

20 124 C
12

No. 37

PUBLICATIE

VAN DE

NEDERLANDSCH-INDISCHE WEGENVEREENIGING

LABORATORIUMPROEVEN.

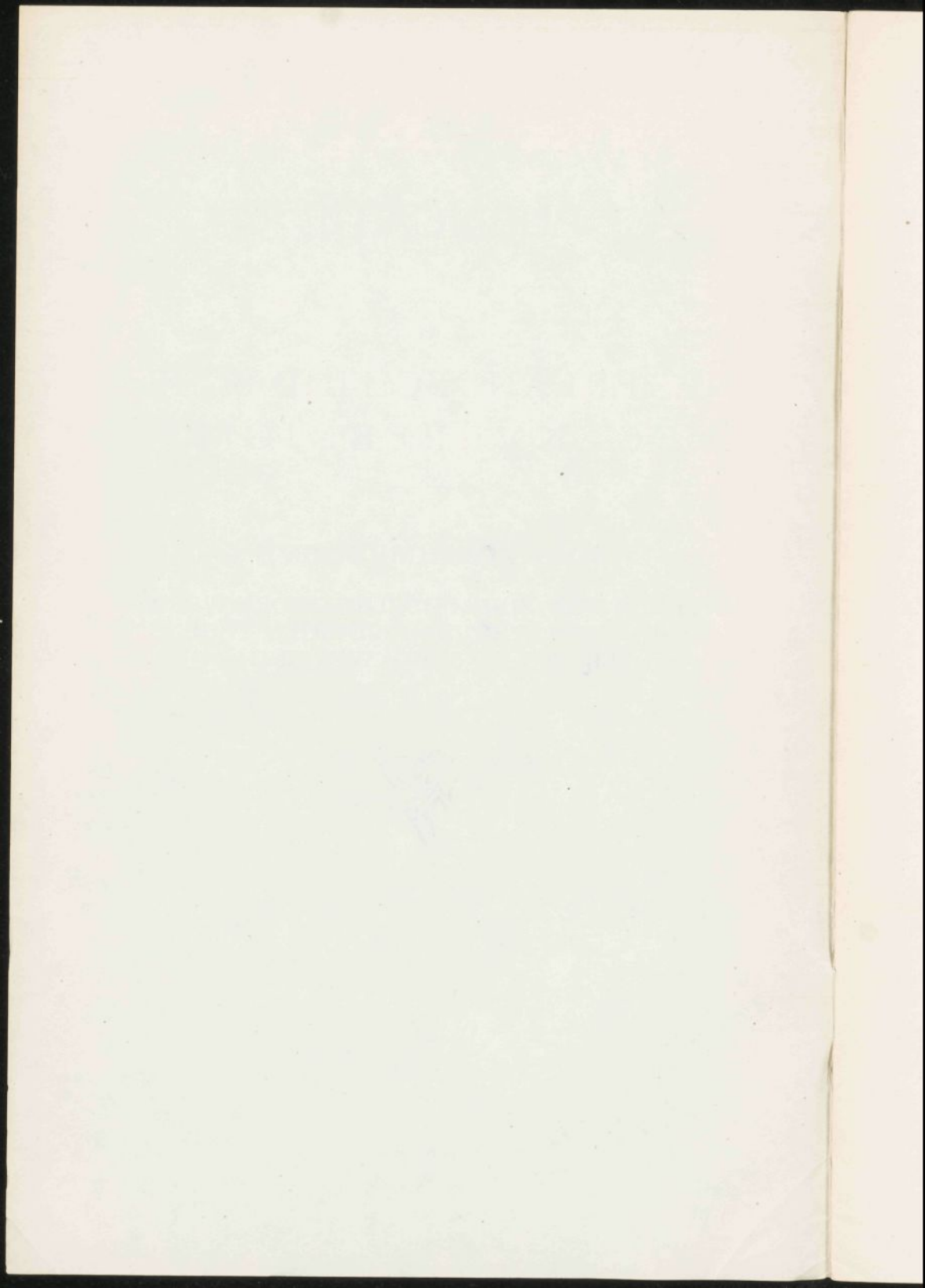
INVLOED VAN BINDMIDDELEN OP DEN WEER-
STAND VAN WEGVERHARDINGEN TEGEN
SLIJTING EN SCHOKWERKING.

No. 1.



1005-837

NIX-BANDOENG



INVLOED VAN BINDMIDDELEN OP DEN WEER- STAND VAN WEGVERHARDINGEN TEGEN SLIJTING EN SCHOKWERKING.

No. 1.

A. Inleiding.

1. In het werkplan der Ned.-Ind. Wegenvereeniging voor „1925 en 1926” waren o.a. opgenomen : „Onderzoekingen naar de vergrooting van den weerstand tegen afslijting en stootwerking van steenachtig wegverhardings-materiaal door afdekking en binding met verschillende bitumineuze stoffen, bitumina, enz.” waarmede bedoeld is na te gaan, hoever de invloed gaat van genoemde bindmiddelen op den weerstand van een bitumineuze wegverharding tegen slijting en schokwerking.

Deze onderzoekingen zijn voor de N.I.W.V. en zoo in overleg met haar uitgevoerd door het „Laboratorium voor Materiaal-onderzoek van de B.O.W”.

Onderzoekingen, als onderwerpelijk bedoeld, zijn, voor zoover dezerzijds bekend, nog nergens verricht — gegevens, betreffende ten deze doeltreffende methoden stonden dus niet ter beschikking. Daarom werd besloten voorloopig bij het onderzoek die werkwijzen toe te passen, waarbij gebruik kon worden gemaakt van in het laboratorium aanwezige instrumenten. De te verkrijgen resultaten zouden dan moeten uitwijzen, of op den ingeslagen weg met (kans op) succes zoude kunnen worden voortgegaan, dan wel andere, en in dat geval nieuw te ontwerpen beproevingstoestellen zouden moeten worden gebruikt.

B. Het beproefde materiaal.

2. Een van de groote voordeelen van laboratorium-onderzoekingen, vergeleken bij praktijkproeven, is de mogelijkheid om de bij onderscheiden proeven wisselvallige omstandigheden goeddeels te vermijden.

In de verschillen der resultaten weerspiegelen zich dan zoo nauwkeurig mogelijk de onderzochte invloeden der materiaal-eigenschappen t.o.v. de betrokken proefnemingen.

a. *Minerale stoffen.*

3. Ten einde vorenaangeduid voordeel bij de onderhavige proeven zooveel mogelijk te verwerkelijken, werd besloten de te onderzoeken minerale stoffen in betrekkelijk groote blokken aan te schaffen en daarvan op het laboratorium grind en steenslag van de verlangde zeef-analyse te vervaardigen.

Op deze wijze zou het grind en steenslag zoo gelijkmatig zijn, als praktisch te bereiken was.

Gekozen zijn een viertal, hier te lande veel voorkomende gesteenten: trachiet, andesiet, basalt en kalksteen, welke van de N. V. Exploitatie en Handel Mij. v/h F. Buning te Cheribon in blokken betrokken werden.

Achteraf is gebleken, dat zelfs op bovenaangegeven wijze van het andesiet geen voldoende gelijkmatig grind of steenslag was te maken — de wisselingen in de afzonderlijke resultaten van elke onderzoekingsserie wezen zulks uit.

4. De eigenschappen van de proefmaterialen werden vooraf zeer nauwkeurig vastgesteld.

Met het oog en op een juiste waardeering der resultaten en op eventueel later voortbouwen, op hetgeen zoo eenmaal werd aangevangen, was dit noodzakelijk.

Voor dit doel werden de vier genoemde gesteenten onderzocht:

- a/ petrografisch (tevens naar het kiezelzuurgehalte);
- b/ op de poreusheid;
- c/ op de waterabsorptie;
- d/ op de drukvastheid;
- e/ op de schokvastheid;
- f/ op de slijting in den Deval-cylinder
 - in stukken van ca. 100 g. (steenslag),
 - ” ” ” 20 — 30 g. ” , en
 - ” ” ” $\frac{1}{2}$ — 1” en 1 — 2” (grind);

- g/* op de vergruizing in den Rudeloff-cylinder ;
 - h/* op de afslijping met de Bauschinger-slijpschijf ;
 - i/* op de afslijping met de Dorry-slijpschijf ;
 - j/* op de afslijping met het zandstraal-blaasapparaat ; en
 - k/* op de bindkracht van het steenpoeder.
5. Wat betreft den gang van het onderzoek bij de hierboven onder *c, e, f, i, j* en *k* aangeduide beproevingen, moge hier verwezen worden naar de N.I.W.V.-publicatie No. 25: „Aan minerale stoffen voor wegverhardingen te stellen eischen”, waarin de normaalproeven in kwestie gedetailleerd beschreven staan.

Het onderzoek, onder *a, b, d, g* en *h* bedoeld, staat hieronder in het kort beschreven.

a/ Het petrografisch onderzoek werd verricht met behulp van vergrootglas en microscoop.

Het chemisch onderzoek naar het SiO_2 -gehalte had hierbij v.n. plaats om te kunnen beoordeelen, of het als basalt geleverde materiaal inderdaad tot de basalten of beter tot de andesieten moest worden gerekend te behooren.

b/ De poreusheid van de steen werd nagegaan uit het verschil tusschen het s.g. van tot poeder fijn gestampt en gezeefd gesteentemateriaal van 0,1 tot 0,2 mm. korrelgrootte (volume-bepaling met maatkolf en petroleum) en het s.g. van steenstukken ter grootte van ca. 2,5 cm. (volume-bepaling met het kwik-micrometer-apparaat, systeem „Breuil”).

Zijn deze s.g.n. bepaald, dan is de poreusheid als volgt uit te drukken in procenten van het poedervormige materiaal :

$$\frac{\text{s.g. poeder} - \text{s.g. stukken}}{\text{s.g. poeder}} \times 100 \%$$

d/ De drukvastheid (uit te drukken in kg/cm^2) werd bepaald door drukproeven op steen-kuben, welke met de parallel-slijpmachine vervaardigd waren.

g/ De vergruizing in den Rudeloff-cylinder werd gemeten door dezen cylinder tot op een hoogte van 10 cm. (de inhoud bedraagt daarbij 1,093 l.) te vullen met stukken van de te onderzoeken steen ter grootte van 2-3 cm.

Daarna werd in den cylinder een stempel geplaatst en deze (in een drukmachine) belast, den druk snel opvoerende, tot deze 15 ton bedroeg, en vervolgens langzaam tot op 20 ton. Zoodra laatstgenoemde druk bereikt was, werd de belasting verwijderd.

Het stuk gedrukte steenmateriaal werd eindelijk gezeefd op een zeef met ronde openingen van 2 mm. diameter en het restant op die zeef gewogen.

De mate van vergruizing wordt voorgesteld door de grootte van het aldus verkregen gewichtsverlies, uitgedrukt in procenten van het oorspronkelijke gewicht.

h/ Tot bepaling van de afslijping op de Bauschinger-slijpschijf werden van het te onderzoeken materiaal proefstukken van 8 x 8 cm. grondvlak vervaardigd.

Met dit grondvlak op de schijf rustend, moest de druk van het proefstuk op de schijf 0,135 kg/cm² bedragen.

De afslijting werd bewerkstelligd door draaiing van de schijf (lineaire snelheid onder het midden van het proefstuk 0,8 m/sec), waarbij als slijpmiddel kwartszand van Madoera is gebezigd.

De afslijping wordt aangegeven door de gewichtsvermindering van het proefstuk, uitgedrukt in grammen per minuut per 100 cm² slijpvlak.

6. De resultaten van de onderzoeken *a t/m j* zijn opgenomen in de bijlagen (F 1 t/m 4) van deze publicatie.

Die van de beproeving met het zandstraal-blaasapparaat (*k*) zullen nader in een volgende publicatie worden bekend gesteld.

b. Bitumina en bitumineuze stoffen.

7. Als bindmiddelen zijn aangewend :

a/ B. P. M.-asphalt ;

b/ Nacovia-asphalt ;

c/ Socony-asphalt ;

d/ Tarco-teer,

geleverd door tusschenkomst van den Dienst van Publieke Werken te Bandoeng ;

e/ Boeton-asphalt, geleverd door de firma J. S. Volker te Weltevreden (in opdracht van den Dienst van Gemeentewerken aldaar); en

f/ Trinidad-asphalt, geleverd door het A. K. I. Z.

De eigenschappen van deze materialen mogen blijken uit de in de bijlagen (F 5 t/m 10) dezer weergegeven resultaten van analyses.

C. Inrichting van de proeven.

8. De invloed der bindmiddelen op het minerale verhardingsmateriaal is onderzocht:

a/ door van de minerale stof, niet en wel gebonden met bitumen of teer, te bepalen de vergruizing onder statische, zoowel als dynamische belasting; en

b/ door van de minerale stof, gebonden met verschillende bitumina of teer, *) te bepalen:

de afslijping;

de drukvastheid; en

de trekvastheid.

9. Voor de vergruizingsproeven werd grind en steenslag van de volgende zeef-analyse gebruikt:

	op de 1 "- zeef:	0	%
door de 1"-zeef en „ „ 3/4"- „ :		68	%
„ „ 3/4"- „ „ „ 1/2"- „ :		25	%
„ „ 1/2"- „ „ „ 10-mazenzeef:		5,4	%
„ „ 10-mazenzeef		1,6	%
		100.—	%

Deze zeef-analyse komt overeen met die, o.a. door de „Asphalt Association" aanbevolen voor grof, on dicht asphaltbeton.

Waar de vergruizingsproeven niet konden leiden tot het aantoonen van zeer fijne verschillen, als zich slechts zouden voordoen bij het gebruik der onderscheiden asphaltsoorten, werd volstaan met het beproeven van het grind- of steenslag niet en wel gemengd met alleen 5% B.P.M.-asphalt of 5% Tarco-teer.

*) Ter vergelijking werden dezelfde proeven genomen met gips als bindmiddel, na versteening gedurende één dag.

De te binden minerale stof werd eerst verwarmd tot op 170° C. en daarna gemengd met het tot op 150° C. verhitte bindmiddel. Dit mengsel werd daarop in den Rudeloff-cylinder gebracht en met een stamper eenigszins aangedrukt.

Na afkoeling van het materiaal in den cylinder werd dit voor het meten der vergruizing onder statische belasting beproefd als boven onder 5 g beschreven. Voor proeven met dynamische belasting liet men een gewicht van 12,6 kg. van een hoogte van 29 cm. op het materiaal vallen en bepaalde de vergruizing na 100 slagen.

Ten einde de vergruizing van het door asphalt of teer gebonden materiaal te leeren kennen, ging men als volgt te werk.

Het materiaal werd na de proef voorzichtig uit den cylinder verwijderd en met lucigeen-olie gewasschen, waardoor het bindmiddel werd opgelost. De gewasschen minerale stof zeefde men dan, na droging met een doek, op de Amerikaansche 10-mazenzeef en het restant op die zeef werd gewogen.

Op het zoo bepaalde gewicht is een correctie aangebracht, daar de aan de steen klevende en in de steen doorgedrongen olie het gewicht der minerale stof had vermeerderd.

De grootte dezer correctie werd bepaald door het vergruisde materiaal van een proef op het niet-gebonden grind of steenslag te wegen en het daarna te mengen met de voor het proefstuk totaal noodige hoeveelheid asphalt of teer. Na wassching met lucigeen-olie werd de stof zoo eveneens met een doek afgedroogd en daarna weer gewogen. De toeneming in gewicht (door de ingedrongen en aanklevende olie veroorzaakt) kon dan verder worden uitgedrukt in procenten van het gewicht aan olie-nat-materiaal en dit percentage bepaalde ten slotte bovenbedoelde correctie.

De mate van vergruizing is uitgedrukt in procenten van de hoeveelheid minerale stof, welke vóór de proef op de 10-mazenzeef bleef liggen.

10. De bij de onder 8 b bedoelde proeven op asphalt (of teer) mortel gebezigde minerale stof had de volgende zeef-analyse:

						op de 10-mazenzeef:	0 %
door de 10-mazenzeef en op de 40-mazenzeef:						16 %	
"	"	40-	"	"	"	80-	40 %
"	"	80-	"	"	"	200-	29 %
"	"	200-	"				15 %
							100 %

overeenkomende met die, door de „Asphalt Association” als geschikt aangegeven voor materiaal, te bezigen bij de samenstelling van verhardingen voor wegen met zwaar verkeer.

Monsters van dit materiaal werden gemengd met elk der boven onder 7 genoemde bindmiddelen *) — bovendien met gips.

Van de verschillende soorten asphalt werd daarbij zóóveel gebezigd, dat de hoeveelheid bitumen in de asphaltmortel 10,5 % van het gewicht der minerale stof bedroeg. Van teer nam men 10,5 % en van gips 20 % (van evenbedoeld gewicht).

Voor het mengen werden de materialen verwarmd, als boven onder 9 aangeduid.

Van de zoo verkregen, onderscheiden mortels werden voor het onderzoek op afslijping en drukvastheid proefblokjes gemaakt, metende $7 \times 7 \times 7$ cm., en daarvan verder de op de slijpmachine te onderzoeken proefstukken, met een slijpoppervlak van 5×5 cm.

De druk op de slijpschijf bedroeg $0,135 \text{ kg/cm}^2$ en de lineaire snelheid der schijf onder het midden van het proefstuk 0,8 m/sec. Als slijpmiddel is ook bij deze proef kwartszand van Madoera gebezigd.

De afslijping is aangegeven in grammen per minuut per 100 cm^2 slijpvlak.

De drukvastheid werd gemeten door beproeving der vorengenoemde proefblokjes van $7 \times 7 \times 7$ cm.

*) Met de voorhanden zijnde apparatuur bleek het in het laboratorium bezwaarlijk slijpproeven te nemen op ongebonden, dus niet-monolitische mengsels van minerale stoffen.

Tot bepaling der trekvastheid werden proefstukken van den passenden normaalvorm vervaardigd.

De Resultaten.

11. De resultaten der onder 9 en 10 beschreven proeven zijn ondervolgend tabellarisch weergegeven.

Asphaltbeton.

Percentage van vergruizing bij statische belasting.

	ongemengd	met B. P. M.- asphalt	met Tarco-teer
Steenslag.			
Trachiet . . .	14,5	9,1	9,7
Andesiet . . .	17,2	10,9	10,5
Basalt	8,9	7,7	8,0
Kalksteen . . .	21,9	17,1	14,6
Grind.			
Trachiet . . .	12,1	6,7	9,6
Andesiet . . .	10,5	7,8	7,0
Basalt	5,9	4,6	4,5
Kalksteen . . .	14,9	12,3	14,2

Percentage van vergruizing bij dynamische belasting.

	ongemengd	met B. P. M.- asphalt	met Tarco-teer
Steenslag.			
Trachiet . . .	5,1	0,3	2,0
Andesiet . . .	4,1	0,7	1,7
Basalt	2,5	1,0	0,7
Kalksteen . . .	10,5	2,4	1,4

Asphaltmortel.

	Afslijping in gr/min/100 cm ²	Drukvastheid in kg/cm ² .	Trekvastheid in kg/cm ² .
Trachiet m/B.P.M. asphalt;	2,18	11,6	3,4
„ m/Socony „ :	1,92	13,8	3,8
„ m/Trinidad „ :	3,51	6,9	2,0
„ m/Boeton „ :	5,12	8,2	1,4
„ m/Nacovia „ :	2,80	4,9	1,4
„ m/Tarco-teer :	9,17	13,0	2,6
Andesiet m/B.P.M. asphalt;	2,33	10,7	8,0
Basalt m/ „ „ :	1,36	13,3	10,4
Kalksteen m/ „ „ :	1,95	19,7	7,2
Trachiet m/ gips : . . .	1,50	10,5	1,6
Andesiet m/ „ : . . .	2,46	9,5	1,9
Basalt m/ „ : . . .	1,86	10,9	1,9
Kalksteen m/ „ : . . .	2,20	10,6	1,5
(tijd v. versteening 1 dag)			

Critische beschouwing der resultaten.

12. Bij de waardeering der resultaten bedenke men voor alles hetgeen onder 3 betreffende het andesiet is vermeld. De met dit materiaal verkregen resultaten zijn hier slechts volledigheidshalve vermeld.

Het minst deed de gelaagdheid van het andesiet (de oorzaak der ongelijkmatigheid van dit materiaal) zich gelden bij de bepaling der slijting van het 2 — 3 cm. groote steenslag in den Deval-cylinder, bij de meting der schokvastheid en bij de vaststelling van de vergruizing in den Rudeloff-cylinder, daar bij deze proeven het materiaal in kleinere stukjes gebezigd werd dan b.v. bij de proeven ter bepaling van de afslijping en drukvastheid.

13. Nadere beschouwing van de resultaten der vergruisproeven geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen. Het steenmateriaal bleek bij alle onderzoekingen na binding met asphalt of teer minder aan vergruizing onderhevig dan zonder bindmiddel. Bij statische belasting verminderde de vergruizing met rond 25 0/0, bij dynamische belasting met rond 75 0/0.

Bij statische belasting verschilt de gunstige invloed van asphalt niet veel van dien van teer. Bij dynamische belasting schijnt asphalt wèl doeltreffender dan teer.

De grootste afneming der vergruizing door binding vond niet plaats bij het materiaal, dat op zich zelf daaraan reeds sterken weerstand biedt (basalt), maar bij die materialen, welke in dit opzicht betrekkelijk weinig weerstand bieden (hoezeer de bindkracht van het steenpoeder grooter kan zijn).

14. Welke waarde kan en mag aan deze resultaten gehecht worden? Ondervolgend zijn van de drie voor de beproevingen bruikbaar gebleken materialen, enkele cijfers naar voren gebracht :

	Slijting (Fr. coëfficiënt)	Weerstand tegen schokwerking	Vergruizing in procenten
Basalt :	13,8	16	10,6
Trachiet :	8,3	10	17,0
Kalksteen :	1,9	3	26,3
Aanbevolen (min.) voor gebruik in slijtlagen zijn :	5-10 *)	5-10 *)	8-14 **)

Bij deze drie materialen gaat een gering vergruizingspercentage hand in hand met een hoogen Franschen coëfficiënt alsmede met een groote schokvastheid (en omgekeerd) — vertoonen dus bedoelde eigenschappen een zeker onderling verband.

Indien door verwerking der resultaten van reeds gedane en nog te verrichten onderzoekingen van gesteenten, het

*) Zie de N.I.W.V.-publicatie No. 25 : „Aan minerale stoffen voor wegverhardingen te stellen eischen”.

**) Voor de vergruizingsproef bestaan tot nog toe geen normen van de N.I.W.V. — het Laboratorium van Materiaalonderzoek van de B.O.W. gaat uit van de waardeering :
vergruizingspercentage

< 8 = gering ;
8 — 14 = middelmatig ; en
> 14 = groot.

bestaan van vorenbedoeld verband wordt bevestigd, kan met redelijkheid worden aangenomen, dat de aanwending van een bindmiddel, waardoor de vergruizing wordt verminderd, ook een gunstigen invloed zal hebben op de degradatie onder slijting en schokwerking.

Dus, indien van het materiaal in kwestie, door het bindmiddel beschermd, de Fransche coëfficiënt en de schokvastheid konden worden bepaald, zouden hoogere cijfers verkregen worden, dan bij beproeving van de onbeschermdde stof.

Dat een verbetering, als bedoeld (in werkelijkheid eigenlijk een geringer belasten — „beanspruchen”), belangrijk kan zijn, toonen de hierboven gegeven cijfers.

Basalt voldoet voor zich aan de te stellen eischen met betrekking tot de slijting, schokvastheid en vergruizing. Trachiet biedt voor zich nog bevredigend weerstand tegen slijting en schokwerking, doch de vergruizing hiervan is groot te noemen. En kalksteen schiet in alle drie beschouwde opzichten te kort. Bij binding met asphalt of teer kan echter verwacht worden, dat van het materiaal zelf zooveel minder geveerd zal worden, dat trachiet als „goed” materiaal ook met 't oog op vergruizing is te gebruiken, en kalksteen zelfs met 't oog op slijting, schokwerking en vergruizing.

15. De resultaten der slijpproeven op asphaltemortel van verschillende samenstelling zijn in overeenstemming met het voren onder 13 opgemerkte.

Hieronder zijn van de drie meergenoemde steenen aangegeven de afslijping van de steen alleen en na verwerking er van (met B. P. M.-asphalt) in asphaltemortel.

	AFSLIJPING:	
	van de steen	van de asphaltemortel
Basalt :	0,5	1,36
Trachiet :	1,6	2,18
Kalksteen :	3,0	1,95

Voor een directe vergelijking tusschen de afslijping van (overigens gelijk) niet en wel gebonden materiaal is hier geen maatstaf. Uit onderlinge vergelijking der cijfers blijkt echter, dat bij de beproeving van ongebonden materiaal het trachiet een rond 3-maal zoo groote afslijping vertoont als het basalt — het kalksteen zelfs een 6-maal zoo groote afslijping. Na menging met asphalt verbetert een en ander zóó, dat deze cijfers terugloopen tot respectievelijk rond 1,6 en 1,4. Ook hier dus een belangrijke verbetering, het sterkst naar voren komend bij het voor zich 't minst weerstand biedend materiaal.

De verschillende resultaten van de afslijpingsproeven, verkregen bij het gebruik van een zelfde steensoort (trachiet) met verschillende bindmiddelen, vormen nog geen goeden grond voor het maken van degelijke gevolgtrekkingen.

Ook bij het gebruik van gips als bindmiddel kwam geen duidelijk sprekend verschil in resultaat aan den dag.

E. Conclusies.

16. Uit de resultaten der in deze publicatie beschreven proeven kunnen wel de volgende conclusies getrokken worden, waarvan de bevestiging en aanvulling op grond van resultaten van verdere, op dit gebied nog te verrichten onderzoekingen, deels mag en overigens moet worden tegemoet gezien.

a/ De invloed van asphalt of teer op hiermede vermengde minerale stoffen is, dat de weerstand tegen slijting, schokwerking en afslijping van een uit zoodanig mengsel samengestelde verharding toeneemt, vergeleken bij een eenvoudig uit dezelfde minerale stoffen zonder meer samengestelde verharding.

b/ De onder a bedoelde verbetering is, waar het gaat om minerale stof, die voor zich weinig weerstand tegen de betrokken aantasting bezit, grooter dan, waar het betreft minerale stof, welke van nature in dat opzicht voldoende of goed is.

c/ De meerbedoelde vermindering van degradatie is het grootst bij aantasting van het materiaal onder dynamische werkingen (daar dynamische verkeerslasten voor den verkeersinvloed op een verharding maatgevend zijn, is met de bijbehorende verandering van degradatie te rekenen) — ten aanzien van de vergruizing kan deze vermindering op rond 75⁰/₀ worden gesteld.

De aan minerale stoffen voor gebruik in asphalt- of teerbeton te stellen eischen met betrekking tot den weerstand tegen slijting en schokwerking (eventueel ook vergruizing) kunnen dus lager zijn, dan die voor gebruik in niet-monolitische verhardingen, want: minerale stoffen zijn in asphalt- of teerbeton-verhardingen minder aan slijting en schokwerking onderhevig dan in niet-monolitische verhardingen.

F. Bijlagen.

Bijlage 1.

Materiaal: **TRACHIET** (in blokken).

Petrografisch onderzoek.

Het gesteente is lichtrood van kleur en bestaat hoofdzakelijk uit orthoklaas en plagioklaas. Accessorisch : ijzererts. De lichtroode kleur is afkomstig van een ijzerhoudend verweeringsproduct.

De structuur is orthophyrisch.

SiO₂-gehalte : 72,18 %

Fysisch-mechanisch onderzoek.

s.g. van het steenpoeder :	2,64
s.g. van steenstukken :	2,28
Poreusheid :	13,6 %
Waterabsorptie :	4,0 %
Drukvastheid :	748 kg/cm ²
Schokvastheid :	10
Fransche coëfficiënt :	8,3
slijting van stukken van 100 g. :	4,8 %
slijting van stukken van 2-3 cm. :	10,1 %
slijting van grind van $\frac{1}{2}$ — 1" en van 1 — 2" :	2,0 %
Vergruizing :	17,0 %
Afslijping (Bauschinger) :	1,6 g/min/100 cm ²
Afslijping (Dorry) (Amerikaansche coëfficiënt) :	18,1
Bindkracht (van het steenpoeder) :	83

Materiaal: **ANDESIET** (in blokken).

Petrografisch onderzoek.

Duidelijk gelaagd gesteente met phenocrysten van plagio-
klaas en weinig hoornblende. Ook aanwezig hypersteen. De
grondmassa bevat tamelijk veel glas.

SiO₂-gehalte: 66,1 %

Fysisch-mechanisch onderzoek.

s. g. van het steenpoeder:	2,64
s. g. van steenstukken:	2,32
Poreusheid:	12,1 %
Waterabsorptie:	3,6 %
Drukvastheid:	625 kg/cm ²
Schokvastheid:	12
Fransche coëfficiënt:	5,6
slijting van stukken van 100 g.: .	7,2 %
slijting van stukken van 2 — 3 cm.: .	8,4 %
slijting van grind van $\frac{1}{2}$ — 1" en	
van 1 — 2":	2,4 %
Vergruizing:	15,6 %
Afslijping (Bauschinger):	1,4 g/min/100 cm ² .
Afslijping (Dorry) (Amerikaansche	
coëfficiënt):	18,0
Bindkracht (van het steenpoeder): .	109

Materiaal: **BASALT** (basalt-andesiet) (in blokken).

Petrografisch onderzoek.

Donker, dicht gesteente. De structuur doet veel aan die van andesiet denken Phenocrysten van plagioklaas en pyroxeen (veel hypersteen, ook augiet). De grondmassa is zeer glasrijk. Accessorisch: ijzererts. Moet gerekend worden tot de andesieten. SiO₂-gehalte: 60,26 %

Physisch-mechanisch onderzoek.

s.g. van het steenpoeder:	2,70
s.g. van steenstukken:	2,68
Poreusheid:	0,7 %
Waterabsorptie:	1,3 %
Drukvastheid:	2012 kg/cm ²
Schokvastheid:	16
Fransche coëfficiënt:	13,8
slijting van stukken van 100 g.:	2,9 %
slijting van stukken van 2 — 3 cm.:	6,4 %
slijting van grind van $\frac{1}{2}$ — 1" en	
van 1 — 2":	0,4 %
Vergruizing:	10,6 %
Afslijping (Bauschinger):	0,5 g/min/100 cm ²
Afslijping (Dorry) (Amerikaansche	
coëfficiënt):	19,4
Bindkracht (van het steenpoeder):	6

Bijlage 4.

Materiaal: **KALKSTEEN** met foraminifeeren (in blokken).

Fysisch-mechanisch onderzoek.

s.g. van het steenpoeder	2,65
s.g. van steenstukken :	2,33
Poreusheid :	12,1 %
Waterabsorptie :	2,9 %
Drukvastheid :	273 kg/cm ²
Schokvastheid :	3
Fransche coëfficiënt :	1,9
slijting van stukken van 100 g. : .	20,7 %
slijting van stukken van 2 — 3 cm. : .	22,5 %
slijting van grind van $\frac{1}{2}$ — 1" en	
van 1 — 2" :	8,4 %
Vergruizing :	26,3 %
Afslijping (Bauschinger) :	3,0 g/min/100 cm ²
Afslijping (Dorry) (Amerikaansche	
coëfficiënt) :	16,4
Bindkracht (van het steenpoeder) : .	19

Materiaal : **B.P.M.-ASPHALT.**

Omschrijving : homogeen, vast, glimmend-zwart, met een asphaltreuk, bij verhitting tot 105° C. volkomen vloeibaar.

I Chemische analyse.

Bitumen oplosbaar in CS ₂	99,89 %
Organische stof, geen bitumen.	sporen
Minerale stoffen.	0,11 %
Totaal	100,— %
Asphaltenen in bitumen	— %
Carbenen " "	sporen
Maltenen " " als rest.	— %
Totaal	100,— %

II Fysische proeven.

S.g. bij 25/25° C.	1,061
Penetratie bij : 15° C.	12,3
" " 25° C.	30,5
" " 35° C.	73,2
Smeltpunt B. & R.	53,9° C.
Ductiliteit bij 25° C.	> 100 cm.
Verdampingsproef :	
a. gewichtsverlies	0,8 %
b. penetratieverlies	16,4 %
Vlampunt	205,8° C
Brandpunt	— ° C.

N.B. Het op monster onderzochte materiaal voldoet aan de I. T. A. E. '26.

Materiaal : **NACOVIA-ASPHALT.**

Omschrijving : niet homogeen (vermengd met houtsplinters), vast, hard, halfglimmend-zwart, met een asfaltreuk, bij verhitting tot 170° C. niet gesmolten, maar deegachtig van consistentie.

I Chemische analyse.

Bitumen oplosbaar in CS ₂	35,70 %
Organische stof, geen bitumen.	3,70 %
Minerale stoffen.	60,60 %
Totaal	100,— %
Asphaltenen in bitumen	— %
Carbenen " "	geen
Maltenen " " als rest.	— %
Totaal	100,— %

II Fysische proeven. *)

S.g. bij 25/25° C.	1,052
Penetratie bij: 15° C.	26,8
" " 25° C.	67,4
" " 35° C.	112,5
Smelpunt B. & R.	59,6° C.
Ductiliteit bij 25° C.	> 100 cm.
Verdampingsproef:	
a. gewichtsverlies	0,2 %
b. penetratieverlies	12,0 %
Vlampunt	— ° C.
Brandpunt.	— ° C.

*) op het zuivere bitumen.

Materiaal : **SOCONY-ASPHALT.**

Omschrijving : homogeen, vast, glimmend-zwart, met een asphaltreuk, bij verhitting tot 105° C. volkomen vloeibaar.

I Chemische analyse.

Bitumen oplosbaar in CS ₂	99,69 %
Organische stof, geen bitumen	sporen
Minerale stoffen	0,31 %
Totaal	100,— %
Asphaltenen in bitumen	— %
Carbenen " "	sporen
Maltenen " " als rest	— %
Totaal	100,— %

II Fysische proeven.

S.g. bij 25/25° C.	1,024
Penetratie bij : 15° C.	13,7
" " 25° C.	44,5
" " 35° C.	130,3
Smeltpunt B. & R.	46,7° C.
Ductiliteit bij 25° C.	> 100 cm.
Verdampingsproef :	
a. gewichtsverlies	0,2 %
b. penetratieverlies	17,3 %
Flampunt	284,0° C.
Brandpunt	— ° C.

N. B. Het op monster onderzochte materiaal voldoet aan de I. T. A. E. '26.

Materiaal: **TARCO-TEER.**

Omschrijving: homogeen, halfvast, glimmend-zwart, met een normalen reuk.

Watergehalte	sporen
S.g. bij 25/25° C.	1,143
Vrij-koolstof-gehalte	10,28 %
Destillatieproef:	
a. lichte oliën — 170° C	sporen
b. middel „ 170 — 270° C.	9,40 gew. %
c. zware „ 270 — 300° C.	5,30 gew. %
d. residu	85,30 gew. %
Totaal	100,— gew. %
Naphtaline	geen
Phenolen	4,87 vol. %
Asch	0,62 %

N. B. De aan Tarco-teer (mengsel van zwavel, hars en wegenteer) te stellen eischen werden, althans hier te lande, tot heden nog niet genormaliseerd.

In verband daarmee zijn de volgende afwijkingen van het op monster onderzochte materiaal met de I.T.A.E. '26:

1. te laag soortelijk gewicht;
2. „ „ vrij-koolstof-gehalte;
3. „ „ gehalte aan middel-oliën;
4. „ „ „ aan totaal destillaat tusschen 170 — 300° C.; en
5. „ hoog „ aan phenolen

met de noodige reserve te beoordeelen.

Materiaal : **BOETON-ASPHALT** (vermengd met 10 % Union-asphalt).

Omschrijving : homogeen, vast, zeer hard, halfglimmend-zwart, met een asphaltreuk, bij verhitting tot 170° C. niet gesmolten, maar deegachtig van consistentie.

I Chemische analyse.

Bitumen oplosbaar in CS ₂	43,42 %
Organische stof, geen bitumen	0,40 %
Minerale stoffen	56,18 %
Totaal	100,— %
Asphaltenen in bitumen	— %
Carbenen " "	geen
Maltenen " " als rest.	— %
Totaal	100,— %

II Fysische proeven. *)

S.g. bij 25/25° C.	1,086
Penetratie bij : 15° C.	4,9
" " 25° C.	20,7
" " 35° C.	67,8
Smeltpunt B & R.	66,9° C.
Ductiliteit bij 25°.	> 100 cm.
Verdampingsproef :	
a. gewichtsverlies	1,4 %
b. penetratieverlies	44,7 %
Vlampunt	— ° C.
Brandpunt.	— ° C.

N. B. Opvallend is de vrij groote vermindering in penetratie bij de verdampingsproef.

*) op het zuivere bitumen.

Materiaal: **GEFLUXD TRINIDAD-ASPHALT.**

Omschrijving: homogeen, vast, zeer zacht, glimmend-zwart, met een asphaltreuk, bij verhitting tot 105° C. volkomen vloeibaar.

I Chemische analyse.

Bitumen oplosbaar in CS ₂	80,01 %
Organische stof, geen bitumen	sporen.
Minerale stoffen	19,99 %
Totaal	100,— %
Asphaltenen in bitumen	— %
Carbenen " "	sporen.
Maltenen " " als rest.	— %
Totaal	100,— %

II Fysische proeven. *)

S.g. bij 25/25° C.	1,210
Penetratie bij: 15° C.	48,3
" " 25° C.	139,8
" " 35° C. (te zacht om penetratie te bepalen.)	
Smeltpunt B. & R.	31,4° C.
Ductiliteit bij 25° C. (te zacht om ductiliteit te bepalen.)	
Verdampingsproef:	
a. gewichtsverlies	1,2 %
b. penetratieverlies	18,9 %
Vlampunt	181,0° C.
Brandpunt.	— ° C.

N. B. Zooals naar aanbevelingen van de I.T.A.E. '26 verwacht kon worden, zou dit monster gefluxd Trinidad-asphalt met een s.g. van 1,210 een veel lager penetratie (tusschen 40 — 60) en een hooger smeltpunt (tusschen 45 — 50° C.) dan het nu heeft moeten bezitten.

*) op het zuivere bitumen.

