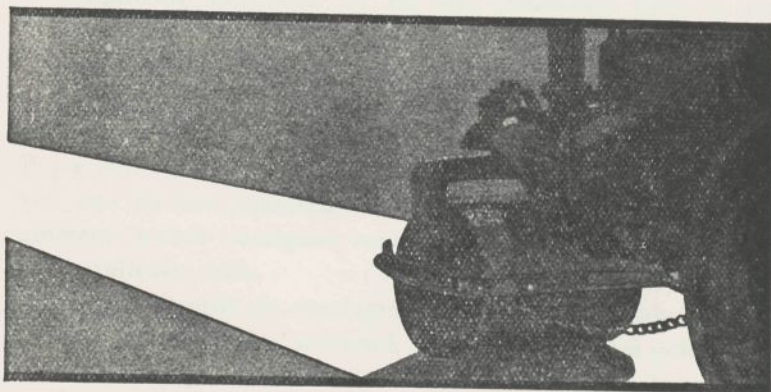


No. 143

30-12-'35

PUBLICATIE
VAN DE
**NEDERLANDSCH-INDISCHE
WEGENVEREENIGING**

CENTRAAL PROEFSTATION EN
STUDIEBUREAU OP WEGENGEBIED.

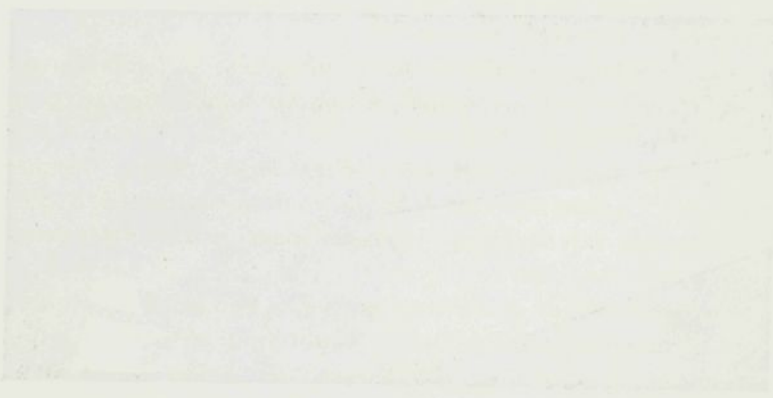


**STROEFHEID VAN WEGOPPER-
VLAKKEN**

Page 107
10-11-22

REPORT OF THE

BOARD OF DIRECTORS
OF THE
UNITED STATES
NAVY
FOR THE YEAR
1922



ALBANY, N. Y., 1923
JAN 15

STROEFHEID VAN WEGOPPERVLAKKEN.

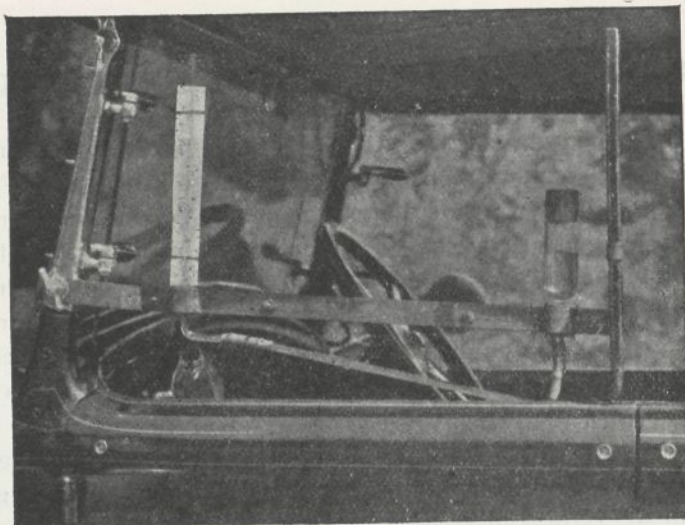
1. In de voordracht van ir. J. J. Jonker, Hooft van den Provincialen Waterstaatsdienst van West-Java en lid van den Wegenraad, gehouden op de 10de Algemeene Vergadering der Ned. Ind. Wegenvereeniging en gepubliceerd in de alg. publicatie no. 135, zijn o.m. mededeelingen gedaan over de uitkomsten van stroefheidsmetingen op wegoppervlakken, waarvoor door het N. I. W. V.-bureau een meetmethode werd ontwikkeld en in toepassing gebracht. In de alg. publicatie 135a is deze meetwijze uitvoerig beschreven.

Deze metingen zijn sindsdien voortgezet; de voorliggende publicatie bedoelt een samenvatting en bespreking te geven van de verkregen resultaten.

2. *Wijze van meten.* Vooraf moge in het kort worden beschreven wat en hoe gemeten wordt; voor bijzonderheden diomtrent wordt overigens verwezen naar de reeds genoemde alg. publicatie 135a.

Gemeten wordt de vertraging, welke een normale auto, rijdende met eenparige snelheid, ondervindt bij het gelijktijdig, volledig en plotseling blokkeeren der beide achterwielen. De proeven geschieden met een 4-cylinder New Ford touring model 1931; de voorwielremmen werden daarbij steeds vooraf buiten werking gesteld.

De vertraging kan op eenvoudige wijze worden bepaald met behulp van een z.g. vloeistofslinger, bestaande uit een U-vormige glazen buis, ten deele gevuld met een voor het doel geschikte, d.w.z. niet te bewegelijke en ook niet te trage vloeistof, i.c. een mengsel van 3 dl. glycerine en 1 dl. water. De U-buis wordt met zijn vlak evenwijdig aan de lengteas van den auto, onwrikbaar aan de carrosserie bevestigd; onderstaande afbeelding illustreert de wijze van opstelling.



De stand van den vloeistofspiegel in het aan de voorzijde zich bevindende verticale been van de U-buis is, zoolang met eenparige snelheid gereden wordt, uitsluitend afhankelijk van de langshelling van den weg; kent men den stand van den vloeistofspiegel bij horizontalen stand van den auto dan is uit één aflezing de langshelling van den weg bekend; is dit niet het geval dan kan die langshelling uit twee aflezingen bij het rijden met eenparige snelheid in heen- en teruggaande richting worden afgeleid.

Zoodra men echter remt of accelereert, stijgt (resp. daalt) de vloeistof in de afleesbuis; wanneer de remvertraging of acceleratie nu slechts voldoende lang aanhoudt om de vloeistof gelegenheid te geven haar evenwichtsstand te bereiken, kan uit de waarneming van de grootte dier stijging of daling de vertraging resp. versnelling worden berekend.

Het is gebleken, dat bij de gekozen afmetingen van het instrument (lengte 39,5 cm; stijgbuis inw. 6mm) de genoemde vloeistof de bij het remmen optredende vertragingen snel

volgt en toch niet zóó bewegelijk is, dat zij voortdurend om den evenwichtsstand blijft schommelen of trillen, hetgeen directe waarneming met het oog zou bemoeilijken.

Zijn aldus de optredende remvertraging en de langshelling van den weg uit de waarnemingen bekend en kent men voorts de ligging van het zwaartepunt en het gewicht van den auto + waarnemer en bestuurder, dan kan worden berekend, hoe groot tijdens het remmen met de geblokkeerde achterwielen de normaaldruk op die wielen was en tevens welke grootte de door glijdende wrijving van die wielen op het wegoppervlak teweeg gebrachte horizontale kracht, welke de waargenomen vertraging veroorzaakte, moet hebben gehad.

De verhouding $\frac{\text{horizontale kracht}}{\text{normale druk}}$ levert de grootte van den coëfficiënt van glijdende wrijving.

3. *Glijdende wrijving, wrijving in rust en windweerstand.*

In het bovenstaande is geen rekening gehouden met optredenden windweerstand. Deze werkt in de richting van den wrijvingsweerstand en zou derhalve als vertragende kracht in rekening moeten worden gebracht. Daar een remmende auto van de vertragende werking van den hierbedoelden windweerstand echter stéeds zal profiteeren, heeft het weinig zin dien invloed uit de resultaten te elimineeren.

Niettemin werd nagegaan hoe groot de wind-correctie op den volgens boven aangegeven wijze berekenden wrijvingscoëfficiënt ongeveer zou moeten bedragen; zij bleek van dezelfde orde van grootte als de graad van nauwkeurigheid, welke bij metingen als de onderhavige, in verband met de wisselende gesteldheid van het wegoppervlak, mag worden verwacht. In een volgende publicatie over het onderhavige onderwerp, zal er gelegenheid zijn op den invloed van dezen windweerstand nader in te gaan, daar deze van beteekenis

is bij het onderzoek naar het verband tusschen wrijvingscoëfficiënt en rijsnelheid.

Er zij nog slechts op gewezen, dat wat den invloed van den druk op het voertuig door atmosferische wind betreft (die wel moet worden onderscheiden van den bovenbedoelden winddruk als gevolg van de rijsnelheid van den auto), deze in het gemiddelde van twee metingen in heen en teruggaande richting, snel op elkaar volgend verricht, grootendeels zal zijn geëlimineerd.

De vraag verdient verder bespreking, waarom bij de metingen werd volstaan met de bepaling van den coëfficiënt van glijdende wrijving en de grootte van de wrijving in rust, d.w.z. die welke optreedt bij zuiver rollen der wielen over het wegooppervlak, waarbij ten minste plaatselijk in het vlak van aanraking tusschen band en weg beide deelen ten opzichte van elkaar in rust zijn, buiten beschouwing is gelaten.

Het mag bekend worden verondersteld, dat bij het voorzichtig afremmen van een auto, zoodanig, dat de wielen niet geblokkeerd raken, kleinere remafstanden, dus hoogere remvertragingen verkregen kunnen worden, dan wanneer plotseling zóó sterk wordt geremd, dat de wielen geblokkeerd raken. Laatstgenoemd geval—dat zich bij plotselinge noodzaak tot zeer sterk remmen ook inderdaad veelal voordoet—is derhalve ongunstiger en wordt om die reden als maatgevend beschouwd, waar het gaat om de beoordeeling van de verkeersveiligheid op den weg.

Niettemin is het van belang eenig inzicht te verkrijgen in de grootte van den wrijvingscoëfficiënt in rust, ware het slechts om een oordeel te kunnen hebben over de meerdere mate van veiligheid, welke verkregen zou worden, indien—b.v. door toepassing van een nieuwe remconstructie—het geblokkeerd raken der wielen praktisch steeds voorkomen zou kunnen worden. Men bedenke hierbij, dat de verkeersveiligheid dan niet alleen zou zijn gediend door de verkorting van den rem-

afstand, doch dat tevens het gevaar van zijdelings slippen — het grootst wanneer de wielen geblokkeerd zijn — dan belangrijk zou zijn verminderd.

Dit onderzoek naar de grootte van den wrijvingscoëfficiënt in rust is gaande; in een volgende publicatie zal hieromtrent een en ander nader worden bekend gesteld.

4. *Stroefheidsonderzoek in het algemeen.*

Gaat men het stroefheidsvraagstuk in bijzonderheden na dan kunnen daarbij de volgende punten onderscheiden worden:

1. de stroefheid — gekarakteriseerd door den coëfficiënt van glijdende wrijving — van verschillende typen van wegdekken bij gebruik van een bepaalde bandage en wel onder verschillende weersomstandigheden en bij verschillende graden van vervuiling van het wegoppervlak;
2. de specifieke invloed van de bij de constructie dier wegdektypen te gebruiken materialen (mineralen en bindmiddelen);
3. de invloed van materiaal en loopvlak der banden en van den druk per cm^2 in het aanrakingsoppervlak tusschen band en weg (luchtdruk in den band);
4. de invloed van de rijsnelheid op den coëfficiënt van glijdende wrijving;
5. de max. waarde van den wrijvingscoëfficiënt bij het remmen zonder blokkeeren der wielen;
6. het verband tusschen wrijvingscoëfficiënt in de rijrichting en in zijdelingsche richting.

Op grond van de uitkomsten van zoo'n onderzoek zou tenslotte zijn na te gaan:

7. welke eischen aan de stroefheid, als één der kwaliteitskenmerken van een wegdek, uit een oogpunt van verkeersveiligheid eventueel mogen worden gesteld c. q. hoever men kan gaan met het opvoeren van deze eischen in verband met de vermoedelijk daarmee gepaard gaande, afnemende duurzaamheid van het wegdek.

Het tot heden door de N.I.W.V. verrichte onderzoek had betrekking op de punten 1, 3 en 4, doch is ook op die punten nog geenszins volledig te noemen. In het ondervolgende zal slechts over de resultaten m.b.t. de punten 1 en 3 worden gerapporteerd.

5. **Stroefheid van verschillende wegdekken.**

Stroefheidsmetingen als boven beschreven zijn sinds medio 1933 bij tusschenpoozen op de buitenwegen, meest provinciale wegen, in West-Java verricht. De metingen werden in elk bijzonder geval zoo dikwijls herhaald als noodig was om tot een betrouwbaar gemiddelde te geraken. In dit verband moge worden medegedeeld, dat de apparatuur het meten van den wrijvingscoëfficiënt tot in de tweede decimaal nauwkeurig zonder bezwaar mogelijk maakt. Deze nauwkeurigheid wordt in het eindresultaat niet steeds bereikt, aangezien het meet-object zelf, het wegdek, nog afgezien van de factoren, welke den momenteelen toestand daarvan kunnen beïnvloeden (vochtigheid en graad van vervuiling), zelfs op één bepaald tijdstip niet over zijn volle uitgestrektheid uniform van samenstelling en geaardheid is (veel en weinig bereden strooken), als gevolg waarvan de enkele waarnemingen nu en dan, vooral op weinig bereden wegen, vrij belangrijke verschillen kunnen vertoonen (5 à 10 punten in de 2e decimaal).

In de meeste gevallen — in publicatie 135a zijn hiervan eenige voorbeelden gegeven — bleven echter deze verschillen in de enkele waarnemingen beperkt tot 2 á 3 punten in de tweede decimaal; de gemiddelden van twee metingen, één in heen- en één in teruggaande richting, in welke, zooals boven reeds werd vermeld, de invloeden van atmosferische wind grootendeels zullen zijn geëlimineerd, komen onderling weer beter overeen, zoodat in de meeste gevallen het gemiddelde der opvolgende waarnemingen tot in de tweede decimaal nauwkeurig kon worden verkregen.

Momentele toestand van het wegdek. Men bedenke, dat zoo'n cijfer alleen geldt voor den momenteelen toestand van het wegdek op het tijdstip der meting; op andere tijdstippen kan het daarvan meer of minder belangrijk afwijken. Wanneer echter blijkt, dat onderscheidene wegvakken met eenzelfde type slijtlaag op willekeurige tijdstippen gemeten, onderling goed overeenkomende waarden opleveren, mag worden aangenomen, dat deze waarden inderdaad voor dat type wegdek representatief zijn. Het zou niettemin wenschelijk zijn eenig inzicht te hebben in de variaties, welke in werkelijkheid in een bepaald tijdsverloop kunnen optreden in de stroefheid van een voldoende gestabiliseerd, niet te jong oppervlak. Hiertoe zou een systematisch, periodiek herhaald onderzoek noodzakelijk zijn, waartoe tot heden geen gelegenheid is gevonden. Elders wel uitgevoerde metingen, waarbij kunstmatig een bepaalde vervuilingsgraad, door opbrengen van slik, olie e.d. in het leven werd geroepen, lijken voor het verkrijgen van dit inzicht minder aangewezen dan de bedoelde statistische wijze van onderzoek, welke een inzicht zou geven in de werkelijk op den weg voorkomende toestandswisselingen.

Het onderhavige onderzoek is voorloopig beperkt gebleven tot het meten van a/ den momenteelen toestand zooals die werd aangetroffen, d.w.z. droog, (slechts enkele malen werd bij regenweer gemeten); en b/ het door begieten met water nat gemaakte oppervlak. Hierbij werd zooveel mogelijk zorg gedragen het water zoodanig op te brengen, dat geen betekenende afspoeling van los materiaal en slik kon plaats hebben.

De metingen van later tijd zijn veelal beperkt tot het bepalen van de stroefheid op nat gemaakt oppervlak, aangezien reeds spoedig bleek, dat vrijwel alle hier te lande veel voorkomende wegoppervlakken in drogen staat betrekkelijk hooge en van gelijke orde van grootte zijnde waarden opleveren.

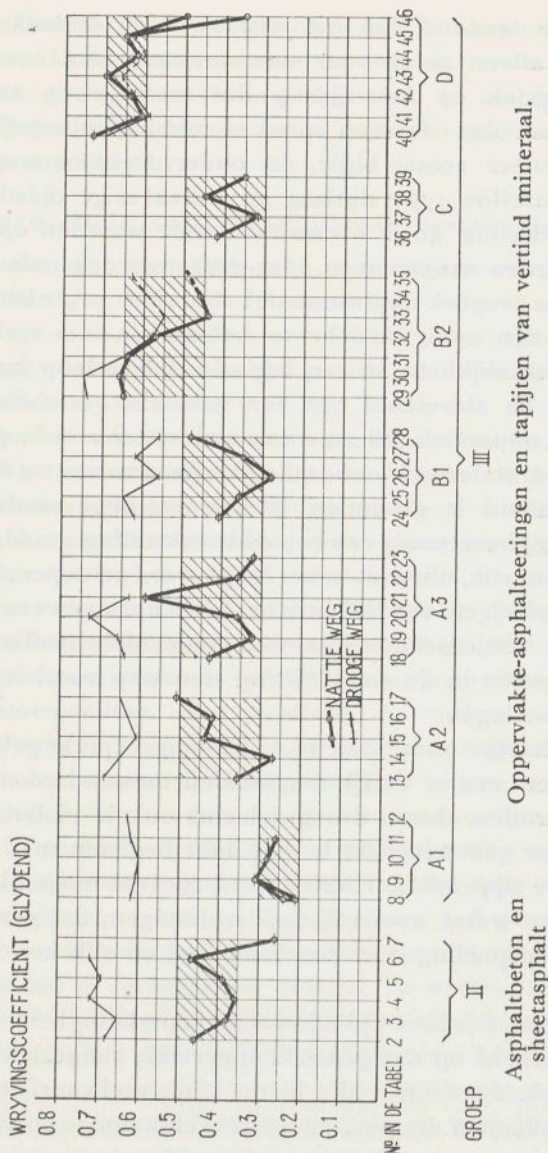


Fig. 1. Schijnbare coëfficiënten van glijdende wrijving van glad afgesleten rubberbanden op verschillende wegooppervlakken bij een rijsnelheid van 35-40 km/h.
(Tabel zie achterin)

Bij de eerste proeven is verder wel gepoogd onderscheid te maken en vast te stellen tusschen even bevochtigd en goed nat gemaakt oppervlak. Daarbij werden wel enkele malen waarden gevonden voor licht bevochtigde oppervlakken, die lager waren dan voor het natte oppervlak; de verschillen waren echter niet zoo beteekenend, dat deze pogingen zijn voortgezet, vooral ook daar niet steeds objectief beoordeeld kan worden in welken toestand van bevochtiging een weg-oppervlak verkeert.

De ondervolgende cijfers hebben dus betrekking op twee uiterste toestanden: geheel droog en volkomen nat weg-oppervlak.

Resultaten. Ter beoordeeling van de verkregen uitkomsten, welke in de grafiek fig. 1 en bijbehorende tabel achterin zijn samengevat, is de volgende indeeling getroffen naar constructietype en oppervlaktegeaardheid van het wegdek.

Groep I. Bijzondere slijtlagen.

Hieronder valt slechts één enkel opgemeten voegloos rubberwegdek ¹⁾ in de gemeente Buitenzorg.

Dit bleek zeer glad te zijn ($f_{nat} = 0,16$), hetgeen echter mogelijk geweten moet worden aan onvolkomen vulcanisatie van het materiaal, met als gevolg, dat het oppervlak geleidelijk aan plastisch en kleverig begon te worden. Men kan dus niet spreken van een representatief cijfer voor deze soort van constructies, om welke reden het ook niet in de grafiek is opgenomen.

Groep II. Duurzame asfaltslijtlagen: i. c. asfaltbeton en sheetasfalt.

Hieronder vallen enkele metingen op den Priokweg en op oppervlakken in de gemeenten Batavia en Buitenzorg.

¹⁾ procédé *Fermin*: mengsel van latex en verdere ingrediënten, als een pasta op den weg uitgestreken en onder invloed der zonnewarmte ge vulcaniseerd.

Groep III. Oppervlakte-asphalteeringen en tapijten van asphaltvertind mineraal.

A : Normale oppervlakte-asphalteeringen zonder voorbehandeling.

Hieronder te verstaan asphalthuiden, verkregen door uitstrijken van het asphalt op de gebruikelijke wijze, gevolgd door indekken en inrijden van het indekmateriaal onder het verkeer.

A₁: Uitgesproken „vet” asphaltoppervlak met gepolijst uiterlijk; meest petroleumasphalt met zand ingedekt.

A₂: Asphaltoppervlak met even waarneembaar, meest grover indekmateriaal, dan wel door afslijting aan den dag getreden steenkoppen uit de verharding, welke geen uitstekende deelen vormen.

A₃: Huiden van teerasphalt en asphalt + filler (Boetonic), welke ofschoon soms „vet” d.w.z. rijk aan bindmiddel, toch een oppervlakte-geaardheid vertoonen, die onmiddellijk doet denken aan de aanwezigheid van mineraal. De Amerikaansche gangbare uitdrukking „sandpaper finish” is hier wellicht het best van toepassing.

B: Oppervlakte-asphalteeringen met voorbehandeling.

Doordat na het aanbrengen van de cutback-voorbehandeling met een geringere hoeveelheid asphalt per m² voor de afsluitende huid wordt volstaan dan gebruikelijk is bij de „normale” oppervlakte-asphalteering zonder voorbehandeling — resp. ca. 1,5 kg/m² en 2 à 2,5 kg/m² — terwijl de hoeveelheid opgebracht indekmateriaal praktisch weinig verschilt, ontstaat veelal een meer mineraal bevattende huid. Op het oog zijn echter duidelijk twee verschillende

typen te onderscheiden t.w.: die met geheel gesloten, over de steenkoppen doorgaande huid — welke veelal ontstaat, waar fijn steenslag in de verharding verwerkt en compact gewalst is, zoodat weinig voegruimte in het oppervlak overblijft — en die met aan den dag tredende en eenigszins uitstekende steenkoppen benevens bitumineuze voegvulling. Deze twee typen zijn genoemd:

B_1 : steenkoppen der verharding niet of even zichtbaar, indekmateriaal steeds min of meer aan den dag tredend;

B_2 : steenkoppen der verharding vormen uitstekende deelen; asphalt en indekmateriaal zijn in de voegen verzameld.

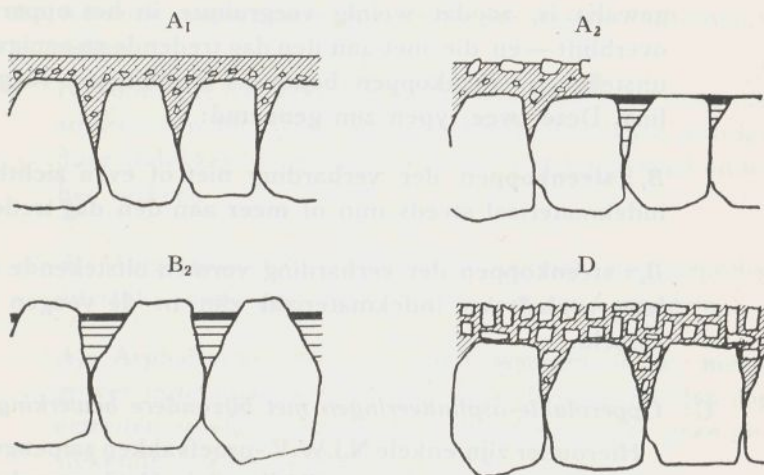
C: Oppervlakte-asphalteeringen met bijzondere bewerking.

Hieronder zijn enkele N.I.W.V.-proefvakken samengevat, gelegd in de omgeving van Tasikmalaja. Het kenmerkende van de uitvoering kan als volgt worden omschreven: streven naar het vastleggen van veel indekmateriaal: a/ door gebruik van vloeibare asphalten (cutbacks en emulsies), onmiddellijk indekken daarvan en inwalsen van het indekmateriaal wanneer het bindmiddel nog vloeibaar is; dan wel b/ door oppervlakkige vermenging van indekmateriaal en vloeibaar bindmiddel door het eerste met behulp van bezems eenige malen over het gepainte oppervlak heen en weer te vegen.

D: Wegoppervlakken met duidelijk zichtbaar steenmozaik aan de oppervlakte.

Hieronder vallen: a/ tapijten van asphalt-vertind split of grind, die op een vooraf gepaint steenslagoppervlak worden ingewalst, en b/ enkele warm-asphalteeringen met zeer grof indekmateriaal (tot 2 cm).

Ter verduidelijking zijn enkele der hier onderscheiden typen van oppervlakken onderstaand schematisch weergegeven.



Oppervlakte-geaardheid en stroefheid.

De in fig. 1 grafisch weergegeven resultaten geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

- a) De gegeven cijfers worden beschouwd als een goede basis voor de vergelijkende waardeering van wegoppervlakken uit een oogpunt van stroefheid omdat zij betrekking hebben op het meest ongunstige geval t.w. de glijdende wrijving onder glad afgesleten rubber-banden op natte wegen.
- b) De glijdende wrijving op droge wegoppervlakken blijkt steeds voldoende hoog: afgezien van enkele geringe afwijkingen naar beneden kan als marge worden opgegeven 0,60 à 0,70.
- c) De glijdende wrijving op natte wegoppervlakken vertoont correlatie met de groepeerings naar constructie-type en oppervlakte-geaardheid; hieromtrent kan het volgende worden gezegd.

Groep II. Asphaltbeton en sheetasphalt. Bij goede samenstelling van het mengsel. (d.w.z. indien er geen overmaat van bindmiddel aanwezig is) mag worden aangenomen $f_{nat} = 0,35 - 0,50$.

N. B. De afwijking in ongunstigen zin voor no 7 is te verklaren uit de oppervlakte-geaardheid van deze slijtlaag (zie omschrijving in de tabel). Het is niet bekend hoe dit vettere oppervlak ontstaan is, (mogelijk als gevolg van een in later jaren aangebrachte, oppervlakte-behandeling). Het kan echter niet als representatief voor deze soort constructies gelden, en valt uit stroefheidsoogpunt onder groep A₁ waar het ook inderdaad naar het uiterlijk toe gerekend kon worden.

Groep III A₁ Voor het vette asphaltoppervlak met „gepolijst” uiterlijk moet worden aangenomen $f_{nat} = 0,20 - 0,30$.

Groepen III A₂, A₃, B₁ en C vertoonen uit stroefheidsoogpunt geen kenmerkende verschillen. Als marge kan gelden: $f_{nat} = 0,30 - 0,50$.

N. B. Ten aanzien van de enkele afwijking naar boven voor no. 21 zij opgemerkt, dat het hier een zeer jonge asphalteering betrof, waarvan verwacht mag worden, dat bij het geleidelijk opkomen van het bindmiddel de stroefheid zal afnemen.

Groep III/B₂ vormt een duidelijke op zichzelf staande klasse met $f_{nat} = 0,45 - 0,65$.

Groep III D is uit stroefheidsoogpunt het meest gunstig met $f_{nat} = 0,60 - 0,70$.

N. B. De ongunstige afwijking no. 46 moet op zichzelf beschouwd worden, doch maant inderdaad tot voorzichtigheid m.b.t. het aangevoerde criterium der aanwezigheid van een duidelijk zichtbaar steenmozaïk.

Ter toelichting moge dienen, dat het hier ging om een nauwelijks 5 maanden oude warmasphalteering op primer met grof split-indekking, waar in de sterk bereiden sporen werd gemeten $f_{nat} = 0,35$ en op het weinig bereiden overige gedeelte $f_{nat} = 0,50$. Hieruit

blijkt, dat dit oppervlak na verloop van tijd ongetwijfeld ten volle zal gaan behoreen tot de groep B₁, en vermoedelijk ook de algemeene indruk, die het op den datum der meting wekte, n.l. die van een steenmozaik, dan een geheel andere zal zijn. Voor de betrekkelijk schrale split- en grindtapijten blijft echter het steenmozaik wél behouden, en kan de aanwezigheid daarvan als praktisch bruikbaar criterium voor te verwachten stroefheid beschouwd worden.

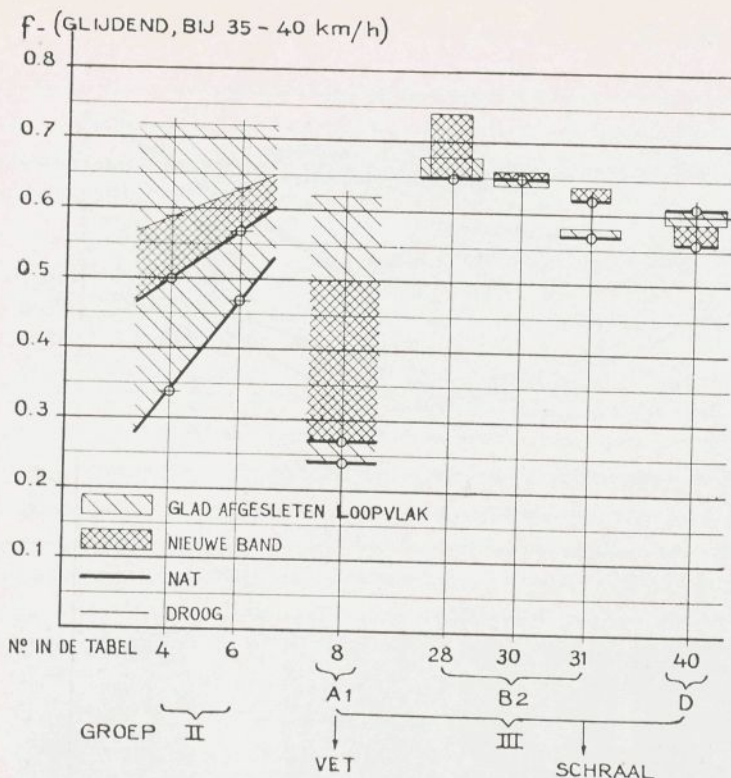
6. **Materiaal en loopvlak der banden.**

In fig. 2 is weergegeven, welke resultaten werden verkregen bij een betrekkelijk kleine serie van metingen met glad afgesleten en nieuwe banden, de laatste met volledige loopvlakfiguur. De gebruikte banden zijn onder de figuur afgebeeld.

Men ziet, dat op oppervlakken van groep II en groep III/A₁ de wrijvingscoëfficiënt-droog voor den nieuwen band lager is dan voor den glad afgesletene; de wrijvingscoëfficiënt-nat echter hoger. Het afvallen van den wrijvingscoëfficiënt van droog op nat oppervlak is dus op deze slijtlagen voor banden met nieuw loopvlak veel geringer dan voor glad afgesletene. Bij de overige, tot de groepen B₂ en D (stroeve wegen) behorende weggedeelten zijn slechts onbeteekende verschillen tusschen de beschouwde loopvlakken waar te nemen.

Men bedenke hierbij dat een verhooging van wrijvingscoëfficiënt van 0,20 tot 0,25 voor den autobestuurder een veel grooter onderscheid beteekent dan een verhooging van 0,45 tot 0,50. In het eerste geval verkrijgt men een bekorting van den remafstand met 25 % in het tweede geval een bekorting met 10 %, zoodat het belang van een goed loopvlak in het algemeen, en voor „gepolijste” oppervlakken in het bijzonder, niet moet worden onderschat.

Meer uitvoerige metingen werden voorts verricht met een aantal banden van verschillend fabrikaat, t.w. Good Year en Dunlop-banden en eenige oude, van een nieuw



Glad afgesloten
Good-Year Band



Nieuwe
Avon-Band



Fig. 2 Loopvlak van den band.

Glijdende wrijving op verschillende wegoppervlakken voor
nieuwe en voor glad afgesloten oude band.

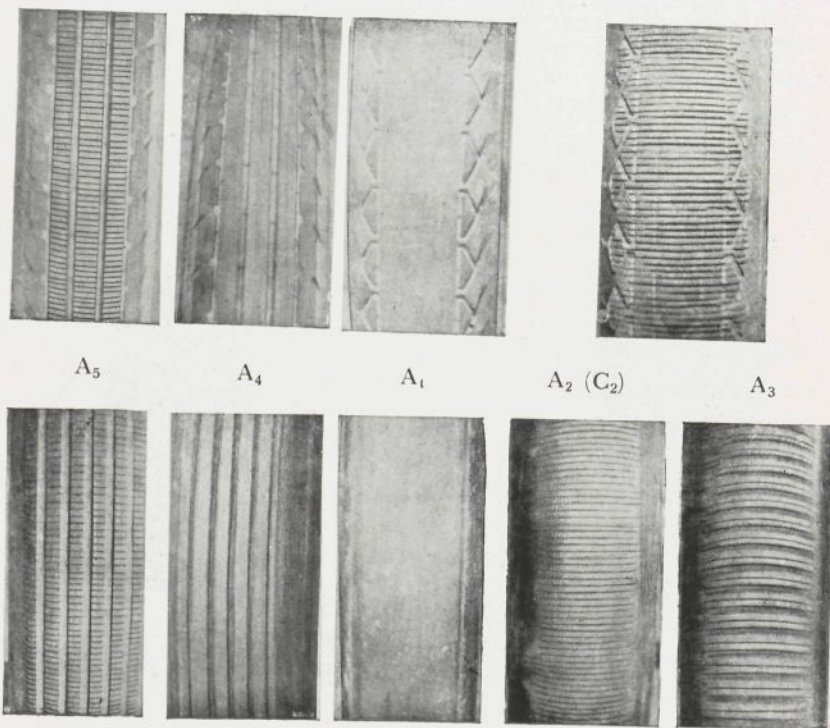
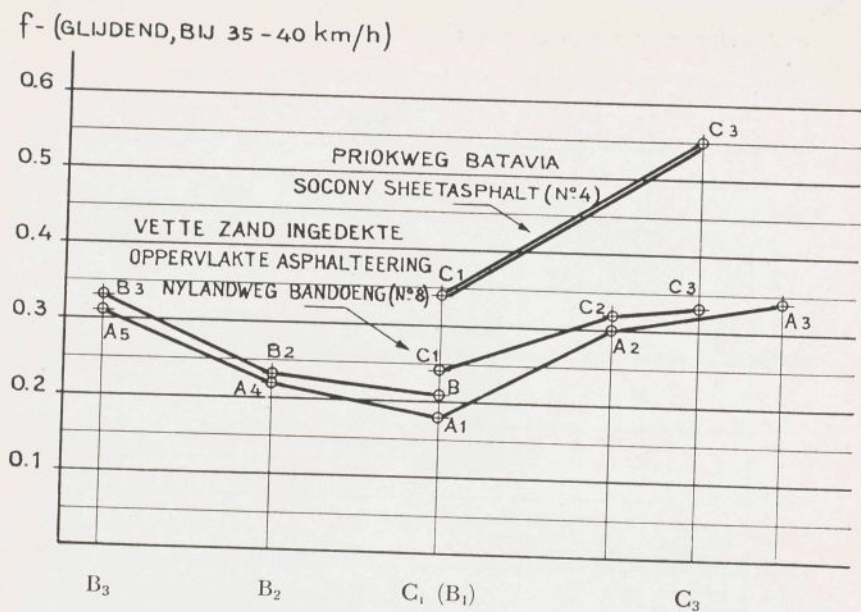


Fig. 3. Invloed van materiaal en loopvlak van den band.
Glijdende wrijving op natte asfaltwegen met „gepolijst” oppervlak voor
verschillend geprofileerde banden.

opge vulcaniseerd glad loopvlak voorziene banden. Van deze banden werd het loopvlak door inzagen van dwarsgroeven en uitslijpen van langsgeulen etappe-gewijs veranderd en doorgemeten. Waar onderlinge vergelijking van deze bandtypen het doel was, werden de metingen aanvankelijk uitsluitend verricht op een oppervlak uit groep III/A₁ i.c. een gedeelte van den Nylandweg in de gemeente Bandoeng en later gecompleteerd met eenige waarnemingen op den Priokweg.

In fig. 3 zijn de uitkomsten van deze proeven weergegeven. De banden A.1 t/m 5 waren die, voorzien van in een plaatselijke vulcanisatie-inrichting aangebracht nieuw, volkomen glad loopvlak. Dit loopvlak-materiaal was in kwaliteit, op het oog beoordeeld, inferieur vergeleken bij het origineele Dunlop- en Good Year fabrikaat. De stroefheidscijfers ermede verkregen lagen beneden die van de andere banden.

Met B en C zijn resp. aangeduid de Dunlop- en Good Year banden. De foto's der loopvlakken spreken voor zichzelf; het onderscheid tusschen de loopvlakken C₂ en C₃ is gering; bij C₃ zijn slechts de dwarsgroeven, welke in C₂ reeds aanwezig waren, door opruimen met een dikkere zaag wat wijder gemaakt; dit had een geringe verhooging van den wrijvingscoëfficiënt ten gevolge.

In hoofdzaak valt uit deze proeven af te leiden, dat:

- a) de aanwezigheid van langsgeeven den wrijvingscoëfficiënt slechts zeer weinig verhoogt (vergelijk A₁—A₄, B₁—B₂);
- b) dwarsgroeven op niet te grooten onderlingen afstand — zulks afhankelijk van de diepte van de voeg — in dit opzicht meer effect sorteeren (vergelijk A₁—A₂A₃, C₁—C₃, C₃, A₄—A₅, B₂—B₃); ¹⁾

¹⁾ De theorie van Schäfer over de werking van dwarsgroeven is nader behandeld in de voordracht van ir. Jonker (alg. publicatie no. 135 blz. 15 e. v.).

- c) het materiaal van den band ook een weinig invloed heeft op de stroefheid (A_1 het laagst, C_1 het hoogst, B_1 tusschen beide in).

Merkwaardig is verder de zeer belangrijke toename van den wrijvingscoëfficiënt bij toepassing van dwarsgroeven op den Priokweg. Indien men in het oog houdt, dat de loopvlakfiguur van den nieuwen band in fig. 2, blijkens de grafiek, op den Priokweg (no. 4 en 6) eveneens veel aanzienlijker verhooging van den wrijvingscoëfficiënt opleverde dan op den Nylandweg (no. 8) en voorts op de zeer stroeve, mineraalhoudende oppervlakken groep B_2 en D, slechts zeer weinig invloed van de loopvlakfiguur is waargenomen, dan ligt het voor de hand het onderhavige verschijnsel in verband te brengen met de gepolijstheid van het oppervlak. De sheetlagen op den Priokweg vertoonen in de sporen een bijna volkomen gladgepolijst oppervlak; op den Nylandweg (no. 8) en in het algemeen bij elke vette oppervlakte-asphalteering is dit in betrekkelijk iets mindere mate het geval, terwijl bovendien het oppervlak van zulke wegen als geheel ook meer oneffenheden en onregelmatigheden vertoont dan van de met zorg gelegde sheetlagen. Bij de stroeve oppervlakken B_2 en D is van polijsting vanzelfsprekend in het geheel geen sprake. De gevolgtrekking schijnt daarom niet zonder grond, dat het nut van bandprofileering het sterkst op den voorgrond treedt bij het berijden van wegen, die wel zeer gelijkmatig effen „gepolijst” zijn maar niet „glad”, in de beteekenis van „weinig stroef”, genoemd kunnen worden, daar de coëfficiënt van glijdende wrijving op die wegen soms nog betrekkelijk hoog is.

Voor verdere beschouwingen omtrent bandprofileering en het nut daarvan moge in het bijzonder nog worden verwezen naar publicatie 135.

8. **Voortzetting der stroefheidsmetingen.**

Uit het onder no. 4 gegeven schema blijkt, dat de completeering van het stroefheidsonderzoek, tot een volledig beeld

is verkregen van de hoofdfactoren, welke de grootte van den wrijvingsweerstand beïnvloeden, nog veel arbeid zal vereischen. De vraag of er belangrijke verschillen verwacht kunnen worden bij gebruik van verschillende soorten gesteente en bindmiddel in bitumineuze slijtlagen, wacht o.m. nog in zijn vollen omvang op beantwoording.

Bij de voortzetting dezer metingen zal echter in eerste instantie getracht worden bij te dragen tot een duidelijker inzicht in het verband tusschen glijdende wrijving en rij-snelheid en tusschen glijdende en rustende wrijving. In een volgende publicatie daarover zal dan tevens plaats kunnen worden ingeruimd voor de resultaten van in het buitenland op dit gebied verricht onderzoek.

9. **Samenvatting.**

Het voornaamste resultaat van het tot heden verrichte onderzoek is, dat omtrent een tweetal eenvoudige constructiemethoden, t.w. die genoemd onder groep III/B₂ en D, is vastgesteld, dat zij geeigend zijn oppervlakken op te leveren, welke onder alle weersomstandigheden blijvend stroef zullen blijken te zijn. In hoeverre deze constructiemethoden ook in andere opzichten zijn aan te bevelen, blijft hier buiten beschouwing.

Met betrekking tot de veel voorkomende oppervlakken, groepen III/A₂, A₃ en B₁, valt op te merken, dat, ofschoon deze in de beginperiode na het leggen een voldoende mate van stroefheid bezitten toch te verwachten is, dat naarmate zij ouder worden door het „opkomen” van het bindmiddel, deze stroefheid ten deele verloren zal gaan. Zij neigen dan naar de groep A₁.*)

*) Deze neiging zal des te sterker zijn, naarmate minder verschrallingsmiddel of wel een grooter surplus aan bindmiddel aanwezig is. Terwijl de duurzaamheid van de huid daarmee in het algemeen gebaat is, zal de kwaliteit van het oppervlak, uit een oogpunt van stroefheid bezien, in dat geval geleidelijk aan achteruit loopen.

Het ligt voor de hand ten deze een compromis te vinden door te trachten

De vette asphalthuiden groep A_1 tenslotte zijn uit stroefheidsoogpunt onvoldoende te noemen. Ofschoon een exact criterium m.b.t. te stellen stroefheidseisen niet is ontwikkeld, en dus niet precies gezegd kan worden, welke coëfficiënt van glijdende wrijving dan wel voldoende zou zijn, wijst de ervaring uit, dat oppervlakken waarvoor $f_{nat} < 0,3$ bij nat weer voor den bestuurder een zeer onzeker gevoel opleveren en men bij het remmen op zulke wegen al spoedig een of meerdere wielen tot blokkeeren brengt, hetgeen een zeer onveiligen toestand in het leven roept. Bovendien kan op dergelijke oppervlakken in den regel een remvertraging van $3,5 \text{ m/sec}^2$ niet worden behaald, zooals die thans wettelijk voorgeschreven is als keuringseisch voor motorvoertuigen met 4-wielremmen. Aangezien deze eisch in het belang van de verkeersveiligheid is gesteld, zou het ook wenschelijk zijn, dat de weg in het ongunstigste geval minstens de mogelijkheid biedt die remvertraging te ontwikkelen.

Om dit te verzekeren zou theoretisch een f_{nat} van 0,35 voldoende zijn; praktisch moet men rekenen op kleine afwijkingen en zal om deze vertraging te kunnen bereiken, het wenschelijk zijn, dat de f_{nat} minstens 0,40 bedraagt.

Zoo gezien moeten dus de oppervlakken A_1 als onvoldoende worden gekwalificeerd.

Wat de *bandage* betreft, is duidelijk geworden, dat de (glijdende) wrijvingscoëfficiënt eenigermate beïnvloed wordt door het *materiaal* van het loopvlak, doch vooral dat een

den verschravingsgraad van den beginne af aan, met behoud van — of beter zonder al te groote opoffering aan — den levensduur van de huid, zoodanig te regelen, dat bij het op den duur onvermijdelijk „vervetten” van de oppervlakte de stroefheid niet zal afnemen tot op het peil van de groep A_1 . Dit streven heeft voorgezetten bij het leggen der proefvakken groep C; de ervaring zal moeten uitwijzen of het gestelde doel op die wijze zal worden bereikt.

doelmatige profileering van dat loopvlak op wegen met een „gepolijst” oppervlak van veel beteekenis is.

De doelmatigheid van de profileering — beoordeeld naar de mate van verhooging van den glijdenden wrijvingscoëfficiënt op nat oppervlak, welke de geprofileerde band in vergelijking met de gladafgesletene oplevert — schijnt verder meer samen te hangen met de aanwezigheid van dwarsgroeven dan van langsgeulen.

Het slippen loodrecht op de zijrichting werd niet afzonderlijk onderzocht.

Tabel bij fig. 1.

Bijzonderheden betreffende de gemeten wegstrekkingen.

№	Slijtlaag	Plaats	km	Bijzonderheden oppervlak	datum van aanleg	datum stroefheidsmeting
I Bijzondere slijtlagen						
1	Voeglooze rubberweg	Gem. Buitenzorg bocht bij Dept. v. Handel		gesloten rubberwegdek uit latex; procédé Fermin (Djasinga). fnat = 0.16	medio '34	13-9-'34
II Asphaltbeton en sheetasphalt.						
2	Asphaltbeton	K. Sirih, Batavia idem Priokweg " Gem. Buitenzorg bocht bij Dept. v. Handel				Sept. '33
3	Sheet (B.P.M. of Socony?)					"
4	Sheet - Socony					"
5	Sheet - B.P.M.					"
6	Boetonald					
7	Asphaltbeton			eenigszins vet uiterlijk, 7 jaar oud, goede conditie.	1927	13-9-'34
III Oppervlakte-asphalteeringen en tapijten van asphaltvertind mineraal.						
III A Normale oppervlakte-asphalteeringen zonder voorbehandeling.						
<i>A 1 Uitgesproken „vet” asphaltoppervlak.</i>						
8	Petroleumasfalt + zand	Bdg. - Nylandweg	vóór Gemeentegrens		medio '28	2-10-'33 16-3-'34 5-6-'35 13-9-'33
9	idem + ?	Garoet - Trogong	60.400	oud oppervlak bekend als zeer glad grootdeels geflikt met petroleum-asfalt	-	15-9-'33
10	Boetonic (2,8 kg/m²) + grindzand	Bdg. - Tjiandjoer	8.600 - 700	idem vette huid, met vrij asphalt aan de oppervlakte.	-	15-9-'33 10-10-'33
11	Colas + grindzand	Bdg. - Tjiandjoer	8.500 - 600			
12	Onbekend asphalt	Nagrek - Bandoeng	34.625 - 675			

A 2 Asphaltoppervlak met even waarneembaar meest grover indekmateriaal.

11	Colas + grindzand	grindzand	Bdg. - Tjiandjoer	8.500 - 600	—	—	15-9-'33
12	Onbekend asphalt		Nagrek - Bandoeng	34.625 - 675	—	—	15-9-'33 10-10-'33

A 2 Asphaltoppervlak met even v.aarneembaar meest grover indekmateriaal.							
13	Petroleumasfalt + fijn split	Batavia - Oranje- boulevard	—	—	—	—	6-9-'33
14	Boetonic 2,7 kg/m ² , op pri- mer, ingedekt met grind- zand	Tasikmalaja-Tjiamis	109.700 - 800	—	—	ca. 2 jaar oud	6-6-'35
15	Colastex	Tasikmalaja-Garoet	107	—	—	Februari '30	13-9-'33
16	Mexphalte 1,5 kg/m ² op pri- mer, ingedekt met 12,5 1, m ² split	Tasikmalaja-Tjiawi	100.600 - 700	—	—	ca. 1 jaar	6-6-'35
17	Colas + zand	Tasikmalaja-Garoet	108.100	—	—	in 1932	13-9-'33
A 3 Huiden van teerasfalt en asphalt + filler (sandpaper-finish).							
18	Boetonic (2,8 kg/m ²) + grind- zand	Bandoeng-Tjiandjoer	49.800	—	—	October '32	15-9-'33
19	Boetonic (3 kg/m ²) + idem	idem	13.100	—	—	Juli '33	15-9-'33
20	Boetonic (4-5 kg/m ²) + fijn split	Haven Tandj. Priok Zuiderboordweg	—	—	—	—	7-9-'33
21	Boetonteer (2 keer + 1 Boe- tonic) ca. 1 kg/m ² op oude Colas-huid	Tasikmalaja-Nagrek	66.380 - 400	—	—	Medio '33	10-10-'33
22	Teer-asphalt	Bandoeng-Tjiandjoer	8.950 - 900	—	—	—	19-11-'34
23	Petroleumasfalt + zand	Gemeente Buiten- zorg v. Limburg Stirumstraat	—	—	—	Medio '33	13-9-'34

