

Inzichten uit rolweerstands- en textuurmetingen op het hoofdwegennet

ir. Fred Reinink
M+P Raadgevende ingenieurs bv

dr.ir. Paul Fortuin
Rijkswaterstaat

ir. Jan Hooghwerff
M+P Raadgevende ingenieurs bv

Samenvatting

In 2013 is een onderzoek uitgevoerd om de rolweerstand van verschillende wegdektypen in kaart te brengen voor zowel het hoofdwegennet (autosnelwegen) als andere doorgaande (provinciale) wegen. Het meetprogramma bestond uit onderzoek op in totaal circa 40 wegvakken op rijkswegen, waarvan gelijktijdig de rolweerstand en de textuur gemeten is.

Het onderzoek heeft nauwkeurige inzichten opgeleverd over de variaties in rolweerstand op het hoofdwegennet. Door variatie in wegdekkeuze kan de rolweerstandcoëfficiënt met ongeveer 10 % worden beïnvloed. Uit literatuurgegevens kan worden geschat dat een reductie van 10 % op rolweerstandcoëfficiënt ongeveer 2-3 % CO₂-besparing oplevert. Voor de totale emissie van personenauto's die op ZOAB-wegvakken op autosnelwegen gereden worden, betekent dit een reductiepotentieel van maximaal circa 200 kton CO₂.

Deze inzichten zijn relevant voor de kennis die er internationaal is op het gebied van wegdekken en rolweerstand (bijvoorbeeld MIRIAM- en COOEE-projecten). Nieuwe inzichten zijn opgedaan over met name de invloed van de bandtemperatuur en bandenspanning op de rolweerstandswaarde.

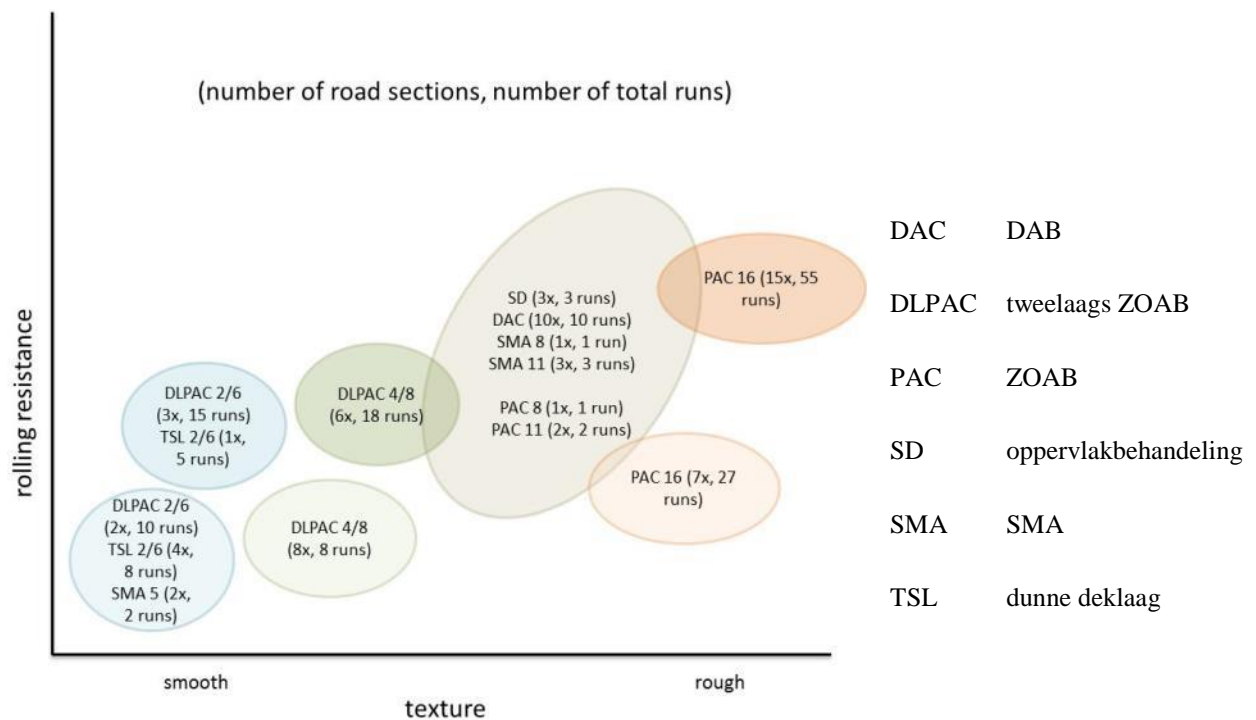
1. Achtergrond

In 2013 is een onderzoek uitgevoerd om het effect van de rolweerstand van verschillende wegdektypen in kaart te brengen voor zowel het hoofdwegennet (autosnelwegen) als andere doorgaande (provinciale) wegen. Het meetprogramma bestond uit onderzoek op in totaal circa 40 wegvakken op rijkswegen, waarvan gelijktijdig de rolweerstand en de textuur gemeten is. De uitgebreide meetopzet en bespreking van onnauwkeurigheden is te lezen in het paper “Onderzoeksproject naar invloed van wegdektype op rolweerstand”.

2. Meetopzet

Het meetprogramma bestaat totaal uit 69 wegvakken waar zowel rolweerstand als textuur metingen zijn uitgevoerd, waarvan 40 op het hoofdwegennet. Het merendeel van deze wegvakken bestaat uit ZOAB 16 en tweelaags ZOAB 4/8 wegvakken.

Een schematische weergave van alle wegvakken en de verwachte rolweerstand en textuur waarden is weergegeven in figuur 1.



figuur 1 Schematische weergave van rolweerstand en textuur resultaten voor verschillende wegdektypen.

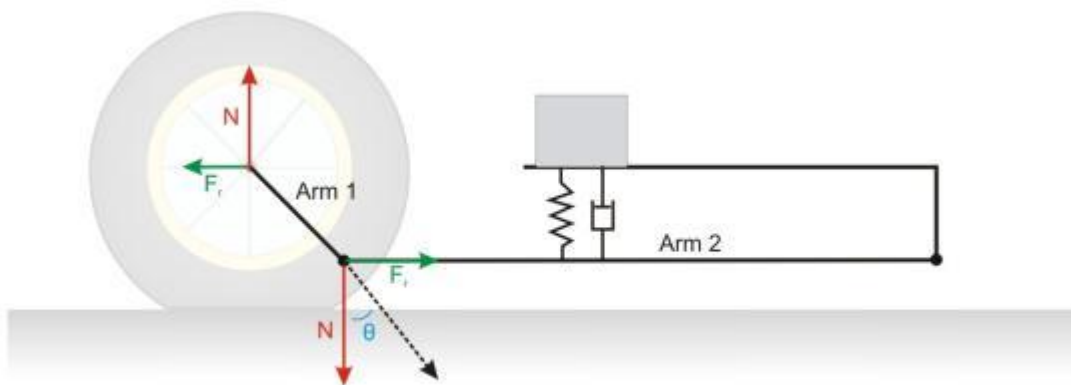
Meetapparatuur

Rolweerstand meetsysteem

De rolweerstandmetingen zijn uitgevoerd met de rolweerstandtrailer van de TU Gdansk. De trailer is afgebeeld in onderstaande foto. De twee voorste banden zijn de stuurbanden. De meetband bevindt zich in de behuizing en is bevestigd aan een arm. De hoek die de arm maakt, terwijl de meetband vrij over het wegdek rolt, is een maat voor de rolweerstand kracht op de meetband. Het principe is schematisch weergegeven onder de foto.



figuur 2 De TU Gdansk trailer voor het uitvoeren van rolweerstandmetingen. De gedetailleerde foto laat de bevestiging van de meetband zien



figuur 3 Schematische weergave van het meetprincipe van de TU Gdansk rolweerstand trailer

De rolweerstandmetingen zijn uitgevoerd met de SRTT (Standard Reference Test Tyre) bij een snelheid van 80 km/h. Uit vorige tests blijkt dat de meetsnelheid geen significant effect heeft op de rolweerstand. Verder is het systeem niet gevoelig voor (zij)wind.

Textuur meetsysteem

De textuurmetingen zijn uitgevoerd met het M+P textuur meetsysteem. Dit systeem bestaat uit een laser gecombineerd met data acquisitie systeem Tijdens de meetcampagne is de laser bevestigd op de TU Gdansk rolweerstand trailer. Het textuur meetsysteem voldoet aan ISO-13473-3 klasse D voor wat betreft verticale resolutie (beter dan 0,03 mm) en klasse E voor het golflengte bereik (groter dan 200 mm). Uit het ruwe textuurprofiel worden verschillende parameters bepaald. In dit project is gebruik gemaakt van MPD, RMS en Skewness.

Meetprocedure

De rolweerstand en textuurmetingen zijn gelijktijdig uitgevoerd. De laser is bevestigd aan de rolweerstandtrailer. Het textuurprofiel wordt gemeten in het midden van het rijspoor van de meetband. Op deze manier worden de textuur- en rolweerstandsmetingen in hetzelfde (rij)spoor gemeten.

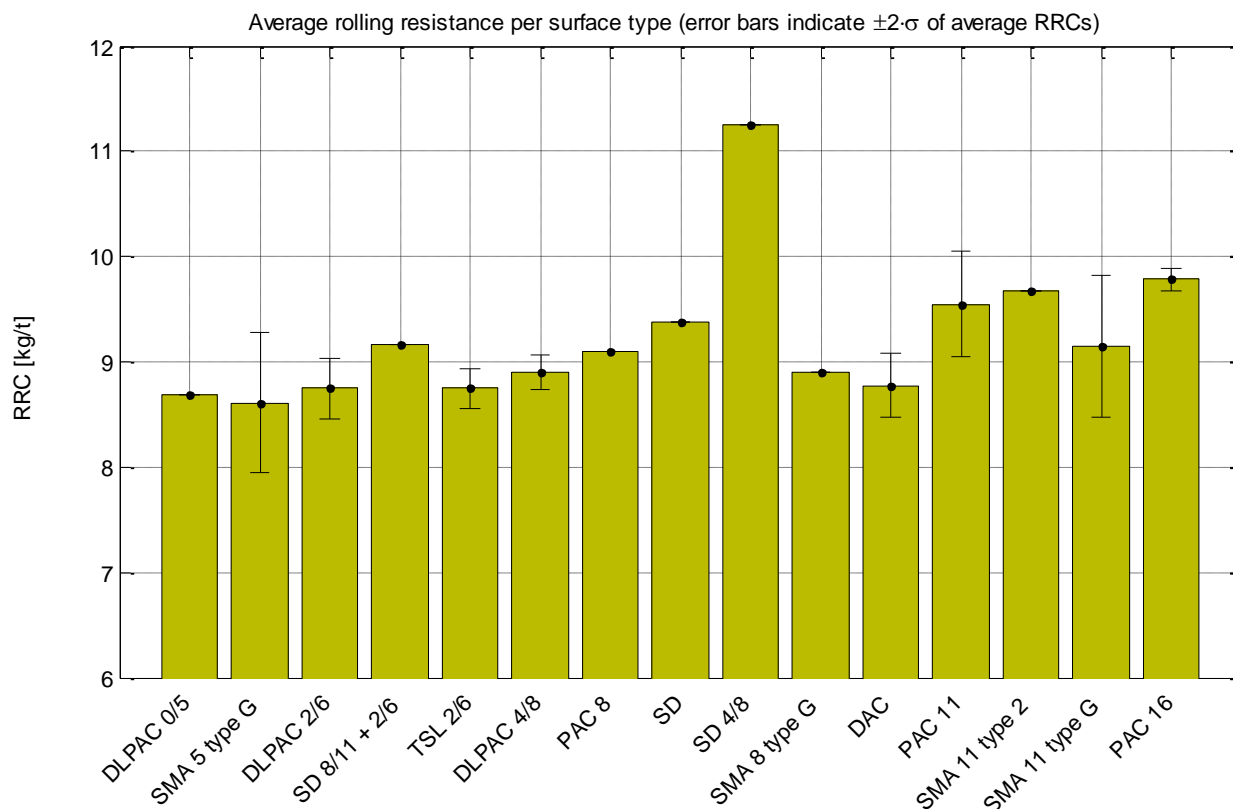
Iedere serie metingen wordt gestart met het opwarmen van de meetbanden en het instellen van de bandenspanning op $2,10 \pm 0,01$ bar. De bandenspanning kan tijdens het rijden continu worden gemonitord.

Tijdens de metingen wordt naast de bandenspanning ook de bandtemperatuur, luchttemperatuur en wegdektemperatuur opgeslagen.

3. Meetresultaten

De rolweerstandcoëfficiënt, ofwel het quotiënt van de rolweerstandkracht en de zwaartekracht, wordt bepaald per 1 meter wegvaklengte. De rolweerstandcoëfficiënt wordt uitgedrukt in kg/t ofwel ‰. In de analyse wordt per wegvak steeds de gemiddelde rolweerstandcoëfficiënt over het gehele wegvak bepaald.

In onderstaande figuur is per wegdektype de gemiddelde rolweerstandcoëfficiënt bepaald. De spreidingsbalken geven $\pm 2\sigma$ aan over de gemiddelden per wegvak.

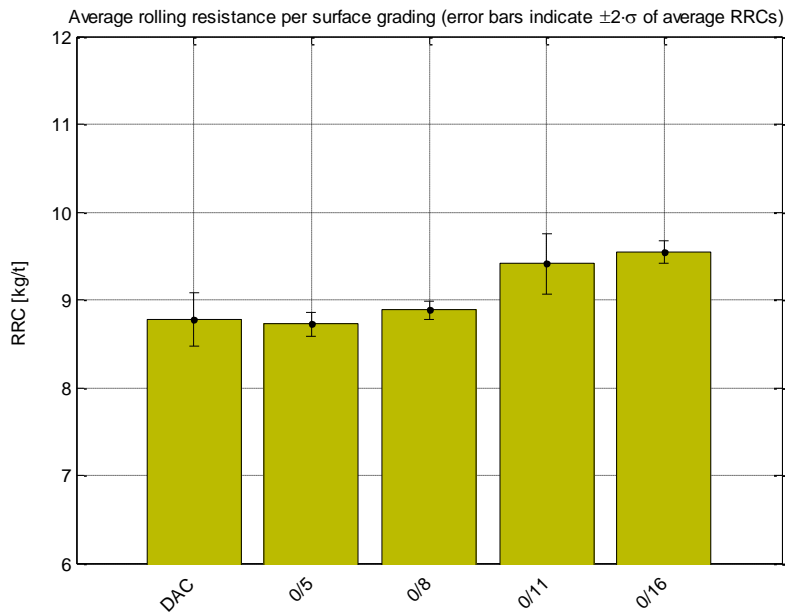


figuur 4 Rolweerstandcoëfficiënten (gecorrigeerd voor bandtemperatuur) per wegdektype. Als er geen spreidingsbalken worden weergegeven, is het gemiddelde gebaseerd op metingen aan één wegvak (zie figuur 1 voor Nederlandse vertaling wegdektypen)

Uit figuur 4 blijkt dat de rolweerstandcoëfficiënten van de verschillende wegdektypen met dezelfde gradering niet significant verschillen. Het ligt daarom voor de hand om een gemiddelde rolweerstandcoëfficiënt te bepalen per gradering (0/5, 0/8, 0/11, 0/16). De gemiddelde rolweerstandcoëfficiënt per gradering wordt weergegeven in figuur 5.

Uit figuur 5 blijkt het volgende:

- De meeste verschillen in rolweerstandcoëfficiënt tussen de verschillende graderingen zijn statistisch niet significant;
- De gemiddelde rolweerstand voor wegdekken met:
 - DAB is $8,8 \pm 0,3$ kg/t;
 - Fijne gradering (0/5, 0/6) is $8,7 \pm 0,1$ kg/t;
 - 0/8 gradering is $8,9 \pm 0,1$ kg/t;
 - 0/11 gradering is $9,4 \pm 0,3$ kg/t;
 - 0/16 gradering is $9,8 \pm 0,1$ kg/t.
- Het verschil in gemiddelde rolweerstand tussen wegdekken met een fijne gradering en 0/16 gradering is $0,8 \pm 0,2$ kg/t, of 9 ± 2 %;
- Het verschil in gemiddelde rolweerstand tussen wegdekken met 0/8 en 0/16 gradering is 7 ± 2 %;
- Het verschil in gemiddelde rolweerstand tussen 0/11 en 0/5 (of 0/6, DAB) is $0,7 \pm 0,4$ kg/t, of 7 ± 4 %.



figuur 5 Rolweerstandcoëfficiënten (gecorrigeerd voor bandtemperatuur) per gradering

4. Conclusies

Het onderzoek heeft nauwkeurige inzichten opgeleverd over de variaties in rolweerstand op het hoofdwegennet. Door variatie in wegdekkeuze kan de rolweerstandcoëfficiënt met ongeveer 10 % worden beïnvloed. Uit literatuurgegevens [2] [3] kan worden geschat dat een reductie van 10 % op rolweerstandcoëfficiënt ongeveer 2-3 % CO₂-besparing oplevert. Voor de totale emissie van personenauto's die op ZOAB-wegvakken op autosnelwegen gereden worden, betekent dit een reductiepotentieel van maximaal circa 200 kton CO₂.

Deze inzichten zijn relevant voor de kennis die er internationaal is op het gebied van wegdekken en rolweerstand (bijvoorbeeld MIRIAM- en COOEE-projecten). Nieuwe inzichten zijn opgedaan over met name de invloed van de bandtemperatuur en bandenspanning op de rolweerstandswaarde. Op basis van de feiten en inzichten die dit project heeft opgeleverd, kan Rijkswaterstaat onderzoek doen naar de netwerkbrede effecten die wegdekkeuze hebben op de CO₂-emissie van het verkeer.

5. Referenties

- [1] "Influence of road surface type on rolling resistance – results of the measurements 2013", M+P.DVS.12.08.3, revisie 4, 20-11-2013
- [2] Michelin, "The Tyre Encyclopedia, Vol. 3", 2003
- [3] Michelin, "The tyre – rolling resistance and fuel savings", 2003