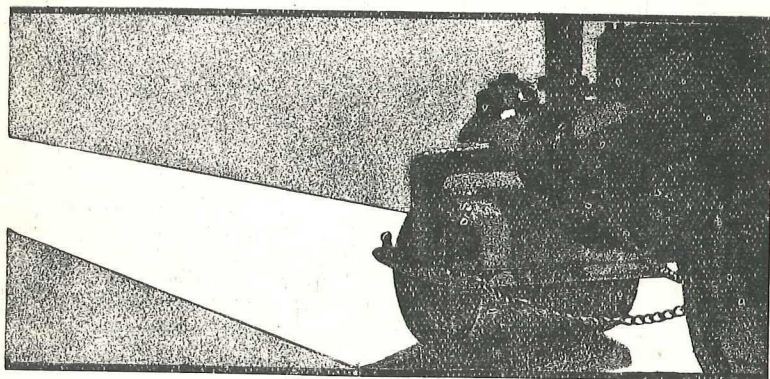


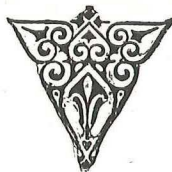
No. 76

PUBLICATIE
VAN DE
NEDERLANDSCH-INDISCHE
WEGENVEREENIGING



DE DYNAMISCHE VERKEERSLAST.

No. 3



DE DYNAMISCHE VERKEERSLAST.

No. 3.

1. Wat men verstaat onder den dynamischen verkeerslast, is in vroegere publicaties van de Ned. Ind. Wegenvereeniging reeds uiteengezet.*) Onder meer is er daarbij op gewezen, dat de dynamische verkeerslast in grootte verre kan uitgaan boven den statischen verkeerslast en dus moet beschouwd worden als een der voornaamste oorzaken der eventueele vernieling van de wegverharding, waarmede de waarde van het onderzoek naar de factoren, welke de grootte van den dynamischen verkeerslast bepalen, voldoende in het licht gesteld is.

Het Amerikaansche „Bureau of Public Roads” heeft door zijn onderzoekingen op het betrokken gebied uitvoerige gegevens weten te verschaffen, welke, voor zoover zij betrekking hebben op de verandering der grootte van den dynamischen last, tengevolge van: rijsnelheid, lading van het voertuig, bandensoort, verhouding van geveerd tot ongeveerd gewicht, enz. alsmede van de meerdere (on)effenheid van het verhardingsoppervlak, verwerkt zijn in de N.I.W.V.-publicatie No. 46 (getiteld: De dynamische verkeerslast No. 2).

Welken invloed de overige eigenschappen van een verharding (niet alleen de oppervlakte-geaardheid) hebben op de grootte van den dynamischen last, is daarbij nog niet tot uiting gekomen. Het is echter duidelijk, dat, naarmate de verharding geheel of gedeeltelijk elastischer is, de schokwerking gedempt zal worden d.w.z. de grootte

*) De dynamische verkeerslast (de wioldruk van een rijdend voertuig) is gelijk aan den statischen verkeerslast (wioldruk van een stilstaand voertuig), vermenigvuldigd met den schokcoëfficiënt.

van den dynamischen verkeerslast zal verminderen. Voor dergelijke verhardingen zal derhalve slechts een naar evenredigheid kleinere schokcoëfficiënt in rekening gebracht behoeven te worden.

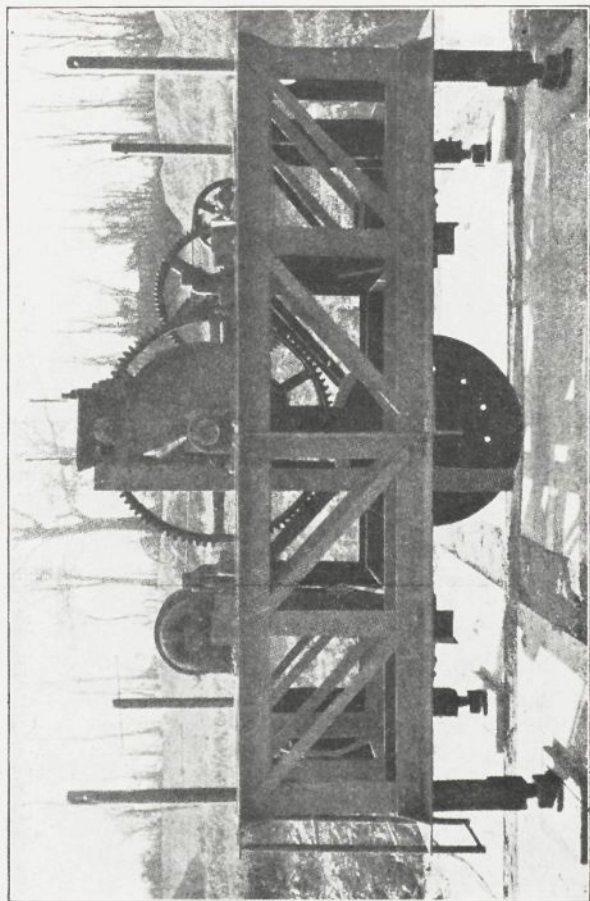
In deze publicatie worden nu de methoden en de resultaten behandeld van een eveneens door meergenoemd bureau ingesteld onderzoek, teneinde ook op dit gebied gegevens te verkrijgen, met name dus een onderzoek naar de schokbrekende eigenschappen van verhardingen, waaromtrent tot nu toe zeer weinig bekend was.

2. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van de stoot-machine, (zie afbeelding I) beschreven op blz. 7 der publicatie No. 8 (getiteld: De dynamische verkeerslast No. 1) waarmede op nauwkeurig te controleeren wijze de schokwerking van het verkeer kan worden nagebootst. De kracht der stooten is in dit geval (anders dan vroeger) berekend met behulp van de formule $K = m(a + g) + P$, waarin K = de maximum kracht van den stoot;
 m = de massa van het stootlichaam;
 a = de maximum (gemeten) vertraging;
 g = de versnelling van de zwaartekracht; en
 P = de veerspankracht op het moment van maximum vertraging (maximum bandindrukking).

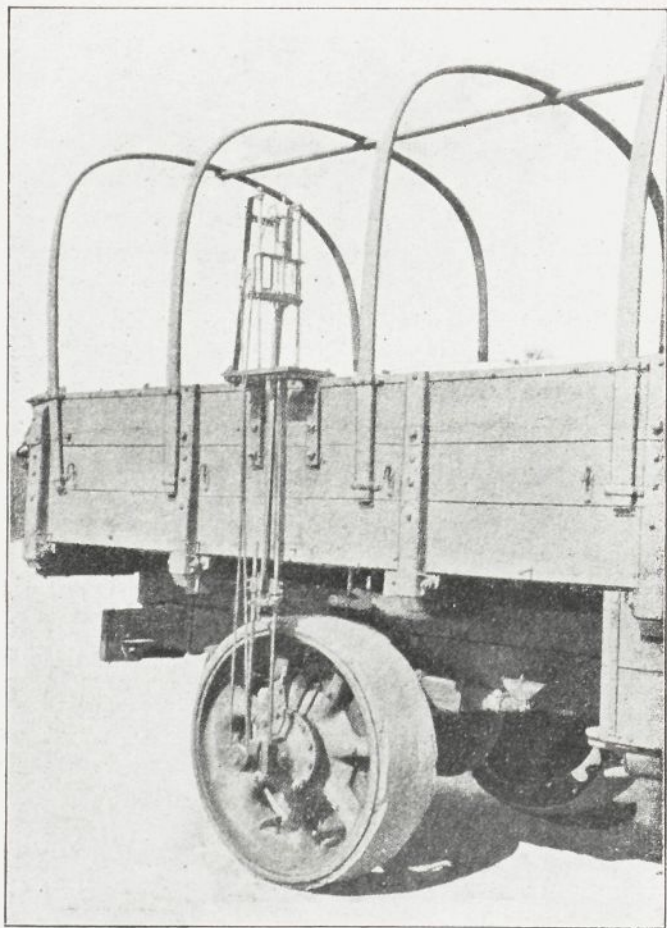
De vertraging zelf is gemeten met behulp van den spiraalveer-vertragingmeter, beschreven en afgebeeld op blz. 13 en 14 van hooger genoemde publicatie No. 8; de kracht P is vooraf (voor verschillende valhoogten) experimenteel bepaald.

3. Met vorenbedoeld toestel zijn op verschillende verhardingen stootkrachtmetingen verricht, bij onderscheiden valhoogten van het stootlichaam. De valhoogte werd gerekend gelijk te zijn aan den afstand van den onderkant van het geheven stootlichaam tot de oppervlakte van de verharding.

Bij de uitvoering van de proef is steeds bijzondere aandacht besteed aan de zuivere verticaalstelling der



I. De stootmachine van het „Bureau of Public Roads”.



II. Achterwiel van den vrachtauto, met daarop gemonteerden
spiraalveer-vertragingmeter.

lijbanen van het vallende lichaam. Voorts is ervoor zorg gedragen, dat de spankracht van de veer, op het moment, dat de rubberband de oppervlakte van de verharding juist aanraakt, bij alle metingen gelijk is.

Bij elke valhoogte zijn drie slagen gegeven en is het gemiddelde uit de daarbij verkregen aanwijzingen van den vertragingmeter aangehouden voor de berekening der stootkracht.

Voor en na elke serie van drie slagen is, terwijl de rubberband juist de oppervlakte van de verharding raakte, de stand van het stootlichaam ten opzichte van de vaste draagconstructie nauwkeurig bepaald, teneinde de blijvende vormverandering van de verharding ter plaatse van den stoot te leeren kennen. Bij de cementbeton-verhardingen is deze te verwaarloozen klein; voor de beproefde asfaltverhardingen bereikte zij wel een meetbare waarde, echter nooit grooter dan ca. 1 mm.

Nochtans is zij in dat geval in rekening gebracht, bij de instelling van het toestel voor de opvolgende (grootere) valhoogte.

De verschillen tusschen de opvolgende valhoogten waren $1/3''$ (0,85 cm.); de grootste hoogte was $1\ 2/3''$ (4,23 cm.).

4. Contrôle op de betrouwbaarheid der gebezigde instrumenten is verkregen, door met tussenpoozen de stootproeven op bepaalde plaatsen te herhalen en de uitkomsten met de vroegere te vergelijken. Te dien einde zijn ook na afloop van het geheele onderzoek, dat ruim drie maanden duurde, de stootproeven op het eerste beproevingsvak herhaald. De resultaten waren alleszins bevredigend, daar vrijwel gelijke uitkomsten verkregen zijn.

Teneinde de zekerheid te hebben, dat de door normale voertuigen, bij verschillende rijsnelheden, op onderscheiden verhardingen uitgeoefende stootkrachten onderling een verband vertoonen, overeenkomstig aan dat, hetwelk is geconstateerd bij het gebruik van de beschreven stootmachine, zijn ook stootproeven met voertuigen gehouden. Een normale vrachtauto n.l. is (met verschillende rijsnelheden) zoodanig over een weg gereden, dat

een der achterwielen, voorzien van een band, overeenkomende met dien van de stootmachine, over een verhevenheid van ca. $1\frac{1}{2}$ " hoogte rolde en bij den daarop volgenden val op de verharding stootte in de onmiddellijke nabijheid van de plaats, waar tevoren de beproeving met de stootmachine was gehouden.

De stootkracht is daarop berekend uit de aanwijzingen van een aan het stootende wiel verbonden vertragingmeter van hetzelfde type, als gemonteerd op de stootmachine (zie afbeelding II).

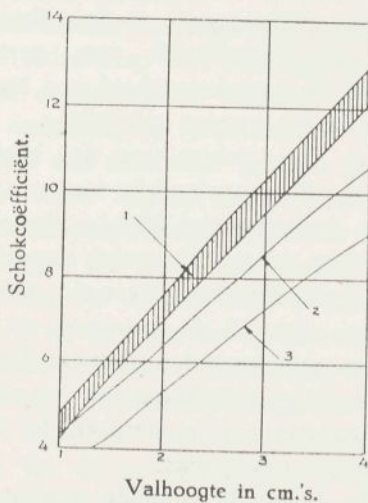
De wielbelasting van den vrachtauto is daarbij zoodanig geregeld, dat de stootkrachten in grootte ongeveer overeenkwamen met de bij de stootmachine geconstateerde. De aldus verkregen resultaten wijzen uit, dat de intensiteit van de op beiderlei wijzen teweeggebrachte stooten op verschillende verhardingen en bij onderscheidenlijk verschillende valhoogten t.a.v. de stootmachine en verschillende rijsnelheden t.a.v. den vrachtauto analoog verloopt. Het is dus onwaarschijnlijk, dat de werkelijke stootwerking van het verkeer beïnvloed wordt door bijzondere factoren, welke bij het gehouden onderzoek met de stootmachine niet tot uiting konden komen.

5. De verschillende beproefde verhardingen zijn in de volgende tabel genoemd.

No.	Aantal proef- plaatsen	Verharding of bestrating
1	12	5 cm. Topeka-asphalt- beton op 15 cm. cementbeton 1:3:7
2	12	5 cm. asphaltbeton op 15 cm. cementbeton 1:3:7
3	6	7,5 cm. asphaltmortel met bindlaag op 15 cm. cementbeton 1:3:7
4	6	7,5 cm. idem idem op 17,5 cm. cementbeton 1:3:6
5	3	2,5 cm. asphaltmortel op geasphalteerde steenslag- verharding
6	3	geasphalteerde steenslagverharding
7	17	15 cm. cementbeton 1:2:4
8	9	15 cm. idem 1:2:3

No.	Aantal proef- plaatsen	Verharding of bestrating
9	2	17,5 cm. cementbeton 1:2:4
10	4	17,5 cm. idem 1:2:3
11	10	20 cm. idem 1:2:3
12	6	25 cm. idem 1:2:3
13	4	steenhoogte 5,1 cm.; onderlaag: 15 cm. zetlaag van zand 2 cm. cementbeton 1:1½:3 steenhoogte 5,1 cm. idem zetlaag van zand-cement 2 cm.
14	3	
15	3	
16	3	klinker- bestra- ting steenhoogte 10,5 cm. idem zetlaag van zand 2 cm. steenhoogte 10,5 cm. idem zetlaag van zand-cement 2 cm.

De quintessens der verkregen resultaten vindt uitdrukking in onderstaande grafiek, waaruit voor verschillende valhoogten de bij de onderhavige proeven op verschillende verhardingen in rekening te brengen schokcoëfficiënten zijn af te lezen.



- 1 alle verhardingen met cementbeton-onderlagen
- 2 steenslagverharding met asfaltheid
- 3 steenslagverharding met asfaltemortel-slijtlaag

Teneinde een juiste waardeering dezer resultaten mogelijk te maken, moge hier nog het volgende worden opgemerkt.

Belangrijk zijn vooral de relatieve waarden der bij de onderscheiden verhardingstypen in rekening te brengen schokcoëfficiënten, welke het verschil in stootdempend vermogen tusschen bedoelde typen duidelijk aantoonen. Aan de absolute grootte der schokcoëfficiënten moet minder waarde worden gehecht, aangezien de verhouding tusschen ongeveerd en geveerd gewicht (resp. 750 en 610 kg.) ongunstiger is, dan in de praktijk bij vrachtauto's meestal zal voorkomen. Ook waren de gebezigde volgumibanden vrij sterk afgesleten. Beide oorzaken hebben tezamen gewerkt in de richting van grootere schokcoëfficiënten, dan in de praktijk gewoonlijk in rekening gebracht behoeven te worden.

Zooals uit de grafiek blijkt, vallen de verkregen krommen voor alle verhardingen met een cementbeton-onderlaag binnen een vrij smalle strook, onverschillig of de slijtlaag bestaat uit cementbeton, uit klinker(bestrating) of uit asphaltnmortel dan wel asphaltbeton. De voor deze onderscheiden slijtlaagtypen in de uitkomsten verkregen verschillen zijn betrekkelijk zoo gering, dat ze in verband met de nauwkeurigheid van het onderzoek niet in rekening mogen worden gebracht.

Anders staat het echter met de beide onderzochte steenslagverhardingen, afgedekt met een asphalthuid dan wel met een asphaltnmortel-slijtlaag, waarbij de resultaten duidelijk wijzen op een kleineren, daarbij in rekening te brengen schokcoëfficiënt. Vermeld moge hierbij ook nog worden, dat bij de proeven op laatstgenoemde verhardingen gedurende den stoot een duidelijke, grootendeels veerkrachtige indrukking van het verhardingsoppervlak was waar te nemen, hetgeen bij de stijve verhardingen niet het geval was.

6. Naast de boven behandelde resultaten kunnen hier nog enkele andere gememoreerd worden, welke in vorenstaande grafiek niet tot uiting komen.

De voor asphaltverhardingen in rekening te brengen schokcoëfficiënt bleek niet of slechts in zeer geringe mate (en dit alleen bij de steenslagverhardingen) beïnvloed te worden door de temperatuur der verharding. Wel bleek de blijvende vormverandering der met asphaltmortel afgedekte steenslagverharding met toename der temperatuur grooter te worden.

De voor asphaltverhardingen in rekening te brengen schokcoëfficiënt bleek niet toe te nemen met het aantal op één plaats toegebrachte stooten, dus niet met eventuele comprimeering der asphaltlijtlaag.

7. Uit de hiervoor weergegeven resultaten kunnen (direct) de volgende conclusies worden getrokken.

a/ De stootbrekende werking van verhardingen, bestaande uit cementbeton, al of niet voorzien van een slijtlaag van eenig ander materiaal — dus in het algemeen van stijve, z.g. monolitische verhardingen — is gering.

b/ De stootbrekende werking van steenslagverhardingen, voorzien van een asphalthuid of -slijtlaag — in het algemeen dus van z.g. niet- of semi-monolitische verhardingen — is aanmerkelijk grooter.

De stootbrekende werking schijnt dus niet te berusten op eenige indrukking der slijtlaag, maar in hoofdzaak op die der onderlaag, of, wellicht juister, op doorbuiging der onderlaag en (grootendeels veerkrachtige) indrukking van den daaronder gelegen grondslag.

Dit is volkomen logisch, daar de normale indrukking van vrachtauto-volgummibanden reeds één cm. of enkele cm.'s bedraagt. De onder den stoot plaats hebbende indrukking van de slijtlaag over (waarschijnlijk) slechts enkele mm.'s zal dus aan de verzachting van den stoot niet dan weinig toedoen. Belangrijke vermindering van de stootkracht kan slechts plaats vinden, indien door den druk van het wiel de verharding over een, in verhouding tot de bandindrukking belangrijken afstand (b.v. van enkele cm.'s) medegeeft, en dit zal normaal slechts mogelijk zijn, indien de onderlaag daaraan medewerkt. Of in geval van een dergelijke belangrijke vorm-

verandering der onderlaag de aard der slijtlaag op de stootbrekende werking nog noemenswaardigen invloed heeft, is zonder nadere gegevens nog niet vast te stellen, al kan ook het verschil in schokcoëfficiënt bij de steenslag-verhardingen met asphalthuid en asphaltemortel-slijtlaag in die richting een aanwijzing zijn.

In elk geval is deze inwerking secundair. Als primaire voorwaarde voor de samenstelling van een verharding, ten aanzien waarvan de in rekening te brengen schokcoëfficiënt laag is te stellen, moet dan ook worden aangenomen, dat de verharding onder de daarop uitgeoefende dynamische verkeerslasten tot betrekkelijk groote vormveranderingen in staat zij.

