

No. 160

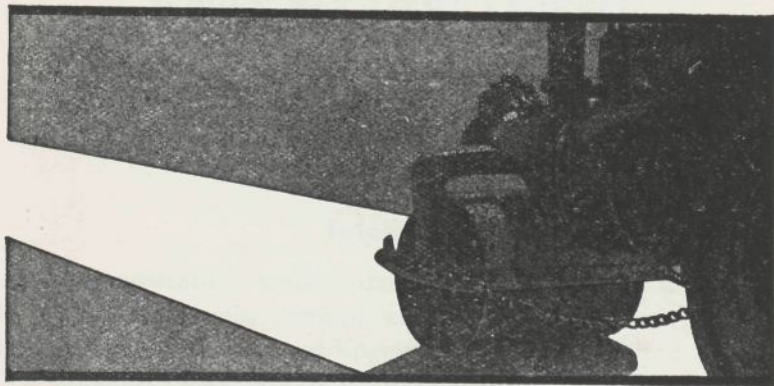
21 - 5 - '37.

PUBLICATIE

VAN DE

NEDERLANDSCH-INDISCHE WEGENVEREENIGING

CENTRAAL PROEFSTATION EN STUDIE-
BUREAU OP WEGENGEBIED.



VOORDRACHTEN OVER WEGENBOUW

GEHOUDEN OP 12 APRIL 1937

VOOR DE

13de ALGEMEENE VERGADERING

DER

NEDERLANDSCH-INDISCHE WEGENVEREENIGING
TE BANDOENG.

A.G. NIX & CO. BANDOENG

THE ROYAL

REPORT ON THE INDICATOR
OF THE ROYAL



ADDITIONAL INFORMATION

1. The first part of the report is a general description of the indicator, its purpose, and its scope. It also includes a list of the data sources used in the study.

2. The second part of the report is a detailed description of the indicator, its components, and its operation. It also includes a list of the data sources used in the study.

3. The third part of the report is a description of the results of the study, including a comparison of the indicator with other indicators and a discussion of the implications of the findings.

4. The fourth part of the report is a conclusion and a list of recommendations for further research.

VOORDRACHTEN OVER WEGENBOUW

gehouden op 12 April 1937 voor de

13de Algemeene Vergadering

der

Nederlandsch-Indische Wegenvereeniging

te Bandoeng.

TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VOOR Koud te verwerken ASFALTPRODUCTEN VOOR WEGEN MET LICHT VERKEER.

door

Ir. G. C. J. TIELENIUS KRUYTHOFF

N. V. De Bataafsche Petroleum Mij., Hzn.

SOERABAJA.

Inleiding.

De demonstraties, welke plaats hadden op een weg van de Gemeente Bandoeng, werden voorafgegaan door een inleiding, waarbij het volgende werd opgemerkt.

De demonstraties zullen geen betrekking hebben op koud te verwerken producten voor die wegen met licht verkeer, welke een min of meer normale verharding hebben van steenslag of grof grind, doch uitsluitend op toepassingsmogelijkheden voor onverharde en licht verharde wegen. Deze constructies werden gekozen, niet alleen omdat zij gelegenheid geven tevens de verwerking van een stabiele asfalt-emulsie te laten zien, — zooals door de N.I.W.V. voorgesteld — doch vooral ook, omdat gemeend wordt, dat de goedkoope verbetering van onverharde wegen een kwestie is van groot belang voor de ontwikkeling van bepaalde streken in Nederlandsch-Indië.

De te demonstreeren constructies openen mogelijkheden voor streken onder de volgende omstandigheden :

- a) verhardingsmateriaal is niet of slechts tegen hoogen prijs verkrijgbaar;
- b) er is grootendeels luchtbandenverkeer;
- c) het klimaat is regenachtig, soms zonder drogen tijd.

Waar het de bedoeling is, dat ditmaal in het bijzonder aandacht wordt geschonken aan practisch wegenwerk, wordt in het kort een overzicht gegeven van de ontwikkeling in Ned.-Indië van de te demonstreeren constructies.

Oppervlakte-behandeling van verharde wegen is de algemeene constructie op Java.

Voor Java kan wel gezegd worden, dat gedurende de malaise-jaren practisch gesproken slechts één asfalteeringsmethode werd toegepast, n. l. oppervlakte-behandeling van een steenslagweg.

In vroegere jaren en thans nog door zeer enkele wegbeheerders zijn wel op sommige plaatsen zwaardere asfalt-betonconstructies gelegd, doch feitelijk nog gedurende de goede jaren werd er reeds de voorkeur aan gegeven met de beschikbare fondsen grootere weglengten te behandelen met de goedkoope oppervlakte-asfalteering. Deze constructie wordt ook thans gevolgd, zij het in vele gevallen, dat deze geschiedt niet alleen met warme asfalt, doch ook met cutbacks of asfalt-emulsies, terwijl aan de samenstelling van den steenslag deklaag en aan de vóórbehandeling bijzondere zorg wordt besteed. Ook de z.g. tapijt-constructie, indien van geringe dikte, kan beschouwd worden als een gewijzigde oppervlakte-behandeling.

De oppervlakte-asfalteering van verharde wegen is een voor de tropen ideale constructie voor wegen met niet te zwaar ijzeren wielbanden verkeer en voor plaatsen, waar verhardingsmateriaal goedkoop te krijgen is. De oppervlakte-behandeling is dan n.l. goedkoop in aanleg, goedkoop in onderhoud en het resultaat behoort een aangenaam en stroef oppervlak te zijn.

Bezwaren van het ijzeren wielbanden verkeer.

De moeilijkheden met het huidige wegennet spruiten grotendeels voort uit het zware ijzeren wielbanden verkeer, dat feitelijk niet toelaatbaar is op het Indische wegennet, voorzien van een oppervlakte-behandeling.

Het is zeer duidelijk, dat het ijzeren wielbanden verkeer niet vraagt om den modernen weg doch het is zeer te betreuren, dat de wegbeheerders een zoo groot deel van de toch reeds krappe fondsen voor wegenbouw en onderhoud moeten gebruiken voor het herstellen van de schade, veroorzaakt door de grobaks.

Gemeend wordt, dat dan ook in de toekomst duurdere asfalt-betonconstructies wederom zullen moeten worden toegepast, indien het noodig is, dat zwaar ijzeren wielbanden verkeer toegelaten wordt op den modernen weg, hetgeen wel niet te vermijden zal zijn.

Op deze constructies, die tegenwoordig op eenvoudiger en goedkooper wijze kunnen worden gemaakt dan vroeger, wordt thans niet nader ingegaan.

Wegenbouw Buitengewesten.

Velen der aanwezigen zijn vroeger in de Buitengewesten werkzaam geweest en weten onder welke moeilijke omstandigheden daar vaak gewerkt moet worden.

Juist thans voelen wij allen de bijzondere plicht om mede te werken tot het openleggen van de Buitengewesten en wellicht behoort het tot de voornaamste en mooiste taak van de N.I.W.V. om het Gouvernement en de verschillende wegbeheerders de richting te wijzen voor de snelste en goedkoopste wijze van aanleg van moderne wegen in de Buitengewesten. Zoo verrichten de asfalttechnici feitelijk het aangenaamste en ook het meest nuttige werk in de Buitengewesten.

De hoop wordt uitgesproken, dat de inleiding en de demonstraties er toe zullen bijdragen speciaal de jongeren onder de

wegenbouwers een idee te geven van het interessante en mooie werk, dat op wegengebied op de Buitengewesten te verrichten is en tevens dat door te toonen constructies — vnl. een gevolg van ervaring uit streken in de Buitengewesten, waar gezocht is naar verbetering van onverharde en licht verharde wegen — het duidelijk zal worden, dat feitelijk zeer lichte en goedkoope constructies geschikt kunnen zijn voor gemengd verkeer met lichte bussen en lichte vrachtauto's (op luchtbanden) en personenauto's.

Voor toepassing op Java komen niet uitsluitend in aanmerking kampongwegen, fiets- en wandelpaden en verbeteringen van vliegvelden, doch ook wegen voor autoverkeer. Het is geenzins uitgesloten, dat op Java voor nieuwe wegen en voor wegen, die thans slechts gering karren-verkeer hebben (bergwegen), maatregelen getroffen worden om ijzeren wielbanden verkeer, dat dure constructies noodig maakt, te verbieden.

De wegconstructie moet zich aanpassen aan de plaatselijke omstandigheden.

Gewaarschuwd moet echter worden tegen copieering. Constructies uit Europa en Amerika kunnen niet zonder meer worden overgenomen; constructies, welke voldoen in een gedeelte van Indië, behoeven niet dezelfde resultaten te geven in een ander deel van Indië.

Naast den aard der mineralen en soort van verkeer is vooral het klimaat van belang. Goedkoope en tevens goede wegconstructies zijn vooral mogelijk bij een gelijkmatig klimaat. Als gevolg van het ontbreken van vorst voldoet in Indië op groote schaal de oppervlakte-behandeling onder een verkeer, dat in een land met winter tot volkomen mislukkingen zou leiden.

Wat betreft het klimaat kijkt men op Java voor den wegenbouw als regel verlangend uit naar den drogen tijd en wordt de regentijd geschuwd. Het vaak zeer regenachtige klimaat van b.v. Sumatra werd een groot bezwaar gevonden. De extra moeilijkheden van geregelde regenval zijn echter, wat betreft den aanleg, door ge-

bruik van de nieuwe asfaltproducten thans minder bezwaarlijk dan vroeger, toen uitsluitend met warme asfalt gewerkt werd, terwijl de moeilijkheden, die een gevolg zijn van de afwisseling van natten en drogen-tijd, veel lastiger te overwinnen zijn. Een klimaat als van b.v. Oost-Java is er dan ook één, dat feitelijk veel meer moeilijkheden met zich brengt dan dat van b.v. bepaalde streken in Sumatra en in de bergen van West-Java, waar vaak de droge tijd zoo goed als mankeert. Door een geprononceerden drogen tijd kan van een evenwichtstoestand niet gesproken worden en vele narigheden van den Westmoesson zijn feitelijk vaak een gevolg van de sterke uitdroging gedurende de Oostmoesson.

De aanleg van vliegvelden in Ned.-Indië, hoewel niet direct verband houdende met den wegenbouw, is hiervan een typisch voorbeeld. Overal in Indië komen, althans gedurende een deel van het jaar, zware regens voor. Er moet dus gerekend worden op snellen afvoer van oppervlakte water op een grasmat, die veel water kan opnemen zonder dat het veld verweekt, een voldoende water-doorlatende grond, draineering en eventueel startbanen. Heeft men dit eenmaal bereikt, zooals op vele vliegvelden op Sumatra en Borneo, waar geen sterke droge tijd is, dan is men een heel eind.

In b.v. Oost-Java bestaat echter een zeer geprononceerde droge tijd. Ernstige scheurvorming treedt op, het gras sterft af, vormveranderingen hebben plaats en de oneffenheden, in drogen toestand zeer hard, maken het veld minder geschikt. Het zal dus noodig zijn water toe te voeren om het veld in den drogen tijd goed bruikbaar te houden en bij plotseling doorkomende regen bij het begin van den natten tijd heeft men kans op een volkomen modderig veld, indien de grasmat verdwenen is.

Bij den wegenbouw is het analoog. Heeft men de moeilijkheden van *aanleg* in den natten tijd overwonnen en gezorgd voor een bevredigend resultaat in den natten tijd, dan is men gereed, indien er geen geprononceerde droge tijd is. Is dit wel het geval,

dan is er kans, dat een dergelijke weg het niet houdt in den drogen tijd of bij het opnieuw inzetten van den natten tijd. Het vaak voortdurend regenachtige klimaat van groote gedeelten van Borneo en Sumatra kan dus een voordeel zijn voor het *in stand houden* van goedkoope wegconstructies.

Onverharde wegen in de Buitengewesten.

In de Buitengewesten komen zelfs onder de vrij belangrijke verbindingen vele wegen voor, die practisch gesproken geen verharding hebben, b.v. zandige wegen in het Delische, zandkleiwegen in Borneo en Sumatra en z.g. poeroh-wegen in Zuid-Sumatra. Vele van deze wegen houden zich zeer goed onder het verkeer van personenauto's en lichte bussen en sporadisch licht ijzeren wielbanden verkeer. Uiteraard is er een zekere wisselwerking tusschen den aard van het verkeer en den aard van het wegdek en waar in vele streken steen en grint zeer kostbaar zijn, heeft het verkeer zich aangepast aan den aard van den weg.

In drogen toestand zijn deze wegen stoffig en vertoonen golfvorming, in natten toestand worden ze wat glad en gaan sporen en kuilen vertoonen, doch vele van deze wegen houden zich beter dan men zou verwachten, terwijl beschadigingen na een korte droge periode weer spoedig automatisch verdwijnen, en de onderhoudskosten niet bovenmatig hoog zijn.

Een eerste vereischte voor de wenschelijke, goedkoope moderniseering van deze wegen is een goede afwatering en een voldoende draineering bij hooge waterstanden of bij vele regens.

Reeds vóór de introductie van cutbacks en emulsies is gezocht naar een goedkoope wijze om deze wegen, die reeds zoovele goede eigenschappen hadden, meer geschikt te maken voor toenemend autoverkeer zonder te vervallen in nieuwe dure verhardingen. Proefnemingen hebben uitgewezen, dat een normale warme oppervlakte-asphalteering niet de oplossing bracht.

Enkele technische gegevens.

Voor de goede moderniseering van onverharde en licht verharde wegen zijn de laatste jaren o.a. toegepast:

1. de z.g. Mix-in-Place methode met een middelmatig snel opstijvende Cutback, in het laatste jaar ook wel met een stabiele asphaltemulsie; en
2. het vóór-behandelen met een middelmatig snel opstijvende Cutback, gevolgd door een oppervlakte-behandeling met warme asfalt, snel opstijvende Cutback of emulsie.

Nà de introductie in Ned.-Indië van koud te verwerken Cutbacks werd in 1931 zoowel op Borneo als Sumatra aangevangen, voortbouwende op de praktijk in Amerika, met het verbeteren van onverharde en licht verharde wegen.

In het algemeen kan gezegd worden, dat de beste resultaten verkregen worden met een leemachtigen grond, waaronder voor dit geval verstaan wordt een grondsoort met 10 — 25% passeerende de 200-maas zeef. Er zijn verschillende formules, volgens welke de hoeveelheid bindmiddel (vloeibare asfalt) bepaald kan worden, b. v.:

$$0,02 a + 0,045 b + 0,18 c$$

aangevende het gewichtspercentage bitumineus bindmiddel en waarin de letters voorstellen;

a = materiaal achterblijvende op 10-maas zeef

b = „ tusschen 10- en 200-maas zeef

c = „ passeerende de 200-maas zeef.

Men moet in Indië formules als een aanwijzing voor een proef beschouwen, daar het feitelijk overal noodig is de resultaten van verschillende mengsels in de praktijk gedurende eenigen tijd gade te slaan. De thans nog gevolgde werkwijzen leenen zich ook meer tot opgave in volume- dan in gewichtsprocenten. Het percentage bindmiddel, noodig in Indië, wordt mede door absorptie bepaald van een deel van het bindmiddel door de mineralen, naast vorm en grootte van het oppervlak van de korrels.

Een normale grond vereischt als regel in Ned.-Indië ± 10 volume procenten Cutback. Past men toe een los gespreide dikte van ± 7 à 8 cm, dan wil dat zeggen, dat als regel noodig is ± 7 à 8 liter Cutback per m^2 , wat in vele gevallen voor den wegbeheerder te duur komt.

Een goed mengsel heeft als regel den eersten tijd geen oppervlakte-behandeling noodig.

Een monster, gehakt uit een kampongweg van de Gemeente Probolinggo, oud ± 5 jaar is een mooi resultaat van deze constructie. Bedoelde wegen zijn gemaakt door ± 9 deelen fijn steengruis te mengen met 1 deel M. C. Cutback *), gespreid in verband met het verkeer slechts ± 3 cm dik zonder oppervlakte-behandeling.

Deze constructie, hoewel goede resultaten gevende, was voor de jaren 1931 en volgende aan den duren kant en interessant was het daarom, toen bleek, dat in bepaalde gevallen ook met lagere percentages bitumineus bindmiddel goede resultaten verkregen werden, o.a. met z.g. Poeroh-grond. In dat geval is echter een oppervlakte-behandeling noodig.

Op Banka werden goede resultaten verkregen met een mengverhouding van ± 18 vol. deelen grond op 1 vol. deel Cutback, gevolgd door een oppervlakte-behandeling met emulsie van ± 1 l/ m^2 . Per m^2 waren noodig aan koude asfalt:

voor het mengen	± 4 l
„ de oppervlakte-behandeling	± 1 l
Totaal	± 5 l per m^2

Enkele weggedeelten ± 4 jaar oud verkeerren in goede conditie en behoeven slechts een her-behandeling.

Een dergelijke constructie kostte $\pm f$ 0.50 tot f 0.60 per m^2 , waarmede van een onverhard weg, die stoffig was en golven

*) middelmatig snel opstijvende cutback-asfalt.

vertoonde in een droge periode en na vele regens zeer modderig en glad werd, een moderne asfaltweg verkregen werd.

Het mengen is uiteraard eenigszins bezwaarlijk, terwijl het regenachtig klimaat bijzondere moeilijkheden bij de uitvoering geeft. Wordt het mengsel n.l. te vochtig gemengd, dan wordt het water in het mengsel opgesloten en geeft aanleiding tot verweeking, terwijl de Cutback in sterke mate naar het oppervlak gedreven wordt. Openkrabben is dan noodzakelijk, zoodat het water op nieuw gelegenheid krijgt te verdampen.

Het laat zich aanzien, dat het mengen met stabiele asfaltemulsies, indien gewerkt moet worden onder zeer regenachtige omstandigheden, een voordeel kan opleveren, vooral indien mocht blijken, dat ook zeer schrale mengingen, gevolgd door een oppervlaktebehandeling goede resultaten geven. Ook laat het zich aanzien, dat vettere grondsoorten, die minder goede resultaten geven met Cutbacks, nog geschikt zijn voor het mengen met emulsies.

Naast deze mengmethode als gevolg van goede resultaten elders en als gevolg van het feit, dat ook schrale mengingen goede resultaten geven, worden thans ook dergelijke wegen gemoderniseerd door voorbehandeling met een middelmatig snel opstijvende Cutback, gevolgd door een oppervlakte-behandeling. Ook bij de mengmethode blijkt, dat de beste resultaten verkregen worden, indien bij een schrale menging het bovenste deel van de laag wat asfaltrijker is dan het onderste deel, hetgeen door het eenigszins opwerken van de vloeibare asfalt vanzelf geschiedt. Een stap verder was dus het bovenste deel asfalthoudend te maken *niet* door menging, wat lastig, bewerkelijk en duur is, doch door impregnatie. Er is alle reden te verwachten, dat ook deze meer eenvoudige constructie, bij gebruik op bepaalde grondsoorten en met bepaald afdek materiaal, goed zal voldoen. Op de B. P. M. olie-terreinen wordt deze methode plaatselijk reeds jaren met als regel bevredigende resultaten toegepast.

Maatregelen om goedkoope moderniseering van het wegnnet mogelijk te maken.

Door de klasse-indeeling der wegen en door de wegverkeers-ordonnantie bestaat de zekerheid, dat de besproken constructies, indien geschikt voor het huidige verkeer op bepaalde wegen, dit ook zullen blijven, indien het auto-verkeer op de Buitengewesten, zooals te verwachten is, toeneemt. Tevens zullen dan wegen behandeld kunnen en moeten worden, die thans nog een te gering verkeer hebben om de uitgave der moderniseering verantwoord te maken.

Voor zoover bekend zijn er nog geen maatregelen genomen, om uitbreiding van het, voor deze wegen zeer schadelijk, ijzeren wielbanden verkeer tegen te gaan, of, wat nog belangrijker is, om te voorkomen, dat in bepaalde streken in de Buitengewesten grobaks geïntroduceerd worden van een type, dat goedkoope wegenbouw onmogelijk maakt. Gezien de toeneming der emigratie van Java is het zeer gewenscht, dat deze kwestie onder de oogten wordt gezien, zoodat transport en wegenbouw zich economisch en harmonisch kunnen ontwikkelen.

Van bijzonder belang zijn de vele nuttige en systematische proeven, die door de wegbeheerders speciaal in Zuid-Sumatra in samenwerking met het Departement van Verkeer en Waterstaat zijn genomen en waarvan ook de N.I.W.V. op de hoogte is. De aldaar verkregen resultaten, gecombineerd met die, verkregen op de B.P.M.-olieterreinen, wettigen het vertrouwen, dat gegevens verkregen zijn, die zeer nuttig voor verdere toepassingen zijn, ook voor andere streken als b.v. Borneo, Celebes en Nieuw-Guinea.

Demonstraties.

Wat betreft de demonstraties valt nog het volgende op te merken.

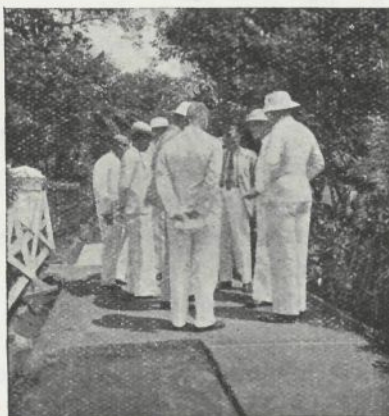
Verwerkt werden de volgende asfaltproducten zonder verhitteing :

1. Middelmatig snel opstijvende Cutback (Cutback C). Asfalt, opgelost in een niet zeer vluchtig aardolie destillaat.

2. Snel opstijvende Cutback (Cutback FFA).
Asfalt, opgelost in een zeer vluchtig aardolie destillaat.
3. Zeer stabiele Asfaltemulsie (Terolas).
De zeer fijn verdeelde asfaltdeeltjes zweven in water.

Toegangsweg.

De kampongweg Gang Aboe Bakar, leidende naar de demonstratie, is in December '36 behandeld met Terolas, voorzien van een oppervlakte-behandeling met $\pm 1 \text{ l/m}^2$ Cutback F.



Verschillende mengsels zijn toegepast, o.a.:

1 vol. deel Terolas	1 vol. deel Terolas
8 „ deelen aarde	8 „ deelen aarde
6 „ „ zand	14 „ „ zand
36 „ „ tamelijk grof grind	55 „ „ fijn grind.

Voldoende water om een dikke pap te krijgen van zand, aarde en Terolas.

Gespreid werd tot een dikte van $\pm 6 \text{ cm}$.

Analyse Monster.

Monster, getoond op de vergadering, afkomstig van de Gemeente Probolinggo.

Aanleg : Mei 1932

Uit den weg gehakt : Maart 1937

Zeeanalyse van het steengruis :

op 10 maas zeef	13
" 40 " "	33
" 80 " "	18
" 200 " "	15
door 200 " "	21
	100

Samenstelling volgens extractie :

Mineralen : $\pm 92,5$ gewichtsprocenten

Asfalt bindmiddel : $\pm 7,5$ " "

Gemengd werd in een volumeverhouding van :

9 deelen steengruis met 1 deel middelmatig snel opstijvende Cutback.

Ruimte gewicht steengruis $\pm 1,6$

Soortelijk gew. " $\pm 2,65$

Gewenscht percentage bindmiddel volgens de formule :

$0,02 a + 0,045 b + 0,18 c$ wordt $\pm 7\%$.

Demonstratie I.

Steengruis ex Bandoeng, gemengd met Cutback C in een volume verhouding van 9:1.

Zeeanalysen van 2 monsters steengruis :

op 10 maas zeef	27	5
" 40 " "	30	53
" 80 " "	13	20
" 200 " "	9	9
door 200 " "	21	13
	100	100

Ruimte gewicht $\pm 1,6$

Soortelijk gewicht $\pm 2,7$

Het mengsel krijgt geen oppervlakte-behandeling.

Demonstratie II.

Mix-in-Place met grond (poeroh) uit Banka, gemengd met Cutback C in een volumeverhouding van 18: 1, zooals toegepast op Banka vanaf 1932, met 1 l/m² Cutback FFA, gevolgd door een oppervlakte-behandeling. Oorspronkelijk werden rijkere mengingen (10:1) toegepast, doch in de praktijk bleek de schralere menging het beste te voldoen, mits voorzien van een oppervlakte-behandeling (in 1932 werd Colas gebruikt ± 1 kg/m²).

Zeeffanalyse van Banka poeroh grond:

*Van een proefvak gelegd
in 1932*

*Van den grond gebruikt bij de
demonstratie.*

op	1/4" zeef	5	—
"	10 maas zeef	33	61
"	40 " "	15	20
"	80 " "	18	12
"	200 " "	18	5
door	200 " "	11	2
		100	100

Enkele verkeerscijfers van wegen waar Mix-in-Place en vóór-behandeling met oppervlakte-behandeling is toegepast, ontleend aan Publicatie No. 153 van de N.I.W.V.

	Per- sonen- auto's	Auto- bussen	Vracht- auto's	Grobaks	Sado's
Muntok-Toboali via P. Pinang 1933 . .	41	20	62	13	—
Tjahjanegri Oost- haven 1933	103	58	27	24	17

Deze cijfers geven een beeld van het gemiddelde verkeer over lange wegstrekkingen.

Demonstratie III.

Als II echter met Terolas; mengverhouding 22 op 1.

Demonstratie IV.

Vóórbehandeling van een poerohweg, gevolgd door oppervlakte-behandeling.

Gedemonstreerd wordt:

Vóórbehandeling met Cutback C $\pm 1 \text{ kg/m}^2$

Oppervlakte-behandeling met Cutback FFA $\pm 1\frac{1}{2} \text{ kg/m}^2$

Afdek materiaal grof zand.

De indruk van den E.A.W. op Banka is, dat de beste resultaten verkregen worden met grof zand als afdek materiaal of, indien dit niet beschikbaar is, gewassen Poeroeh ($\pm 2-5 \text{ mm.}$)



SOIL STABILIZER - HARE TOEPASSING EN GEBRUIK

door

F. D. VAN HORN

(ter vergadering uitgesproken door ir. W. Hanlo)

Koloniale Petroleum Verkoop Mij.

Batavia-C.

Stabilisatie van den grond, of ter vereenvoudiging aan te duiden door Soil-Stabilisatie, is mogelijk geworden door toepassing der resultaten van de studie van de mechanica van grond of aarde.

Aarden wegen zijn sinds onheuglijke tijden bekend en zijn nog de meest verbreide wegvorm op aarde. Tot voor weinige jaren terug is er bijna nooit iets gedaan om de z.g. aarden weg te verbeteren. Inplaats van deze aarden wegen te verbeteren is al het mogelijke gedaan om ze te verdringen, als gevolg van het feit, dat de aarden weg op zich zelf niet aan eenige verkeerseisch van beteekenis voldeed. Beproefd werd dan ook met verschillende andere materialen een beter wegdek te verkrijgen.

Grind was een van de materialen, waarmede geëxperimenteerd werd en gedurende den tijd van het groote Romeinsche Keizerrijk werden honderden kilometers grindweg aangelegd. Grind bleek echter niet te voldoen en naderhand werd meer steenslag gebruikt. De eisch voor steenslagwegen, dat het steenslag ingewalst moet worden om een compacte laag te verkrijgen stuitte eveneens op moeilijkheden, door gebrek aan middelen om de noodige walsdruk uit te oefenen. Teneinde de steenslagdeelen op hun plaats te houden en daardoor een vast, onbeweegbaar wegdek te krijgen, werden verschillende middelen gebruikt. In Mesopotamië werd asfalt gebruikt, terwijl de Romeinen vonden, dat Puzzolaan cement het meest geschikte bindmiddel was. Het

gebruik van Puzzolaan cement als bindmiddel voor de steenslag resulteerde in de eerste betonweg.

Wanneer men door de eeuwen heen de wegen van vroeger vergelijkt met die van een jaar of tien geleden, dan moet men bekennen, dat men maar zeer weinig gevorderd is in vergelijking met vroeger. Dezelfde materialen worden voor dezelfde doeleinden gebezigd met dezelfde resultaten. Tot voor ongeveer 10 jaar geleden was het algemeen gebruik, dat een wegingenieur bij den aanleg van wegen de z.g. ongeschikte onderlaag verving door een volgens hem voor den weg geschikte onderlaag, of elders legde men op de ongeschikte onderlaag lagen van geschikte materialen, welke materialen afhankelijk waren van de aanwezige onderlaag, type van den te bouwen weg, volume van het verkeer, etc.

Op plaatsen waar verwacht werd, of bekend was, dat de ondergrond sterk capillaire eigenschappen had, werd op dezen ondergrond een laag zand of grind aangebracht, ten einde de capillaire werking van den ondergrond te ondervangen. Bij deze laatste constructie-methode werd op deze zand- of grindlaag een z.g. Telford-fundatie aangebracht, bestaande uit groote steenen, afgedekt met steenslag tot de gewenschte dikte. Tengevolge van trillingen, veroorzaakt door het verkeer op den weg en tengevolge van de capillaire werking in den ondergrond vermengde de inferieure ondergrond zich met de zand- of grindlaag, inplaats van dat deze zand- of grindlaag voor de waterafvoer zorg droeg.

De wegfundaties hebben echter de laatste 10 jaar een groote ontwikkeling ondergaan, welke ontwikkeling te danken is aan den invloed van een nieuwe studie-richting, n.l. de

Grond-Mechanica.

De meeste studies omtrent grond-mechanica zijn gemaakt in Europa en Amerika en in Juni 1936 had de eerste Internationale Conferentie betreffende grond- en wegfundatie-techniek plaats in de Harvard Universiteit, op welke conferentie delegaties van

alle landen tegenwoordig waren. Op dit moment staat de studie van „grond-mechanica” nog in de kinderschoenen, doch de wetenschap omtrent grondstabilisatie is reeds zoover gevorderd, dat zij ons in staat stelt zeer goed stabilisatiewerk voor wegenconstructies uit te voeren.

Het is een bekend feit, dat de ondergrond het weggewicht plus belasting draagt, onverschillig wat voor wegdek er aangelegd wordt. Het wegdek of plaveisel verdeelt slechts het gewicht van de voertuigen over een zeker oppervlak, grooter dan de plaats, die direct door de wielen bestreken wordt. Prima wegdekken, zelfs de meest soliede, breken, wanneer deze dekken niet behoorlijk gesteund worden door de onderlaag en zodoende een verspreiding van de belasting kan plaats hebben.

Resumeerende kunnen wij zeggen: een goedkoop wegdek op een goede fundatie zal een beteren weg geven dan een goed wegdek op een slechte fundatie. In vele gevallen, waar fouten worden aangetroffen in een goed wegdek, vinden deze hun oorzaak in een slechte fundatie-constructie.

Een belangrijke vooruitgang heeft men nu gemaakt door behandeling en het daardoor waterdicht maken van gronden, die „fijne klei” bevatten. Dit is niet mogelijk met zuiver asfalt, maar alleen door het gebruik van asfalt in gëemulgeerden toestand. Men heeft namelijk opgemerkt, dat kleigronden in drogen toestand een groote natuurlijke draagkracht hebben, tengevolge van de onderlinge wrijving en cohesie, welke draagkracht geheel verdwijnt wanneer de klei vermengd is met water.

Door de International Bitumuls Company (welke Maatschappij door de Kol. Petroleum Verkoop Mij. vertegenwoordigd wordt), is een proces uitgevonden tot stabilisatie van zulke kleigronden door middel van „Bitumuls Soil Stabilizator”. De te gebruiken hoeveelheid Bitumuls Soil Stabilizator per eenheid klei, staat in een zekere verhouding tot de hoeveelheid fijne deeltjes per eenheid aanwezig in deze kleigronden. Bitumuls Soil Stabilizator wordt met den vochtigen grond vermengd. Wanneer het mengsel

is opgedroogd, bezit het de inwendige cohesie en groote draagkracht van vóór de behandeling, met dit groote verschil echter, dat water niet meer binnendringt ten gevolge van de sterk verminderde capillaire werking.

Tot nu toe hebben constructeurs van groote verkeerswegen gestreefd naar vlakke wegdekken en voor het geval, dat de onderlaag vochtig werd en daardoor zacht, werd de vervorming van de slijtlaag geweten aan de minder goede samenstelling van den ondergrond. Door het toepassen van het Bitumuls Soil Stabilisatie-proces is het mogelijk gemaakt om het aggregaat voor de fundatie zoodanig te behandelen, dat deze niet vochtig en dientengevolge niet zacht worden kan. Zelfs bij aanwezigheid van een overmaat van water en een onvoldoende drainage blijft de met Soil Stabilizator behandelde kleigrond dezelfde draagkracht behouden als in drogen toestand het geval was.

In 1929 begon de belangstelling der K. P. V. M. voor grond stabilisatie en tijdens een reis om de wereld, stelde deze maatschappij schrijver in de gelegenheid verscheidene van de meest belangrijke luchthavens te bezoeken, teneinde de methoden te bestudeeren, die werden gebruikt om deze groote en belangrijke oppervlakten te stabiliseeren. Hoewel de indruk gunstig was kon niet geoordeeld worden, dat reeds een product was gevonden, hetwelk gronden genoegzaam stabiliseerde, om in de tropen te worden aangewend, waar perioden van zeer zware regenslag heerschen; in sommige deelen van N. O. I. soms zelfs 200 regendagen en meer per jaar.

In de laatste helft van 1934 had schrijver gelegenheid Britsch-Indië te bezoeken en op weg van Ceylon naar Bombay, de luchthaven van Karachi, welke toen werd gestabiliseerd met Bitumuls Stabilizer. Deze luchthaven droeg de algemeene goedkeuring weg van de militaire autoriteiten, o. a. van den Brigadier-Generaal Haswell, Hoofd van de constructie-afdeeling van het Westelijk leger in Britsch-Indië. Tevens werden nog vele andere gestabiliseerde grond-constructies bezocht, waarvan een meer

dan 5 jaar oud was, n.l. de Glenn Martin luchthaven te Baltimore, U. S. A.

De ingenieurs en asfalt-specialisten van onze Maatschappij, die aanwezig waren om de ontwikkeling van het Bitumuls proces te volgen, brachten een gunstig rapport uit over het product, zoowel als omtrent de verwerking en de verkregen resultaten.

Met behulp van de Wegenvereeniging en van den Provinciaal Waterstaat van West-Java, werden de eerste proeven met grondstabilisatie in Ned. Indië in Januari 1936 verricht. Er werden vele proefstukken gelegd, elk proefstuk van een andere samenstelling.

De uitkomsten dezer proefstukken waren niet 100% bevredigend waarvan als oorzaak werd aangenomen, dat een onvoldoende hoeveelheid Soil Stabilisator was toegepast.

Gedurende het leggen van deze proefstukken werd van de zijde der Wegenvereeniging het denkbeeld geopperd om de vulstof tusschen de steenen van een gewone macadamweg te stabiliseeren en waterdicht te maken. Volgens deze werkwijze werden door de Wegenvereeniging in den loop van 1936 over heel Java vele proefstukken gemaakt, t. a. waarvan hier de vrijheid genomen wordt te verwijzen naar Publicatie No. 155 van de Wegenvereeniging, gedateerd 29 Januari 1937, waarin een beschrijving te vinden is van de mengsels en de methoden van aanleg. Door schrijver is eveneens deze werkwijze bij talrijke proefstukken in Java toegepast.

Zooals reeds hiervoor vermeld, staat de hoeveelheid gebruikte Bitumuls Stabilisator in een bepaalde verhouding tot de fijne deeltjes van den behandelden grond. Wij vermelden hierbij, dat door grond-specialisten is aangenomen, dat hiervoor maatgevend zijn de gronddeeltjes, kleiner dan 0,07 mm in diameter. Het percentage aan deze deeltjes wordt als volgt bepaald: een monster van de te behandelen grond wordt of in een oven, of in de zon gedroogd. Dan wordt 100 g of meer op een 200-mazenzeef gedaan (waarvan de openingen ten naaste bij 0,07 mm in het vierkant zijn) en

met behulp van water door de zeef gewasschen, totdat schoon water de zeef passeert. De gronddeeltjes, die op de zeef achterblijven, worden weer gedroogd en gewogen; het verschil in gewicht vertegenwoordigt het percentage van de fijne deeltjes in dien grond. De hoeveelheid gebruikte stabilisator dient nu 15 gewichts-procenten van die deeltjes te zijn.

U zult zich herinneren, dat we in het voorgaande hebben opgemerkt, dat opgedroogde kleigronden een groote natuurlijke draagkracht bezitten. Bij stabilisatie-werk maken wij nu gebruik van de bindende eigenschappen en van de draagkracht van klei-grond om de verschillende mengsels te maken, n.l. zand-klei, klei-zand en grind, klei-zand en steen, klei-zand en poeroe, of lateriet-mengsels. Men heeft ontdekt, na vele jaren van onderzoek in het laboratorium en in de praktijk, dat een mengsel van zand en klei, ongeveer 30% materiaal bevattende, dat de 200-mazenzeef passeert, een uitstekend vul- en bindmateriaal is voor macadam-, grind- of poeroewegen, vooral nadat het behandeld is met Bitumuls Stabilisator, omdat dan het bindmateriaal (namelijk de klei, die waterdicht is gemaakt) geen vocht meer opneemt.

Bitumuls Stabilisator bestaat uit asfalt-deeltjes, die in hun grootste afmetingen niet grooter zijn dan $\frac{3}{25000}$ van een inch. Het zal U nu duidelijk zijn, waarom wij alle kleine kleideeltjes, die de 200-mazenzeef passeeren, waterdicht kunnen maken. Bitumuls Stabilisator disperseert geheel in water, welk feit kan gedemonstreerd worden, door een paar druppels in een liter water te gieten. Het verspreidt zich onmiddellijk over alle deelen van de vloeistof, zonder teekenen van samenballing te vertoonen.

Tot slot worde verwezen naar de proefstukken, door schrijver in Zuid-Sumatra gelegd.

Kleine stukken van grind- of poeroewegen en zandklei-wegen werden opengebroken, monsters geanalyseerd en in overeenstemming met deze analyses of zand-klei, of grind toegevoegd. In sommige gevallen was het niet eens noodig, bovengenoemde materialen toe te voegen.

Na de grond-analyses werden de stukken opengebrouwen tot een gemiddelde diepte van ongeveer 7 cm gemengd met water, om de grond plastisch te maken en Bitumuls Stabilisator toegevoegd in de van te voren bepaalde hoeveelheid. Het mengsel werd vervolgens uitgespreid volgens het gewenschte profiel en even gewalst; toen de stukken droog waren, werden zij afgesloten met 1 kg vloeibare asfalt per m² en afgedekt met een lichte laag zand. Deze stukken waren zeer goed, indien men de geringe kosten in aanmerking neemt. Men moet echter in het oog houden, dat, omdat deze methode van stabilisatie slechts klei als een bind-materiaal gebruikt (de stabilisator maakt de klei alleen waterdicht), alle mengsels gemakkelijk afslijten en daarom een afdekkende laag noodig hebben, ten einde ze tegen slijtage te beschermen.

Veel zou kunnen geschreven worden over dit onderwerp; het bovenstaande is slechts een poging een algemeen idee te geven van de mogelijkheden van grond-stabilisatie en de constructie van goedkoope wegen.

Tijdens de demonstratie na de voordracht werd de gelegenheid gegeven, in de praktijk te zien, hoe gemakkelijk het is de voetangels en klemmen van de verschillende wegenconstructies te ontloopen.
