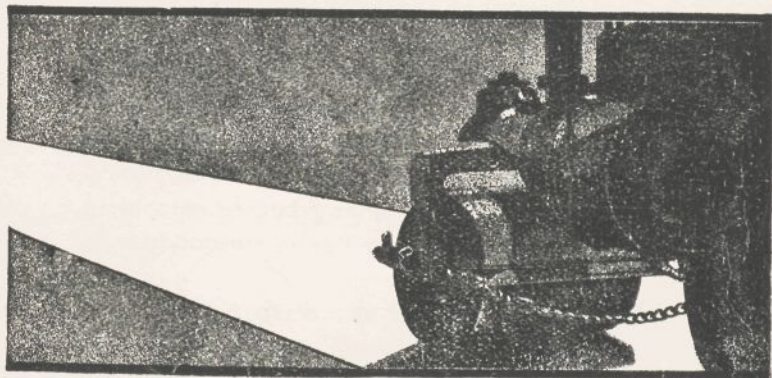


PUBLICATIE
VAN DE
NEDERLANDSCH-INDISCHE
WEGENVEREENIGING



TRACTIE-WEERSTANDEN.

No. 2



NIX — BANDOENG.





UNIVERSITY OF MICHIGAN

TRACTIE-WEERSTANDEN.

No. 2.

1. Ter aanvulling, en op een enkel punt verbetering van de over dit onderwerp handelende publicatie No. 44, is ondervolgend in korte trekken het belangrijkste weergegeven, van wat nieuwe onderzoekingen op dit gebied (verricht door het „Iowa Engineering Experiment Station” te Ames — Iowa — U.S.A.) hebben aangetoond.

Bedoelde proefnemingen zijn in drie groepen te splitsen, t.w. die, m.b.t. den :

- a/ tractie-weerstand van rijdende auto's ;
- b/ luchtweerstand van voortbewegende auto's ; en
- c/ wrijvingsweerstand van autobanden op wegoppervlakken.

2. De meting der tractie-weerstand geschiedde meeren-deels door speciaal daarvoor ingerichte auto's, rijdende met een zekere snelheid, te laten uitloopen, totdat zij (onder de inwerking van den tractie-weerstand) tot stilstand kwamen. Gedurende dit uitloopen werd automatisch per halve seconde de lengte van den afgelegden weg aangeteekend. Hieruit is de vertraging der beweging te berekenen, waaruit dan verder de tractie-weerstand is af te leiden. Wanneer n.l. ;

W = de ondervonden tractie-weerstand in kg. ;

a = de vertraging in m/sec^2 ;

M = de massa van het voertuig in $\frac{\text{kg. sec}^2}{\text{m}}$;

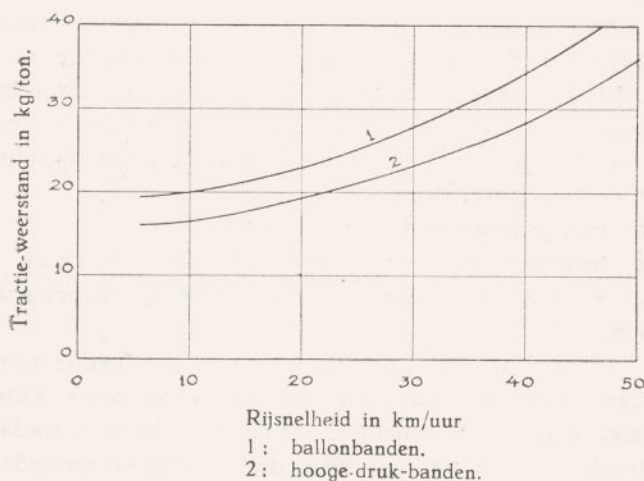
I = het gezamenlijke traagheidsmoment der draaiende auto-onderdeelen (v.n. wielen) in m.kg.sec^2 ; en

r = de (effectieve) straal der wielen in m. ;

dan is $W = a \left(M + \frac{I}{r^2} \right)$.

De bij de onderwerpelijke proefnemingen gemeten tractie-weerstanden hebben uitsluitend betrekking op luchtbanden, en wel op hoogedruk- en op lage-druk- (of z.g. ballon)banden. Uit de resultaten is duidelijk gebleken, dat op goede wegoppervlakken de ballonband een grooteren tractie-weerstand medebrengt dan bij den hoogen-druk-band geconstateerd wordt. De grafiek in fig. 1 geeft dit duidelijk weer.

Fig. 1



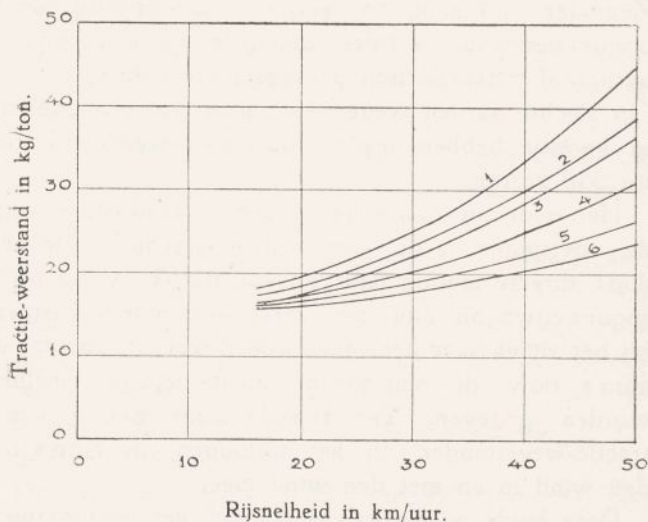
Op oneffen wegoppervlakken gaat dit voordeel van hooge-druk-banden geheel of ten deele verloren.

De aan bovenstaande curven ten grondslag liggende waarnemingen zijn alle met hetzelfde motorvoertuig verricht. Hoe buitengewoon voorzichtig men heeft te zijn bij het vergelijken van gegevens over tractie-weerstanden, welke van verschillende bronnen afkomstig zijn (en dus met behulp van verschillende voertuigen verkregen) toont de grafiek in fig. 2.

De krommen 1, 2, 3, 4, 5 en 6 geven de grootten van den tractie-weerstand op een effen wegverharding, voor voertuigen van onderscheidenlijk: 0.9 1,1 1,4 1,8 2,7 en 5,4 ton gewicht. Voor de zware voertuigen blijkt de

tractie-weerstand per ton voertuiggewicht veel geringer te zijn dan voor de lichte — de in publicatie No. 44 onder paragraaf 3a behandelde evenredigheid tusschen de grootten van tractie-weerstand en wieldruk blijkt dus niet te bestaan.

Fig. 2



Deze tegenstrijdigheid is te verklaren door analyse van het begrip „tractie-weerstand”. Immers (zie publ. 44 — par. 2) de „tractie-weerstand” bestaat uit de som van den „rol-weerstand” en den „lucht-weerstand”. Ten rechte had in bovenaangehaalde paragraaf 3a dus gesproken moeten worden van evenredigheid tusschen „rolweerstand” en „wieldruk”. De luchtweerstand is natuurlijk geenszins evenredig met den wieldruk en zoo wordt het duidelijk, dat zware voertuigen, waarvan de luchtweerstand meestal maar weinig grooter is dan van lichte, een relatief kleineren tractie-weerstand ondervinden dan lichte.

Nog kan worden opgemerkt, dat de zuivere rolweerstand, bij gebruik van de tegenwoordige motorvoertuig-

banden, voor lucht- en volgummibanden op respectievelijk 11 en 15 kg/ton is te stellen. De eventuele invloed op den tractie-weerstand van verschillen in den voertuigbouw en in de onderscheiden bandenfabrikaten worden in de resultaten van tractie-weerstand-metingen op wegen geheel gemaskeerd door den ter zake overheerschenden invloed van aard en toestand van het wegoppervlak. Zijn deze normaal, zoo kan voor de grootte van den tractie-weerstand worden afgegaan op de in publ. 44, paragraaf 5 tabellarisch gerangschikte cijfers.

Op slechte aarden wegen kan, naar de onderzoekingen in kwestie hebben geleerd, de tractie-weerstand stijgen tot 350 kg/ton.

3. Het onderzoek naar den luchtweerstand van bewegendes voertuigen is op twee wijzen geschied. Ten eerste door directe meting daarvan aan auto's, welke op een spoorwegwagon aan een veerbalans waren vastgezet; bij het rijden met den spoorwagen konden zoo aan deze auto's t.o.v. de omringende lucht bepaalde snelheden worden gegeven. Ten tweede door meting van de tractie-weerstand bij het uitloopen van auto's tegen den wind in en met den wind mee.

Deze beide wijzen van onderzoek hebben uitgewezen, dat de voorheen met behulp van windtunnelonderzoek verkregen formule voor het bepalen van den luchtweerstand juiste resultaten geeft. Deze (in publ. No. 44 paragraaf 3 aangeduide) formule luidt: $W = c V^2$, waarin :

W = de luchtweerstand in kg. per m^2 frontoppervlak van den auto;

c = een constante, voor snelheden tusschen 15 en 55 km/uur gelegen tusschen 0,004 en 0,005; en

V = de rijsnelheid in km/uur.

Volgens de onderhavige nieuwe onderzoekingen kan de waarde van den coëfficiënt c in het algemeen op 0,0049 worden aangenomen — in het rapport wordt ook melding gemaakt van de door andere onderzoekers ten

deze verkregen resultaten, volgens welke voor c de waarde 0,0044 dan wel 0,0047 is aan te nemen.

Op de belangrijkheid van den luchtweerstand, bij het beoordeelen van gegevens m.b.t. den tractie-weerstand, is boven onder 2 reeds gewezen.

4. Bij de onderzoeken omtrent den wrijvingsweerstand van autobanden op wegoppervlakken is gebleken, dat het vroeger onderkende (en daarom in publ. No. 44 par. 5 weergegeven) verschil tusschen den wrijvingscoëfficiënt bij het glijden der banden in de gewone bewegingsrichting en in een richting loodrecht daarop, niet gerechtvaardigd is. Onder overigens gelijke omstandigheden is voor (het begin van) glijding in elke richting een even groote kracht nodig.

De aanleiding tot vorenbedoelde foutieve opvatting is gelegen in het feit, dat een op een rijdenden auto uitgeoefende horizontale en loodrecht op de beweging gerichte kracht, bewerkt, dat de luchtbanden vervormd worden, tengevolge waarvan het wiel voortrolt en zich tevens zijdelings verplaatst, zonder dat daarbij de band over het wegoppervlak glijdt.

Dit zijdelingsche „kruipen” van het wiel treedt reeds op bij een veel kleinere dwars gerichte kracht dan noodig is om werkelijke glijding te voorschijn te roepen. Bij vroegere metingen is dit zijdelings uit het rechte spoor geraken der voertuigwielen verkeerdelijk opgevat als glijden, waarop verder de onjuiste meening is gebaseerd, dat de coëfficiënt voor wrijving in dwarsrichting bij voertuigwielen kleiner is dan die voor glijden in langsrichting. Beiden zijn even groot en werden bij het onderwerpelijke onderzoek vastgesteld op 0,65 — 0,85. Voor verhardingen, bedekt met een laagje olie, slik of ijzel kan deze waarde dalen tot 0,40 en zelfs tot 0,10.

