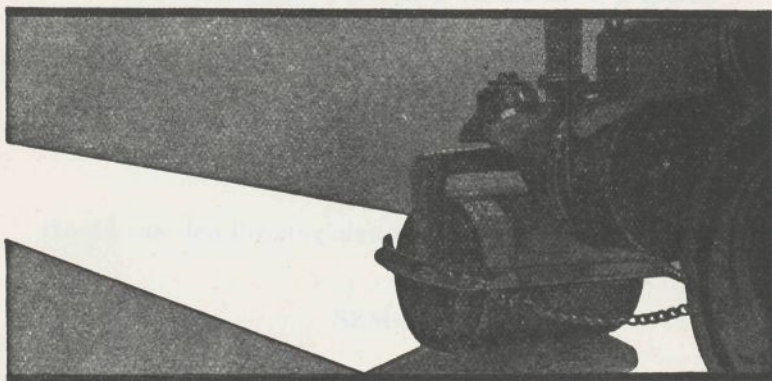


PUBLICATIE

VAN DE

NEDERLANDSCH - INDISCHE WEGENVEREENIGING

**CENTRAAL PROEFSTATION EN STUDIE-
BUREAU OP WEGENGEBIED.**



8^{ste} INTERNATIONALE WEGENCONGRES

No. 2

Prae-advies over Vraag 2:

Vooruitgang sinds het Congres te München in vervaardiging en toepassing van:

- a* **Teer**
- b* **Bitumen(asphalt)**
- c* **Emulsies**

bij wegeaanleg en -onderhoud.

uitgebracht door:

Ir. J. Adriaanse

Hoofd v/d Provincialen Waterstaat
van MIDDEN-JAVA.

G. van Galen Last

Directeur der Technische Diensten
v/d Stads Gemeente
BANDOENG.

Ir. H. I. Privé

Hoofdingenieur v/h Departement
Verkeer & Waterstaat
Onderhooft der Afd. WATERSTAAT.

Ir. J. C. K. van Toorenborg

Hoofdingenieur v/d Prov. Waterstaat
van WEST-JAVA.

75. 188
10-4-188

PUBLICATION

NEDERLANDSCH-INDISCH WETTERKUNDE

WETTERKUNDE
IN DEEL 1. WETTERKUNDE.



4^{de} INTERNATIONALE WETTERCONGRES

No. 2

Pre-advies over Staat 1:

De Staat is de basis van het wetten en de wetten zijn de basis van de Staat.

De Staat

De Staat is de basis van het wetten en de wetten zijn de basis van de Staat.

De Staat

De Staat is de basis van het wetten en de wetten zijn de basis van de Staat.

De Staat

De Staat

De Staat

De Staat is de basis van het wetten en de wetten zijn de basis van de Staat.

De Staat

De Staat is de basis van het wetten en de wetten zijn de basis van de Staat.

De Staat

De Staat

De Staat

MEDEDEELINGEN
BETREFFENDE DE TOEPASSING VAN
MENGCONSTRUCTIES OP DE
WEGEN DER PROVINCIE
MIDDEN-JAVA

DOOR

Ir. ADRIAANSE

Hoofd van den Provincialen Waterstaat van MIDDEN-JAVA

te

SEMARANG.

MEDEDEELINGEN

BEZIEKEND DE TOELOSSING VAN

MENGCONSTRUCTIES OP DE
WEGEN DER PROVINCIE
MIDDE-JAVA

DOOR

E. ADRIAANSE

Hoofd van den Provinsialen Waterstaat van MIDDE-JAVA

IN

SENGARANG

Mededeelingen betreffende de toepassing

van

MENGCONSTRUCTIES

op de Wegen der Provincie MIDDEN-JAVA.

1. Algemeene opmerkingen.

De in deze mededeelingen opgenomen gegevens zijn ontleend aan de ervaring, verkregen op een 20-tal weggedeelten.

In een overzichtstaat (bijlage No. 1, aan het einde van dit prae-advies) zijn eenige algemeene gegevens omtrent deze wegvakken vermeld. In de volgende paragraaf zal achtereenvolgens de invloed van verschillende omstandigheden (fundeering, verkeer, constructie, bouwwijze) in beschouwing genomen worden, waarbij telkens zoo mogelijk een of meer conclusies zullen worden getrokken.

2. Invloed van de Fundeering.

Opvallend is, dat alle in bergwegen gemaakte, zelfs dunne tapijtlagen een gunstig resultaat hebben opgeleverd.

Ongetwijfeld spelen hierin de draagkracht, de poreusheid en de goede afwateringstoestand van den grond een belangrijke rol.

Echter is op deze wegen in den regel tegelijkertijd het karrenverkeer beduidend minder dan op vlaktewegen. Dit wordt geïllustreerd door de in kolom 8 opgenomen cijfers.

Deze omstandigheid maakt het moeilijk, vast te stellen of de groote houdbaarheid der dunne tapijtlagen op bergwegen alleen het gevolg is van het geringe karrenverkeer dan wel

of deze lagen ook een zwaarder karrenverkeer zouden kunnen dragen zonder ernstige beschadiging.

Teneinde het inzicht in deze zaak, althans eenigszins, te verruimen, zijn de in kolom 11 vermelde cijfers berekend. Voor tapijtlagen op bergwegen, die alle een goede beoordeeling konden krijgen, komt dit cijfer niet hooger dan 2,1.

Voor tapijtlagen op vlaktewegen krijgt men ondervolgende reeks:

No	Karrenverkeer in Ton per eemaal per cm verhar- dingsdikte	Beoordeeling	Omstandigheden, die mede voor de sterkte van belang te achten zijn:
335 c	11.9	goed	tapijtlag 6 cm dik, zie nader onder „bouwwijzen”
335 a/d	9.1	zeer goed	als voren
212	8.9	matig	
223	8.5	matig	
335 e	8.3	goed	tapijtlag 6 cm dik, zie nader onder „bouwwijzen”
343	6.4	matig	
221 a	5.4	slecht	
344	4.5	matig	
331 a	3.9	goed	tapijtlag 6 cm dik, vaste bodem
331 b	3.9	vrij goed	idem idem
221 b	2.8	goed	transmortel in verharding verwerkt (zie nader onder „bouwwijzen”)
211 b	1.1	goed	zeer dikke laag asfaltsteenslag.
337	0.9	goed	zeer zware verhardingslaag.

Hieruit blijkt dat de mengconstructie op vlaktewegen, zelfs bij een gering karrenverkeer, alleen voldaan heeft waar zij in een dikkere laag aangebracht was of wel gedragen werd door een sterker dan normaal geconstrueerde verhardingslaag.

Conclusie 1: Op bergwegen met draagkrachtigen, poreuzen grondslag en een karrenverkeerscijfer volgens kolom 11 tot 2,1 hebben dunne goedkoope tapijtlagen zich zeer goed gehouden. Het wordt van belang geacht door verdere proeven na te gaan tot welk karrenverkeer (per etmaal per centimeter totale verhardingsdikte) dunne tapijtlagen bruikbaar blijven.

Conclusie 2: De normale verharding van vlakteswegen vormt geen veilige fundeering voor de gewone 2 à 4 cm dikke tapijtlag. Het verdient aanbeveling, door verdere proeven vast te stellen of en op welke wijze zulk een veilige fundeering verkregen kan worden. Wellicht in den vorm van betonplaten.

Conclusie 3: Voor mengconstructies van 6 à 8 cm dikte blijkt een flink versterkte verharding meermalen voldoende te zijn als fundeering.

3. Verkeer.

Uit de hierboven verstrekte gegevens is reeds gebleken, dat aan den invloed van het karrenverkeer veel aandacht behoort te worden geschonken. Over dien invloed op de fundeering behoeft, na hetgeen hierover onder punt 3 is medegedeeld, niet verder te worden uitgeweid.

Slechts zij vermeld, dat bijna overal waar een tapijtlag sterk gedegradeerd was, zulks kennelijk geschiedde op plaatsen met onvoldoende sterke fundeering en tegelijkertijd zwaar karrentransport.

De directe invloed van het verkeer met ijzeren wielbanden op sterke tapijtlagen is over het geheel niet verontrustend. Waar zacht mineraal werd gebruikt, werd bij gering karrenverkeer op een bergweg wel wat verbrijzeling geconstateerd, doch de stukjes materiaal raakten niet los. Wel werd dan het oppervlak eenigszins kaal, doch dit kwam der stroefheid ten goede.

Bij enkele tapijtlagen, ingedekt met een dun laagje sheet-asfalt (zie later onder „bouwwijzen”), bleek de sheetlaag hier

en daar los te laten, vooral op plaatsen waar een karrenwiel, op een plaats stil staande, gedraaid was. De daaronder gelegen asfaltsplit bleef echter steeds goed intact.

De invloed van het verkeer met rubberbanden op tapijtlagen is practisch onmerkbaar. Juist waar de *open* tapijtlag zoo buitengewoon stroef is en zich ook leent voor een mooie effen afwerking, biedt zij harerzijds het automobiëlverkeer wel een ideaal rijvlak.

Conclusie 4: Een mengconstructie, mits goed gefundeerd en mits dik genoeg, is tegen verkeer met ijzeren wielbanden behoorlijk bestand en is door haar stroefheid buitengewoon aantrekkelijk voor het automobiëlverkeer.

4. Constructie en Bouwwijze.

Op wegvak 115 werd een goede laag verkregen door toepassing van steenstukjes van ± 3 cm stukgrootte, iets verwarmd en gemengd met cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) of No. 2 *) (Cutback FFA) in de volumeverhouding 1 : 18. Het mineraal was vrij zacht. Het mengsel bleef 2 etmalen liggen, vóór uitspreiding en inwalsing.

Wegvak 211 b. Deze toepassing betreft opgehoogde opritten van een kunstwerk. Er werd een laag van 28 cm vertinde steenslag (mengverhouding 1 : 12) aangestampt, daarop 3 cm sheetasfalt (1 : 6). Zoowel voor het vertinnen van den steenslag als voor het sheetasfalt werd warm asfalt gebezigd.

Wegvak 212. De bestaande weg bezat een hier en daar gedegradeerde asfalthuid. Deze werd op die plaatsen verwijderd. Vóór het opbrengen der tapijtlag werd de weg met ± 1 kg cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) per m² bestreken. De tapijtlag bestond uit ± 3 cm asfaltsplit cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) (menging 1 : 18). Deze werd direct na het opbrengen even gewalst en 24 uur later definitief afgewalst.

*) zie bijlage No. 2 aan het einde van dit prae-advies.

Wegvak 221 a. De weg was ter plaatse ± 1 m opgehoogd met goed zand. Daarop werd een verhardingslaag gewalst van 15 l/m² grof, 80 l/m² fijn steenslag, 20 l/m² split en 50 l/m² zand.

De hierop aangebrachte tapijtlag was 3 cm dik, warm gemengd asfaltsplit (verhouding 1:12).

Zooals reeds uit de onder punt 2 opgenomen overzichtsstaat kan blijken, heeft dit werk niet voldaan. Klaarblijkelijk was het zandlichaam onder de verharding nog te beweegelijk.

Wegvak 221 b. Dit betreft de toepassing van een steenslag-verharding, op een mortelbed gewalst, teneinde een dichte constructie te verkrijgen, welke het oppersen van klei door de verharding belet; zulks ter bescherming van de daarboven aangebrachte tapijtlag.

Eerst werd een mortelbed, dik 2 cm op den ouden weg gespreid, menging 1 Rood Cement 1 Kalk 6 zand. Daarop werd een laag van 12 cm dikte steenslag goed ingewalst.

Nadat deze laag geconsolideerd en opgedroogd was, werd er een asfaltsplitlaag, stukgrootte $\frac{1}{2}$ -2 cm, (warm gemengd, verhouding 1:12) op aangebracht ter dikte van 3 cm en gewalst. Aanvankelijk werd deze laag, voordat ze geheel geconsolideerd was, ingeveegd met warm sheetasfalt ter verkrijging van een dicht oppervlak, waardoor een dunne sheetlaag ook boven de koppen der splitlaag ontstond. Dit sheetlaagje bleek veel stuk te gaan. Daarom werd het later gemaakte deel van dit werk uitgevoerd zonder zandasfalt en in plaats daarvan de asfaltsplitlaag dun gepaint en met fijn grint afgestrooid en nagewalst. Vermoedelijk is het aan de meerdere vormvastheid (en waterdichtheid) van de met trasmortel ingewalste laag te danken, dat deze tapijtlag zich over het geheel goed houdt. (zie tabel in par. 2).

Wegvak 223. Werkwijze practisch conform die van wegvak 221b. In dit geval ging de tapijtlag op meerdere plaatsen

stuk, vooral op de westelijke weghelft, waar de meeste beladen karren rijden. Klaarblijkelijk was het hier belangrijk zwaardere karrenverkeer oorzaak van dat stukgaan.

Wegvak 313 a. De oude verharding werd los gehakt en onder bijvoeging van 8 cm nieuw steenslag ingewalst. De na het bestrijken van deze laag met 1.5 kg/m² primer-oil opgebrachte tapijtlag was 3 cm dik, korrelgrootte 1 1/2 à 3 cm, mengverhouding 1 : 18 met socofalt.

De holle ruimten werden met een weinig fijn asfaltsplit aangevuld en het geheel daarna gewalst.

Wegvak 313 b. Voorbehandeling als 313 a. Hier werd echter split gebruikt met korrelmaat 1 à 2 cm, terwijl de tapijtlag slechts 2 cm dik was en niet met fijn gruis werd aangevuld.

Deze laag bleek later eenige neiging tot barsten te vertoonen en werd daarom overgepaint en met split afgestrooid.

Wegvak 313 c. Geheel als het vorige, met dit verschil dat de tapijtlag vóór inwalsing met eenig schoon (dus niet geasfalteerd) split werd bestrooid.

Deze laag heeft een buitengewoon mooi stroef en toch gesloten oppervlak.

Wegvakken 319 a, b en c. Ook hier werd, evenals bij de wegvakken 313 eerst een laag van 8 cm steenslag opgewalst, waarna op een deel 1.25 l/m² cutbackasfalt No. 3 *) (Primer 20), op een ander deel 1.50 kg/m² warm asfalt werd opgebracht.

De tapijtlag was 3 cm dik, gedeeltelijk warm gemengd met warm asfalt, gedeeltelijk gemengd met cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) (alles in de verhouding 1 : 18).

Het met warm asfalt gemengde split kon in dit koude klimaat kort na het opbrengen afgewalst worden.

*) zie bijlage No. 2.

De met cutbackasfalt gemengde tapijtlaag werd eerst opgebracht, nadat het gemengde materiaal 2 etmalen langs den weg had gelegen.

Het voor de wegbestrijking gebruikte cutbackasfalt werd tijdelijk meer vloeibaar gemaakt door bijmenging van 5 l benzine dan wel 10 l cutbackasfalt No. 4 *) (Socomix) op 1 vat van 200 liter.

Wegvak 331 a. Op het bestaande wegdek werd een laag van 6 cm dikte asfaltsteenslag (warm gemengd) opgebracht en met de handwals afgewalst. Hierop werd 2 cm asfalt-split opgebracht en weder met de handwals afgewalst.

Wegvak 331 b. Zelfde weg als voren. Hier werd echter de steenslag schoon opgebracht en daarna machinaal gepenetreerd met $3\frac{1}{2}$ kg asfalt per m^2 . Dit werd met 10 l split per m^2 afgedekt en daarna het geheel ingewalst tot een blijvende dikte van 6 cm.

331 a blijkt beter te blijven dan 331 b. Dit wordt toegeschreven aan het feit, dat in een mengconstructie het asfalt beter verdeeld is en beter alle korrels omhult, dan in een penetratie-constructie.

Wegvakken 335 a-d. Op het te zwakke oude wegdek werd een laag van $12\frac{1}{2}$ cm grof steenslag (stukgrootte 6-10 cm) aangebracht en licht gewalst. Daarop werden achtereenvolgens lagen asfaltsteenslag, warm gemengd, aangebracht en wel 6 cm asfaltsteenslag van stukgrootte 3-5 cm mengverhouding 1:24; en 2 cm asfaltsplit, stukgrootte 1 cm mengverhouding 1:15. Gedurende het uitspreiden werd voortdurend gewalst, zoodat elke laag op de vorige kwam, vóórdát deze geheel was dichtgewalst. Eindelijk werden de voegen aan den top vóór het afwalsen gevuld met ingeveegd zandasfalt, mengverhouding 1:6; 10 l/ m^2 .

*) zie bijlage No 2

De asfaltsteenslag had uiteindelijk een dikte van 8 cm. Opgemerkt moet nog worden, dat de zeer dunne sheetlaag, evenals bij wegvak 221 B (hoewel in veel mindere mate), neiging heeft plaatselijk stuk te gaan; echter niet dieper dan tot de asfaltsplit-laag.

Wegvak 335 c. Hier werd op het te zwakke oude wegdek eerst een 8 cm dikke laag steenslag (stukgrootten 2-4 en 4-8 cm gemengd) aangebracht, doch ditmaal geheel vastgewalst daarna gepaint met 1 kg warm asfalt/m².

Op deze laag werd een tapijtlag aangebracht, dik 8 cm bestaande uit een mengsel van 3 deelen asfaltsplit (1 : 15) en 1 deel zandasfalt (1 : 5), beide van warm asfalt gemaakt, vóór het walsen bestrooid met wat Portlandcement.

Wegvak 335 e. De hier toegepaste constructie komt vrijwel geheel overeen met die van 335 a-d. Ook hier werd warm asfalt gebruikt.

Ten aanzien der wegvakken 335 dient nog vermeld te worden, dat een klein, zeer beschaduwd, deel van den weg, opmerkelijk meer last had van oppervlakte-beschadigingen.

Wegvak 337. Hier werd op het oude, te zwakke wegdek, eerst een laag van 15 cm grofsteenslag aangebracht en licht gewalst; daarop een tweede laag van asfaltsteenslag, stukgrootte 3/5 cm, dik 6 cm, mengverhouding 1 : 24; ook deze werd licht gewalst.

Daarna werd een derde laag gespreid, dik 2 cm, bestaande uit asfaltsplit van 1 cm stukgrootte, mengverhouding 1 : 15 en wederom licht gewalst. Tenslotte als vierde laag ± 1 cm zandasfalt mengverhouding 1 : 6. *Alles warm gemengd.*

Dit weggedeelte is extra sterk gemaakt, omdat het vroeger een zwaar karrentransport had te verduren, hetwelk na slui-

ting eener suikerfabriek zeer belangrijk verminderde, zoodat de weg feitelijk niet naarmate van zijn sterkte belast wordt. Wellicht tengevolge daarvan bleek het weggedeelte hier en daar wat schraal te worden en werd daarom op die plaatsen zeer dun overgepaint.

Wegvak 343. Het oorspronkelijk te zwakke wegdek werd hier alleen van een tapijt voorzien, gevormd uit een laag van 8 cm dikke asfaltsteenslag, stukgrootte 4 - 6 cm waarop, na licht inwalsen een laag geasfalteerd fijn grint werd aangebracht, $1\frac{1}{2}$ cm dik. Dit werd eveneens licht gewalst en daarna gepaint; de uiteindelijke dikte bedroeg 6 cm.

Dit werk heeft slechts matig voldaan, vermoedelijk wegens de te dunne gezamentlijke wegverharding.

Het mengen van asfalt en mineraal geschiedde hier door onderdompeling van koud materiaal (in korfjes) in een vat gesmolten asfalt. Na 3 uur liggen, werd het op den weg uitgespreid.

Deze wijze van mengen gaf geen gelijkmatige uitkomsten, omdat men te veel afhankelijk was van den duur der onderdompeling, van de temperatuur en van den tijd en de wijze van uitdruipen.

Wegvak 344. Hier werd op de oude verharding eerst een laag van grof steenslag, stukgrootte 8-12 cm, laagdikte 10 cm ingewalst; onder het walsen aangevuld in de poriën met steenslaag van 2—4 cm stukgrootte. Daarna zand ingewasschen. Dit werd, na eenigen tijd aan het verkeer blootgesteld te zijn geweest, gepaint met 1 l/m^2 . Daarop werd een tapijtlag aangebracht, bestaande uit 6 cm asfaltsplit, korrelgrootte $\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{2}$ cm, mengverhouding 1 cutbackasfalt op 18 split. Dit werd ingeveegd met zandasfalt mengverhouding 1 : 6, en ingewalst tot een laagdikte van 4 à 5 cm. Dit wegvak werd in drie deelen

a, b en c verdeeld, welke elk met een ander cutbackasfalt werden behandeld nl:

Deel a. Cutbackasfalt No. 5 *) (cutback F). Eerst bestrijking met 1 l/m^2 , waarop splitasfalt in de verhouding 1 cutback op 15 split. Ten slotte sheetasfalt van 1 cutback op 6 zand.

Deel b. Cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt). Eerst bestrijking met 1 l/m^2 , waarop splitasfalt in de verhouding 1 cutback op 18 split en ten slotte sheetasfalt van 1 cutback op 6 zand.

Deel c. Cutbackasfalt No. 6 *) (Union R. C. 3). Eerst bestrijking met 1 l/m^2 , waarop splitasfalt in de verhouding 1 cutback op 18 split en ten slotte sheetasfalt van 1 cutback op 6 zand.

Deze drie deelen geven geen groote verschillen te zien, behalve dat deel c zachter is dan de andere.

Dit wegdek vertoont scheuren en losse plekken. De indruk werd verkregen, dat de onderliggende laag te beweegelijk was; mogelijk door plaatselijk onvoldoende inwalsen.

Uit vorenstaande mededeelingen kunnen te aanzien van de *bouwwijze* de volgende conclusies getrokken worden.

Conclusie 5. Het blijkt zoowel met warme asfalt als met cutbackasfalt mogelijk goede mengconstructies te maken.

Conclusie 6. Op wegen met een poreuzen zanderigen ondergrond voldoet een asfaltsplitlaag zonder dichte poriënvulling goed en is zeer stroef.

*) zie bijlage No. 2

Conclusie 7. In wegen op vetten grondslag verdient het aanbeveling onder de asfalthoudende laag een waterdichte laag aan te brengen en de tapijtlag zelf ook dicht te construeeren, zij het onder opoffering van een deel der stroefheid.

INDISCHE STADSSTRATEN

DOOR

G. VAN GAVEN-LAST

Inspecteur der Technisch-Industrie van de Nijvergemeente

AMSTERDAM

ASPHALTWEGOPPERVLAKKEN

VOOR

INDISCHE STADSSTRATEN

DOOR

G. VAN GALEN LAST

Directeur der Technische Diensten van de Stadsgemeente

BANDOENG.

Batavia	15	1,100,000	1,100,000	15	15	1,100,000	1,100,000	1,100,000
Bandoeng	77	21,500	1,100,000	153	1	1,100,000	1,100,000	1,100,000
Sourabaja	77	1,100,000	1,100,000	177	2	1,100,000	1,100,000	1,100,000
Samarang	85	25,000	1,100,000	201	13	1,100,000	1,100,000	1,100,000

ASPHALTWEGOPPERVLAKKEN

VOOR

INDISCHE STADSSTRATEN

DOOR

G. VAN CALLEN LAST

Directeur der Technische Diensten van de Stads Gemeente

BANDOENG.

ASPHALTWEGOPPERVLAKKEN VOOR INDISCHE STADSSTRATEN.

Ondervolgend wordt gegeven een korte beschouwing over de ontwikkeling der asphaltwegdekken in de steden van Ned. Indië, met in het bijzonder de richting, waarin deze ontwikkeling in Bandoeng is gegaan.

Indische steden zijn open van aanleg — tuinsteden. Zij hebben dus een groot oppervlak voor betrekkelijk weinig inwoners. Dit brengt mede een relatief groote totale weglengte. Daarbij komt het feit, dat de belasting grootendeels door het Europeesche deel van de bevolking wordt opgebracht, dat numeriek slechts een klein deel der totale bevolking uitmaakt.

Al deze omstandigheden maken, dat de Indische stadsweg of -straat *eenvoudig en goedkoop* dient te zijn. De volgende beschrijving geeft aan, dat dit meerendeels ook het geval is.

De vier belangrijkste steden van Ned. Indië zijn gelegen op het eiland Java, dat eene oppervlakte heeft van ca. 132.174 km² en een inwonertal van ca. 195.000 Europeanen en ca. 45.000.000 Oosterlingen.

De vier belangrijkste steden zijn Batavia (hoofdstad), Bandoeng, Semarang en Soerabaja.

	Oppervlakte km ²	Inwoners		Lengte wegen		Wegoppervl.		Jaarlijks onderhoud 1936 in gld
		Euro- peanen	Ooster- lingen	Geas- phal- teerd km	Onge- asphal- teerd km	Geasphal- teerd m ²	Onge- asphal- teerd m ²	
Batavia	183	43.600	425.000	360	10	2.227.000	50.000	90.000
Bandoeng	29	22.500	177.000	153	5	1.067.000	13.000	77.000
Semarang	99	13.100	214.000	137	2	784.000	10.000	49.000
Soerabaja	83	29.000	348.000	193	13	1.412.000	52.000	60.000

Voor 1920 hadden praktisch alle wegen der Indische steden een macadam-verharding. In dat jaar is met asphalteering begonnen. Hierbij werd meest gebezigd een eenvoudige bestrijking van het oppervlak met petroleumasphalt (penetratie 40/50) in een hoeveelheid van ca. $2\frac{1}{2}$ kg/m², welke asphalthuid daarna ingedekt werd met split, grind of scherp zand, dat door het verkeer werd ingereden.

Alleen de stad Soerabaja heeft voor de snelverkeerswegen een sterkere constructie gekozen en daarvoor gebezigd $3\frac{1}{2}$ cm sheet-asphalt op $3\frac{1}{2}$ cm binder, gemengd in eene centrale, electrisch gedreven menginstallatie, die aan de Gemeente zelf toebehoort.

Op vele stadswegen voldoet een dergelijke macadam-verharding met oppervlakte-asphalteering zeer goed en kan, bij goed onderhoud, een economische levensduur van 5 à 6 jaar bereiken. Eenmaal breekt natuurlijk echter het tijdstip aan, dat tot algeheele over-asphalteering van een dergelijke oude asphaltweg moet worden overgegaan. In Bandoeng begon men met dergelijk herasphalteeren op grootere schaal in het jaar 1930. Hierbij deed zich echter het volgende bezwaar voor.

In de oude tijden wist men in Indië niet beter dan dat in den drogen tijd (als het in ca. 5 maanden niet regent) de wegen zeer stoffig en, bij eenigzins noemenswaard autoverkeer, in een voortdurende stofwolk gehuld waren. Toen de bevolking echter na het asphalteeren gedurende 5 jaren aan stofvrije wegen gewend was geraakt, werd het als een groot bezwaar gevonden, dat men bij de overgeaspalteerde wegen een periode van stofbezwaar had, zoolang, tot dat het opgestrooide indekmateriaal in de asphalthuid was ingereden. Deze omstandigheid was een der belangrijkste redenen om bij het herstel der verkeerswegen in Bandoeng over te gaan tot een andere werkwijze, n.l. het leggen van *precoated asphalt-split-tapijten*.

Na terugkomst van den hoofdingenieur der Ned. Ind. Wegenvereeniging uit Europa in 1932, wees deze in Ned. Indië op deze eenvoudige splittapijten, als mogelijke eerste en nog

eenvoudige verbetering van de hier gebruikelijke oppervlaktebehandelingen.

In 1934 werd door de Gemeente Bandoeng in samenwerking met de Ned. Ind. Wegenvereeniging op een der drukke stadsstraten een proefstuk splittapijt gelegd. Deze werkwijze beviel aanstonds zoo goed, dat, toen in 1935 van een der belangrijkste stadsstraten het asfaltdek vernieuwd moest worden, ook hiervoor een slittapijt gebezigd werd en sindsdien is voor de meeste verkeerswegen deze werkwijze toegepast. Zij heeft dan ook belangrijke voordeelen, n.l. een bijna stofvrijen aanleg, die zeer snel werken toelaat en daarbij toch zeer goedkoop in uitvoering is (per dag tot 400 m² tegen f 0,35 per m²). Verder leent dit precoated materiaal zich bijzonder tot het herstellen van beschadigingen in het wegprofiel, of het wegwerken van te groote tonronde bij oude wegen. Daardoor is het niet meer — zooals voorheen — noodig op den te herstellen weg eerst geheele gedeelten open te breken en een nieuwe macadam-slijtlaag in te walsen, doch kunnen eerst de bestaande onvolkomendheden met precoated materiaal gedicht en daaroverheen dan het splittapijt aangebracht worden.

Als mineraal-materiaal wordt gebezigd mechanisch gebroken split met korrelgrootten van 5 en 15 mm.

Als bindmiddel worden gebruikt geheel koud verwerkbare cutbackasphalten van de beide groote asphaltleveranciers in Ned. Indië (Bataafsche Petroleum Maatschappij en Nederlandsche Koloniale Petroleum Maatschappij) en wel de cutbackasphalten No. 1, 2 en 5 *) (Socofolt, FFA en F).

Aanvankelijk werd om een stroef oppervlak te behouden een magere menging genomen, n.l. 1 : 18 in volumedeelen. Daar hierbij te veel last van rafelen werd ondervonden, is men op den duur gekomen tot 1 : 10, doch uitsluitend voor wegen met licht verkeer. Voor zwaarder verkeer wordt thans toegepast grover split (korrelgrootte 1½-2 cm), met cutback-asfalt gemengd in een verhouding 1 : 25 (volumedeelen). Het te behandelen oppervlak

*) zie bijlage No. 2 aan het einde van dit prae-advies.

wordt eerst met een dunne laag koud aangebracht cutback-asphalt aangestroken ($0,3 \text{ kg/m}^2$). Hierover wordt het precoated split uitgespreid in een dikte van $1,2 \text{ cm}$, welk materiaal door de wals wordt gecomprimeerd tot $\pm 0,8 \text{ cm}$.

In bepaalde gevallen wordt het oppervlak dan nog licht gepaint met $1,2 \text{ kg/m}^2$ cutback-asphalt.

De totale prijs van een dergelijk tapijt bedraagt momenteel f 0,53 per m^2 .

In het leggen van dergelijke splittapijten is de Gemeente Bandoeng vooraan gegaan en heeft tot op ult. 1936 121.000 m^2 aldus behandeld. Dit voorbeeld is in vele plaatsen in Indië reeds in meerdere of mindere mate nagevolgd. Voor zoover de ervaring thans (na 3 jaar) reikt, zijn zulke wegoppervlakken voor vele Indische stadsstraten uitermate geschikt, zoodat nog belangrijke uitbreiding van deze aanlegwijze tegemoet mag worden gezien.

ASFALTEEREN VAN WEGEN

IN DE

BUITENGEWESTEN

DOOR

Ir. H. I. PRIVÉ

Hoofdingenieur van het Departement van Verkeer en Waterstaat

Onderhoofd der Afd. Waterstaat

te

BANDOENG.

Asfaltieren van wegen

In de

Buttencwesten

in M. L. Privé's
Oudeboord van de
Oudeboord van de

RANDONC

ASFALTEEREN VAN WEGEN IN DE BUITENGEWESTEN.

Inleiding.

De z. g. *Buitengewesten* nemen in het eilandenrijk Ned.-Indië een uitzonderlijke plaats in, vooral ook op het gebied van den wegebouw.

Onder de *Buitengewesten* wordt verstaan het geheele gebied van Ned.-Indië met uitzondering van Java en Madoera.

De oppervlakte van Java en Madoera bedraagt rond 132.000 km² en van de *Buitengewesten* rond 1.772.000 km².

De bevolkingsdichtheid op Java en Madoera bedraagt ongeveer 315 per km² en in de *Buitengewesten* ongeveer 10 per km².

Het wegenstelsel houdt hiermede ten nauwste verband.

Het dicht bevolkte Java heeft een uitgebreid en uitnemend wegennet, terwijl in de *Buitengewesten*, waar nog enorme landstroken zoo goed als onbewoond zijn, het wegennet belangrijk minder dicht is en ook de toestand, waarin de wegen verkeerden, niet te vergelijken is met die der wegen op Java.

De lengte der hoofdwegen op Java bedraagt rond 10.000 km (waarvan 5.400 km geasfalteerd) en in de *Buitengewesten* rond 12.200 km (waarvan slechts 1.600 km geasfalteerd). Hieruit spreekt duidelijk de grootere dichtheid van het wegennet op Java en Madoera vergeleken met dat der *Buitengewesten*, n.l. 1 km hoofdweg op een oppervlakte van 13,2 km² voor Java en Madoera en 1 km hoofdweg op een oppervlakte van 148 km² in de *Buitengewesten*.

Naast de bovengenoemde hoofdwegen bestaat er zoowel op Java en Madoera als in de *Buitengewesten* nog een uitgebreid

net van minder belangrijke wegen, doch voor een vergelijking der dichtheid zijn slechts de hoofdwegen als vergelijkings-object genomen.

Van de verschillende eilanden, tot de Buitengewesten behorende, neemt het eiland Sumatra de voornaamste plaats in.

Sumatra heeft een oppervlakte van 473.6000 km², een bevolkingsdichtheid van 17 per km² en rond 10.800 km hoofdwegen waarvan 1.000 km geasfalteerd.

De wegconstructie dient zich aan te passen aan de plaatselijke omstandigheden en zoo spreekt het vanzelf, dat in de dunbevolkte Buitengewesten, waar ook de verkeerintensiteit gering is, met een minder zware wegconstructie kan worden volstaan dan op Java. Enkele hiernaast aangegeven cijfers mogen nog aantoonen het verschil in verkeerintensiteit op de wegen op Java met die in de Buitengewesten.

Zelfs op de voornaamste hoofdverbindingswegen in de Buitengewesten bestaat het verkeer slechts uit personenauto's, lichte autobussen en vrachtauto's en sporadisch licht ijzeren wielbanden verkeer.

Waar in vele streken steen en grint zeer kostbaar zijn, is in overeenstemming met die geringe verkeerintensiteit en het lichte verkeer de verharding van den weg dan ook tot een minimum beperkt. Slechts in de buurt der bevolkingscentra treft men in de Buitengewesten zwaarder verharde en geasfalteerde wegen aan, terwijl overigens, al naar gelang der behoefte van het verkeer, de wegen slechts van een lichte verharding zijn voorzien en in sommige streken vrijwel onverhard zijn.

De toename van het auto-verkeer in de Buitengewesten heeft echter de behoefte doen ontstaan, tot verbetering van het wegdek over te gaan.

Waar verhardingsmateriaal niet — of slechts tegen zeer hoogen prijs — verkrijgbaar was, werd gezocht naar een andere methode

STAAT VAN VERKEERSINTENSITEITEN.

Weg	Lengte in km	Verkeersgetal in ton/etmaal	
		Motortractie	Physieke tractie
Java.			
Hoofdweg No. 1.			
Batavia - Tjikampek - Djatibarang - Cheribon.	245	518	256
Cheribon - Semarang.	236	463	356
Semarang - Rembang - Toeban - Soerabaja.	304	479	251
Hoofdweg No. 2.			
Batavia - Sindanglaja - Padalarang-Bandoeng.	172	1184	203
Bandoeng - Nagrek - Banjoemas -Djokjakarta.	378	289	157
Djokjakarta - Madioen.	134,5	375	189
Madioen - Soerabaja.	171,5	1158	291
Sumatra.			
Weg Koetaradja - Medan - Sibolga - Padang.			
Oelee-Lheue - Koeala Simpang.	474	113	4
Koeala Simpang - Medan.	137	587	21
Medan - Porsea (aan het Toba - meer).	190,5	802	24
Porsea - Sibolga.	162	258	36
Sibolga - Fort de Kock.	382	170	36
Fort de Kock - Padang.	92	347	186
Weg Padang - Solok - Djambi			
Padang - Solok - Tandjoeng.	272	66	54
Tandjoeng - Djambi.	314,5	19	1
Weg Muntok - Pangkalpinang.			
	138,5	288	13
Weg Palembang - Moeara Enim-Martapoera-Kotaboemi - Oosthaven.			
Palembang - Moeara Enim - Martapoera	328,5	144	7,5
Kotaboemi - Oosthaven.	122	422	34
Borneo.			
Weg Pontianak - Pamangkat.	176	131	2,5
Weg Bandjermasin - Kandangan.	136	92	9
Celebes.			
Weg Makassar - Bonthain.	122	125	15

tot verbetering van deze vrijwel onverharde en licht verharde wegen met betrekkelijk gering verkeer.

In verscheidene streken waar deze wegen voorkomen, is de ondergrond goed en dat is dan ook de reden, dat deze licht verharde kleiwegen zich beter houden dan men zou verwachten. In drogen toestand zijn zij echter stoffig en vertoonen golfvorming, terwijl zij in den regentijd soms gevaarlijk glad worden en sporen en kuilen daarin optreden, doch de beschadigingen zijn gemakkelijk te herstellen en verdwijnen dikwijls na een korte droge periode weer automatisch.

Klei heeft in drogen toestand een groote natuurlijke draagkracht, doch deze verdwijnt, zoodra de klei vermengd is met water.

Gebruik van grond-stabilisator.

Getracht is nu deze kleigrond te *stabiliseeren*.

In Zuid-Sumatra zijn in 1935 en 1936 nieuwe proeven genomen om door menging van grond met asfaltemulsies de wegspecie ondoordringbaar te maken voor water en zoodoende op goedkoopste wijze het wegdek een onveranderlijke groote draagkracht te geven en in zoodanigen staat te brengen, dat een oppervlakte-asfalteering kan worden aangebracht.

Door de twee groote asfaltproducten-leveranciers in Ned.-Indië, de Nederlandsch Koloniale Petroleum-Verkoop Mij (N.K.P.V.M.) en de Bataafsche Petroleum Maatschappij (B.P.M.), werden nieuwe asfaltproducten in den handel gebracht resp. onder de namen van *Bitumuls Soil-Stabilisator* en *Terolas*, zeer stabiele asfaltemulsies.

Behandeling van kleigrond met dezen grondstabilisator (uiterst fijn verdeelde asfaltdeeltjes, zwevend in water) beoogt het kleiachtig bindmiddel ongevoelig te maken voor vocht, zoodat een waterdicht geheel wordt verkregen, waardoor wordt bereikt, dat de kleigrond ook bij aanwezigheid van vocht zijn groote draagkracht behoudt.

De grond-stabilisator oefent zijn gunstige werking alleen uit op de fijne kleideeltjes. De te gebruiken hoeveelheid grond-stabilisator per eenheid klei staat dan ook in een zekere verhouding tot de hoeveelheid fijne deeltjes, per eenheid aanwezig in deze kleigronden. Volgens grond-specialisten zijn hiervoor maatgevend de gronddeeltjes, kleiner dan 0.07 mm in diameter, dat zijn de deeltjes die een 200-mazen-zeef (waarvan de openingen ten naaste bij 0.07 mm in het vierkant zijn) passeeren.

Alvorens te kunnen vaststellen hoeveel stabilisator moet worden gebruikt, dient door een zeef-analyse te worden vastgesteld welk gewichtspercentage van het gebruikte verhardingsmateriaal (zandklei-mengsel, grond of ander kleihoudend materiaal) de 200-mazen-zeef passeert. Het materiaal, dat deze 200-mazen-zeef passeert, wordt eenvoudigheidshalve verder aangeduid als „zuivere klei”.

De hoeveelheid toe te voegen grond-stabilisator moet nu 15 % bedragen van het gewicht van deze zuivere klei. Aangezien de kosten van den benodigden grond-stabilisator maatgevend zijn voor den prijs van een gestabiliseerde laag, ligt het voor de hand door toevoeging van verschrallingsmateriaal het percentage materiaal, dat de 200-mazen-zeef passeert, zoo laag mogelijk te houden. Echter is een zeker minium percentage „zuivere klei” noodig, aangezien juist deze zuivere klei, waterdicht gemaakt door vermenging met den grond-stabilisator, het bindmiddel vormt. In de praktijk is gebleken, dat met een percentage van ongeveer 20 à 30 % goede resultaten worden bereikt. Het is dus mogelijk, dat bij te schraal materiaal kleigrond moet worden toegevoegd ten einde een goede gestabiliseerde laag te verkrijgen.

Het aanbrengen van deze gestabiliseerde lagen op de wegen geschiedt op de volgende wijze.

Het bestaande wegoppervlak wordt opengebrouwen tot een diepte van 5 à 7 cm en het opgebrouwen materiaal, dat soms uitsluitend grond is, soms vermengd met een weinig grind of zand, geanalyseerd en in overeenstemming met deze analyses, zoo noodig,

of zand of klei of een weinig grind toegevoegd. Een en ander wordt goed doorengemengd onder toevoeging van water. Het mengsel moet smeugig zijn, ongeveer als een cement-mortel; het moet een goed vochtige brei zijn; er mogen vooral geen kleiklonters in voorkomen. Daarna wordt grond-stabilisator toegevoegd in de te voren te bepalen hoeveelheid en alles wederom goed dooréén gemengd.

Het mengsel wordt vervolgens op den weg uitgespreid volgens het gewenschte profiel tot een dikte van ongeveer 5 à 7 cm en, nadat eenige verharding is ingetreden, even licht gewalst.

Nadat het mengsel is opgedroogd, bezit het de inwendige cohesie en groote draagkracht van vóór de behandeling, met dit groote verschil, dat water niet meer binnendringt tengevolge der sterk verminderde capillaire werking.

Aangezien bij deze methode van stabilisatie slechts klei als bindmateriaal wordt gebruikt (de stabilisator maakt de klei alleen waterdicht) slijt het mengsel gemakkelijk af.

Nadat de laag goed verhard is, dient dan ook een dunne oppervlakte-asfalteering (1 kg asfalt/m^2) te worden aangebracht, hetzij van warm dan wel koud asfalt, ter bescherming van de gestabiliseerde laag tegen slijtage door het verkeer.

Beschrijving van enkele proeven met grond-stabilisator.

In de Residentie Lampongsche Districten (in Zuid-Sumatra) is in den binnenweg van Goenoengsoegih naar Soekadana een proefvak gelegd.

De weg was een oude, licht met grind verharde, goed ingereden weg met slechts weinig verkeer (verkeersintensiteit ± 140 ton/etmaal).

De weg werd over een breedte van 3 m (= verhardingsbreedte) ± 5 cm diep opengehakt. Het daaruit verkregen materiaal, zijnde een mengsel van zand, klei en grind, werd met eenig zand verschaald.

Mengverhouding: 36 l zand op 500 l wegmateriaal. Onder toevoeging van water werd alles goed dooréengemengd tot een goed vochtige massa verkregen was.

Daarna werd 12 l grond-stabilisator bijgevoegd en alles wederom onder toevoeging van water flink dooreengemengd.

Bovengenoemde hoeveelheden en verhoudingen zijn niet vastgesteld uit zeef-analyses, doch door een asfalt-expert aangegeven.

Het percentage grond-stabilisator lijkt gering. Met belangstelling zullen dan ook de resultaten over eenige jaren worden beschouwd.

Het verkregen mengsel werd in de gemaakte inkassing van den weg uitgespreid en na eenig indrogen licht ingewalst. Ongeveer drie weken later werd een oppervlakte-asfalteering aangebracht met 1,2 l/m² cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt), en flink met zand afgedekt.

Dit proefvak ziet er nu, na een jaar, nog keurig uit. Onderen bovenlaag zijn zeer vast; slechts met een beitel en hamer is er doorheen te komen. De onderlaag bleek waterdicht.

De kosten hebben totaal rond f 0,50/m² bedragen.

Door het aanwezig zijn van klei in den ondergrond, waardoor gevaar bestaat voor spoedige degradatie van het wegdek door capillaire werking van de kleideeltjes, zou hier een normale steenslag-verharding, geschikt voor asfalteering, toch zeker een dikte hebben moeten krijgen van 15 cm.

In verband met den prijs van steenslag van f 4,—/m³ zou het aanbrengen van een dergelijke steenslaglaag, voorzien van een oppervlakte-asfalteering van 2 ½ l/m², een uitgave hebben gevorderd van rond f 1,—/m².

De nieuwe methode met gebruikmaking van grond-stabilisator is hier goedkooper en vermoedelijk beter, al zal een definitief oordeel eerst over eenige jaren kunnen worden uitgesproken.

Ook elders zijn dergelijke proeven genomen, o. a. in de Residentie Palembang (eiland Sumatra) op den weg van Palembang naar Talang Betoetoe, waar een vliegveld is gelegen.

*) zie bijlage No. 2 van het einde van dit prae-advies.

*Isu 500 l?
of 1000 l?*

Deze weg is praktisch onverhard, slechts een dunne laag gewasschen *poeroeh* dient als verharding.

Ook de weg zelf bestaat uit z. g. *poeroeh*-grond.

Onder *poeroeh*-gronden worden verstaan grondsoorten, welke in mindere of meerdere mate concreties van ijzer- en aluminiumhydroxyden bevatten.

Het zijn tropische verweeringsgronden; de concreties zijn ontstaan doordat capillair opstijgend grondwater in den droogen tijd verdampt en de colloidaal opgeloste hydroxyden achterlaat.

De concreties treden dan ook op in horizontale banken en wel op een hoogte zoover beneden de grondoppervlakte gelegen als waartoe het grondwater in den droogen tijd nog juist capillair kan opstijgen.

De concretionnaire vorm is ontstaan, doordat de zich afscheidende deeltjes zich bij uitstek graag op het reeds tevoren neergeslagen product afzetten.

Naar de gesteenten, waaruit de ondergrond oorspronkelijk bestaan heeft, kunnen de chemische samenstelling der *poeroeh*-concreties en mede ook de physische geaardheid wisselend zijn.

In Palembang bestaan de concreties der *poeroeh*-gronden uit ijzerhydroxyden. De oorspronkelijke grondsoort bestaat hier over het algemeen uit tuffen van tertiairen ouderdom.

Door wasschen van den grond kunnen concreties worden afgezonderd en benut voor de wegverharding.

Verharding met steenslag zou hier zeer kostbaar zijn, aangezien steenslag in de omgeving niet te krijgen is en door den grooten afstand, waarover deze moet worden aangevoerd, ter plaatse ongeveer f 10,—/m³ zou kosten.

De ondergrond is goed, zoodat ook in verband met de geringe verkeersintensiteit (± 150 ton/etmaal) een zware verharding onnoodig is.

Bij de proeven met grond-stabilisator werd bij het uit den weg opgebroken materiaal ongeveer 45 l grond-stabilisator per m³ *poeroeh*-materiaal gevoegd en innig doorengemengd.

Het mengsel werd op den weg uitgespreid en gewalst, waarna een oppervlakte-asfalteering van 1 l/m^2 cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) werd aangebracht.

De proefvakken hebben goed voldaan, zoodat besloten is, thans den geheelen weg van Palembang naar Talang Betoetoe (10 km) op deze wijze te behandelen.

Er kan niet genoeg de aandacht op worden gevestigd, dat een goede menging *eerste* vereischte is. De kleideeltjes moeten geheel uiteengevallen zijn, er mogen geen klei-klonters in het mengsel voorkomen, aangezien de grond-stabilisator alle kleideeltjes moet bereiken, waartoe de klei in fijn verdeelden toestand gebracht moet zijn.

Enkele proefvakken zijn dan ook mislukt, vermoedelijk door het aanwezig zijn van niet voldoende doorgrond-stabilisator door-trokken grootere kleideeltjes, waardoor het mengsel niet waterdicht bleek te zijn en de klei dus juist door zijn capillaire werking het wegdek vernielde.

Bij goede uitvoering kan echter de bovenomschreven methode van aanbrengen van een gestabiliseerde grondlaag worden aanbevolen voor verharding van wegen, waar steenslag of grind kostbaar of vrijwel niet te krijgen is, doch slechts voor wegen met vasten klei-achtigen ondergrond, met licht verkeer en geringe verkeersintensiteit en vooral ook weinig ijzeren wielbanden-verkeer.

Mixed-in-place-methode.

Met hetzelfde doel als bovenomschreven, n.l. goedkoope verbetering van licht verharde en onverharde wegen in streken waar verhardingsmateriaal duur is en grootendeels luchtbandenverkeer plaats heeft, zijn ook proeven genomen met een middelmatig snel opstijvende cutback volgens de z.g. *mixed-in-place-methode*.

*) zie bijlage No. 2

Getracht is door menging van den grond met deze cutback een waterdichte laag te verkrijgen. De juiste menging is echter iets, waaromtrent nog weinig bekend is, terwijl ook niet elke grondsoort geschikt is om met cutback te worden behandeld. Bij de genomen proeven werd een mengverhouding van 18 à 20 maatdeelen grond op 1 maatdeel cutback toegepast. Het mengsel is zeer gevoelig voor water. Bij de menging mag (in tegenstelling met het gebruik van grond-stabilisator) geen water worden toegevoegd. Een goede menging is dan ook lastiger en duurder dan bij gebruik van grond-stabilisator. Een regenbui schijnt nadeelig voor de pas gelegde nog niet gewalste mix-in-place-laag te zijn; de laag blijft week, ook nog na vele maanden. Het opgenomen vocht schijnt niet meer te verdampen en in de laag te worden vastgehouden, hetgeen vermoedelijk te wijten is aan het feit dat hier asfalt, opgelost in olie wordt gebruikt, terwijl grond-stabilisator bestaat uit asfaltdeeltjes, zwevende in water. Ook bij de mixed-in-place-methode is aanbrengen van een oppervlakteasfalteering op de met cutback behandelde laag noodzakelijk.

De kosten van een behandeling met cutback zijn iets hoger dan bij gebruik van grond-stabilisator door de grotere hoeveelheid benodigd asfaltproduct en het iets hogere arbeidsloon.

Naast enkele goede proefvakken volgens de mixed-in-place-methode zijn vele proefvakken als minder goed of mislukt te beschouwen.

De resultaten, bereikt met grond-stabilisator, komen mij in het algemeen gunstiger voor dan de genomen proeven met cutback.

Alles verkeert evenwel nog in het stadium van proefnemingen, zoodat nadere resultaten nog dienen te worden afgewacht.

Asfalteering van wegen in de Residentie Banka.

Nog moge hier worden besproken de speciale methode van asfalteeren, toegepast op Banka, een tinproduceerend eiland gelegen aan de Oostkust van Zuid-Sumatra, door straat Banka van Sumatra gescheiden.

De oppervlakte van dit eiland bedraagt 11.330 km²; het wegen-net heeft een lengte van $\pm$ 1200 km.

De wegen van het eiland zijn over vrijwel de geheele lengte onverhard. Dat zij echter toch goed berijdbaar zijn, is te danken aan den zeer bijzonderen „poeroeh-grond”, waaruit zij bestaan en waarmede zij tevens worden onderhouden.

Deze poeroeh-grond is van een andere samenstelling dan de poeroeh-grond in Palembang, waarover bereids het één en ander werd medegedeeld.

Op het oog lijken zij op elkaar, doch de concreties hebben op Banka een hoog aluminium-gehalte. De grondsoort waarin de concreties zijn gevormd, is bovendien anders dan in Palembang en bestaat hier uit verweeringsklei van granieten.

Dank zij de bijzondere samenstelling van dezen poeroeh-grond op Banka houden zich onverharde wegen vrij goed.

De grond blijft, ook bij zware regens, vast. Water dringt er bijna niet in, de onderlagen van het weglichaam zijn van uitstekende hoedanigheid en groote vastheid, zoodat vrijwel geen spoorvorming plaats heeft. Bovendien is de fysieke tractie zeer gering (zie in den staat der verkeersintensiteit, den weg Muntok — Pangkalpinang).

Bij regen zijn de wegen echter glibberig, terwijl bij droogte veel last van stof wordt ondervonden.

Het weggennet heeft meer te verduren van klimaatsinvloeden dan van het verkeer en voor deze wegen is bescherming tegen zon en regen door het aanbrengen van een oppervlakteasfalteering voldoende; er moet slechts voor worden gezorgd, dat een

behoorlijke aanhechting van de asfaltlaag op de wegooppervlakte wordt verkregen.

Bij de hier voorkomende bijzondere grondsoort, die niet — of zoo goed als niet — aan inkrimping en uitzetting onderhevig is en een groote draagkracht heeft, is het aanbrengen van een drukverdeelende verhardingslaag tusschen ondergrond en asfalteeringslaag onnoodig.

Op Banka is sedert ongeveer een jaar dan ook getracht een asfaltlaag direct op den poeroeh-grond aan te brengen, en wel volgens de z.g. „Primer-methode”, ook wel *Banka-methode* gedoopt.

Op het volgens profiel afgewerkte onverharde poeroeh-wegdek wordt een hoeveelheid primer [cutbackasfalt No. 3. *) (Primer 20) of No. 7 *) (Cutback C)] (in 't algemeen asfalt, opgelost in een niet zeer vluchtig aardoliedestillaat) van ongeveer 1 l/m^2 uitgestreken en gedurende 3 etmalen gelegenheid gegeven om in te dringen en te drogen. Daarna wordt licht afgedekt met zand of gewasschen poeroeh en het verkeer erover toegelaten.

Na ± 14 dagen wordt hierop een oppervlakte-asfalteering van $1\frac{1}{2} \text{ l/m}^2$ cutbackasfalt No. 1 *) (Socofalt) of No. 5 *) (Cutback F) aangebracht en weder afgedekt met zand of gewasschen poeroeh (1 m^3 per $\pm 100 \text{ m}^2$ weg).

Zand is beter, doch slechts 3 km in den omtrek^K van Muntok en 8 km in den omtrek van Pangkalpinang verkrijgbaar.

Deze methode heeft op Banka overal uitstekend voldaan.

Het oudste proefvak ligt nu 14 maanden en ziet er uitstekend uit.

De kosten zijn gering, bedragen ongeveer f $0.25/\text{m}^2$.

Ook al moet na eenige jaren vermoedelijk een nieuwe oppervlakte-asfalteering worden aangebracht, dan nog is asfalteering volgens deze Primer-methode loonend. Er wordt voor een gering bedrag een wegdek verkregen, dat niet door weersinvloeden wordt vernield; de wegen zijn steeds goed berijdbaar, besparing op on-

*) zie bijlage No. 2

derhoudskosten wordt verkregen, zelfs zoodanig dat in ongeveer 4 jaar de kosten van de asfalteering op onderhoud worden bespaard.

Er wordt dan ook thans op grooter schaal voortgegaan met deze methode van asfalteren.

De z.g. Banka-methode is ook elders beproefd waar z.g. poeroehgrond aanwezig was, o.a. in Palembang, doch op een mislukking uitgelopen, aangezien bedoelde grond, zooals reeds vermeld, van andere samenstelling is dan die op het eiland Banka, terwijl ook het grootere ijzeren wielbanden-verkeer een fnuikenden invloed heeft op de op deze wijze behandelde wegen.

ZUINIG BITUMENGEBRUIK
BIJ
OPPERVLAKTE-ASFALTEERING
TER VERKRIJGING VAN
STROEFHEID
VAN HET
WEGOPPERVLAK

DOOR

Ir. J. C. K. van TOORENBURG

Hoofdingenieur van den Provincialen Waterstaat van WEST-JAVA

te

BATAVIA.

ZUINIG BITUMENGEbruik

en

OPPERVLAKTE-ASFALTEERING

TER VERKRIGING VAN

STROEFHEID

VAN HET

WEGOPPERVLAK

DOOR

Dr. J. C. K. van TOORNENBURG

Hoofdingenieur van den Provincie West-Indië

in

BAHAYA

ZUINIG BITUMEN-GEBRUIK BIJ OPPERVLAKTEASFALTEERING TER VER- KRIJGING VAN STROEFHEID VAN HET WEGOPPERVLAK.

In het van de zijde van Nederlandsch-Indië uitgebrachte praeadvies voor het 7e. internationale wegen-congres betreffende hetzelfde onderwerp werd uiteengezet, hoe het op Java, vrij algemeen, met de eenvoudige oppervlakte-asfalteering, aangebracht als afdekking van een, op de hier van ouds overwegend voorkomende grind- en steenslagwegen (Mac-Adam), ingewalste slijtlaag, mogelijk is gebleken in korten tijd en met betrekkelijk geringe kosten een zeer groot gedeelte van het wegnnet bestand te maken tegen het zich ontwikkelende autoverkeer.

Uitvoerig werd ingegaan op de speciale omstandigheden, o.a. het op Java heerschende gematigd tropische klimaat welke er toe geleid hebben, dat kostbaarder constructie's als sheetasfalt, asfaltbeton en derg., zelfs in de drukkere stadscentra, uitzonderingen zijn gebleven en de oppervlakteasfalteering tot dusverre algemeen toepassing heeft gevonden.

Hoewel bij zwaarder verkeer de tot dusverre toegepaste gesloten oppervlakteasfalteering, waarbij deze zoodanig aangebracht wordt, dat over het wegdek één doorgaande en gesloten asfalthuid gevormd wordt, voorloopig nog vrij algemeen als de meest economische constructie dient aangemerkt te worden, heeft deze het groote bezwaar dat ze onder het verkeer, door het geleidelijk opkomen van het zuivere bitumen naar de oppervlakte, in natten toestand zeer glad kan worden.

Ook op deze omstandigheid werd in de vorige bijdrage gewezen en aan de hand van toen reeds verrichte stroefheidsmetingen

aangetoond, dat door minimaal asfaltverbruik, zoo, dat niet een dichte huid gevormd kan worden, maar het asfalt grootendeels in de voegen tusschen het steenslag geborgen wordt, waardoor het steenmateriaal in meer of mindere mate zichtbaar blijft, minder gladde oppervlakken verkregen kunnen worden.

In de sedert verlopen vier jaren zijn meerdere wegstrekkings volgens de toen gegeven richtlijnen afgewerkt, zoodat thans, naast de nog vrijwel algemeen voorkomende dichte oppervlakte-asfalteering en de ook hier en daar geleidelijk toepassing vindende splittapijten, verschillende andere oppervlakken met meer of minder grof of fijn steenmateriaal aan de oppervlakte aanwezig zijn en op stroefheid en duurzaamheid beoordeeld kunnen worden.

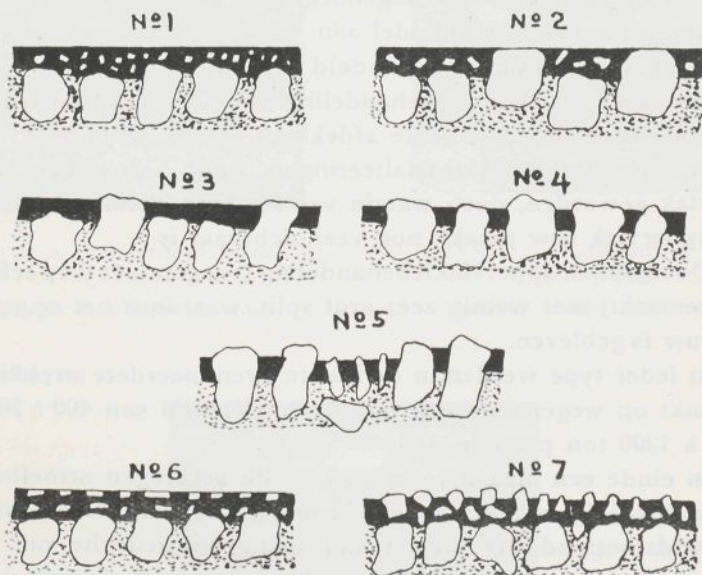
Speciaal deze laatste oppervlakken zullen hier nader worden besproken.

In de meeste gevallen waar deze zijn toegepast, werd, ter verkrijging van meerdere waterdichtheid en betere aanhechting van het bitumen, het wegdek voorbehandeld met een langzaam opstijvende, door het vulmateriaal geabsorbeerde, cutback (0.75 à $1.—$ kg/m^2), gevolgd door de eigenlijke behandeling met asfalt, die zoo spaarzaam mogelijk gehouden werd ($1.—$ à 1.5 kg/m^2). Voor de 2e. behandeling werd, met vrijwel gelijk resultaat, zoowel warm als koud asfalt (emulsie of snelopstijvende cutback) gebruikt.

Ook wel is de oplossing gezocht in het aanbrengen van een middelmatige hoeveelheid zoo grof mogelijk afdek materiaal ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm) waartusschen het bitumen niet volledig tot boven de splitstukken kan *opkomen* om een glad oppervlak te vormen en toch de splitstukken door het bitumen nog juist voldoende vastgelegd worden.

Ten slotte is nog toegepast de methode om het (minder grof) afdek materiaal in zoodanige hoeveelheid op te brengen, dat door eenige overmaat aan holle ruimten het asfalt zich boven het split niet volkomen kan sluiten. Hierbij werd dus getracht zooveel mogelijk afdek materiaal, direct na het opbrengen van het asfalt in de huid vast te leggen door inwerking met bezems, indrukken door de wals als anderzins.

Hoewel bij zorvuldige uitvoering hoeveelheden split in een asfalt-mineraal verhouding van 1:10 à 12 nog wel vastgelegd konden worden en deze bewerking mooie stroeve dekken bleek te kunnen opleveren, was over het algemeen, bij de grootere schraalheden, waardoor bovendien de huid poreus bleef, de slijtage te groot, zoodat in deze richting niet verder is gezocht. Worden buiten beschouwing gelaten de tapijten (opgebrachte dunne slijtlagen van vooraf vertind split, al of niet gemengd met grove of fijne vulstof) dan kunnen, mede in beschouwing nemende de van ouds voorkomende dichte asfaltheid, de toegepaste variatie's op de oppervlakte-behandeling, met verwijzing naar de overeenkomstig genummerde foto's, schematisch als volgt worden voorgesteld :



Asfaltheid-oppervlakken van verschillenden aard.

Hierbij stelt voor:

1. De meest toegepaste dichte asfaltheid.
2. Dezelfde, doch nadat deze zoo ver is afgesleten dat, vlakke en

- gladde, in het vlak van het asfalt liggende steenkoppen in meer of mindere mate zichtbaar geworden zijn.
3. Nieuwe oppervlakken waarbij minder asfalt is toegepast, zoodat dit niet één doorgaande huid kan vormen. Een deel der steenstukken blijft in meer of mindere mate zichtbaar, doch steekt weinig boven het asfalt uit. Afdek materiaal, split of zand voldoende om het bitumen een zekere stabiliteit te geven.
 4. Vóór het opbrengen van het asfalt zijn de voegen dieper schoongemaakt. De meeste steenkoppen zijn zichtbaar en steken duidelijk boven het asfalt uit. Afdekking met weinig zand, opdat het asfalt in de voegen zoo plastisch mogelijk blijft.
 5. Het steenslag is met eene minimale hoeveelheid vulmiddel zeer vast ingewalst, zoodat nagenoeg geen voegen overbleven en practisch al het vulmiddel aan de oppervlakte kon worden weggeveegd. Daarna behandeld met primer, waarop gevolgd een zeer spaarzame behandeling met koud asfalt. Geen of hoogstens een zeer lichte afdekking met zeer fijn split.
 6. Gesloten oppervlakteasfalteeringen, door het verkeer reeds vlak geworden, doch waarin van het split, zonder dat dit het oppervlak ruw maakt, nog veel zichtbaar is.
 7. Doorgaande oppervlaktebehandeling (voegen niet diep schoongemaakt) met weinig zeer grof split, waardoor het oppervlak ruw is gebleven.

Van ieder type werden in de laatste jaren meerdere strekkingen gemaakt op wegen met een verkeer, varieerend van 400 à 700 tot 1100 à 1200 ton per etmaal.

Ten einde een inzicht te krijgen in de verkregen stroefheden, zijn, gelijktijdig met een ingesteld onderzoek naar de algemeene gladheidstoestand der wegen van een groot gedeelte van Java, over een totale weglengte van ± 1300 km, op uitgebreide schaal stroefheidsmetingen verricht.

De wijze waarop deze metingen hebben plaats gehad, is beschreven in de bijdrage van Ned. Indië voor vraag 5 van het huidige congres.



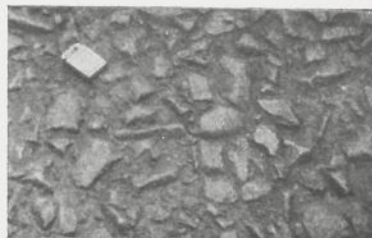
Type 2 Ouderdom 10 jaar
 $f = 0,30$
 Verkeer ± 1000 ton/etmaal



Type 3. Ouderdom 1 jaar
 $f = 0,34$
 Verkeer ± 800 ton/etmaal



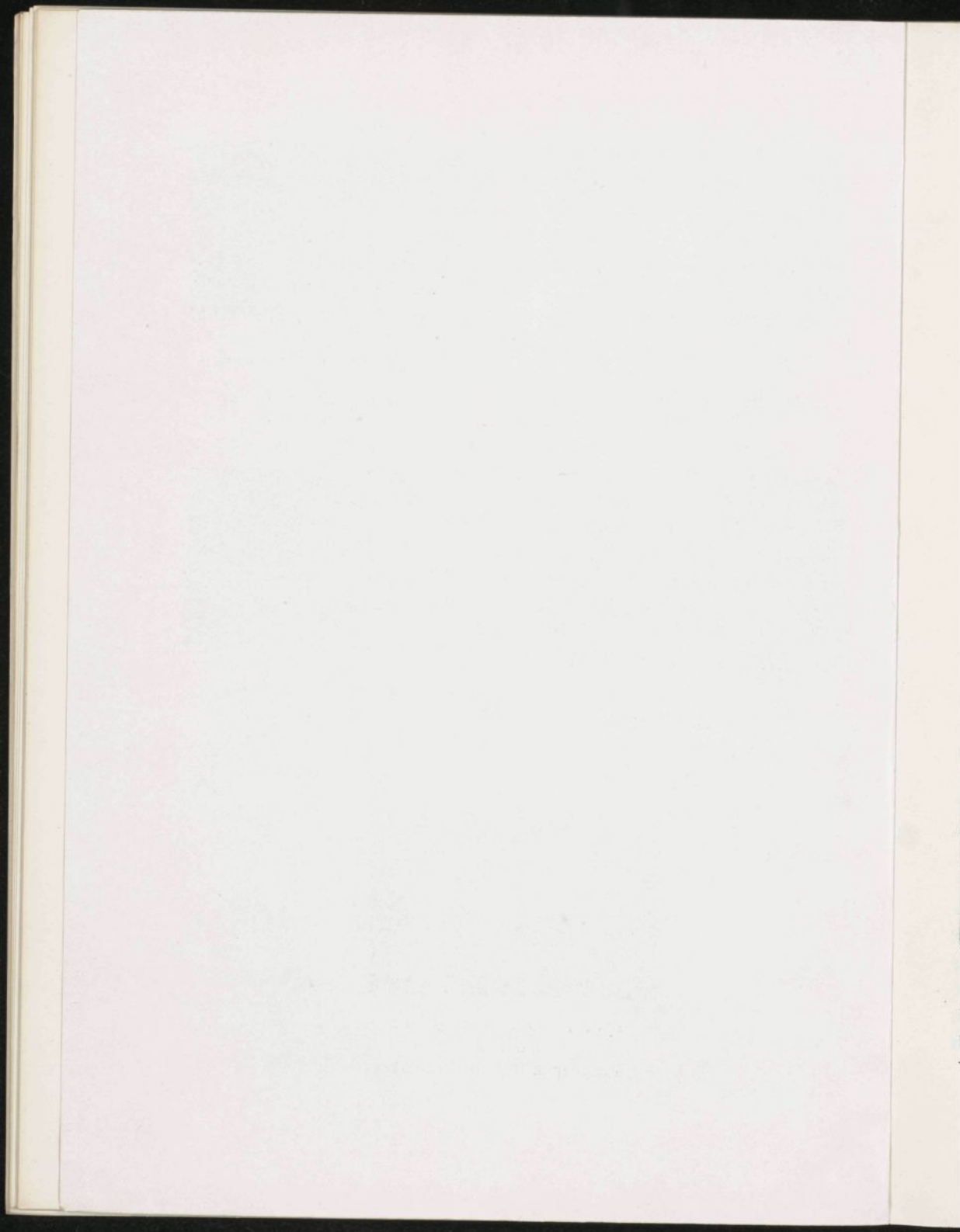
Type 4. Ouderdom 3 jaar
 $f = 0,44$
 Verkeer ± 400 ton/etmaal



Type 5. Ouderdom 3 jaar
 $f = 0,45$
 Verkeer ± 400 ton/etmaal



Type 7. Ouderdom 3 jaar
 $f = 0,60$
 Verkeer ± 800 ton/etmaal



Als maat voor de stroefheid werd daarbij genomen de wrijvingscoëfficiënt gevonden als omgekeerde van de verhouding van wioldruk tot de remkracht, die bij een snelheid van 40 km per uur wordt uitgeoefend door de wrijving van een gladde afgesletten autoband met het volledig natgemaakte wegoppervlak, indien het wiel geblokkeerd wordt. Waarden van het oppervlak droog zijn niet meer bepaald, aangezien vroeger reeds gebleken was, dat in dat geval de stroefheid voor alle oppervlakken meer dan voldoende is.

Meerdere metingen hebben plaats gehad over alle genoemde typen.

Uiteraard zijn in de praktijk de grenzen tusschen de genoemde categorieën niet altijd scherp vast te stellen.

Voor de onderstaande tabel, die een overzicht geeft van de resultaten der metingen en waarin f voorstelt de waarde gemeten voor de wrijvingscoëfficiënt, zooals die in het bovenstaande gedefinieerd werd, zijn slechts die waarden in beschouwing genomen, die verkregen zijn op wegoppervlakken, die wel typisch in een der klassen waren onder te brengen.

Type oppervlak	Aantal metingen	f										
		laagste waarde	hoogste waarde	gemiddelde waarde	aantal uitkomsten							
					< 0.30		> 0.30		>0.30 en = <0.40		> 0.40	
1	158	0.14	0.51	0.26	120	76%	38	24%	27	17%	11	7%
2	18	0.17	0.47	0.30	9	50%	9	50%	8	45%	1	5%
3	40	0.20	0.60	0.34	14	35%	26	65%	18	45%	8	20%
4	28	0.26	0.64	0.41	4	14%	24	86%	12	43%	12	43%
5	9	0.23	0.60	0.44	1	11%	8	89%	2	22%	6	67%
6	17	0.37	0.60	0.45	—	0%	17	100%	4	23%	13	77%
7	10	0.33	0.80	0.60	—	0%	10	100%	1	10%	9	90%

Hoewel voor alle groepen de grenzen voor de gevonden f -waarden vrij ver uiteenliggen, is (groep 6 buiten beschouwing latende), toch, zoowel in de laagste en de hoogste, als in de gemiddelde waarden, een geleidelijke toename van de stroefheid gebleken.

Evenals die van groep 5 en 7 gaven die oppervlakken, die beschouwd konden worden als een combinatie van groep 3, 4 of 5 met 7, zonder uitzondering grootere stroefheden en werden lagere waarden daarbij niet gevonden.

Een ruwheid verkregen door kleine scherpe steenstukken geeft dus duidelijk een grootere stroefheid, dan die welke (door grover materiaal) verkregen wordt bij de typen 3 en 4 en zelfs bij type 5.

In verband met de voor eenzelfde groep gevonden groote verschillen dient te worden opgemerkt, dat de cijfers verkregen zijn uit waarnemingen op den weg, zonder dat eenige andere maatregel genomen werd dan dat vóór de meting het oppervlak met gieters volkomen nat gemaakt werd. De gevonden waarden zijn dus zuivere praktijkcijfers.

Opmerkelijk is, dat het in zeer veel gevallen zeer moeilijk, zoo niet onmogelijk bleek, de waarde van f op het oog te schatten. Dit laatste geldt zeer speciaal voor de groepen 1 t/m 3 waarbij op het oog vrijwel gelijke oppervlakken zeer groote verschillen in stroefheid vertoonen.

De meermalen geuite meening, dat het reeds voldoende zou zijn, dat in het overigens vlakke oppervlak slechts glad steenmateriaal zichtbaar is om een veel grootere stroefheid te verkrijgen (type 3), bleek door meerdere metingen niet bevestigd.

Weliswaar ligt de gemiddelde stroefheid van dit type hoger dan van groep 1 en 2, doch een zekerder resultaat wordt eerst bereikt bij toepassing van de typen 4, 5 en 7.

De mededeeling, dat de gesloten oppervlakteasfalteering, gemiddeld genomen, zeer onvoldoende stroef is, is uit de vele later gedane metingen wel volkomen bevestigd. Dit moge, nog duidelijker dan uit bovenstaande staat, blijken uit de onderstaande indeeling van de 158 op dit oppervlak verkregen uitkomsten, waarbij is aangegeven in hoeveel gevallen bepaalde waarden van f gevonden werden:

f = 0.14 t/m	0.20 in 30	gevallen of 19%	} 49%	} 76%	van het aantal verrichte metingen
" = 0.20 "	0.25 in 48	" " 30%			
" = 0.25 "	0.30 in 42	" " 27%			
" = 0.30 "	0.40 in 27	" " 17%			
" = 0.40 "	0.50 in 10	" " 6.5%			
" = 0.50 of grooter	in 1	" " 0.5%	} 24%		

De laagste uitkomst was 0.14, de hoogste 0.51. Rekent men de hoogste waarden mee, dan bedraagt het over alles gerekende gemiddelde nog slechts 0.26. Dit is inderdaad een weinig bevredigende uitkomst.

Beschouwt men de waarde 0.30 nog als even voldoende, dan blijkt in 76 % van de metingen de stroefheid bij regen onvoldoende, in 49 % de gladheid gevaarlijk ($f < 0.25$) en in 19% zelfs zeer gevaarlijk ($f < 0.20$).

Uit deze uitkomsten volgt ten duidelijkste de wenschelijkheid, zoo niet de noodzakelijkheid, om te trachten ook voor de als meer permanente constructie bedoelde oppervlaktebehandeling, zooals die hier veel voorkomt, tot uitvoeringswijzen te geraken, die een grootere mate van veiligheid voor het verkeer waarborgen.

Dat in deze richting zeker nog veel te bereiken valt, moge uit de verkregen cijfers voor de andere oppervlakten blijken.

Hierbij dient echter opgemerkt te worden, dat, waar in het algemeen de stroefheid verkregen wordt door zoo gering mogelijk bitumenverbruik, zoodat dit geen doorgaande beschermende huid vormt, de samenstelling van de wegverharding, wil de constructie ook economisch verantwoord zijn, aan hoge eischen moet voldoen.

Indien uitgegaan wordt van de omstandigheid, dat hier op Java de van een oppervlaktebehandeling voorziene wegen over het algemeen ontstaan zijn uit oude grind- of steenslagwegen, die, aangebracht op dikwijls onvoldoend verbeterde grondslag en zonder voorzien te zijn van een speciale fundeering, tot vóór het opkomen van het autoverkeer slechts onderhouden werden

door het periodiek (meest zonder inwalsen) opbrengen van grind of steenslag, met veelal overmatig en minder goed vulmiddel, dan laten, zooals blijkt uit de ruim 15 jarige ervaring met deze constructie's hier opgedaan, de eischen waaraan de verharding heeft te voldoen opdat daarop met behoorlijk resultaat een niet gesloten oppervlaktebehandeling is aan te brengen, zich als volgt samenvatten :

1. De afwatering en de draineering van den weg, van de bermen en van den fundeeringsgrond moeten voldoende zijn, en het wegdek, in overeenstemming met de ook in de ongunstigste vochtigheidstoestand optredende draagkracht van den fundeeringsgrond, voldoende sterk, om door het verkeer geen blijvende vormveranderingen te ondergaan.
2. Ook in de oude, onder liggende verharding, mag zich tusschen de steenstukken geen overmatige hoeveelheid, teveel klei houdende vulstof bevinden, welke in den regentijd plastisch kan worden en aanleiding kan geven tot het verplaatsen van de steenstukken onderling, dan wel tot het onder de verkeerslasten oppersen van verweekt vulmateriaal of kleihoudend poriën-water door de deklaag heen tegen de asfalthuid, waardoor de aanhechting daarvan aan de walslaag verloren gaat en het bitumen gedegradieerd wordt (geëmulgeerd).
3. Ten minste het bovenste gedeelte van het wegdek (nieuw opgebrachte walslaag) moet bestaan uit een voldoende zware laag steenslag van voldoende hardheid en kwaliteit, welke zonder dat vergruizing optreedt, zorgvuldig, langdurig en zeer vast ingewalst is, zoodanig, dat de grootst mogelijke dichtheid verkregen is en met een minimale hoeveelheid niet, of zeer weinig, kleihoudend zand of steengruis als vulmateriaal volstaan is kunnen worden.
4. De bitumeneuze oppervlaktebehandeling moet zoodanig worden aangebracht, dat eene volkomen waterdichtheid verkregen wordt.

Voor zoover zulks kan blijken uit de tot dusverre uitgevoerde stroeve oppervlakken, kan verwacht worden, dat indien aan de hier genoemde eischen volledig voldaan wordt, deze voor wegen met niet te zwaar overwegend autotransport zeker een oplossing kunnen geven, die in economisch opzicht niet veel voor de dichte asfalthuid behoeft onder te doen. De foto's der tijpen 3, 4, 5 en 7 zijn bijv. genomen van wegvakken, die resp. 1, 3, 3 en 3 jaar geleden werden aangelegd en tot dusverre in geen enkel opzicht meer onderhoud hebben gevergd dan noodig geweest zou zijn voor een dichte asfalthuid.

Uiteraard vereischen zij een zeer zorgvuldige uitvoering, vooral voor wat betreft het walswerk, waardoor, zooals reeds is opgemerkt, een absoluut vaste ligging van de steenstukken, vrijwel onafhankelijk van het minimaal, niet of weinig kleiachtig bindmiddel bevattend vulmateriaal, verkregen moet worden.

In de praktijk is hierbij het opwiggen van de walslaag, door inwalsen van verspreide stukken steenslag in de reeds bijna afgewalste laag, in veel gevallen een goed middel gebleken om te geraken tot vastere ligging van de steenstukken.

Verder is ook de omstandigheid dat de in de 3e voorwaarde bedoelde bovenste walslaag zoodanig wordt aangebracht, dat de bitumineuze afdekking inderdaad volkomen geïsoleerd is van zich eventueel nog in het weglichaam onder die laag bevindend kleiachtig materiaal, zoodat geen kleihoudend poriënwater door persing onder de verkeerslasten de asfalthuid kan bereiken en deze daardoor doet degenereren, in zeer vele gevallen een zeer belangrijke factor gebleken voor een goed resultaat.

Dit doel is in sommige gevallen bereikt kunnen worden door het aanbrengen tusschen de bestaande verharding en de af te walsen slijtlaag van een isoleerende laag, bijv. bestaande uit kalksteen, die zich zonder vulmiddel zeer dicht laat inwalsen. Ook is wel aangebracht een tusschenlaag van met stabiele bitumen-emulsie waterdicht gestabiliseerd zandig grondmengsel, terwijl in andere gevallen de oplossing is gezocht, in het zoo waterdicht mogelijk

maken van het voor het walsen van de deklaag gebruikte vulmateriaal, door menging met kalk, tras, of met een koud asfalt (cut-back of stabiele emulsie).

Wordt aan de gestelde voorwaarden niet volledig voldaan, dan zal de gesloten asfalthuid, waarvan de levensduur korter zal zijn naarmate zulks het geval is, aangewezen zijn.

Door zijn volledige, tevens waterdichte, afdekking van het wegdek, kunnen nl. daardoor zooveel mogelijk de nadeelen van eventueele gebreken aan verharding en slijtlaag gecompenseerd worden.

Volledige, blijvende waterdichtheid, die voor de stroevere oppervlakken eveneens een hoofdvereischte is, kan bij deze oppervlakken slechts verkregen worden als aan alle vier de genoemde voorwaarden wel volledig voldaan wordt.

Ten slotte kan nog vermeld worden, dat in sommige gevallen, waar voldoende hard steenslag beschikbaar was en hiervan stukken van betrekkelijk groote afmetingen werden ingewalst, het verkregen wegdek, overigens behandeld op dezelfde wijze als de hier besproken stroevere oppervlakken, zeker niet in mindere mate dan de dichte asfalthuid bestand bleek tegen het transport van de inheemsche ossenkar met onafgeveerde houten wielen met ijzeren wielbanden. (Velgbreedte 6 à 8 cm, wieldruk 80 à 100 kg per cm velgbreedte).

Dit werd echter nog slechts geconstateerd aan enkele korte wegstrekkingen.

Conclusie's.

1. De op steenslag-wegen aangebrachte gesloten oppervlakte-asfalteering, alhoewel deze in die gevallen, waarbij de verharding nog niet voldoende sterk is, de kwaliteit van het steenslag, het walswerk en het vulmateriaal niet aan hooge eischen voldoen of wel het verkeer niet licht is, over het algemeen op Java voorloopig nog als de meest economische constructie beschouwd moet

worden, heeft het bezwaar dat ze na eenigen tijd, in natten toestand, een voor het verkeer onvoldoende stroef oppervlak geeft, waarvan de wrijvingscoëfficiënt voor rubberbanden bij regen in vele gevallen minder dan 0.2 kan bedragen en als regel blijft beneden de nauwelijks toelaatbare waarde van 0.3 (gemiddeld 0.26).

2. Naarmate de gewalste steenslag-verharding aan hoogere eischen voldoet, kan op wegen met niet te zwaar verkeer, voldoende binding en vastlegging van de steenstukken verkregen worden met geringere hoeveelheden asfalt, welke na afwalsen tusschen de schoongeveegde voegen zoodanig is aan te brengen, dat geen gesloten asfalthuid verkregen wordt en de steenstukken zichtbaar blijven.

3. Op dergelijke wijze verkregen oppervlakken bieden bij regen een grootere stroefheid naarmate het asfalt dieper in de voegen teruggetrokken blijft, of met andere woorden de steenstukken meer uit het oppervlak uitsteken.

Relatief weinig en vlakke steenstukken brengen de stroefheid gemiddeld op 0.34. Naarmate meerdere steenstukken uitsteken en het oppervlakte ruwer wordt gelaten, kan een gemiddelde stroefheid verkregen worden van 0.45 en hooger.

4. Naarmate zich onder de uitstekende steenstukken meerdere kleinere en meer kantige bevinden, hetgeen verkregen kan worden door als afdek materiaal in niet te groote hoeveelheid grof split toe te passen, worden hoogere stroefheidscijfers verkregen.

Steenslag of split, glad en vlak zichtbaar aan het oppervlak zonder dat dit uitsteekt, geeft slechts geringe vermeerdering van de stroefheid.

5. Om in voldoende mate tegen het verkeer bestand te zijn, is het voor dergelijke op stroefheid behandelde steenslagwegen noodig, dat het geasfalteerde wegdek aan hoge eischen voldoet voor wat betreft:

- a. sterkte,
 - b. vastheid van het ingewalste materiaal,
 - c. vaste en aaneengesloten ligging der steenstukken,
 - d. minimale hoeveelheid, weinig kleihoudend vulmiddel,
 - e. onbereikbaar zijn van het asfalt voor van onder opgeperst kleihoudend poriënwater,
 - f. waterdichtheid.
6. Wordt aan deze voorwaarden voldaan, dan behoeven dergelijke stroeveere wegen, ten minste daar waar het motorverkeer overwegend is en niet zwaar, in economisch opzicht niet in beteeke-nende mate voor de gesloten asfalthuid onder te doen, terwijl indien het steenslag van zeer goede kwaliteit is en betrekkelijk groote stukken voldoende vast zijn ingewalst, deze oppervlakken eveneens tegen een matig transport in dierlijke tractie met ijzeren wielbanden beter bestand kunnen zijn dan de gesloten oppervlakteasfalteeringen.
-

Bijlage No. 1

Nummer van het wegvak	Vlakteweg (v) of Bergweg (b)	Kwaliteit on- dergrond	Afwaterings- toestand	Dikte oude ver- hardingslaag	Dikte nieuwe verharding onge- asfalteerd gedeelte	Dikte nieuwe verharding ge- asfalteerd gedeelte	Verkeer karren in T/etm.	Verkeer rijtuig- jes in T/etm.	Automobielver- keer in T/etm.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
115	b	zeer goed	zeer gunstig	5	6	3	13	—	205
211b	v	matig	matig	10	0	30	44	128	138
212	v	matig	matig	35	0	3	337	214	187
221a	v	opgehoogd	goed	15	0	3	97	64	398
221b	v	vrij slecht	ongunstig	20	12 ¹⁾	3	97	64	398
223	v	vrij goed	vrij goed	50	8 ¹⁾	3	517	408	300
313a	b	zeer goed	zeer goed	8	8	3	37	—	763
313b	b	zeer goed	zeer goed	8	8	2	37	—	763
313c	b	zeer goed	zeer goed	8	8	2	37	—	763
319a	b	zeer goed	zeer goed	6	8	2	10	2	196
319b	b	zeer goed	zeer goed	13	8	2	10	2	196
319c	b	zeer goed	zeer goed	5	8	2	10	2	196
331a	v	vast	goed	20	—	6	101	65	182
331b	v	vast	goed	20	—	6	101	65	182
335 a-d	v	matig	goed	10	12	8	274	112	198
335c	v	matig	goed	9	8	6	274	112	198
335e	v	matig	goed	14	12	7	274	112	198
337	v	matig	zeer goed	32	15	6	48	10	49
343	v	vrij goed	goed	10	—	6	102	105	92
344	v	matig	matig	6	20	4	135	161	223

8	9	10	11	12	13	14	
verkeer karren in T/etm.	Verkeer rijtuig- jes in T/etm.	Automobieler- keer in T/etm.	Karrenverkeer in T/etm. per centi- meter totale dikte verhardingslaag	Wanneer ge- maakt?	Kosten laatste verbetering in cents per m ²	Hoe voldoet de verharding?	
13	—	205	0.9	'35 - '37	26	goed	
44	128	138	1.1	'34	?	goed	
37	214	187	8.9	'37	30	matig	
97	64	398	5.4	'36	23	slechtbod.	
97	64	398	2.8	'34	± ²) 65	goed	1) met trasmortel 2) laag 1)
17	408	300	8.5	'35	± ²) 63	matig	1) idem 2) idem. inbegrepen.
37	—	763	1.9	'35	36	zeer goed	
37	—	763	2.1	'35	26	vrij goed	
37	—	763	2.1	'35	30	zeer goed	
10	2	196	0.6	'36	36	zeer goed	
10	2	196	0.4	'36	32	zeer goed	
10	2	196	0.7	'36	29	zeer goed	
01	65	182	3.9	'35	—	goed	
01	65	182	3.9	'35	—	vrij goed	
74	112	198	9.1	'34 - '35	³) 120	zeer goed	
74	112	198	11.9	'34	³) 115	goed	
74	112	198	8.3	'36	³) 106	goed	³) Kosten der steenslagmortel- laag inbegrepen.
8	10	49	0.9	'34	³) 95	goed	
02	105	92	6.4	'36	65	matig	
5	161	223	4.5	'36	⁴) 57	matig	⁴) Kosten der steenslaglaag in- begrepen.

Bijlage No. 2 Analyses der in het praec-advies voorkomende Cutback-asphalten.

Omschrijving der verrichte proeven	1	2	3	4	5	6	7
Soortelijk gewicht bij 25°C	0,970	0,987	1,003	0,945	0,982	0,971	0,991
Viscositeit bij 25°C in poisen. 35°C 45°C 50°C	160 57 20 13,5	66,5 20,5 7,5 5	121 46 — 10,5	18 9,5 5 —	115 29,5 11,5 7,5	56,5 23 9,5 —	65 23 — 5,5
Destillatie in volumeprocenten Totaal destillaat tot 190°C 225°C 316°C 360°C 395°C	— 5 17 20 21	5 8 12 13 14	— — — 14 21	— — 20 26 30	6 11 16 18 19	— 5 14 16 18	— — 5 17 26
Her-distillatie van het bij bovenstaande proef verkregen destillaat [flux] in volumeprocenten Totaal destillaat tot 90°C 120°C 160°C 190°C 200°C 220°C 250°C 260°C 280°C 300°C	— — 25 92 — — — — — —	15 60 90 93 — — — — — —	— — — — — — 15 52 86 93	— — 2 10 41 83 92 — — —	8 35 81 93 — — — — — —	— — 46 85 91 — — — — — —	— — — — — — 45 55 73 82
Aard Cutback-flux	zware benzine	benzine	zware kerosine	kerosine	benzine	zware benzine	zware kerosine
Proeven op het destillatie-residu Penetratie 25°C, 100 g, 5 sec.	86	58	> 200	180	63	128	> 200

Afkortingen: Viscositeit volgens „Kogelvalviscosimeter van Klinkman”.
Destillatie „Asphalt Institute”.
Her-distillatie met Engler-kolf van 125 cc.

Penetratie 25°C, 100 g, 5 sec.

Afkortingen: Viscositeit volgens „Kogelvalviscosimeter van Klinkman”,
Destillatie „Asphalt Institute”,
Her-distillatie met Engler-kolf van 125 cc.

63 128 > 200

