

Invloed van wegdektype op de rolweerstand van personenwagens op provinciale wegen

Berry Bobbink
Provincie Gelderland

Ing. Jan Fijan
Provincie Gelderland

ir. Fred Reinink
M+P Raadgevende ingenieurs bv

ing. Erik van Gils
M+P Raadgevende ingenieurs bv

Samenvatting

In 2012 is de provincie Gelderland gestart met een onderzoek naar het bepalen van de verschillen in rolweerstand van diverse wegdektypen die in Gelderland worden toegepast. Een lagere rolweerstand betekent namelijk minder brandstofverbruik en dus uiteindelijk minder CO₂-emissie. In het voorjaar van 2013 op circa 30 wegvakken, gelegen op provinciale wegen in Gelderland, gelijktijdig rolweerstand en textuurmetingen uitgevoerd.

De meetresultaten laten verschillen zien in rolweerstand tussen de verschillende wegdektypen tot circa 30%. Er zijn geen significante verschillen gevonden die te herleiden zijn tot verschillen in de leeftijd van het wegvak. Onder de gemeten vakken bevinden zich geen ernstig gerafelde deklagen. Voor provinciale wegen, waar wegdektypen met een gradering van 0/11 veel voorkomen, kan het vervangen van wegdekken met dunne deklagen of dicht asfaltbeton een reductie van de rolweerstand opleveren van circa 7 ± 5 %. Dit kan een brandstofbesparing en CO₂-reductie geven van circa 2-3%.

1. Achtergrond

In 2012 is de provincie Gelderland gestart met een onderzoek naar het bepalen van de verschillen in rolweerstand van diverse wegdektypen die in Gelderland worden toegepast. Een lagere rolweerstand betekent namelijk minder brandstofverbruik en dus uiteindelijk minder CO₂-emissie. Uit oriënterend onderzoek in 2011 was gebleken dat er een (duidelijk) verband is tussen de rolweerstand en de textuur van een wegdek. Aanvankelijk was het de bedoeling om op 25 wegvakken met verschillende wegdektypen mobiele textuurmetingen uit te voeren en op basis hiervan een afschatting te maken van de rolweerstand.

Bij Rijkswaterstaat (RWS-WVL) waren ook plannen om naar de rolweerstand van ZOAB-deklagen met verschillende steengrootte en verschillende leeftijden te kijken. Insteek van RWS-WVL was om ook daadwerkelijk rolweerstandsmetingen uit te voeren. Vanwege de gedeeltelijke overlap van beide onderzoeken en de te behalen synergievoordelen zijn beide onderzoeken in elkaar geschoven. Uiteindelijk zijn in het voorjaar van 2013 op circa 75 wegvakken (totale lengte circa 50 km), gelegen op autosnelwegen en provinciale wegen in Gelderland, gelijktijdig rolweerstand en textuurmetingen uitgevoerd. Deze paper geeft inzicht in de resultaten voor de provinciale wegen.

2. Meetopzet

Er zijn in totaal op circa 30 wegvakken in provincie Gelderland zowel rolweerstand als textuurmetingen uitgevoerd. Het betreft hier wegvakken met allerlei typen asfaltdeklagen, ook grovere typen zoals oppervlakbehandelingen. In de volgende paragrafen wordt de meetapparatuur beschreven en worden de randvoorwaarden waarbinnen de metingen zijn uitgevoerd toegelicht.

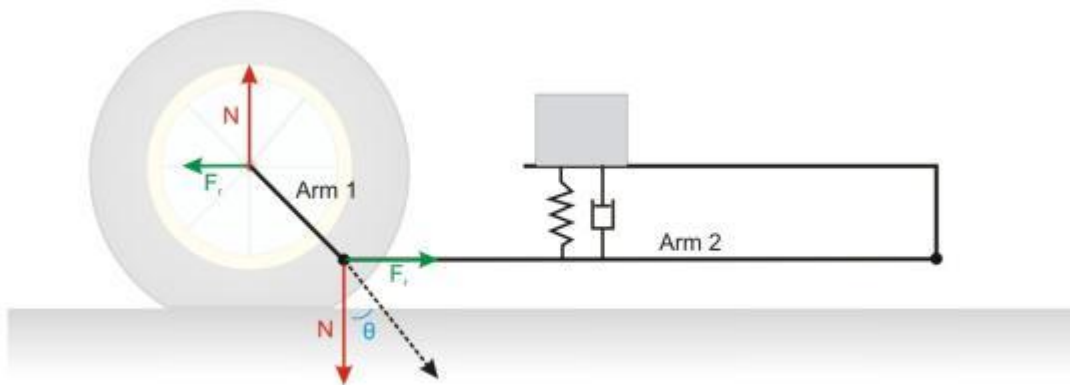
Meetapparatuur

Rolweerstand meetsysteem

De rolweerstand metingen zijn uitgevoerd met de rolweerstand trailer van de TU Gdansk. De trailer is afgebeeld in figuur 1, zie 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 in figuur 2, onder de foto.



figuur 1 De TU Gdansk trailer voor het uitvoeren van rolweerstandmetingen. De gedetailleerde foto laat de bevestiging van de meetband zien



figuur 2 Schematische weergave van het meetprincipe van de TU Gdansk rolweerstand trailer

De rolweerstand metingen zijn uitgevoerd met de SRTT (Standard Reference Test Tyre) bij een snelheid van 80 km/h. In het algemeen wordt verondersteld 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 rolweerstand trailer. Het textuurprofiel wordt gemeten in het midden van het rijspoor van de meetband.

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 en indien noodzakelijk bijgesteld.

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

3. Meetonzekerheden

Zowel bij de opzet als bij de analyse van de metingen is uitgebreid aandacht besteed aan meetonzekerheden. De totale onzekerheid wordt geschat op basis van bijdragen van verschillende componenten en inzichten van de metingen (bijvoorbeeld variantie, herhaalbaarheid, reproduceerbaarheid en temperatuureffecten). De invloed van enkele van deze parameters worden kort toegelicht.

Bandenspanning

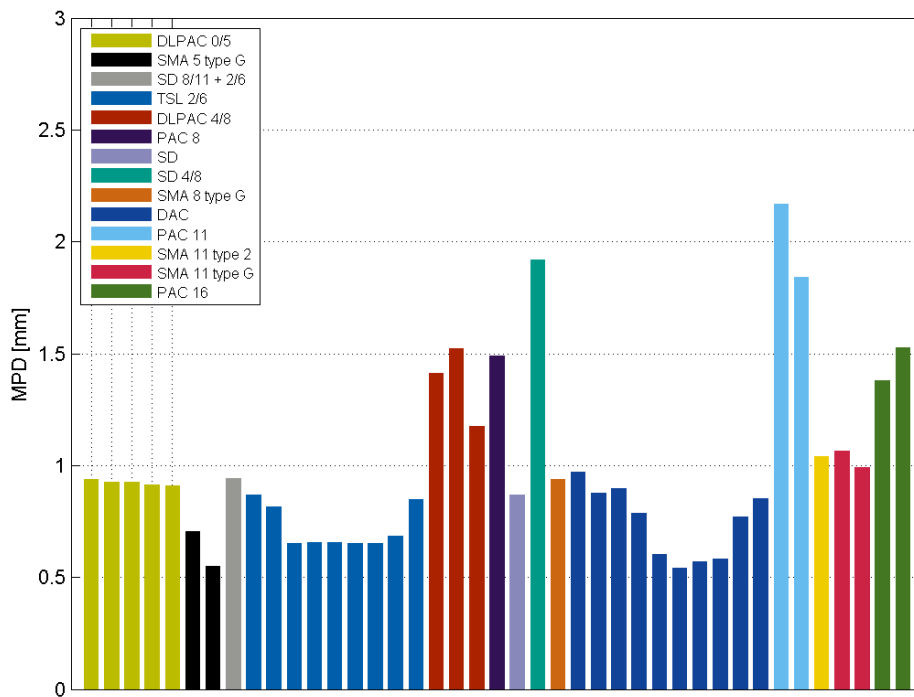
Verschillen in bandenspanning kunnen invloed hebben op de gemeten rolweerstand. Daarom wordt de bandenspanning continu gemonitord en eventueel bijgesteld tot een bandenspanning van 2,10 bar. De tolerantiegrenzen liggen bij 2,05 bar en 2,15 bar. Door deze procedure te volgen is de invloed van variaties in bandenspanning klein. Daarom is er geen correctie toegepast op de meetresultaten.

Temperatuur

Uit eerdere studies blijkt dat de luchttemperatuur een significante invloed heeft op de rolweerstand metingen. Hierbij zijn effecten gevonden in de orde grootte van 0,06 tot 0,12 kg/t per °C). In het bredere rolweerstand onderzoek is ook de invloed van temperatuur op de meetresultaten onderzocht. Het blijkt dat de bandtemperatuur de beste correlatie heeft met de gemeten rolweerstand waarden. Uit een regressie analyse van rolweerstand en bandtemperatuur volgt de volgende correctie:

$$RRC_{T,gecorr} = RRC - (0,17 \pm 0,02) * (25 - T_{band})$$

De rolweerstandmetingen aan betonwegen zijn uitgevoerd bij dezelfde temperatuur. Omwille van de vergelijkbaarheid met de metingen uit het bredere onderzoek rolweerstand, zijn alle meetresultaten gecorrigeerd voor bandtemperatuur.



figuur 4 *Textuur (MPD) waarden voor alle wegvakken die in de provincie Gelderland zijn gemeten*

Voor provinciale wegen, waar wegdektypen met een gradering van 0/11 veel voorkomen, kan het vervangen van wegdekken met dunne deklagen of dicht asfaltbeton een reductie van de rolweerstand opleveren van circa 7 ± 5 %. Dit kan een brandstofbesparing en CO₂-reductie geven van circa 2-3%.

5. Conclusies

De meetresultaten laten verschillen zien in rolweerstand tussen de verschillende wegdektypen tot circa 30%. Er zijn geen significante verschillen gevonden die te herleiden zijn tot verschillen in de leeftijd van het wegvak. Voor provinciale wegen, waar wegdektypen met een gradering van 0/11 veel voorkomen, kan het vervangen van wegdekken met dunne deklagen of dicht asfaltbeton een reductie van de rolweerstand opleveren van circa 7 ± 5 %. Een dergelijk effect kan significante reductie geven van de totale emissie van het verkeer. Provincie Gelderland doet momenteel verder onderzoek naar de effecten van wegdekkeuze op de totale CO₂-emissie.

6. 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.