}$	een constante grootheid behorende bij bandtype j, wegdektype k en snelheid l,
e_{ijkl}	een stochastische grootheid om de variabiliteit van de metingen binnen banden binnen meetseries te beschrijven.

Naast de veronderstellingen die tot de gekozen proefopzet hebben geleid, wordt voor de variantie analyse tevens verondersteld dat:

$$\begin{aligned} - \sum_i m_i &= \sum_j b_j = \sum_k w_k = \sum_l s_l = \sum_j (bw)_{jk} = \sum_k (bw)_{jk} = \sum_j (bs)_{jl} = \sum_l (bs)_{jl} = \\ &= \sum_k (ws)_{kl} = \sum_l (ws)_{kl} = \sum_j (bws)_{jkl} = \sum_k (bws)_{jkl} = \sum_l (bws)_{jkl} = 0 \end{aligned}$$

- De \underline{e} 's en \underline{r} 's onderling onafhankelijk en normaal verdeeld zijn met verwachtingswaarde nul en varianties respectievelijk σ_e^2 en σ_r^2 .

Slipweg fase 3

6. Resultaten van de statistische analyse.

Aangezien weinig verschil bestaat tussen de gemiddelde- en de mediane-wrijvingscoëfficiënten is besloten de analyse te baseren op de gemiddelde-wrijvingscoëfficiënten.

In de bijlagen B1 en B2 zijn de resultaten van de variantie analyse alsmede de tabellen van objectgemiddelden en effecten gegeven van de maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting.

De analyse en tabellen weergegeven in bijlage B1 zijn gebaseerd op de gegevens van 4 wegdektypen, terwijl voor de analyse en tabellen van bijlage B2 de gegevens afkomstig van wegdek C bij de overige gegevens zijn bijgevoegd. Tussen de bijlagen B3 en B4 bestaan dezelfde verbanden, maar hier is alles gebaseerd op de remkrachtcoëfficiënt in langsrichting bij blokkering van de band.

Bij het vergelijken van de resultaten gebaseerd op 4 wegdektypen (in het vervolg analyse 1 genoemd) met de resultaten gebaseerd op 5 wegdektypen (in het vervolg analyse 2 genoemd) valt, voor de verschillende remkrachtcoëfficiënten, het volgende op:

- Maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting.

Voor beide analyses geldt dat er geen significant verschil wordt gevonden tussen de verschillende bandtypen, waarbij dient te worden opgemerkt dat door het geringe aantal vrijheidsgraden voor Rest 1 (namelijk 3) de toets niet erg onderscheidend is.

Verder valt op dat in analyse 1 de nulhypothese dat de BXS interactie niet bestaat (net) niet wordt verworpen in tegenstelling tot analyse 2 en dat de Gemiddelde som van kwadraten (Gsk) van Rest 2 voor analyse 1 groter is dan voor analyse 2.

Een reden voor dit enigszins grote verschil kan liggen in het feit dat de metingen op wegdek C systematisch als laatste zijn verricht en dat hierdoor een zekere systematiek in de verwachtingswaarde van de Gsk is ingeslopen. Bij het bekijken van de verschillende effecten (zie voor een aantal effecten de grafische weergave op bijlage C1) valt op dat het effect wegdektype C in dezelfde richting wijst als het gemiddelde van de overige effecten, waardoor het aannemelijk lijkt van beide analyses dezelfde interpretatie te gebruiken.

- Remkrachtcoëfficiënt in langsrichting bij blokkering van de band.

Ook voor deze beide analyses geldt dat er geen significante verschillen zijn gevonden tussen de verschillende bandtypen, terwijl ook hier wordt gewezen op het geringe aantal vrijheidsgraden van Rest 1.

In tegenstelling tot het vorige geval worden hier, voor alle effecten, dezelfde resultaten gevonden. Het verschil voor de Gks in beide gevallen is hier erg klein en de richting van de effecten is voor beide gevallen dezelfde (zie voor de grafische weergave bijlage C2).

Ir. J.T. Groennou.

Onderzoek naar de invloed van een aantal factoren
op de verschillende remkrachtcoëfficiënten
bij vrachtwagenbanden.

.....

Ir. J.T. Groennou

B I J L A G E N

BIJLAGE A1

Basisschema van het experiment met vrachtwagenbanden uitgevoerd in Woensdrecht.

Meetserie i (i = 1,2)

Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
$w_1 b_1 s_1$	$w_1 b_2 s_1$	$w_1 b_3 s_1$	$w_1 b_4 s_1$
$w_1 b_1 s_2$	$w_1 b_2 s_2$	$w_1 b_3 s_2$	$w_1 b_4 s_2$
$w_1 b_1 s_3$	$w_1 b_2 s_3$	$w_1 b_3 s_3$	$w_1 b_4 s_3$
$w_2 b_1 s_1$	$w_2 b_2 s_1$	$w_2 b_3 s_1$	$w_2 b_4 s_1$
$w_2 b_1 s_2$	$w_2 b_2 s_2$	$w_2 b_3 s_2$	$w_2 b_4 s_2$
$w_2 b_1 s_3$	$w_2 b_2 s_3$	$w_2 b_3 s_3$	$w_2 b_4 s_3$
$w_3 b_1 s_1$	$w_3 b_2 s_1$	$w_3 b_3 s_1$	$w_3 b_4 s_1$
$w_3 b_1 s_2$	$w_3 b_2 s_2$	$w_3 b_3 s_2$	$w_3 b_4 s_2$
$w_3 b_1 s_3$	$w_3 b_2 s_3$	$w_3 b_3 s_3$	$w_3 b_4 s_3$
$w_4 b_1 s_1$	$w_4 b_2 s_1$	$w_4 b_3 s_1$	$w_4 b_4 s_1$
$w_4 b_1 s_2$	$w_4 b_2 s_2$	$w_4 b_3 s_2$	$w_4 b_4 s_2$
$w_4 b_1 s_3$	$w_4 b_2 s_3$	$w_4 b_3 s_3$	$w_4 b_4 s_3$

BIJLAGE A2

Meetprogramma van het experiment met vrachtwagenbanden uitgevoerd in Woensdrecht.

BLOK 1

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
1	322	E	PIRE	75
2	221	D	PIRE	50
3	121	A	PIRE	50
4	421	F	PIRE	50
5	223	D	PIRE	100
6	122	A	PIRE	75
7	321	E	PIRE	50
8	222	D	PIRE	75
9	422	F	PIRE	75
10	323	E	PIRE	100
11	423	F	PIRE	100
12	123	A	PIRE	100
13	521	C	PIRE	50
14	523	C	PIRE	100
15	522	C	PIRE	75

WEGTYPE

SNELHEID
(KM/UUR)

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 2

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
16	341	E	VRED	50
17	443	F	VRED	100
18	141	A	VRED	50
19	242	D	VRED	75
20	241	D	VRED	50
21	442	F	VRED	75
22	342	E	VRED	75
23	142	A	VRED	75
24	343	E	VRED	100
25	441	F	VRED	50
26	143	A	VRED	100
27	243	D	VRED	100
28	541	C	VRED	50
29	543	C	VRED	100
30	542	C	VRED	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE
1 MICHELIN
2 PIRELLI
3 UBO WPX
4 VREDESTEIN

BLOK 3

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
31	131	A	UBO	50
32	132	A	UBO	75
33	432	F	UBO	75
34	333	E	UBO	100
35	331	E	UBO	50
36	332	E	UBO	75
37	133	A	UBO	100
38	231	D	UBO	50
39	431	F	UBO	50
40	233	D	UBO	100
41	433	F	UBO	100
42	232	D	UBO	75
43	533	C	UBO	100
44	531	C	UBO	50
45	532	C	UBO	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE
1 MICHELIN
2 PIRELLI
3 UBO WPX
4 VREDESTEIN

BLOK 4

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
------------------	------	---------	----------	----------------------

46	213	D	MICH	100
47	411	F	MICH	50
48	413	F	MICH	100
49	111	A	MICH	50
50	412	F	MICH	75
51	313	E	MICH	100
52	112	A	MICH	75
53	312	E	MICH	75
54	113	A	MICH	100
55	311	E	MICH	50
56	212	D	MICH	75
57	211	D	MICH	50
58	513	C	MICH	100
59	512	C	MICH	75
60	511	C	MICH	50

WEGTYPE

SNELHEID
(KM/UUR)

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 5

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
61	111	A	MICH	50
62	113	A	MICH	100
63	411	F	MICH	50
64	313	E	MICH	100
65	213	D	MICH	100
66	112	A	MICH	75
67	413	F	MICH	100
68	312	E	MICH	75
69	412	F	MICH	75
70	311	E	MICH	50
71	211	D	MICH	50
72	212	D	MICH	75
73	513	C	MICH	100
74	512	C	MICH	75
75	511	C	MICH	50

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT 1 50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN 2 75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT 3 100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN

BANDTYPE	
1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 6

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
------------------	------	---------	----------	----------------------

76	143	A	VRED	100
77	342	E	VRED	75
78	343	E	VRED	100
79	142	A	VRED	75
80	341	E	VRED	50
81	441	F	VRED	50
82	241	D	VRED	50
83	443	F	VRED	100
84	442	F	VRED	75
85	242	D	VRED	75
86	141	A	VRED	50
87	243	D	VRED	100
88	542	C	VRED	75
89	541	C	VRED	50
90	543	C	VRED	100

WEGTYPE

SNELHEID
(KM/UUR)

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 7

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
------------------	------	---------	----------	----------------------

91	123	A	PIRE	100
92	422	F	PIRE	75
93	322	E	PIRE	75
94	121	A	PIRE	50
95	222	D	PIRE	75
96	423	F	PIRE	100
97	323	E	PIRE	100
98	321	E	PIRE	50
99	122	A	PIRE	75
100	223	D	PIRE	100
101	421	F	PIRE	50
102	221	D	PIRE	50
103	521	C	PIRE	50
104	522	C	PIRE	75
105	523	C	PIRE	100

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
---------	----------------------

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 8

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
106	431	F	UBO	50
107	331	E	UBO	50
108	232	D	UBO	75
109	433	F	UBO	100
110	432	F	UBO	75
111	132	A	UBO	75
112	133	A	UBO	100
113	333	E	UBO	100
114	131	A	UBO	50
115	231	D	UBO	50
116	332	E	UBO	75
117	233	D	UBO	100
118	533	C	UBO	100
119	531	C	UBO	50
120	532	C	UBO	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE
1 MICHELIN
2 PIRELLI
3 UBO WPX
4 VREDESTEIN

BIJLAGE B1

Resultaten van de variantie-analyse, tabellen van object-gemiddelden en tabellen van effecten van de significant bevonden hoofdeffecten en interacties van de (gemiddelde) maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting gebaseerd op 4 wegdektypen.

VARIANTIE ANALYSE TABEL

Bron van variatie	VG	Som van kwadraten	Gemiddelde som van kwadraten	F	P
Niveau	1	263027.344			
Meetseries (M)	1	0.260	-	-	-
Bandtype (B)	3	397.031	132.344	8.80	NS
Rest 1	3	45.115	15.038		
Totaal tussen dagen	7	442.406	-		
Wegdektype (W)	3	37274.365	12424.788	1768.40	***
Snelheid (S)	2	968.812	484.406	68.94	***
B X W	9	310.094	34.455	4.90	***
B X S	6	108.437	18.073	2.57	*
W X S	6	370.354	61.726	8.78	***
B X W X S	18	254.062	14.115	2.01	*
Rest 2	44	309.125	7.026		
TOTAAL	88	39595.250			
G.TOTAAL	96	303065.000			

Tabellen voor objectgemiddelden.

wegdektype				
A	D	E	F	gem.
67.7	60.9	62.2	18.5	52.3

bandtype				
P	V	U	M	gem.
55.2	49.4	52.4	52.4	52.3

snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	gem.
56.2	52.3	48.4	52.3

		wegdektype				
		A	D	E	F	gem.
snel- heid	50 km/u	69.5	62.6	70.1	22.8	56.2
	75 km/u	68.4	60.5	61.5	18.9	52.3
	100 km/u	65.2	59.6	55.5	13.9	48.4
gemiddelde		67.7	60.9	62.2	18.5	52.3

		bandtype				
		P	V	U	M	gem.
snel- heid	50 km/u	57.5	54.1	55.9	57.5	56.2
	75 km/u	56.2	50.2	52.1	50.6	52.3
	100 km/u	51.8	43.9	49.1	49.0	48.4
gemiddelde		55.2	49.4	52.4	52.4	52.3

		wegdektype				gem.
		A	D	E	F	
Band- type	P	71.3	63.5	67.8	18.0	55.2
	V	65.3	60.2	58.2	14.0	49.4
	U	67.3	61.2	60.0	21.2	52.4
	M	66.8	58.8	63.0	20.8	52.4
gemiddelde		67.7	60.9	62.2	18.5	52.3

Tabellen van effecten

wegdektype				
A	D	E	F	gem.
15.4	8.6	9.9	- 33.8	-

bandtype				
P	V	U	M	gem.
2.9	- 2.9	0.1	0.1	-

snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	gem.
3.9	0.0	- 3.9	-

		wegdektype				
		A	D	E	F	gem.
snel- heid	50 km/u	- 2.1	- 2.2	4.0	0.4	-
	75 km/u	0.7	- 0.4	- 0.7	0.4	-
	100 km/u	1.4	2.6	- 3.2	- 0.7	-
gemiddelde		-	-	-	-	-

		bandtype				
		P	V	U	M	gem.
snel- heid	50 km/u	- 1.6	0.8	- 0.4	1.2	-
	75 km/u	1.0	0.8	- 0.2	- 1.7	-
	100 km/u	0.5	- 1.6	0.6	0.5	-
gemiddelde		-	-	-	-	-

		wegdektype				gem.
		A	D	E	F	
band- type	P	0.8	- 0.3	2.7	- 3.4	-
	V	0.5	2.2	- 1.1	- 1.6	-
	U	- 0.5	0.2	- 2.3	2.6	-
	M	- 0.8	- 2.2	0.7	2.2	-
gemiddelde		-	-	-	-	-

BIJLAGE B2

Resultaten van de variantie-analyse, tabellen van object-gemiddelden en tabellen van effecten van de significant bevonden hoofdeffecten en interacties van de (gemiddelde) maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting gebaseerd op 5 wegdektypen.

VARIANTIE - ANALYSE TABEL

Bron van variatie	VG	Som van kwadraten	gemiddelde som van kwadraten	F	P
Niveau	1	346580.008			
Meetseries	1	0.675			
Bandtype (B)	3	505.958	168.653	8.06	N S
Rest 1	3	62.758	20.919		
totaal tussen dagen	7	569.392			
wegdektype (W)	4	38212.367	9553.092	1485.76	***
snelheid (S)	2	775.217	387.608	60.28	***
B X W	12	315.167	26.264	4.08	***
B X S	6	81.717	13.619	2.12	N S
W X S	8	566.033	70.754	11.00	***
B X W X S	24	299.033	12.460	1.94	**
Rest 2	56	360.067	6.430		
TOTAAL	112	40609.600			
G.TOTAAL	120	387759.000			

Tabellen voor objectgemiddelden

wegdektype					
A	D	E	F	C	gem.
67.7	60.9	62.2	18.5	59.3	53.7

bandtype				
P	V	U	M	gem.
56.6	50.8	53.9	53.6	53.7

snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	gem.
56.8	53.8	50.6	53.7

		wegdektype					
		A	D	E	F	C	gem.
snel- heid	50 km/u	69.5	62.6	70.1	22.8	59.1	56.8
	75 km/u	68.4	60.5	61.5	18.9	59.8	53.8
	100 km/u	65.2	59.6	55.1	13.9	59.1	50.6
gemiddelde		67.7	60.9	62.2	18.5	59.3	53.7

		bandtype				
		P	V	U	M	gem.
snel- heid	50 km/u	58.8	54.6	56.5	57.4	56.8
	75 km/u	57.4	51.7	53.8	52.3	53.8
	100 km/u	53.7	46.2	51.3	51.1	50.6
gemiddelde		56.6	50.8	53.9	53.6	53.7

		wegdektype					gem.
		A	D	E	F	C	
band- type	P	71.3	63.5	67.8	18.0	62.5	56.6
	V	65.3	60.2	58.2	14.0	56.5	50.8
	U	67.3	61.2	60.0	21.2	59.8	53.9
	M	66.8	58.8	63.0	20.8	58.5	53.6
gemiddelde		67.7	60.9	62.2	18.5	59.3	53.7

Tabellen van effecten

wegdektype					
A	D	E	F	C	gem.
14.0	7.2	8.5	- 35.2	5.6	-

bandtype				
P	V	U	M	gem.
2.9	- 2.9	0.2	- 0.1	-

snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	gem.
3.1	0.1	- 3.1	-

		wegdektype					
		A	D	E	F	C	gem.
snel- heid	50 km/u	- 1.3	- 1.4	4.8	1.2	- 3.3	-
	75 km/u	0.6	- 0.5	- 0.8	0.3	0.4	-
	100 km/u	0.6	1.8	- 4.0	- 1.5	2.9	-
gemiddelde		-	-	-	-	-	-

		bandtype				
		P	V	U	M	gem.
snel- heid	50 km/u	- 0.9	0.7	- 0.5	0.7	-
	75 km/u	0.7	0.8	- 0.2	- 1.4	-
	100 km/u	0.2	- 1.5	0.5	0.6	-
gemiddelde		-	-	-	-	-

		wegdektype					gem.
		A	D	E	F	C	
band- type	P	0.7	- 0.3	2.7	- 3.4	0.3	-
	V	0.5	2.2	- 1.1	- 1.6	0.1	-
	U	- 0.6	0.1	- 2.4	2.5	0.3	-
	M	- 0.8	- 2.0	0.9	2.4	- 0.7	-
gemiddelde		-	-	-	-	-	-

BIJLAGE B3

Resultaten van de variantie-analyse, tabellen van object-gemiddelden en tabellen van effecten voor de significant bevonden hoofdeffecten en interacties van de (gemiddelde) remkrachtcoëfficiënt in langsrichting bij blokkering van de band gebaseerd op 4 wegdektypen.

VARIANTIE ANALYSE TABEL

Bron van variatie	Vg	Som van kwadraten	gemiddelde som van kwadraten	F	P
Niveau	1	83308.167			
Meetseries	1	12.042			
Bandtype (B)	3	135.083	45.028	3.29	NS
Rest 1	3	41.042	13.681		
totaal tussen dagen	7	188.167			
Wegdektype (W)	3	12951.417	4317.139	1728.16	***
Snelheid (S)	2	1436.021	718.010	287.42	***
B X W	9	111.667	12.407	4.97	***
B X S	6	38.979	6.497	2.60	**
W X S	6	293.896	48.983	19.61	***
B X W X S	18	45.771	2.543	1.02	NS
Rest 2	44	109.917	2.498		
TOTAAL	88	14987.667			
G.TOTAAL	96	98484.000			

Tabellen voor objectgemiddelden

WEGDEKTYPE				
A	D	E	F	Gem.
38.5	33.9	35.9	9.5	29.5

BANDTYPE				
P	V	U	M	Gem.
29.7	27.6	30.9	29.7	29.5

SNELHEID			
50 km/uur	75 km/u	100 km/u	Gem.
34.3	29.3	24.8	29.5

		WEGDEKTYPE				
		A	D	E	F	Gem.
Snel- heid	50 km/u	43.4	37.5	44.0	12.2	34.3
	75 km/u	39.0	33.2	35.8	9.1	29.3
	100 km/u	33.1	30.9	28.0	7.2	24.8
Gemiddelde		38.5	33.9	35.9	9.5	29.5

		BANDTYPE				
		P	V	U	M	Gem.
Snel- heid	50 km/u	35.1	33.0	34.2	34.8	34.3
	75 km/u	29.5	27.4	31.1	29.1	29.3
	100 km/u	24.5	22.4	27.2	25.1	24.8
Gemiddelde		29.7	27.6	30.9	29.7	29.5

		WEGDEKTYPE				Gem.
		A	D	E	F	
Band- type	P	39.2	34.7	35.5	9.5	29.7
	V	37.8	33.0	31.7	7.8	27.6
	U	39.5	35.2	38.5	10.3	30.9
	M	37.5	32.7	38.0	10.5	29.7
Gemiddelde		38.5	33.9	35.9	9.5	29.5

Tabellen van effecten

WEGDEKTYPE				
A	D	E	F	Gem.
9.0	4.4	6.4	- 20.0	-

BANDTYPE				
P	V	U	M	Gem.
0.2	- 1.9	1.4	0.2	-

SNELHEID			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	Gem.
4.8	- 0.2	- 4.7	-

		WEGDEKTYPE				
		A	D	E	F	Gem.
	50 km/u	0.1	- 1.2	3.3	- 2.1	-
	75 km/u	0.7	- 0.5	0.1	- 0.2	-
	100 km/u	- 0.7	1.7	- 3.2	2.4	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-

		BANDTYPE				
		P	V	U	M	Gem.
Snel- heid	50 km/u	0.6	0.6	- 1.5	0.3	-
	75 km/u	0.0	0.0	0.4	- 0.4	-
	100 km/u	- 0.6	- 0.5	1.0	0.1	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-

		WEGDEKTYPE				Gem.
		A	D	E	F	
Band- type	P	0.5	0.6	- 0.6	- 0.4	-
	V	1.2	1.0	- 2.3	0.2	-
	U	- 0.4	- 0.1	1.2	- 0.6	-
	M	- 1.2	- 1.4	1.9	0.8	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-

BIJLAGE B4

Resultaten van de variantie analyse, tabellen van object gemiddelden en tabellen van effecten van de significant bevonden hoofdeffecten en interacties van de (gemiddelde) remkrachtcoëfficiënt in langsrichting bij blokkering van de band gebaseerd op 5 wegdektypen.

VARIANTIE ANALYSE TABEL

Bron van variatie	Vg	Som van kwadraten	Gemiddelde som van kwadraten	F	P
Niveau	1	116314.133			
Meetserie	1	16.133			
Bandtype (B)	3	151.933	50.644	2.06	NS
Rest 1	3	73.933	24.644		
Totaal tussen dagen	7	242.000			
Wegdektype (W)	4	14298.117	3574.529	1451.23	***
Snelheid (S)	2	1157.217	578.608	234.91	***
B X W	12	127.483	10.624	4.31	***
B X S	6	53.317	8.886	3.60	***
W X S	8	573.283	71.660	29.09	***
B X W X S	24	52.517	2.188	0.89	NS
Rest 2	56	137.933	2.463		
TOTAAL	112	16399.867			
G.TOTAAL	120	132956.000			

Tabellen voor objectgemiddelden

Wegdektype					
A	D	E	F	C	Gem.
38.5	33.9	35.9	9.5	37.8	31.1

Bandtype				
P	V	U	M	Gem.
31.5	29.4	32.5	31.1	31.1

Snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	Gem.
35.0	31.0	27.4	31.1

		Wegdektype					
		A	D	E	F	C	Gem.
Snel- heid	50 km/u	43.4	37.5	44.0	12.2	37.9	35.0
	75 km/u	39.0	33.2	35.8	9.1	37.6	31.0
	100 km/u	33.1	30.9	28.0	7.2	37.9	27.4
Gemiddelde		38.5	33.9	35.9	9.5	37.8	31.1

		Bandtype				
		P	V	U	M	Gem.
Snel- heid	50 km/u	36.2	33.7	34.9	35.2	35.0
	75 km/u	31.2	29.3	32.7	30.6	31.0
	100 km/u	27.2	25.2	29.9	27.4	27.4
Gemiddelde		31.5	29.4	32.5	31.1	31.1

		WEGDEKTYPE					Gem.
		A	D	E	F	C	
Band- type	P	39.2	34.7	35.5	9.5	38.8	31.5
	V	37.8	33.0	31.7	7.8	36.7	29.4
	U	39.5	35.2	38.5	10.3	39.0	32.5
	M	37.5	32.7	38.0	10.5	36.7	31.1
Gemiddelde		38.5	33.9	35.9	9.5	37.8	31.1

Tabellen van effecten

Wegdektype					
A	D	E	F	C	Gem.
7.4	2.8	4.8	- 21.6	6.7	-

Bandtype				
P	V	U	M	Gem.
0.4	- 1.7	1.4	0.0	-

Snelheid			
50 km/u	75 km/u	100 km/u	Gem.
3.9	- 0.1	- 3.7	-

		Wegdektype					
		A	D	E	F	C	Gem.
Snel- heid	50 km/u	1.0	- 0.3	4.2	- 1.2	- 3.8	-
	75 km/u	0.7	- 0.5	0.0	- 0.2	0.0	-
	100 km/u	- 1.7	0.7	- 4.2	1.4	3.8	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-	-

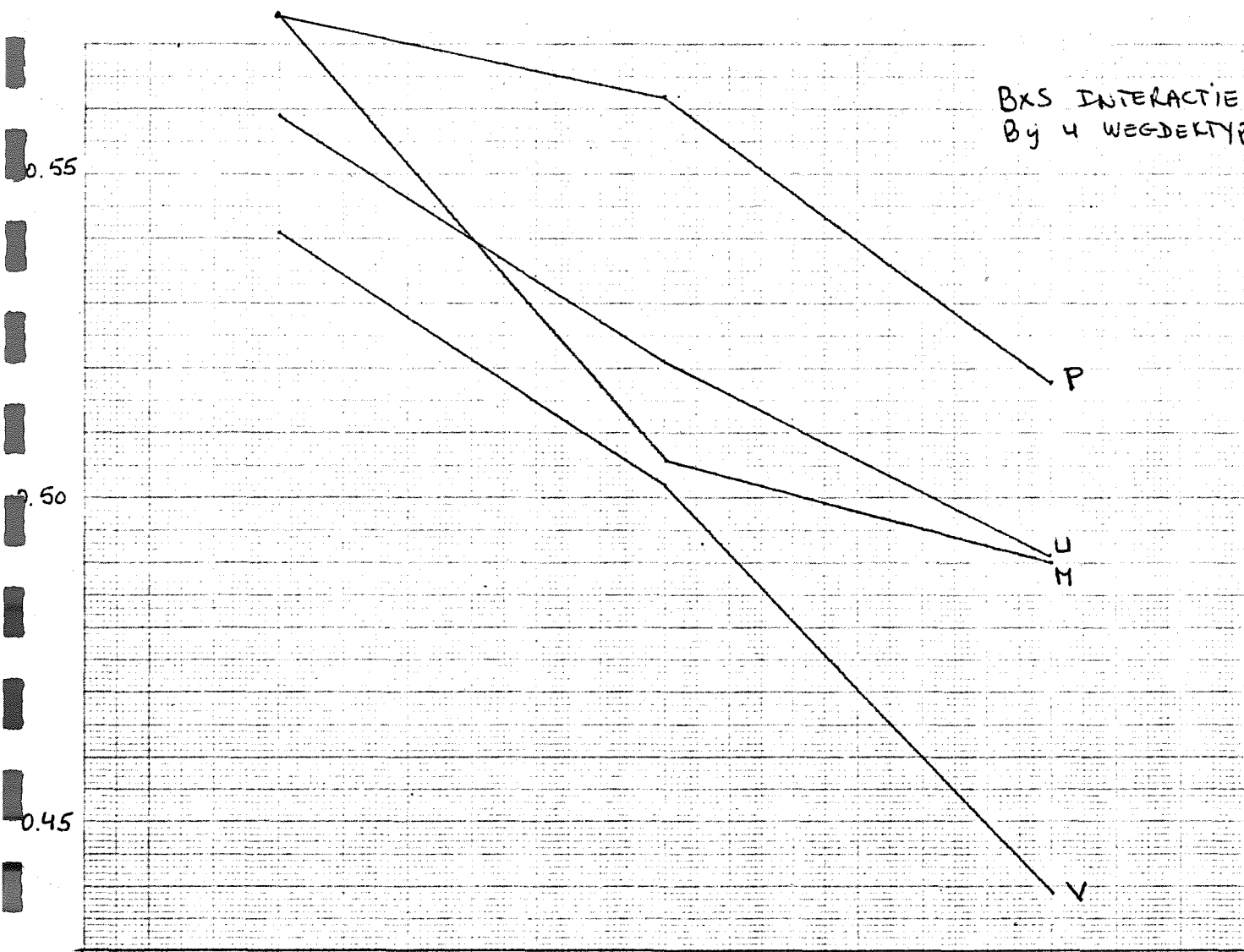
		Bandtype				
		P	V	U	M	Gem.
Snel- heid	50 km/u	0.8	0.4	- 1.5	0.2	-
	75 km/u	- 0.1	0.0	0.3	- 0.4	-
	100 km/u	- 0.6	- 0.5	1.1	0.1	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-

		Wegdektype					Gem.
		A	D	E	F	C	
Band- type	P	0.3	0.4	- 0.8	- 0.4	0.6	-
	V	1.0	0.8	- 2.5	0.0	0.6	-
	U	- 0.4	- 0.1	1.2	- 0.6	- 0.2	-
	M	- 1.0	- 1.2	2.1	1.0	- 1.1	-
Gemiddelde		-	-	-	-	-	-

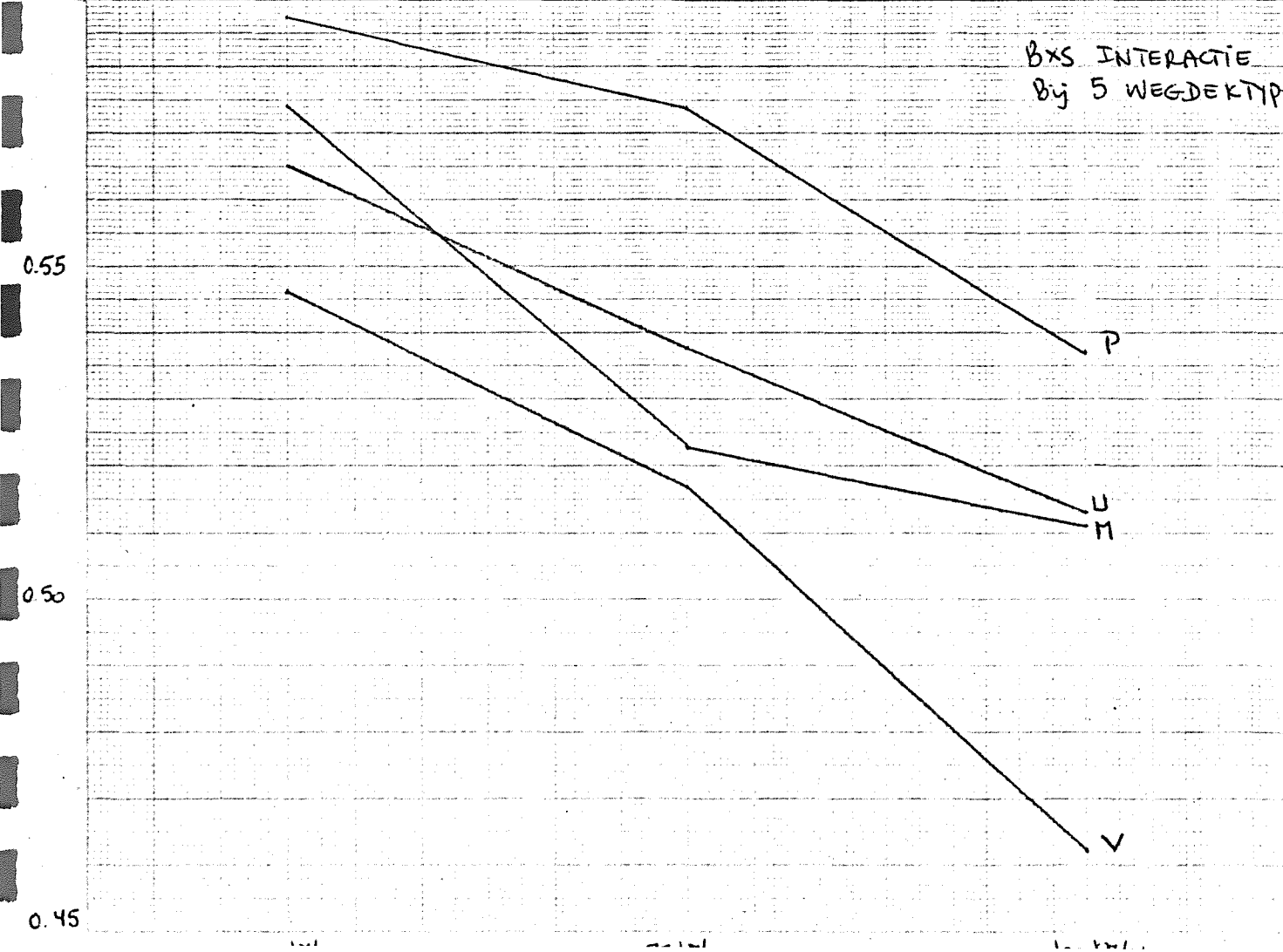
BIJLAGE C1

Grafische weergave van de interacties tussen de factoren wegdektype en snelheid alsmede bandtype (gebaseerd op 4 en 5 wegdektypen) en snelheid voor de maximale remkrachtcoëfficiënt in langsrichting.

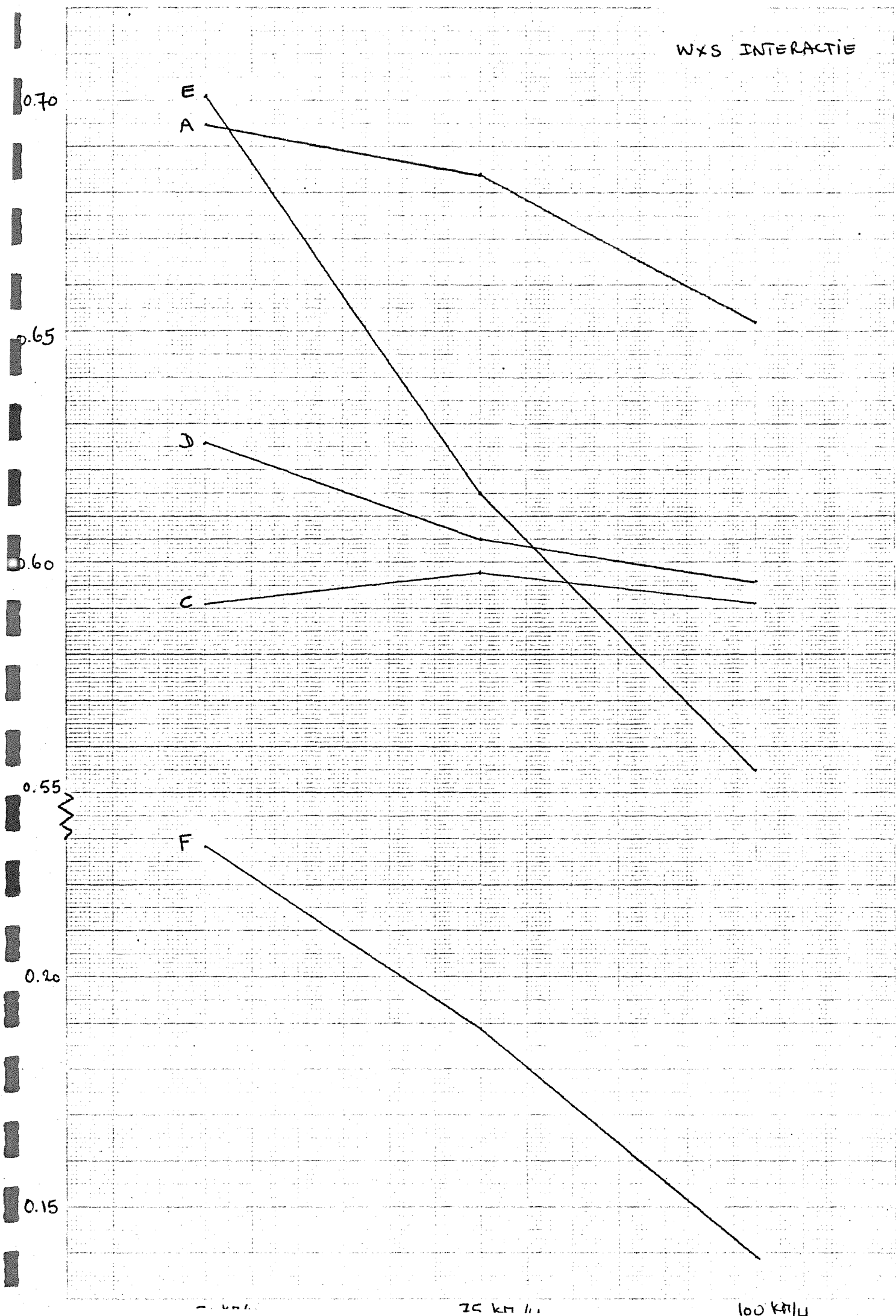
BXS INTERACTIE
Bij 4 WEGDEKTYPEN



BXS INTERACTIE
Bij 5 WEGDEKTYPEN



WXS INTERACTIE



BIJLAGE C2

Grafische weergave van de interacties tussen de factoren wegdektype en snelheid alsmede bandtype (gebaseerd op 4 en 5 wegdektypen) en snelheid voor de remkrachtcoëfficiënt bij blokkering van de band.

0.35

BXS INTERACTIE
Bij 4 WEGDEKTYPEN

0.30

0.25

U

M

P

V

0.35

BXS INTERACTIE
Bij 5 WEGDEKTYPEN

0.30

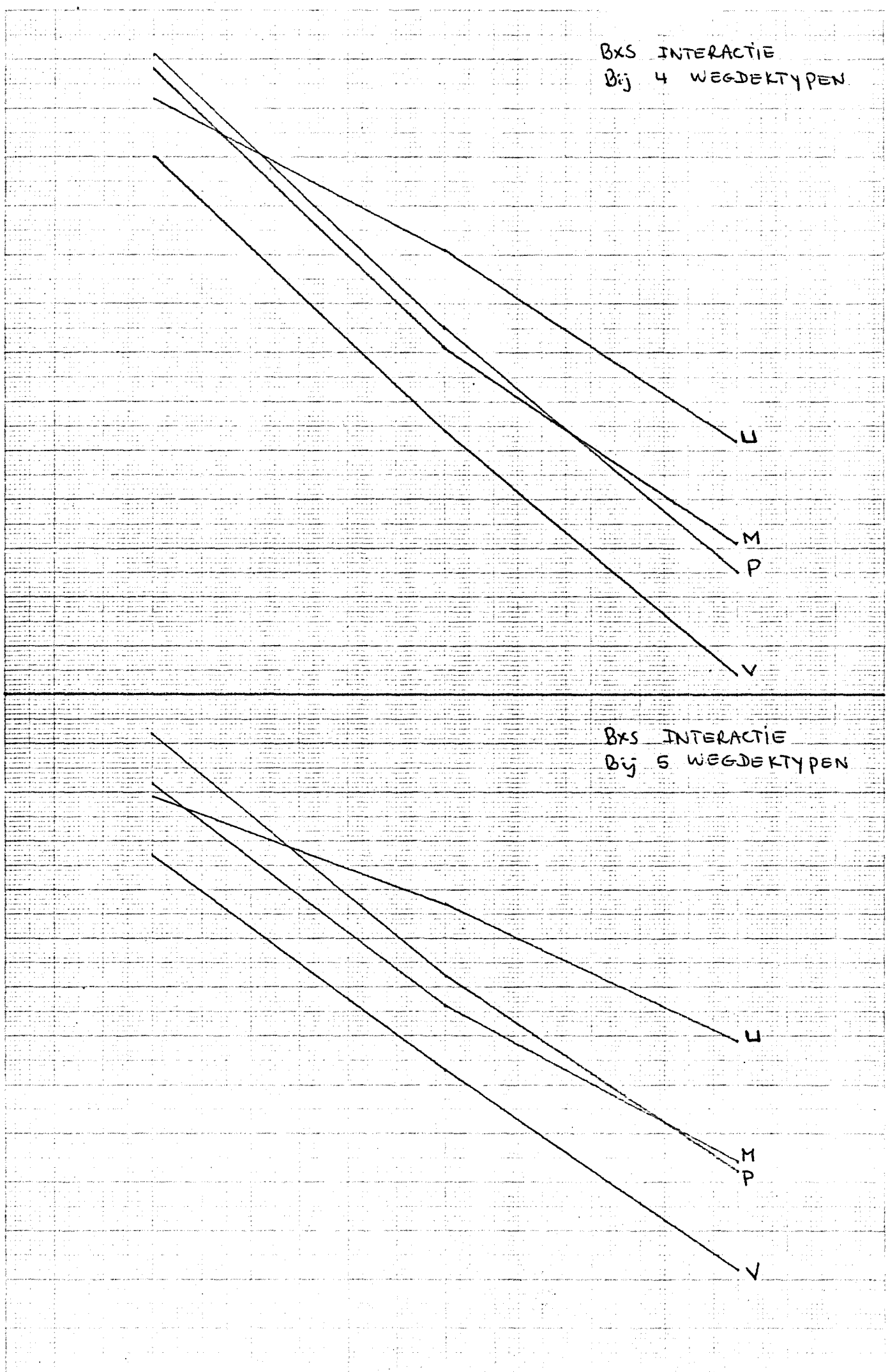
0.25

U

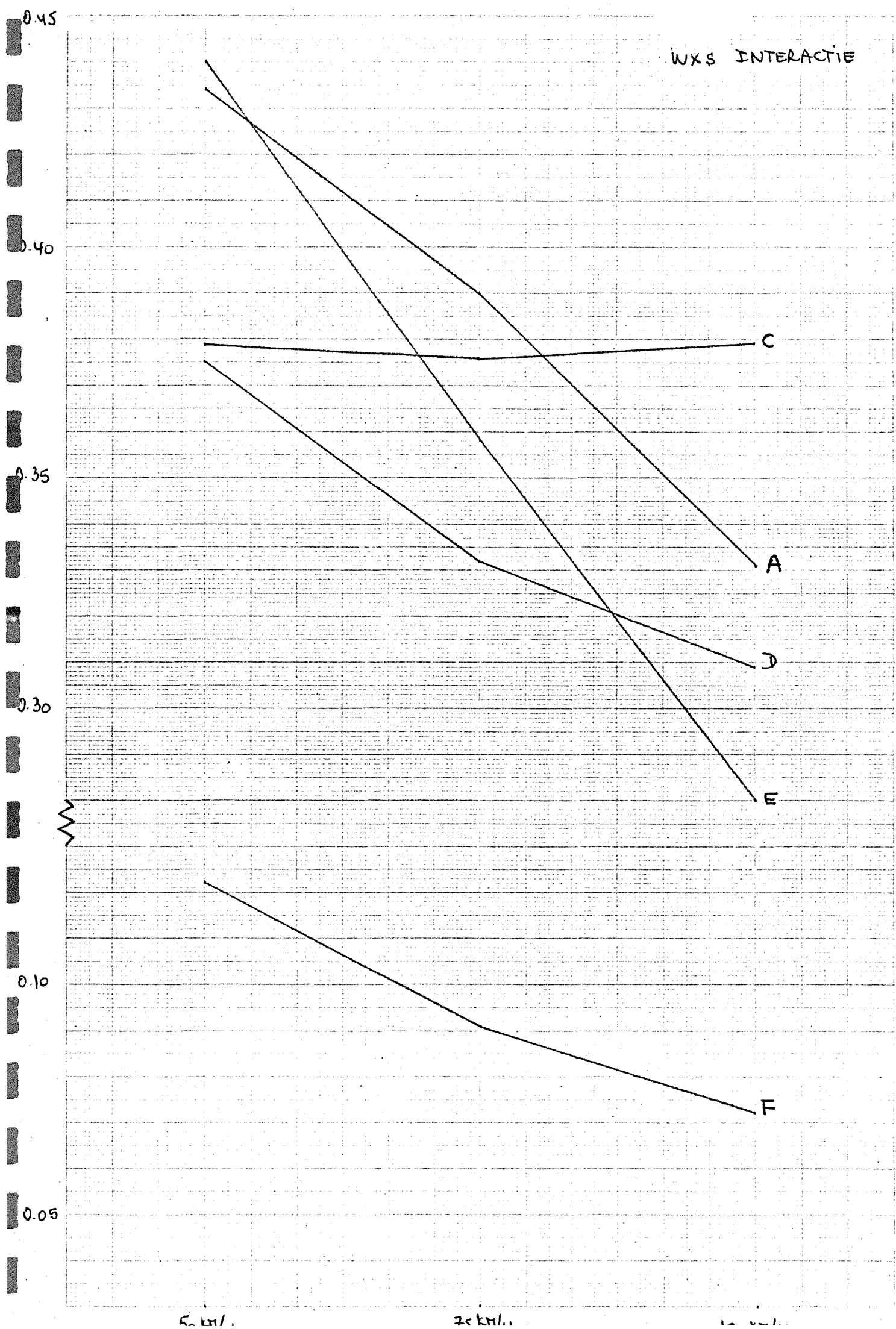
M

P

V



WXS INTERACTIE



Bijlage 3.

Rapport no. P. 174. Slipweerstandsmetingen truckbanden (3e fase SWOV metingen). Laboratorium voor Voertuigtechniek van de Technische Hogeschool Delft.

LABORATORIUM VOOR VOERTUIGTECHNIEK
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

Telefoon 01730-33222, trestel 6644

Mekelweg 2, Delft

Rapport No: P 174

Onderwerp: Slipweerstandsmetingen truckbanden
(3^e fase SWOV metingen).

Uitgevoerd door: Ir. A. Dijks

Datum van uitvoering: augustus 1974

Opdrachtgever: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV,
Voorburg.

Dit rapport mag geheel of gedeeltelijk slechts worden gepubliceerd of voor reclamedoeleinden worden gebruikt met schriftelijke toestemming van de Technische Hogeschool te Delft.

Aanvragen om advies worden alleen behandeld op voorwaarde, dat de aanvrager afstand doet van ieder recht op aansprakelijkheid terzake van het gegeven of te geven advies.

Inleiding

Ten behoeve van de subcommissie I "Slippen" van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV, zijn op speciale proefvakken in Woensdrecht metingen verricht aan 4 typen truckbanden.

Daarnaast zijn op een vijftal openbare weggedeelten dezelfde metingen verricht. Het doel van de metingen is de invloed van de wegdektextuur op de slipweerstand van truckbanden na te gaan en te vergelijken met eerder gedane metingen met personenwagenbanden.

Banden

Er zijn 4 typen banden onderzocht (fig.1):

1. Pirelli Cinturato SN 55
10.00 R 20,16 PR
2. Michelin D 20 X
10.00 - 20 X,16 PR
3. UBO WPX (coverband)
met als karkas Michelin D 20 X,10.00 - 20 X,16 PR
4. Vredestein Special (diagonaal) Rayon
10.00 - 20 16 PR

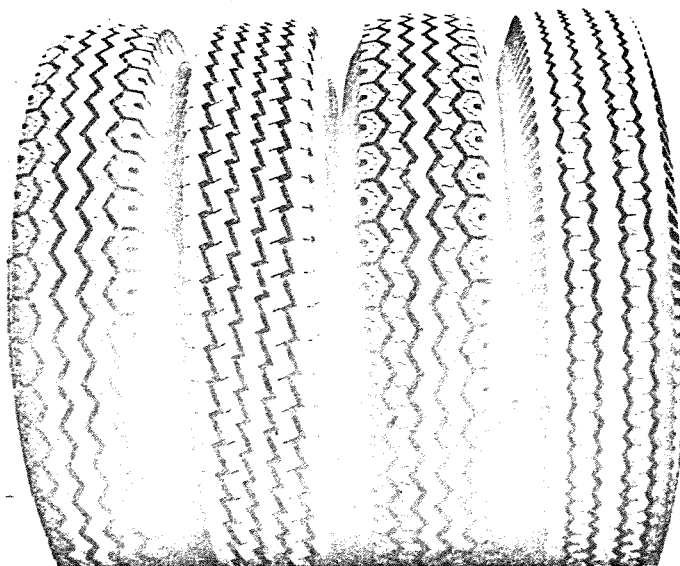


Fig. 1. De gemeten banden

Van elk van deze typen zijn 4 exemplaren gekocht en elke band is minstens 5000 km ingereden onder de achteras van een stadsbus in Den Haag.

De keuze van de banden is voornamelijk gebaseerd op de mate van voorkomen bij het nederlandse wagenpark. Daarnaast was het gewenst enige variatie in de soorten banden te hebben: radiaal, diagonaal en coverbanden.

De hardheid en de glastemperatuur van de loopvlakcompound van elk van de banden is bepaald en bedraagt:

	Pire	Mich	UBO	Vred
hardheid (Shore-A)	64	62	63	66
glastemperatuur °K	208	208	208	210

Wegvakken

Er is gemeten op 5 proefvakken op de parallelbaan in Woensdrecht. Vak B (het meest grove en scherpe) is niet gemeten i.v.m. de verwachte beschadigingen van de loopvlakken op vak C. Na meting op C bleken de banden niet meer te gebruiken te zijn. Dit werd van tevoren met proefmetingen vastgesteld.

Gegevens van deze proefvakken zijn vermeld in tabel 1, een foto van de textuur is gegeven in figuur 2.

Daarnaast is gemeten op vijf openbare weggedeelten (fig. 3).

1. RW 19, westbaan, inhaalstrook (km 49) (Wi)
Willemsstad - Dinteloord
2. RW 17, westbaan, inhaalstrook (km 16) (Ze)
Zevenbergen - Roosendaal
3. RW 17, noordbaan, inhaalstrook (km 31) (Wo)
rondweg om Wouw
4. RW 27, oostbaan, inhaalstrook (km 10) (Br)
Breda - Gorkum
5. RW 15, zuidbaan inhaalstrook (km 33) (Go)
Gorkum - Waardenburg

De rondweg om Wouw was een cement-beton-weg, de andere asfalt-beton.

	Vliegbasis W o e n s d r e c h t .						RW 15	RW 17	RW 17	RW 27	RW 19
	vak A	vak B	vak C	vak D	vak E	vak F	zuidbaan inhaal- strook km: 32.5- 33.0	westbaan inhaal- strook km: 15.5- 16.0	Noordbn inhaal- strook km: 30.9- 31.4	oostbaan inhaal- strook km: 9.8- 10.3	westbaan inhaal- strook km: 48.5- 49.0
Verharding toplaag	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	grofd. asf.bet.	grofd. asf.bet.	cement- beton	open- asf.bet.	open- asf.bet.
Bindmiddel	Posschl	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.	cement	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.
Soort aggregaat	basalt- split	Ned.- steensl.	grind	grind	Korund	geen	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand	grind zand	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand
Afmetingen aggregaat	0,5 - 3 mm	5,6 - 8 mm	5,6 - 8 mm	2 - 4 mm	0,15 - 0,3 mm	-	75 µm - 16 mm	75 µm - 16 mm	75 µm- 30 mm	63 µm - 23 mm	75 µm - 23 mm
Bouwjaar	1966	1973	1973	1973	1973	1973	1968	1969	1953	1973	1970
Stroefheid f x 100 bij 30 km/h.	73	78	57	62	80	42	66	67	60	68	76
50 km/h.	68	77	56	60	70	35	58	60	53	61	66
70 km/h	63	76	55	59	60	29	52	55	48	55	58
90 km/h	60	75	54	57	52	24	48	52	44	50	51
SRT-waarde	74	87	70	67	89	84	70	70	67	68	77
Textuur gem. TD in mm	1,2	3,0	3,5	1,8	0,4	<0,1	0,7	1,1	0,8	0,8	0,6

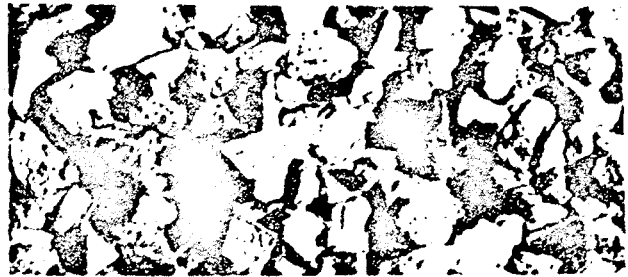
Tabel 1

Sept

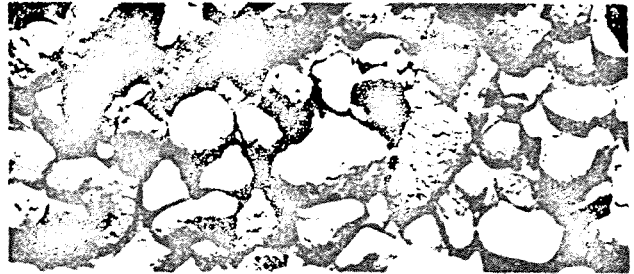
gemeten in de periode mei juli 1974

Go 2e Wo Br Wi

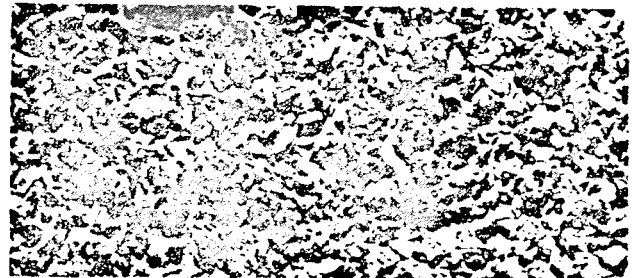
1 TD = 3.2 mm
SRT = 92



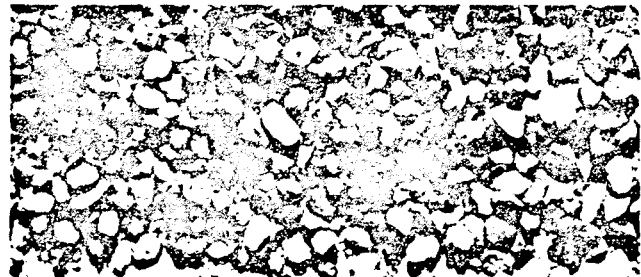
2 TD = 3.6 mm
SRT = 72



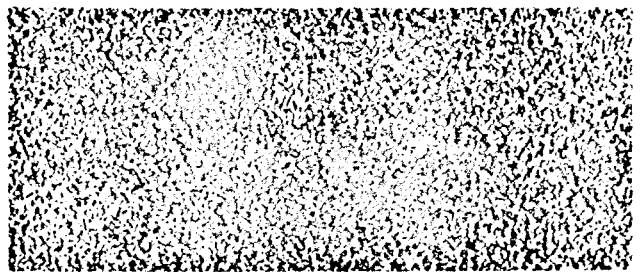
3 TD = 1.2 mm
SRT = 82



4 TD = 2.0 mm
SRT = 68



5 TD = 0.5 mm
SRT = 92



6 TD = 0.1 mm
SRT = 33

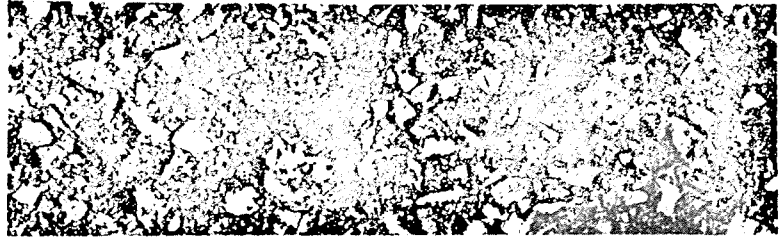


N.B. Dit zijn de waarden, gemeten in 1973

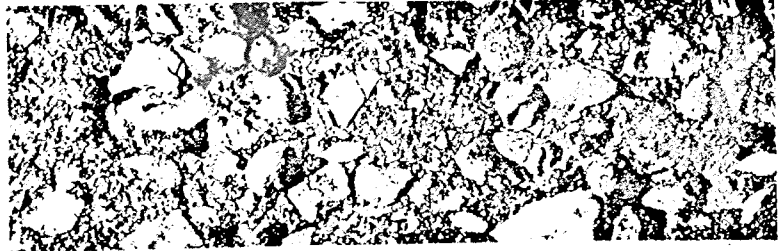
De voor dit onderzoek gemeten waarden staan op bladz 5 in tabel 1.

Fig.2 Proefvakken in Woensdrecht

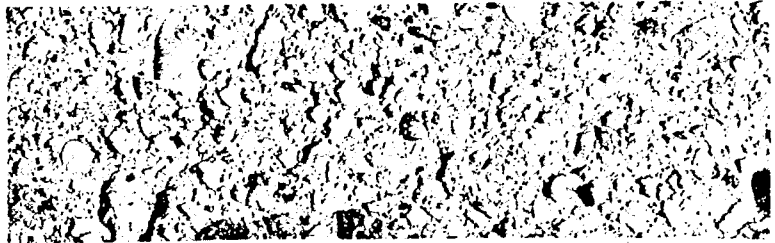
Willemstad (Wi)



Zevenbergen (Ze)



Wouw (Wo)



Breda (Br)



Gorkum (Go)

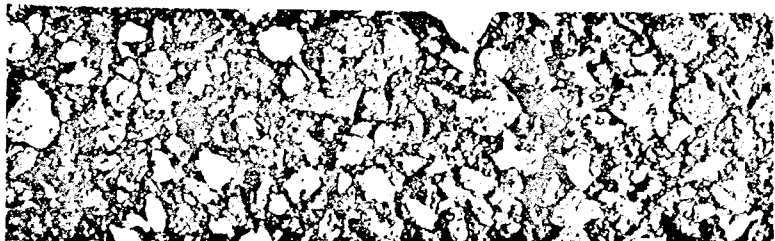


Fig. 3 Openbare wegvakken

Meetmethode

De metingen zijn op de gebruikelijke methode verricht met de eenwielige aanhanger van het Lab. voor Voertuigtechniek.

De verticale bandbelasting bedroeg 2500 kgf bij een bandspanning van 6,25 bar.

Er werd de maximale hoeveelheid water gespreid, hetgeen bij 100 km/h een gemiddelde waterlaagdikte van vrijwel 1 mm opleverde.

Bij 50 km/h bedroeg de waterlaag ongeveer 2 mm.

Bepaald zijn de μ_{xm} en μ_{xb} waarden. Er is steeds minstens 3 keer geremd.

Een meetprogramma voor de metingen in Woensdrecht is opgesteld door IWIS - TNO volgens een statistische proefopzet. Randvoorwaarden waren dat op één dag slechts met één type band kon worden gemeten i.v.m. het wiel verwisselen, dat vrij veel tijd vergt.

Een andere voorwaarde was dat vak C het laatst gemeten moest worden daar na deze metingen het loopvlak van de band zodanig beschadigd is, dat geen verdere metingen met die band meer mogelijk zijn.

Terwille van een grotere statistische betrouwbaarheid zijn de metingen in Woensdrecht alle één keer herhaald.

Het schema voor de metingen in Woensdrecht is gegeven in de bijlagen. Bij de metingen op de openbare wegen was de meetvolgorde niet erg variabel daar ook hier op één dag slechts één band kon worden gemeten. De wegvakken lagen nog vrij ver uit elkaar zodat een vaste route gekozen moest worden om op één dag elk vak te meten. Vanwege de homogeniteit van de wegdekttextuur moest getracht worden de metingen op een zo kort (en homogeen) mogelijk traject te laten plaatsvinden. Dit betekent, dat de volgorde van de snelheden is 100, 75 en 50 km/h. Als enige variabele blijft over de volgorde van de banden bij de metingen. Deze is willekeurig genomen.

Resultaten, conclusies

De resultaten van elke remming zijn gegeven in de bijlagen. Er is zowel het gemiddelde bepaald bij een wegdek en een meet-snelheid, als wel de mediaan over de eerste drie metingen.

In het algemeen blijkt de mediaan en het gemiddelde niet veel uiteen te lopen. In sommige gevallen is er een vrij groot verschil, maar welke van de twee waarden het meest juist is, is moeilijk te zeggen.

In tabellen 2 en 3 zijn de resultaten weergegeven. Vermeld zijn hier de gemiddelde waarden. In tabel 4 zijn enkele resultaten samengevat. Het blijkt dat de gemiddelde resultaten van elk bandtype niet veel verschilt, de diagonaalband (Vred) heeft de laagste slipweerstand.

Gemiddeld werd op wegdek A de hoogste slipweerstand gemeten, hetgeen ook verwacht werd. Weliswaar had C de grootste textuurdiepte maar de textuur van A is veel scherper (SRT-waarde). Gemiddeld zijn de waarden voor E ook nog hoog, ondanks een lage TD-waarde. Van de openbare wegvakken blijkt de cement-beton weg bij Wouw de laagste slipweerstand te bezitten. Deze weg is echter al aangelegd in 1953. De andere wegen zijn alle in de laatste vijf jaar aangelegd. De SRT-waarde in Wouw is dan ook laag, hetgeen op een behoorlijke mate van polysting duidt. Gorkum bezit een wat lagere slipweerstand dan de andere asfalt-beton wegdekken. Dit is daarvan ook weer de oudste. De beste slipweerstand van de openbare (rijks)wegen heeft de weg Willemstad-Dinteloord. Deze weg heeft duidelijk de hoogste SRT waarde, hoewel de TD ervan de laagste is. Kennelijk is de SRT-waarde van een wegdek voor de slipweerstand van truckbanden zeer belangrijk! Ook bij de wegsnelheid interactie is te zien dat ook bij 100 km/h Willemstad de hoogste slipweerstand heeft, ondanks de laagste TD waarde.

Bij de interactie band-snelheid is te zien, dat de drie radiaalbanden onderling niet veel schelen afgezien van hun hoofdeffect. De Vredestein diagonaalband blijkt duidelijk snelheidsgevoeliger. De gemiddeld lagere slipweerstand van deze band wordt veroorzaakt door de lage slipweerstand bij hoge snelheid (100 km/h).

Meetresultaten voor $\mu_{x,m} * 100$

		Woensdrecht					Openbare wegen				
		A	C	D	E	F	Wi	Ze	Wo	Br	Go
100 km/h	Mich	63	61	61	57	13	58	56	48	59	55
		66	58	55	58	19					
	Pire	70	63	66	57	11	62	61	57	61	60
		75	60	60	60	15					
	UBO	68	61	58	59	21	55	53	53	54	54
		63	59	58	52	15					
Vred	54	54	59	50	6	58	55	55	47	48	
	63	57	60	48	11						
75 km/h	Mich	67	60	58	60	20	62	62	53	62	62
		64	58	54	62	20					
	Pire	70	62	61	76	21	67	70	66	66	65
		71	62	64	68	19					
	UBO	66	59	61	60	21	61	60	56	60	60
		69	62	65	56	19					
Vred	70	56	58	52	16	64	63	54	64	58	
	70	59	63	58	15						
50 km/h	Mich	72	58	63	70	28	66	69	57	63	65
		69	56	62	71	25					
	Pire	71	68	64	75	20	68	69	63	65	70
		71	60	66	71	22					
	UBO	68	61	64	67	24	61	62	58	60	61
		70	57	61	66	27					
Vred	67	56	58	72	17	68	67	59	62	65	
	68	57	63	69	19						

Wi = Willemstad

Wo = Wouw

Go = Gorkum

Ze = Zevenbergen

Br = Breda

Tabel 2 Resultaten voor $\mu_{x,m}$

Meetresultaten voor $\mu_{xb} * 100$

		Woensdrecht					Openbare wegen				
		A	C	D	E	F	Wi	Ze	Wo	Br	Go
100 km/h	Mich	32 32	39 34	31 28	31 30	9 8	32	29	22	29	26
	Pire	34 34	40 36	33 31	26 24	7 7	28	27	19	25	22
	UBO	34 36	41 40	33 33	26 30	9 7	31	29	23	28	27
	Vred	31 32	36 37	29 29	21 26	4 7	27	28	19	24	20
75 km/h	Mich	39 36	36 37	32 32	38 38	10 8	36	36	27	36	34
	Pire	39 39	39 37	33 33	39 35	10 8	35	35	25	35	30
	UBO	39 42	40 38	34 36	39 37	13 9	38	38	29	37	34
	Vred	39 39	35 39	33 33	28 32	6 9	37	35	25	35	31
50 km/h	Mich	42 44	37 37	36 37	45 46	15 13	43	43	36	39	39
	Pire	42 41	44 38	42 36	46 43	13 12	42	41	33	38	38
	UBO	45 41	38 37	39 36	44 45	13 11	44	41	36	40	40
	Vred	43 43	34 39	37 37	42 41	10 11	44	43	32	38	41

Wi = Willemstad

Wo = Wouw

Go = Gorkum

Ze = Zevenbergen

Br = Breda

Tabel 3 Resultaten voor μ_{xb}

banden		Mich	Pire	UBO	Vred
μ_{xm}		56	59	55	54
μ_{xb}		32	32	33	30

wegen		A	C	D	E	F	Wi	Ze	Wo	Br	Go
μ_{xm}		68	60	61	62	19	63	62	57	60	60
μ_{xb}		39	38	34	36	10	36	35	27	34	32

snelheid		100	75	50
μ_{xm}		53	58	60
μ_{xb}		27	32	37

weg-snelheid		A	C	D	E	F	Wi	Ze	Wo	Br	Go
μ_{xm}	100	65	60	60	55	14	59	56	53	55	54
	75	68	60	61	62	19	64	64	57	63	61
	50	70	59	63	70	23	66	67	59	63	65
μ_{xb}	100	33	38	31	28	7	30	28	21	27	24
	75	39	38	33	36	9	37	36	27	36	32
	50	43	38	38	44	12	43	42	34	39	40

band-snelheid		Mich	Pire	UBO	Vred
μ_{xm}	100	53	56	52	48
	75	55	61	56	55
	50	60	62	58	58
μ_{xb}	100	28	26	29	25
	75	32	32	34	30
	50	37	37	37	36

Tabel 4 Enkele resultaten samengevat.

BLOK 1

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
------------------	------	---------	----------	----------------------

1	322	E	PIRE	75
2	221	D	PIRE	50
3	121	A	PIRE	50
4	421	F	PIRE	50
5	223	D	PIRE	100
6	122	A	PIRE	75
7	321	E	PIRE	50
8	222	D	PIRE	75
9	422	F	PIRE	75
10	323	E	PIRE	100
11	423	F	PIRE	100
12	123	A	PIRE	100
13	521	C	PIRE	50
14	523	C	PIRE	100
15	522	C	PIRE	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
---------	----------------------

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 2

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
16	341	E	VRED	50
17	443	F	VRED	100
18	141	A	VRED	50
19	242	D	VRED	75
20	241	D	VRED	50
21	442	F	VRED	75
22	342	E	VRED	75
23	142	A	VRED	75
24	343	E	VRED	100
25	441	F	VRED	50
26	143	A	VRED	100
27	243	D	VRED	100
28	541	C	VRED	50
29	543	C	VRED	100
30	542	C	VRED	75

WEGTYPE SNELHEID
(KM/UUR)

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

- 1 MICHELIN
- 2 PIRELLI
- 3 UBO WPX
- 4 VREDESTEIN

BLOK 3

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
31	131	A	UB0	50
32	132	A	UB0	75
33	432	F	UB0	75
34	333	E	UB0	100
35	331	E	UB0	50
36	332	E	UB0	75
37	133	A	UB0	100
38	231	D	UB0	50
39	431	F	UB0	50
40	233	D	UB0	100
41	433	F	UB0	100
42	232	D	UB0	75
43	533	C	UB0	100
44	531	C	UB0	50
45	532	C	UB0	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE

- 1 MICHELIN
- 2 PIRELLI
- 3 UB0 WPX
- 4 VREDESTEIN

BLOK 4

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
46	213	D	MICH	100
47	411	F	MICH	50
48	413	F	MICH	100
49	111	A	MICH	50
50	412	F	MICH	75
51	313	E	MICH	100
52	112	A	MICH	75
53	312	E	MICH	75
54	113	A	MICH	100
55	311	E	MICH	50
56	212	D	MICH	75
57	211	D	MICH	50
58	513	C	MICH	100
59	512	C	MICH	75
60	511	C	MICH	50

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
---------	----------------------

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 5

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
61	111	A	MICH	50
62	113	A	MICH	100
63	411	F	MICH	50
64	313	E	MICH	100
65	213	D	MICH	100
66	112	A	MICH	75
67	413	F	MICH	100
68	312	E	MICH	75
69	412	F	MICH	75
70	311	E	MICH	50
71	211	D	MICH	50
72	212	D	MICH	75
73	513	C	MICH	100
74	512	C	MICH	75
75	511	C	MICH	50

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE
1 MICHELIN
2 PIRELLI
3 UBO WPX
4 VREDESTEIN

BLOK 6

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
76	143	A	VRED	100
77	342	E	VRED	75
78	343	E	VRED	100
79	142	A	VRED	75
80	341	E	VRED	50
81	441	F	VRED	50
82	241	D	VRED	50
83	443	F	VRED	100
84	442	F	VRED	75
85	242	D	VRED	75
86	141	A	VRED	50
87	243	D	VRED	100
88	542	C	VRED	75
89	541	C	VRED	50
90	543	C	VRED	100

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE

- 1 MICHELIN
- 2 PIRELLI
- 3 UBO WPX
- 4 VREDESTEIN

BLOK 7

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
------------------	------	---------	----------	----------------------

91	123	A	PIRE	100
92	422	F	PIRE	75
93	322	E	PIRE	75
94	121	A	PIRE	50
95	222	D	PIRE	75
96	423	F	PIRE	100
97	323	E	PIRE	100
98	321	E	PIRE	50
99	122	A	PIRE	75
100	223	D	PIRE	100
101	421	F	PIRE	50
102	221	D	PIRE	50
103	521	C	PIRE	50
104	522	C	PIRE	75
105	523	C	PIRE	100

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
---------	----------------------

A	MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1	50
D	MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2	75
E	MACRO GEEN, MICRO GROOT	3	100
F	MACRO GEEN, MICRO GEEN		
C	MACRO GROOT, MICRO KLEIN		

BANDTYPE

1	MICHELIN
2	PIRELLI
3	UBO WPX
4	VREDESTEIN

BLOK 8

METING NUMMER	CODE	WEGTYPE	BANDTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
106	431	F	UBO	50
107	331	E	UBO	50
108	232	D	UBO	75
109	433	F	UBO	100
110	432	F	UBO	75
111	132	A	UBO	75
112	133	A	UBO	100
113	333	E	UBO	100
114	131	A	UBO	50
115	231	D	UBO	50
116	332	E	UBO	75
117	233	D	UBO	100
118	533	C	UBO	100
119	531	C	UBO	50
120	532	C	UBO	75

WEGTYPE	SNELHEID (KM/UUR)
A MACRO KLEIN, MICRO GROOT	1 50
D MACRO KLEIN, MICRO KLEIN	2 75
E MACRO GEEN, MICRO GROOT	3 100
F MACRO GEEN, MICRO GEEN	
C MACRO GROOT, MICRO KLEIN	

BANDTYPE

- 1 MICHELIN
- 2 PIRELLI
- 3 UBO WPX
- 4 VREDESTEIN

BAND: Pirelli

datum: 15-7-74

temperatuur: 18° C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				y	y		y	y
1	E	75	80, 73, 76	76	76	37, 40, 41		39
2	D	50	69, 62, 66, 59	64	66	42, 41, 42, 41		42
3	A	50	74, 74, 68, 67	71	74	50, 48, 48, 47		48
4	F	50	17, 27, 18, 16	20	18	12, 13, 14, 14		13
5	D	100	64, 70, 68, 62	66	68	36, 35, 31, 31		33
6	A	75	75, 77, 66, 63	70	75	38, 37, 41, 39		39
7	E	50	60, 81, 93, 65	75	81	45, 48, 48, 44		46
8	D	75	62, 69, 58, 55	61	62	33, 34, 32, 31		33
9	F	75	21, 26, 15, 22	21	21	10, 9, 9, 11		10
10	E	100	56, 59, 55	57	56	27, 23, 28		26
11	F	100	16, 10, 7	11	10	8, 5, 7		7
12	A	100	61, 86, 74, 58	70	74	34, 34, 32, 32		34
13	C	50	76, 71, 66, 57	68	71	47, 44, 42, 42		44
14	C	100	72, 58, 54, 69	63	58	41, 38, 40, 41		40
15	C	75	65, 61, 64, 56	62	64	40, 39, 38, 40		39
droge weg								
droge weg	201	F	50	70, 60	65		22, 22	22
	202	E	50	80, 86	83		57, 60	59
	203	D	50	81, 92	87		57, 55	56
	204	A	50	72, 84	78		50, 52	51
	205	C	50	84, 82	83		54, 52	53

Wi = Willemstad
 ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A }
 C } proefvelden
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: Vredestein

datum: 19-7-74

temperatuur: 20°C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
16	E	50	73, 69, 72, 73	72	72	42, 41, 42, 42	42	
17	F	100	8, 5, 5, 4, 6	6	5	4, 4, 4, 3, 6	4	
18	A	50	71, 61, 67, 69	67	67	43, 41, 41, 45	43	
19	D	75	64, 55, 56, 59	58	56	33, 34, 33, 33	33	
20	D	50	60, 55, 57, 58	58	57	33, 39, 36, 39	37	
21	F	75	18, 19, 10, 15	16	18	4, 5, 9, 6	6	
22	E	75	55, 54, 48, 52	52	54	28, 27, 28, 30	28	
23	A	75	75, 67, 76, 63	70	75	38, 37, 38, 41	39	
24	E	100	47, 49, 53, 51	50	49	20, 20, 24, 20	21	
25	F	50	18, 17, 14, 21, 17	17	17	13, 10, 7, 8, 11	10	
26	A	100	52, 49, 54, 60	54	52	33, 31, 30, 28	31	
27	D	100	64, 60, 58, 55	59	60	29, 28, 29, 29	29	
28	C	50	58, 60, 55, 50	56	58	33, 34, 32, 37	34	
29	C	100	56, 56, 52, 53	54	56	38, 38, 34, 33	36	
30	C	75	53, 58, 59, 53	56	58	33, 34, 36, 37	35	
dag			50	74, 74, 74, 80	76	74	46, 46, 46, 49	47

Wi = Willemstad
 Ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A }
 C } proefvakken
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: UB0

datum: 9-7-1974

temperatuur: 20°C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld	$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld
31	A	50	70, 66, 65, 69	68 66	47, 43, 45, 44	45
32	A	75	76, 64, 67, 56	66 67	40, 39, 37, 38	39
33	F	75	23, 22, 20, 19	21 22	14, 12, 11, 16	13
34	E	100	65, 53, 61, 56	59 61	35, 34, 36, 38	36
35	E	50	68, 65, 67, 67	67 67	44, 44, 44, 44	44
36	E	75	63, 59, 60, 60, 58	60 60	39, 39, 39, 38, 38	39
37	A	100	76, 68, 67, 62	68 68	33, 37, 33, 33	34
38	D	50	68, 59, 64, 64	64 64	38, 39, 40, 39	39
39	F	50	21, 27, 21, 28	24 21	12, 13, 12, 14	13
40	D	100	63, 63, 54, 51	58 63	34, 34, 34, 30	33
41	F	100	15, 20, 20, 27	21 20	8, 9, 8, 12	9
42	D	75	61, 60, 55, 66	61 60	31, 36, 34, 34	34
43	C	100	63, 67, 57, 57	61 63	43, 41, 38, 41	41
44	C	50	64, 59, 63, 56	61 63	37, 37, 38, 40	38
45	C	75	63, 59, 60, 54, 54	59 60	39, 40, 38, 38, 43	40

Wi = Willemstad
 Ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A }
 C } proefvakken
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: Michelin

datum: 17-7-74

temperatuur: 17°C

meting nr.	weg	snel- heid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
46	D	100	69, 61, 54, 60	61	61	33, 32, 27, 31	31	
47	F	50	29, 29, 29, 26	28	29	16, 15, 13, 14	15	
48	F	100	8, 13, 10, 19	13	10	8, 8, 7, 11	9	
49	A	50	70, 73, 71, 73	72	71	43, 42, 42, 42	42	
50	F	75	19, 20, 20, 22	20	20	7, 11, 9, 11	10	
51	E	100	53, 56, 58, 59	57	56	32, 28, 31, 32	31	
52	A	75	62, 71, 66, 68	67	66	39, 38, 38, 42	39	
53	E	75	65, 54, 57, 63	60	57	37, 40, 37, 38	38	
54	A	100	65, 59, 63, 63	63	63	32, 34, 32, 31	32	
55	E	50	69, 73, 71, 66	70	71	42, 50, 44, 44	45	
56	D	75	59, 64, 58, 51	58	59	31, 33, 29, 33	32	
57	D	50	62, 69, 65, 56	63	65	38, 38, 30, 36	36	
58	C	100	66, 65, 59, 54	61	65	39, 40, 35, 40	39	
59	C	75	62, 57, 62, 57	60	62	37, 34, 34, 37	36	
60	C	50	59, 57, 59, 56	58	59	39, 39, 36, 35	37	

Wi = Willemstad
 Ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A }
 C } proefvelden
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: Michelin

datum: 23-7-74

temperatuur: 18° C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld	$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld
61	A	50	72, 69, 68, 65	69, 69	47, 41, 42, 44	44
62	A	100	82, 59, 56	66, 59	35, 31, 30	32
63	F	50	26, 29, 21, 24	25, 26	13, 15, 10, 15	13
64	E	100	60, 60, 62, 51	58, 60	28, 31, 30, 32	30
65	D	100	58, 52, 53, 57	55, 53	28, 29, 28, 27	28
66	A	75	64, 59, 62, 69	64, 62	37, 34, 37, 37	36
67	F	100	21, 17, 15, 24	19, 17	7, 8, 7, 10	8
68	E	75	68, 62, 58, 61	62, 62	40, 39, 35, 37	38
69	F	75	21, 20, 23, 16	20, 21	6, 9, 9, 9	8
70	E	50	69, 75, 71, 67	71, 71	44, 45, 47, 47	46
71	D	50	64, 63, 60, 60	62, 63	37, 37, 37, 37	37
72	D	75	56, 56, 48, 54	54, 56	34, 31, 30, 31	32
73	C	100	61, 56, 60, 53	58, 60	36, 35, 33, 31	34
74	C	75	60, 62, 57, 53	58, 60	40, 38, 38, 33	37
75	C	50	59, 57, 52, 55	56, 57	39, 37, 37, 35	37

Wi = Willemstad
 Ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A
 C
 D
 E
 F

} proefvelden
 } Woensdrecht

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: Vredesstein

datum: 25-7-74

temperatuur: 19°C

meting nr.	weg	snel- heid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
76	A	100	62, 63, 62, 66	63	62	33, 33, 33, 31	32	
77	E	75	56, 56, 62, 59	58	56	31, 32, 33, 33	32	
78	E	100	46, 42, 46, 57	48	46	26, 25, 25, 26	26	
79	A	75	70, 68, 67, 74	70	68	39, 39, 38, 40	39	
80	E	50	69, 71, 66, 70	69	69	37, 42, 42, 41	41	
81	F	50	23, 18, 16, 19	19	18	11, 10, 11, 11	11	
82	D	50	62, 69, 58, 63	63	62	35, 37, 40, 35	37	
83	F	100	12, 9, 9, 14	11	9	8, 6, 5, 7	7	
84	F	75	19, 20, 12, 8	15	19	9, 7, 8, 11	9	
85	D	75	62, 63, 67, 58	63	63	34, 32, 34, 32	33	
86	A	50	71, 60, 72, 69	68	71	42, 44, 42, 43	43	
87	D	100	58, 59, 62, 59	60	59	30, 29, 26, 29	29	
88	C	75	58, 66, 60, 51	59	60	40, 39, 38, 37	39	
89	C	50	64, 54, 58, 53	57	58	37, 39, 39, 40	39	
90	C	100	62, 58, 53, 56	57	58	39, 40, 34, 36	37	

Wi = Willemstad

Ze = Zevenbergen

Wo = Wouw

Br = Breda

Go = Gorkum

A

C

D

E

F

proefvakken

Woensdrecht

mediaan is genomen

van de eerste drie

metingen

BAND: Pirelli

datum: 29-7-74

temperatuur: 20°C

meting nr.	weg	snet- heid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
91	A	100	67, 83, 79, 72	75	79	36, 31, 37, 31	34	
92	F	75	25, 20, 16, 13	19	20	7, 10, 8, 6	8	
93	E	75	75, 74, 58, 65	68	74	33, 36, 35, 34	35	
94	A	50	76, 69, 69, 70	71	69	41, 43, 40, 40	41	
95	D	75	72, 63, 61, 61	64	63	33, 34, 34, 32	33	
96	F	100	15, 15, 15, 16	15	15	6, 6, 7, 8	7	
97	E	100	60, 60, 56, 65	60	60	25, 23, 24, 23	24	
98	E	50	71, 74, 66, 71	71	71	43, 42, 42, 44	43	
99	A	75	71, 71, 63, 77	71	71	39, 40, 34, 41	39	
100	D	100	66, 61, 58, 53	60	61	32, 32, 28, 31	31	
101	F	50	23, 22, 20, 21	22	22	14, 8, 12, 13	12	
102	D	50	68, 75, 69, 63, 56	66	69	36, 37, 36, 34, 37	36	
103	C	50	65, 61, 56, 59	60	61	39, 38, 37, 36	38	
104	C	75	63, 63, 59, 61	62	63	35, 37, 37, 40	37	
105	C	100	65, 59, 62, 54	60	62	36, 36, 37, 34	36	

Wi = Willemstad

Ze = Zevenbergen

Wo = Wouw

Br = Breda

Go = Gorkum

A

C

D

E

F

proefvakken

Woensdrecht

mediaan is genomen

van de eerste drie

metingen

BAND: UBO

datum: 31-7-74

temperatuur: 23°C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
106	F	50	30, 27, 26, 26	27	27	11, 13, 10, 11	11	11
107	E	50	69, 65, 64, 64	66	65	43, 43, 46, 46	45	45
108	D	75	69, 63, 63, 63	65	63	36, 38, 32, 37	36	36
109	F	100	15, 15, 15	15	15	7, 8, 6	7	7
110	F	75	16, 21, 16, 23	19	16	9, 9, 9, 10	9	9
111	A	75	70, 69, 72, 63	69	70	43, 40, 42, 41	42	42
112	A	100	78, 55, 55, 63	63	55	37, 36, 36, 33	36	36
113	E	100	58, 53, 51, 47	52	53	33, 26, 31, 30	30	30
114	A	50	69, 70, 68, 71	70	69	42, 42, 40, 39	41	41
115	D	50	66, 59, 64, 53	61	64	36, 34, 37, 35	36	36
116	E	75	56, 53, 54, 60	56	54	33, 38, 38, 38	37	37
117	D	100	58, 59, 61, 54	58	59	31, 34, 32, 35	33	33
118	C	100	54, 61, 63, 58	59	61	40, 41, 40, 37	40	40
119	C	50	65, 56, 55, 51	57	56	37, 39, 36, 35	37	37
120	C	75	65, 62, 64, 55	62	64	38, 36, 38, 39	38	38

Wi = Willemstad
 Ze = Zevenbergen
 Wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkum

A }
 C } proefvakken
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND: Pirelli

datum: 24-6-1974

temperatuur: 22° C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				y	y		y	y
121	wi	100	64, 56, 71, 60	63	64	28, 26, 29, 27	28	
122		75	66, 66, 70, 68, 64	67	66	36, 35, 36, 34, 35	35	
123		50	68, 63, 73, 71, 65	68	68	43, 41, 43, 42, 42	42	
124	ze	100	68, 63, 58, 55	61	63	28, 27, 27, 25	27	
125		75	69, 67, 72, 72	70	69	36, 34, 35, 35	35	
126		50	67, 69, 71, 67	69	69	41, 41, 42, 41	41	
127	wo	100	48, 59, 53, 69	57	53	18, 19, 18, 19	19	
128		75	71, 59, 64, 70	66	64	24, 25, 26, 26	25	
129		50	68, 69, 59, 57	63	68	34, 34, 33, 32	33	
130	br	100	71, 60, 50, 62	61	60	25, 23, 26, 25	25	
131		75	70, 68, 62, 64	66	68	38, 37, 33, 33	35	
132		50	66, 63, 73, 57	65	66	37, 35, 41, 38	38	
133	go	100	63, 60, 59, 56	60	60	21, 20, 24, 22	22	
134		75	67, 64, 66, 64	65	66	33, 28, 28, 30	30	
135		50	70, 70, 69, 69	70	70	37, 40, 36, 39	38	

Wi = Willemstad
 ze = Zevenbergen
 wo = Wouw
 Br = Breda
 Go = Gorkeum

A }
 C } proefvakken
 D } Woensdrecht
 E }
 F }

mediaan is genomen
 van de eerste drie
 metingen

BAND : UBO

datum: 27-6-1974

temperatuur: 19° C

meting nr.	weg	snel- heid	$\mu_{xm} * 100$		mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$		mediaan gemiddeld	
136	wi	100	54, 57, 52, 57	55	54	30, 31, 29, 32	31			
137		75	62, 59, 59, 64	61	59	39, 38, 40, 35	38			
138		50	62, 61, 61, 61	61	61	45, 44, 42, 44	44			
139	ze	100	57, 55, 52, 46	53	55	31, 30, 28, 27	29			
140		75	63, 57, 59, 60	60	59	41, 37, 37, 35	38			
141		50	63, 65, 58, 62	62	63	42, 42, 41, 40	41			
142	wo	100	55, 50, 54, 54	53	54	23, 23, 23, 23	23			
143		75	59, 56, 55, 52	56	56	29, 29, 28, 28	29			
144		50	58, 56, 60, 57	58	58	36, 35, 36, 36	36			
145	br	100	66, 49, 52, 48	54	52	30, 26, 28, 27	28			
146		75	65, 61, 51, 62	60	61	38, 38, 34, 38	37			
147		50	63, 59, 57, 62	60	59	39, 38, 44, 39	40			
148	go	100	55, 52, 55, 54	54	55	28, 27, 26, 26	27			
149		75	63, 59, 57, 59	60	59	36, 35, 32, 34	34			
150		50	62, 64, 58, 59	61	62	41, 41, 39, 39	40			

wi = Willemstad
ze = Zevenbergen
wo = Wouw
br = Breda
go = Gorkum

A
C
D
E
F

proefvakken
Woensdrecht

mediaan is genomen
van de eerste drie
metingen

BAND: Michelin

datum: 1-7-1974

temperatuur: 18° C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
151	wi	100	59, 63, 60, 51	58	60	33, 32, 33, 31	32	
152		75	60, 62, 64, 61	62	62	36, 37, 34, 37	36	
153		50	63, 66, 66, 68	66	66	44, 42, 40, 44	43	
154	ze	100	58, 56, 56, 55	56	56	30, 28, 29, 27	29	
155		75	59, 62, 64, 61	62	62	37, 37, 34, 37	36	
156		50	70, 68, 70, 67	69	70	43, 44, 43, 41	43	
157	wo	100	48, 47, 49, 46, 49	48	48	20, 20, 23, 22, 22	22	
158		75	53, 50, 57, 50, 51	53	53	28, 28, 27, 26, 27	27	
159		50	58, 60, 57, 54	57	58	37, 35, 36, 34,	36	
160	br	100	61, 57, 66, 52	59	61	29, 29, 29, 28	29	
161		75	67, 62, 62, 58	62	62	36, 37, 35, 35	36	
162		50	61, 58, 71, 62	63	61	39, 36, 41, 41	39	
163	go	100	60, 53, 57, 48	55	57	27, 24, 26, 26	26	
164		75	66, 59, 59, 63	62	59	35, 34, 33, 33	34	
165		50	63, 66, 67, 62	65	66	38, 38, 39, 39	39	

wi = Willemstad

ze = Zevenbergen

wo = Wouw

br = Breda

go = Gorkum

A

C

D

E

F

proefvakken

Woensdrecht

mediaan is genomen van de eerste drie metingen

BAND: Oudesteijn

datum: 3-7-1974

temperatuur: 17° C

meting nr.	weg	snelheid	$\mu_{xm} * 100$	mediaan gemiddeld		$\mu_{xb} * 100$	mediaan gemiddeld	
				↓	↓		↓	↓
166	wi	100	53, 65, 54, 60	58	54	25, 27, 28, 28	27	
167		75	64, 64, 64, 63	64	64	35, 37, 39, 37	37	
168		50	68, 67, 67, 69	68	67	45, 44, 42, 43	44	
169	ze	100	60, 58, 53, 50	55	58	29, 30, 27, 27	28	
170		75	63, 60, 66, 62	63	63	34, 34, 37, 35	35	
171		50	66, 66, 67, 69	67	66	42, 45, 42, 44	43	
172	wo	100	56, 56, 51, 58	55	56	18, 19, 19, 19	19	
173		75	58, 53, 54, 52	54	54	24, 26, 26, 23	25	
174		50	57, 59, 59, 59	59	59	32, 31, 31, 33	32	
175	br	100	51, 43, 48, 47	47	48	26, 26, 25, 20	24	
176		75	66, 66, 64, 59	64	66	36, 35, 34, 34	35	
177		50	63, 64, 53, 68, 63	62	63	40, 39, 30, 39, 42	38	
178	go	100	47, 47, 49, 49	48	47	21, 20, 19, 21	20	
179		75	58, 56, 59, 57	58	58	33, 30, 29, 30	31	
180		50	60, 66, 68, 67	65	66	42, 41, 39, 40	41	

wi = Willemstad

ze = Zevenbergen

wo = Wouw

br = Breda

go = Gorkum

A

C

D

E

F

mediaan is genomen van de eerste drie metingen

proefvakken

Woensdrecht

Bijlage 4

Rapport SV 74-57 van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

Subcommissie . I van de werkgroep "Slippen"
Derde fase : proeven met vrachtautobanden
memo : J.C. de Bree
onderwerp : keuze meetvakken en meten wegdekkenmerken

1 Keuze meetvakken

Door de subcommissie I is besloten het onderzoek genoemd in fase 2 uit te breiden met een derde fase-proeven met vrachtautobanden - zie SL 1/21 en 22/73.

Besloten is (zie SL 1/2/74) dit onderzoek te verrichten op de 6 meetvakken gelegen op de vliegbasis Woensdrecht en op 5 normale wegdekken met stroefheden tussen die van de vakken E en F van Woensdrecht en met textuurdiepten gelegen tussen 0,3 en 1,5 mm. Op 19 april 1974 is een bespreking gehouden waarbij vertegenwoordigers van SWOV, LVT en RWL aanwezig waren en hierbij zijn de 5 meetvakken gekozen uit een door het RWL ingediende lijst van mogelijke meetvakken , zie SL 1/2 en 3/74

2 Meten wegdekkenmerken

Besloten is -zie SL1/3/74 - van de meetvakken foto's te maken, op de meetvakken stroefheids-, SRT- en textuurdieptemetingen te verrichten, maar geen vlakheidsmetingen.

Verder zal het LVT op de meetvakken de drainagemeter beproeven. Daar bovengenoemde werkzaamheden zouden worden uitgevoerd kort voor of tijdens het meten van de remkrachtcoëfficiënten door het LVT, is besloten het bepalen van de wegdekkenmerken niet voor en na de metingen door LVT, doch slechts éénmaal uit te voeren.

Op de meetvakken zijn door het RWL in de periode van 21 mei tot 9 juli 1974 metingen verricht betreffende stroefheid en oppervlaktuur en zijn foto's gemaakt.

Voor de verwijdering van de proefvakken Woensdrecht zijn hierop begin september 1974 nog enkele stroefheidsmetingen verricht. Een overzicht van de meetvakken en de wegdekkenmerken, gemeten in periode 21 mei - 9 juli, is gegeven in tabel 1.

2.1 Stroefheid

2.1.1 De stroefheid is gemeten met de meetwagen van het Rijkswegenbouwlaboratorium volgens de standaard-meetmethode "vertraagd wiel".

Als meetvak is genomen : voor de proefvakken Woensdrecht het proefvakgedeelte liggende van 100 - 250 m vanaf begin proefvak (lamp 384) en voor de wegdekken een weglengte van 500 m liggende op de inhaalstrook van de weg.

Als meetsnelheden zijn genomen 30, 50, 70 en 90 km/h.

De resultaten van de metingen zijn gegeven in tabel 2.

Uit de resultaten verkregen op de wegdekken blijkt dat de stroefheden hiervan wel tussen die van de vakken E en F van Woensdrecht liggen, doch zoals te verwachten was dichterbij de waarden van E dan van F liggen.

Uit de resultaten van de proefvakken blijkt dat deze gedurende de zomerperiode 1974, behoudens op vak F, vrijwel geen wijzigingen vertonen. Ten opzichte van de resultaten gemeten in de zomer van 1973 zijn wel verschillen waar te nemen.

De stroefheid bij alle meetsnelheden is op de vakken A, B en C 6 à 7 punten en op vak D 3 à 4 punten minder geworden. Door de faktoren - polijsting van het aggregaat en aggregaatverlies uit het oppervlak - zal dit vermoedelijk veroorzaakt zijn.

Opmerkelijk is dat het vak E geen verschillen vertoont, de toestand van het oppervlak met het hierin verwerkte fijne aggregaat met een hoge polijstwaarde is blijkbaar niet gewijzigd.

Het vak F gedraagt zich nogal uitzonderlijk, zoals ook blijkt uit tabel 3 waarin de meetresultaten op vak F over de gehele lengte sinds de aanleg zijn gegeven. De toestand van het oppervlak is blijkbaar sterk aan wijzigingen onderhevig, zoals ook bij visuele inspectie tijdens de metingen is waargenomen. Het oppervlak had bij lage temperatuur (maart 1974) een hard, glasachtig aanzien, terwijl in de zomer van 1973 dit er wat minder hard en enigszins kleverig uitzag; in de zomer van 1974 daarentegen zag het oppervlak er enigszins dof uit en was duidelijk het in de epoxy-bitumen gemengde kwartsmeel als zeer fijne puntjes in het oppervlak waar te nemen.

In figuur 1 is een overzicht gegeven van de resultaten, gemeten in juni-juli 1974 op de proefvakken Woensdrecht en de 5 wegvakken.

In tabel 4 zijn de resultaten van de proefvakken Woensdrecht A t/m E gegeven gemeten op 9 september 1974, dus kort voor het verwijderen van deze vakken, over de gehele lengte van het vak; uit de tabel blijkt dat de spreiding per 100 m lengte niet groot is.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de stroefheidsdaling in procenten bij toenemende meetsnelheid, het verband hiervan met de gemiddelde textuurdiepte is in figuur 2 gegeven.

2.1.2 De stroefheid van de meetvakken is tevens bepaald met een slingerinstrument, het SRT-toestel, in 20 of 15 punten verdeeld over het proefvak.

De meetresultaten zijn gegeven in tabel 6.

Uit de tabel blijkt dat het vak F zich, evenals bij de metingen met de meetwagen, uitzonderlijk gedraagt.

Ten opzichte van het resultaat van zomer 1973 is het vak A achteruitgegaan, terwijl de vakken B, C, D en E vrijwel gelijk zijn gebleven. Betreffende de vakken A en E stemt dit overeen met de meetresultaten verkregen met de meetwagen, bij de vakken B, C en D echter niet; met de meetwagen is op deze vakken ten opzichte van zomer 1973 een achteruitgang gemeten.

2.2 Oppervlakttextuur

Van de proefvakken is de gemiddelde textuurdiepte bepaald volgens de 'bandvlek' methode.

In 20 of 15 punten verdeeld over het vak is de textuurdiepte bepaald. De resultaten van de metingen zijn gegeven in tabel 7.

Uit de tabel blijkt dat de textuurdiepte van de proefvakken Woensdrecht ten opzichte van 1973 niet is gewijzigd.

Tussen de textuurdiepten van de wegvakken zijn, zoals te verwachten was, geen grote verschillen gevonden. Opvallend is wel dat op vakken met een verharding van grof dicht asfaltbeton en cementbeton (vak GO, ZE en WO) een gelijke of grotere textuurdiepte is gevonden dan op de vakken BR en WI met een verharding van open asfaltbeton, hetgeen niet volgens verwachting is.

2.3 Foto's

Van elk proefvak zijn enkele foto's gemaakt van het oppervlak.

De foto's van de wegvakken zijn gemaakt in het rechter rijspoor van het verkeer; op de proefvakken Woensdrecht in de hartlijn van het vak. Op elk wegvak zijn 5 foto's gemaakt, liggende 75, 175, 275, 375 en 475 m vanaf begin vak.

Deze foto's zijn gegeven in de figuren GO 1 - 21 (vak weg 15 Gorinchem, punt 1, datum 21 mei 1974) tot en met WI 5 - 28 (vak weg 19 Willemstad, punt 5, datum 28 mei 1974).

De afbeeldingen zijn op ware grootte, zodat het onderscheid tussen oppervlakttextuur en afmetingen van het aggregaat tot uiting komen.

Van de proefvakken Woensdrecht zijn, daar in 1973 op elk vak 2 series van 5 foto's zijn gemaakt, in 1974 slechts 2 foto's op elk proefvak gemaakt in de volgende punten:

punt 1 1 m voorbij lamp 388

punt 2 21 m voorbij lamp 390

Deze foto's (ware grootte) zijn gegeven als figuren A 1-6 (proefvak A, punt 1, datum 6 juni 1974) tot en met F 2 - 6 (proefvak F, punt 2, datum 6 juni 1974).

Bij vergelijking van de foto's op de proefvakken Woensdrecht met de foto's vervaardigd op 9 juli 1973, blijkt dat slechts enkele kleine wijzigingen in het oppervlak zijn waar te nemen.

Op de vakken B, C en D is dit een zeer gering steenverlies en steenbreuk op de vakken A, E en F zijn geen verschillen waar te nemen, behoudens een enkele scheur, die in het onderliggende asfaltbeton aanwezig was en zich nu reflecteert in de oppervlakbehandeling.

Alle foto's zijn zodanig gegeven dat de rijrichting van de banden meetwagen van onder naar boven is.

2.4 Boringen

Door het RWL zijn uit elk proefvak Woensdrecht 2 cilinders met een diameter van 40 cm geboord. De cilinders zijn opgeslagen bij het RWL en zijn voorlopig ter beschikking om eventuele proeven te verrichten en ter illustratie.

tabel 1

OVERZICHT WEGDEKKENMERKEN MEETVAKKEN

3^e fase, meetdata 21 mei - 9 juli 1974

	Vliegbasis W o e n s d r e c h t .						RW 15 GO	RW 17 ZE	RW 17 WO	RW 27 BR	RW 19 WI
	vak A	vak B	vak C	vak D	vak E	vak F	zuidbaan inhaal- strook km: 32.5- 33.0	westbaan inhaal- strook km: 15.5- 16.0	Noordbn inhaal- strook km: 30.9- 31.4	oostbaan inhaal- strook km: 9.8- 10.3	westbaan inhaal- strook km: 48.5- 49.0
Verharding toplaag	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	oppervl. behand.	grofd. asf.bet.	grofd. asf.bet.	cement- beton	open- asf.bet.	open- asf.bet.
Bindmiddel	Possehl	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	epoxy- bitum.	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.	cement	asfalt- bitum.	asfalt- bitum.
Soort aggregaat	basalt- split	Ned.- steensl.	grind	grind	Korund	geen	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand	grind zand	Ned.- steensl zand	Ned.- steensl zand
Afmetingen aggregaat	0,5 - 3 mm	5,6 - 8 mm	5,6 - 8 mm	2 - 4 mm	0,15 - 0,3 mm	-	75 µm - 16 mm	75 µm - 16 mm	75 µm- 30 mm	63 µm - 23 mm	75 µm - 23 mm
Bouwjaar	1966	1973	1973	1973	1973	1973	1968	1969	1953	1973	1970
Stroefheid f x 100 bij 30 km/h	73	78	59	62	80	39	66	67	60	68	76
50 km/h	70	77	58	60	74	32	58	60	53	61	66
70 km/h	68	76	58	58	62	26	52	55	48	55	58
90 km/h	65	75	57	56	57	21	48	52	44	50	51
SRT-waarde.	74	87	70	67	89	84	70	70	67	68	77
Textuur gem. TD in mm	1,2	3,0	3,5	1,8	0,4	<0,1	0,7	1,1	0,8	0,8	0,6

Tabel 2 Resultaten stroefheidsmetingen verricht met de meetwagen Rul

Meetvaklengte vakken vliegbasis Woensdrecht 150 m, ligging meetvak van 100 - 250 m vanaf begin proefvak (lamp 384) - tussen haakjes zijn de meetresultaten van 9-7-73 vermeld; Meetvaklengte vakken op rijkswegen 500 m, ligging meetvak inhaalstrook rechter rijspoor

proefvak	meetdatum	en temp.	wrijvingscoëfficiënt vertraagd wiel x 100			
			meetsnelh. 30 km/h	meetsnelh. 50 km/h	meetsnelh. 70 km/h	meetsnelh. 90 km/h
Woensdrecht A	26-6-74	15°	73 (80)	70 (77)	68 (74)	65 (71)
" A	4-9-74	18°	73	71	68	65
" B	26-6-74	15°	78 (84)	77 (83)	76 (82)	75 (81)
" B	4-9-74	18°	77	77	75	74
" C	26-6-74	15°	59 (65)	58 (64)	58 (63)	57 (63)
" C	4-9-74	18°	58	57	56	56
" D	26-6-74	15°	62 (65)	60 (63)	58 (61)	56 (59)
" D	4-9-74	18°	61	59	57	55
" E	26-6-74	15°	80 (82)	74 (75)	62 (64)	57 (59)
" E	4-9-74	18°	82	75	64	59
" F	26-6-74	15°	39 (37)	32 (30)	26 (24)	21 (19)
" F	4-9-74	18°	33	27	22	18
Rijksweg 15-GO km 32.5 -32.6	17-6-74	19°	66	59	53	49
32.6 -32.7			67	59	52	47
32.7 -32.8			67	58	52	48
32.8 -32.9			65	58	52	47
32.9 -33.0			66	56	52	48
gem. waarde			66	58	52	48
Rijksweg 17-ZE km 15.5 -15.6	20-6-74	20°	66	61	56	53
15.6 -15.7			66	60	55	52
15.7 -15.8			68	60	55	52
15.8 -15.9			67	60	56	52
15.9 -16.0			68	60	55	53
gem. waarde			67	60	55	52
Rijksweg 17-WO km 30.9 -31.0	20-6-74	20°	60	53	48	44
31.0 -31.1			60	52	48	44
31.1 -31.2			60	53	49	45
31.2 -31.3			59	52	47	44
31.3 -31.4			60	54	48	45
gem. waarde			60	53	48	44
Rijksweg 27-BR km 9.8 - 9.9	1-7-74	16°	69	60	55	50
9.9 -10.0			67	60	55	50
10.0 -10.1			67	62	54	50
10.1 -10.2			69	61	55	50
10.2 -10.3			67	62	54	50
gem. waarde			68	61	55	50
Rijksweg 19-WI km 48.5 -48.6	19-6-74	15°	76	66	58	51
48.6 -48.7			76	66	58	51
48.7 -48.8			76	66	58	50
48.8 -48.9			75	65	58	50
48.9 -49.0			75	65	57	51
gem. waarde			76	66	58	51

Tabel 3 Meetresultaten op proefvak F van de vliegbasis Woensdrecht sinds de aanleg, gemeten over de gehele lengte van het proefvak

over 500 m gemeten	wrijvingscoëfficiënt vertraagd wiel x 100								
	meetdat. 22-5-73 temp. 20°C	meetdat. 25-5-73 temp. 20°C	meetdatum 26-4-74 temp. 6°C		meetdat. 26-6-74 temp. 15°C	meetdatum 4-9-74 temp. 18°C			
	meet- snelh. 50km/h	meet- snelh. 50km/h	meet- snelh. 50 km/h	meet- snelh. 70 km/h	meet- snelh. 50 km/h	meet- snelh. 30 km/h	meet- snelh. 50 km/h	meet- snelh. 70 km/h	meet- snelh. 90 km/h
over 30 m	31	30	25	13	36	42	37	30	24
" 70 m	31	30	22	13	29	32	25	20	16
" 150 m	29	30	22	13	32	33	27	22	18
" 30 m	26	27	22	13	34	34	28	22	18
" 50 m	26	27	13	7	28	25	20	16	13
" 90 m	26	27	24	15	34	35	29	23	19
" 20 m	26	27	28	16	38	44	35	28	23
" 20 m	45	43	28	16	33	38	30	25	20
" 40 m	27	27	24	13	33	38	30	25	20
gem. over 500 m	29	29	22	13	32	34	28	22	18

Tabel 4 Meetresultaten op de proefvelden A t/m E van de vliegbasis Weensdrecht, gemeten over de gehele lengte van het proefvak. Meetdatum 4-9-74, temperatuur 18°C.

Gegeven zijn per 100 m de minimum, de maximum en de gemiddelde waarde; de minimum en maximum waarde zijn bepaald over een lengte van tenminste 10 m.

proef- vak	meet- snelh. in km/h	wrijvingscoëfficiënt vertraagd wiel x 100														
		1e 100 m			2e 100 m			3e 100 m			4e 100 m			5e 100 m		
		begin proefvak nabij lamp 384														
		min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
A	30	69	74	79	69	73	77	68	72	77	67	72	77	67	72	76
	50	69	72	75	67	71	75	65	69	73	66	69	73	65	69	73
	70	65	70	75	63	68	72	62	67	71	63	67	71	62	67	71
	90	62	67	72	60	65	70	60	64	69	59	64	69	59	64	68
B	30	75	78	82	74	77	80	73	76	79	72	76	80	70	75	78
	50	73	77	81	74	77	81	72	75	78	71	75	78	70	73	77
	70	70	75	79	70	75	79	71	75	78	69	74	78	68	72	76
	90	70	75	78	70	74	78	69	73	77	68	73	77	65	70	75
C	30	56	60	65	56	58	61	55	58	61	54	58	61	54	58	61
	50	57	59	61	55	57	59	55	57	59	54	57	60	54	57	62
	70	55	58	61	52	56	60	54	56	59	52	55	58	52	55	60
	90	55	58	61	52	56	59	52	56	58	52	55	59	51	55	60
D	30	60	62	64	57	61	64	58	61	64	57	61	63	59	61	63
	50	59	61	63	56	59	62	57	59	61	57	60	63	57	59	62
	70	56	58	60	55	57	60	55	57	60	54	57	60	52	56	60
	90	55	57	59	53	55	59	53	55	57	51	54	58	51	54	57
E	30	77	82	86	78	82	86	78	81	84	78	81	83	77	81	84
	50	71	76	80	71	75	78	72	75	78	72	76	79	72	76	80
	70	60	64	68	60	64	68	61	64	67	60	63	66	59	63	67
	90	56	60	65	54	59	62	56	59	62	57	60	63	56	60	64

Tabel 5 Resultaten stroofheidsmetingen

Percentage daling van de wrijvingscoëfficiënt "vertraagd wiel"
 bij toenemende meetsnelheid
 Meetvaklengte vakken vliegbasis Woensdrecht 150 m, ligging meetvak
 van 100 - 250 m vanaf begin proefvak (lamp 384)

proefvak	meetdatum	daling in percentage bij een snelheidstoename van					
		30-50 km/h	30-70 km/h	30-90 km/h	50-70 km/h	50-90 km/h	70-90 km/h
Woensdrecht	A 26-6-74	4	7	11	3	7	4
"	A 4-9-74	3	7	11	4	8	4
"	B 26-6-74	1	3	4	1	3	1
"	B 4-9-74	0	3	4	3	4	1
"	C 26-6-74	2	2	3	0	2	2
"	C 4-9-74	2	3	3	2	2	0
"	D 26-6-74	3	6	10	3	7	3
"	D 4-9-74	3	7	10	3	7	4
"	E 26-6-74	8	23	29	16	23	8
"	E 4-9-74	9	22	28	15	21	8
"	F 26-6-74	18	33	46	19	34	19
"	F 4-9-74	18	33	45	19	33	18
Rijksweg 15-GO km 32.5 -33.0	17-6-74	12	21	27	10	17	8
rijksweg 17-ZE km 15.5 -16.0	20-6-74	10	18	22	8	13	5
rijksweg 17-WO km 30.9 -31.4	20-6-74	12	20	27	10	17	8
rijksweg 27-BR km 9.8- 10.3	1-7-74	10	19	26	10	18	9
rijksweg 19-WI km 48.5 -49.0	19-6-74	13	24	33	12	21	12

Tabel 6 Resultaten van stroofheidsmetingen met het SRT-toestel

meetdatum juni 1974, de gegeven meetresultaten zijn gecorrigeerd naar een temperatuur van 20°C

SRT- waarde

meet- punt	proefvakken Woensdrecht							wegvakken				
	vak A	vak B	vak C	vak D	vak E	vak F	vak F meet- datum 3-9-74	vak GO	vak ZE	vakWO	vakBR	vakWI
1	74	69	65	64	87	77	58	74	71	62	64	76
2	71	77	64	61	92	79	55	69	70	70	67	76
3	74	80	74	68	92	83	60	71	75	69	66	74
4	78	96	70	69	89	82	61	70	69	70	70	78
5	75	91	74	63	89	77	58	66	71	67	68	81
6	76	82	74	65	93	80	59	73	73	66	67	77
7	73	92	66	66	88	80	59	67	72	70	71	76
8	71	82	72	69	91	87	62	72	66	68	67	76
9	73	98	70	68	88	85	59	74	69	69	67	76
10	76	83	72	65	87	87	58	67	72	62	70	78
11	72	86	72	65	88	83	55	69	74	70	68	74
12	75	96	77	71	89	89	64	71	66	67	68	77
13	73	91	70	70	90	89	59	71	70	67	68	77
14	70	93	66	66	89	92	64	66	69	66	68	78
15	72	95	68	68	88	93	61	69	74	67	67	74
16								70	66	70	68	76
17								66	70	66	68	75
18								69	69	68	70	78
19								71	71	60	67	77
20								68	70	67	64	78
gem. waarde	74	87	70	67	89	84	59	70	70	67	68	77
stan- daard afwijking	2,2	8,4	3,8	2,8	1,9	5,2	2,7	2,5	2,6	2,9	1,8	1,7
gem. waarde 9-7-73	82	90	70	68	90	33						

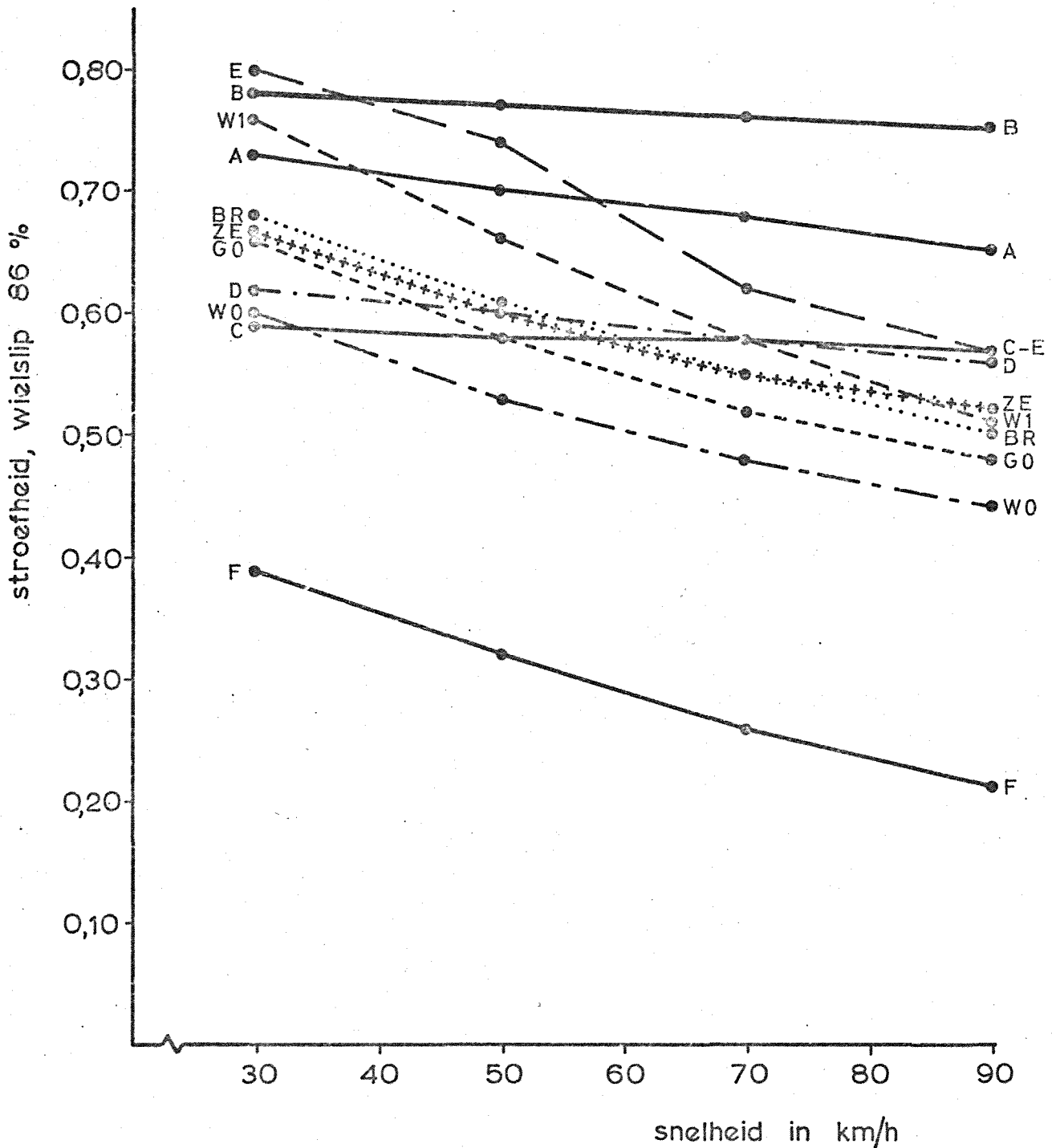
Tabel 7 Resultaten van de textuurdiepte-metingen

meetdatum juni 1974

Bij meetvak F van de vliegbasis Woensdrecht was de zandvlekgruotte niet te bepalen, dit houdt in $TD < 0,1$ mm

gemiddelde textuurdiepte \overline{TD} in mm										
meetpunt	proefvakken Woensdrecht					wegvakken				
	vak A	vak B	vak C	vak D	vak E	vak GO	vak ZE	vak WO	vak BR	vak WI
1	1,4	2,8	3,8	1,7	0,4	0,9	1,2	0,9	0,8	0,6
2	1,3	3,2	3,2	2,8	0,3	0,9	1,1	1,2	0,9	0,5
3	1,4	3,0	4,3	1,8	0,4	0,7	1,2	0,8	0,7	0,5
4	1,2	2,6	3,4	1,8	0,3	0,9	1,1	1,0	0,9	0,7
5	1,5	3,0	3,8	1,9	0,3	0,7	1,2	0,6	0,8	0,6
6	1,2	2,9	3,0	2,0	0,3	1,0	1,0	0,7	1,0	0,6
7	1,4	3,3	4,0	1,8	0,4	1,0	1,2	0,7	1,6	0,6
8	1,1	3,2	3,4	1,8	0,4	0,8	0,9	0,6	1,0	0,6
9	1,0	2,7	3,1	1,8	0,4	0,4	1,0	0,6	0,8	0,8
10	1,2	3,0	4,1	1,7	0,4	0,6	1,4	0,8	0,7	0,6
11	1,2	3,0	3,4	1,8	0,3	0,6	1,3	0,8	0,9	0,6
12	1,1	2,7	3,0	1,7	0,4	0,6	0,9	0,9	0,7	0,6
13	1,2	3,1	3,2	1,8	0,3	0,7	1,3	0,9	0,7	0,6
14	1,3	3,2	4,0	1,8	0,4	0,6	1,2	0,9	0,6	0,6
15	0,9	3,4	3,5	2,0	0,4	0,7	1,3	0,8	0,8	0,6
16						0,6	0,6	1,2	0,7	0,6
17						0,7	1,0	1,0	0,7	0,6
18						0,6	1,1	0,9	0,8	0,6
19						0,7	1,0	0,8	0,7	0,7
20						0,7	1,0	0,7	0,9	0,7
gem.waarde	1,2	3,0	3,5	1,8	0,4	0,7	1,1	0,8	0,8	0,6
standaard-afwijking	0,5	0,23	0,41	0,08	0,03	0,15	0,19	0,16	0,21	0,06
gem.waarde 9-7-73	1,2	3,1	3,6	1,9	0,5					

fig. 1 stroefheid proefvakken Woensdrecht en
wegvakken - fase III - meetdatum juni-juli 1974



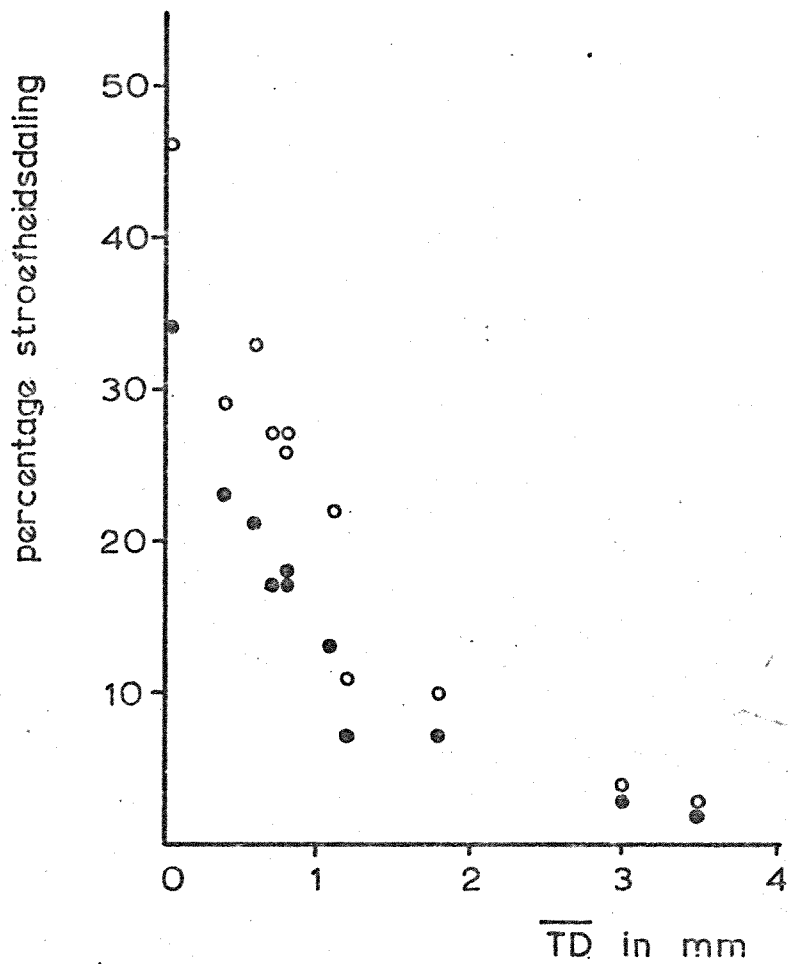


fig. 2 verband percentage stroefheidsdaling $\frac{f_1 - f_2}{f_1} \times 100 \%$
 en de gemiddelde textuurdiepte

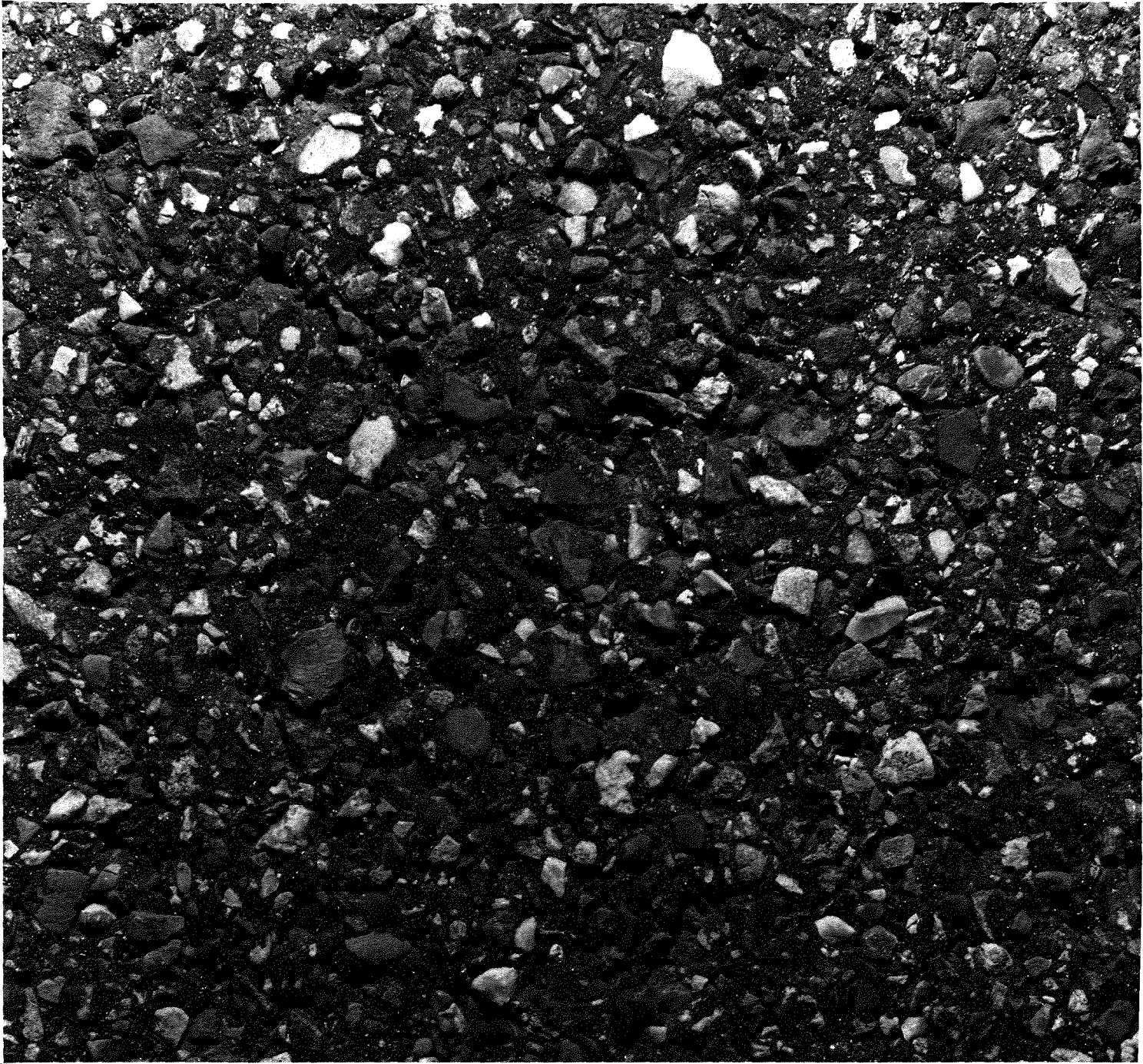
○ = snelheidstoename 30 - 90 km/h

● = snelheidstoename 50 - 90 km/h

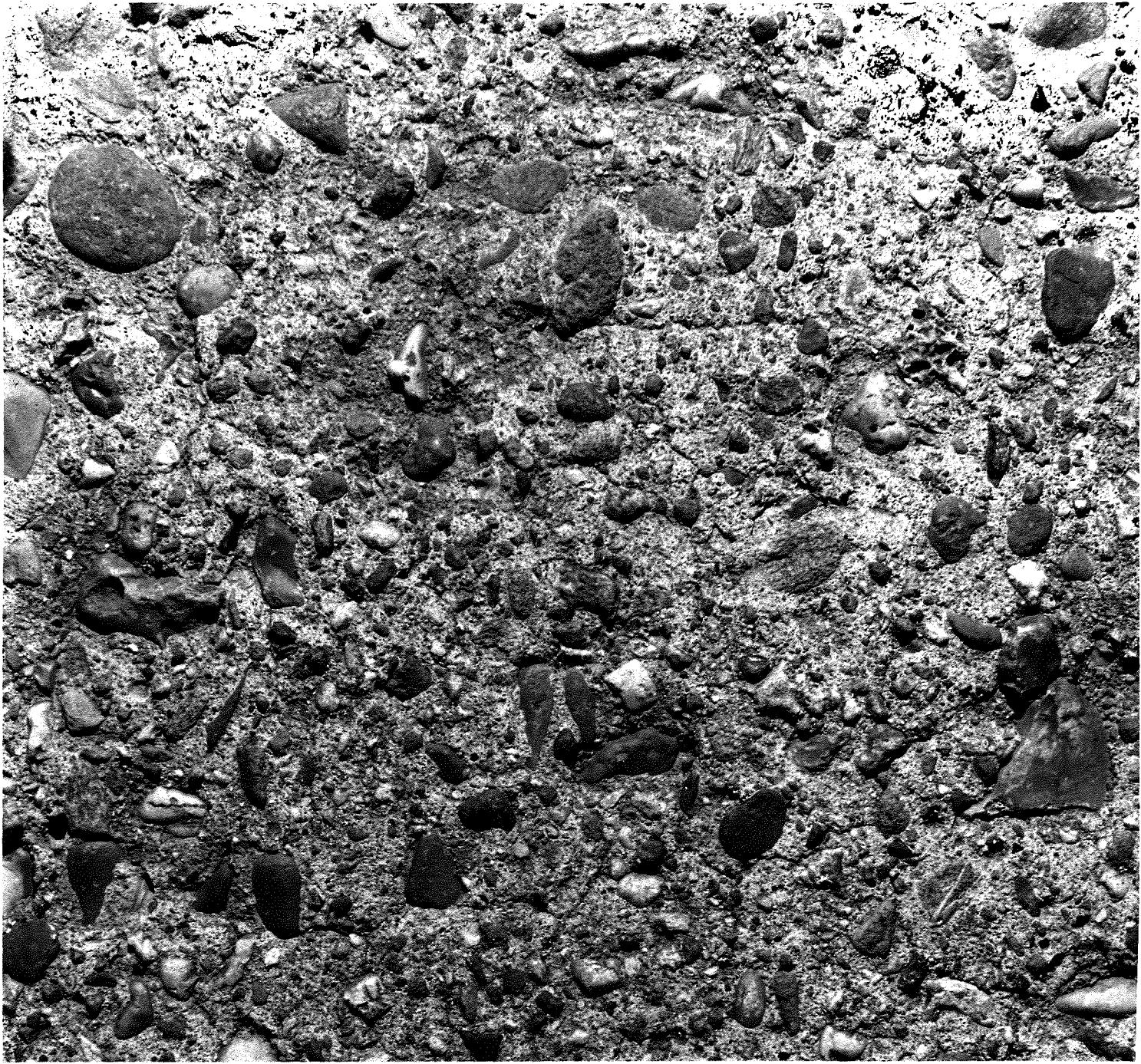
meetdatum. juni-juli 1974



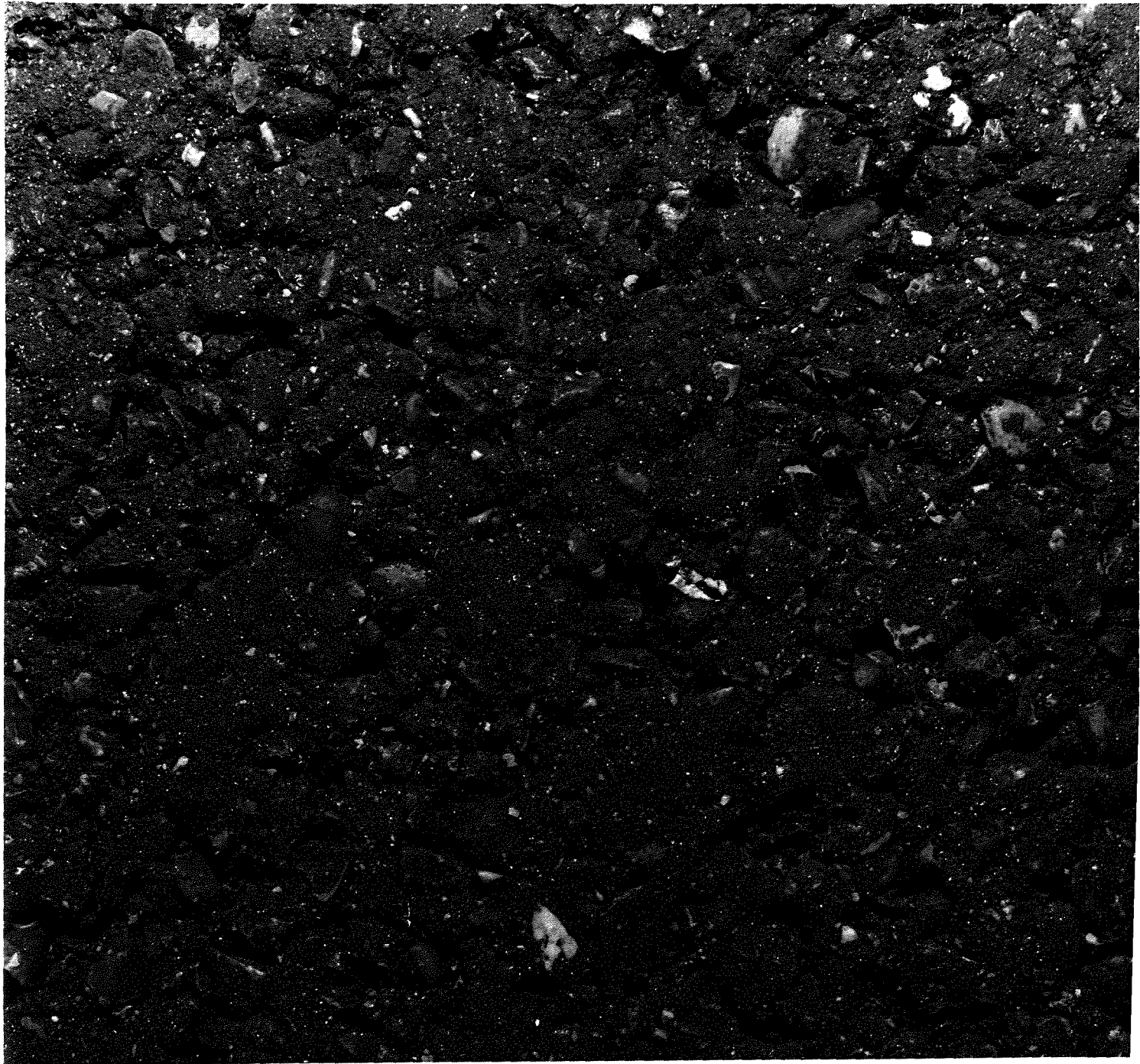
Go 1-21



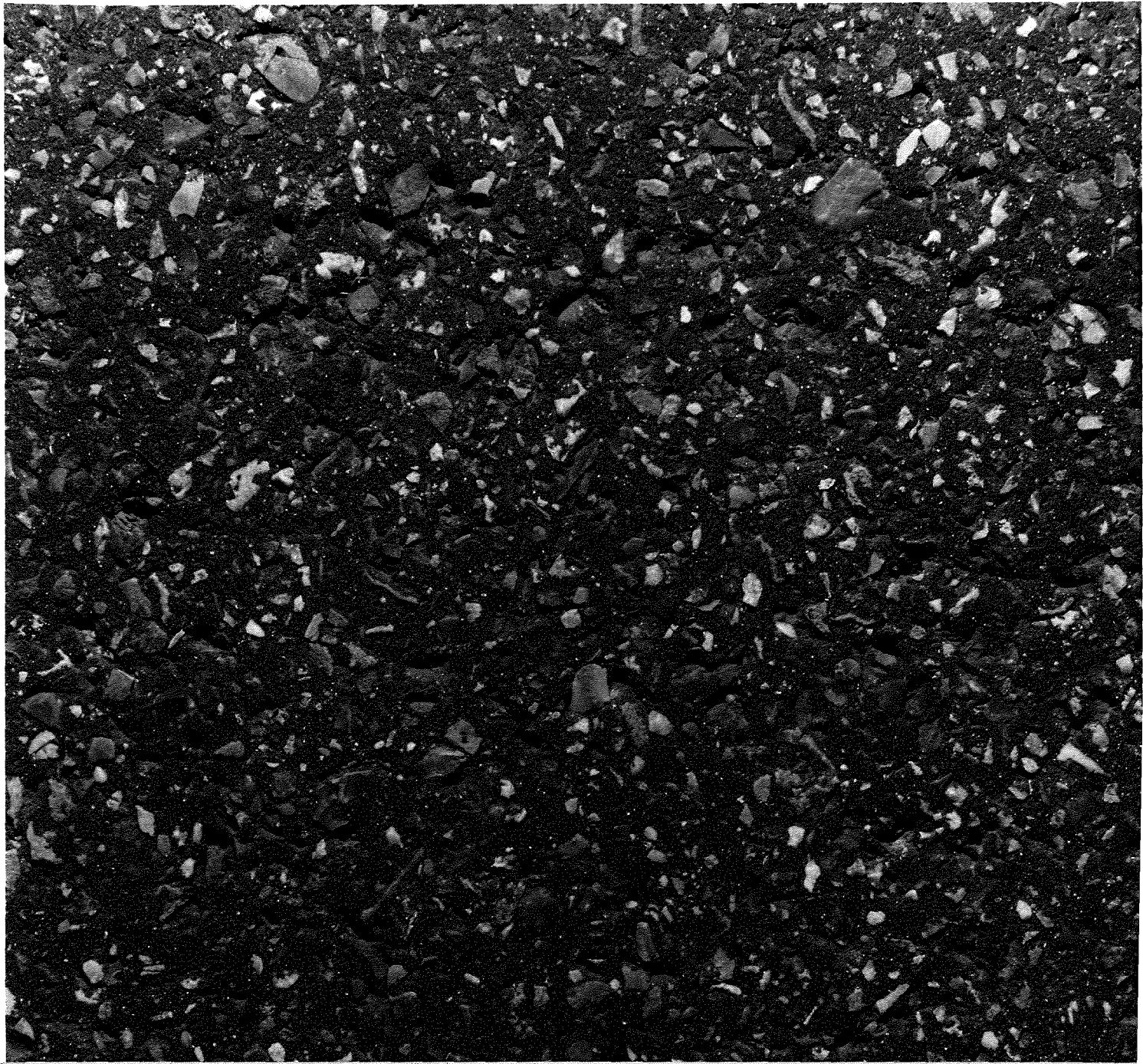
ZE 1-28



Wo 1-29



BR 1-29



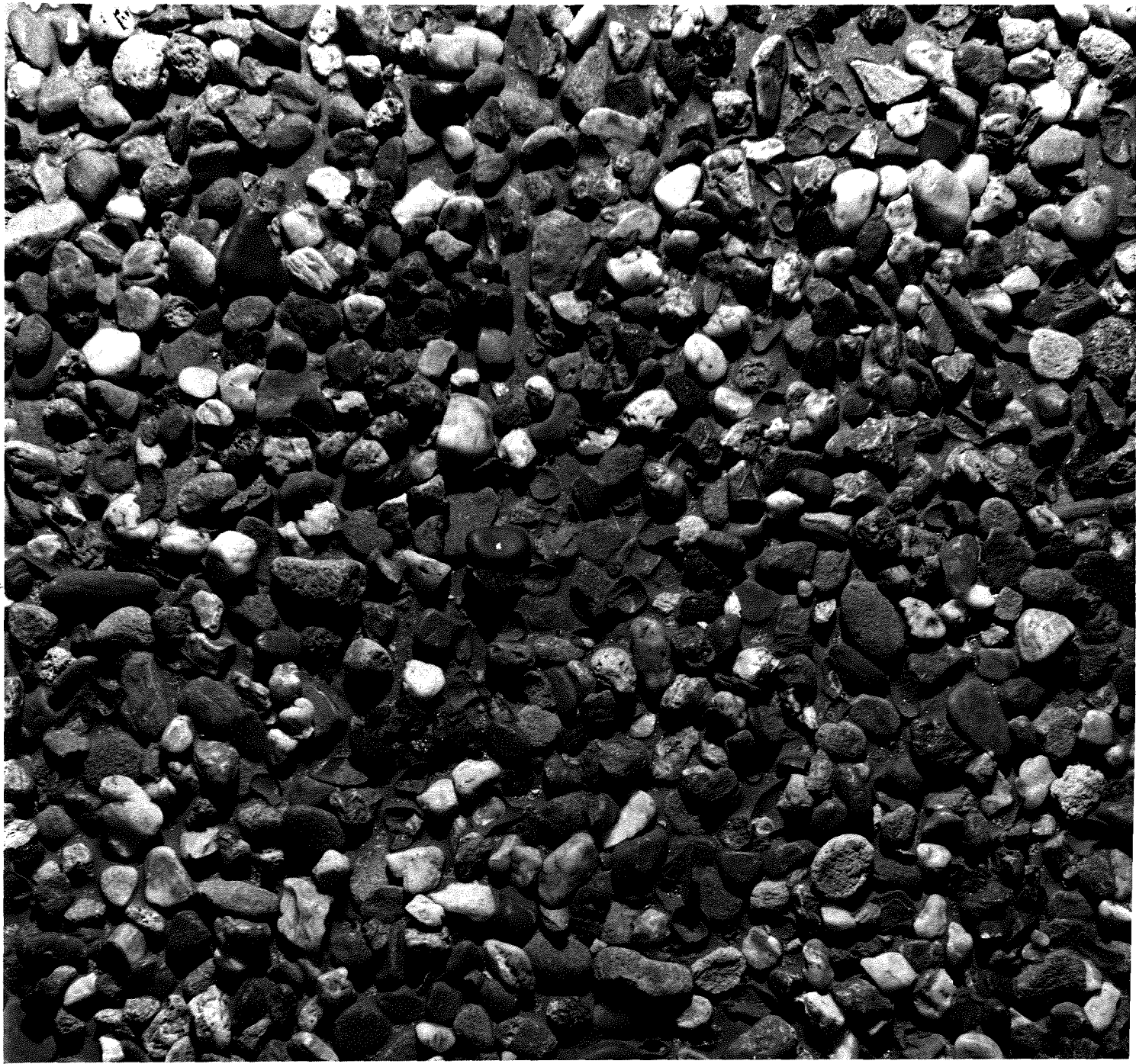
WI 1-28



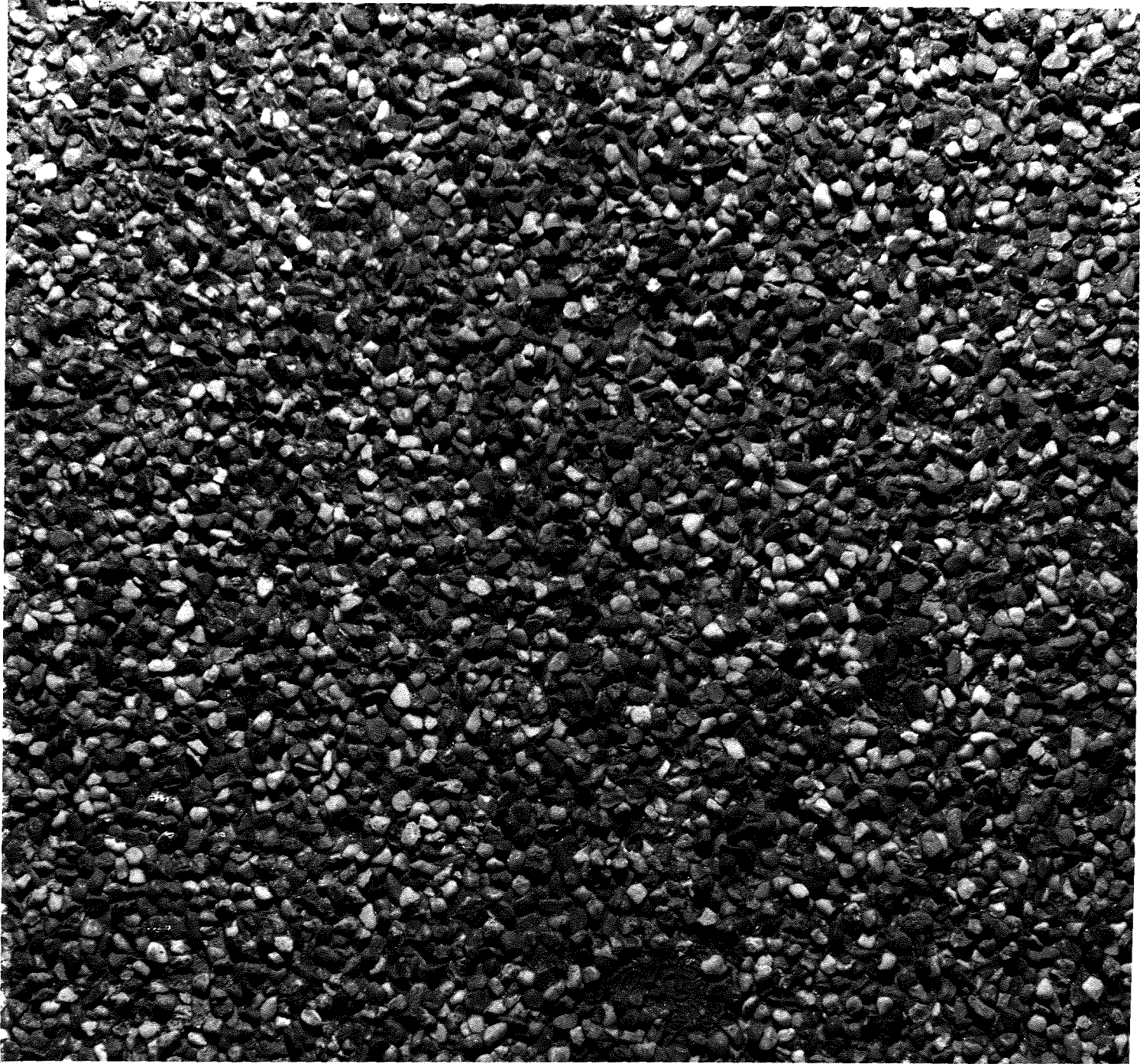
A1-6



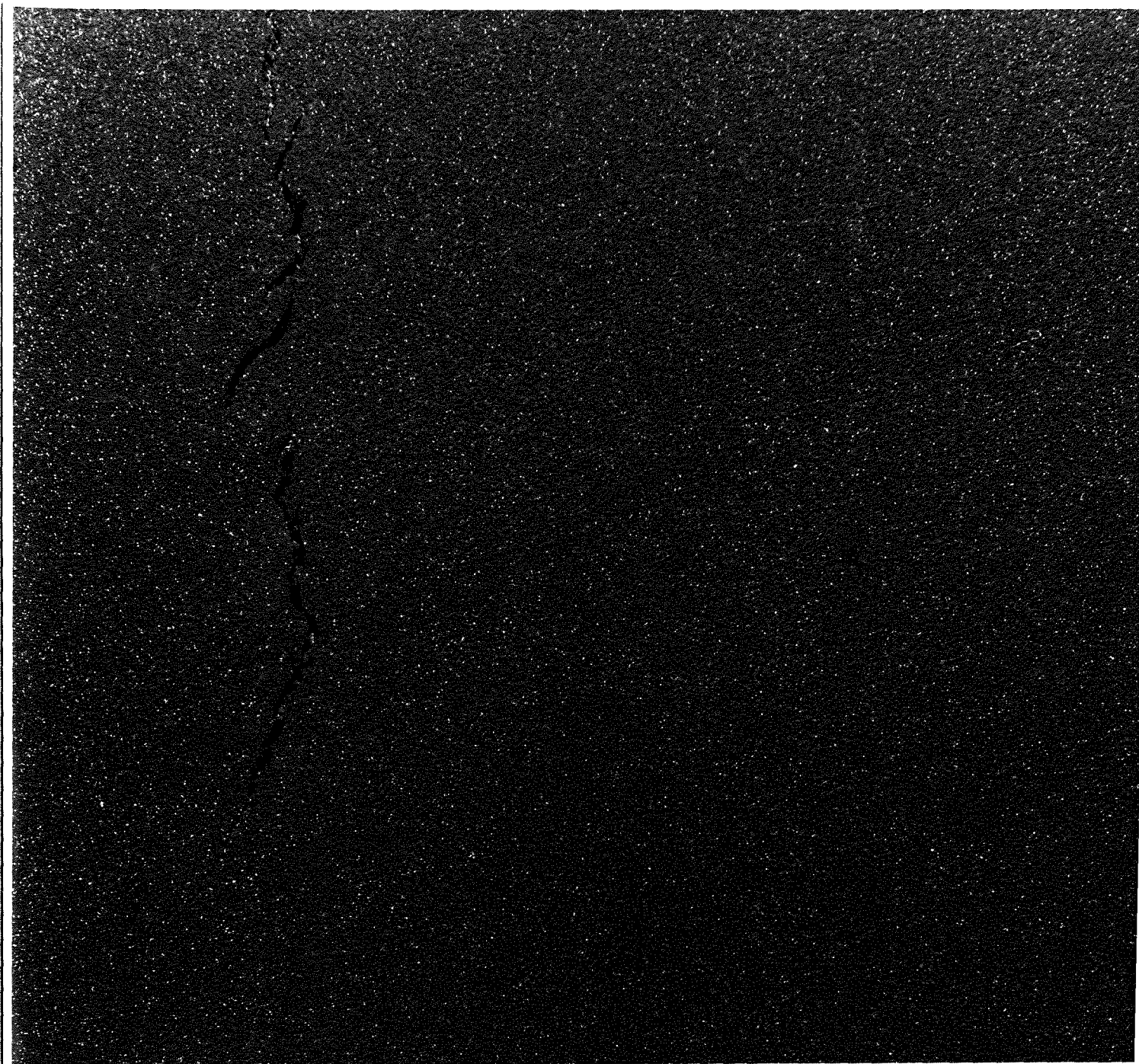
B1-6



C 1-6



D1-6



E1-6



F1-6