



Rolweerstand en brandstofbesparing
Steven Mookhoek, TNO

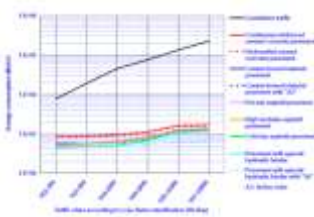
Inhoud

- Aanleiding
- Factoren die energieverbruik voertuig bepalen
- Rolweerstand
- Meetmethoden rolweerstand
- Invloedfactoren rolweerstand
- Beschreven invloeden in de literatuur
- Conclusies



Aanleiding

Energieverbruik van voertuigen gedurende de levensduur van een weg is een orde grootte hoger dan energie voor aanleg en onderhoud



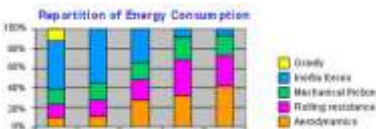
Rijweerstand en brandstofverbruik

- De verschillende krachten op een voertuig bepalen samen de rijweerstand en dus het brandstofverbruik.
- Rolweerstand is een van deze krachten.



Rijweerstand en Rolweerstand

Rolweerstand is geen vaste fractie van rijweerstand, meerdere factoren zijn van invloed op welke deel van het brandstofverbruik wordt bepaald door rolweerstand. Rolweerstand bepaald 15 tot 35% (gemiddeld een kwart). Gewicht en snelheid voertuig zijn belangrijke parameters.



Rolweerstand

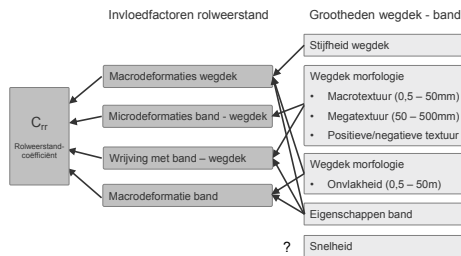
- Macrodeformaties in de band.
- Macrodeformaties van het wegdek.
- Microdeformaties in het contactvlak van de band en het wegdek.
- Wrijving in het contactvlak van de band met het wegdek.

Rolweerstandskracht: $Fr = C_{rr} \times mv$

Fr = Rolweerstand (N)
 C_{rr} = Rolweerstandscoefficient
 mv = Voertuig gewicht (kN)



Relatie wegdek rolweerstand



Testmethoden

Testmethode	Output	Lab/Praktijk	Band/Wegdek
ISO 28580	Rolweerstandcoëfficiënt	Lab	Band
TRL Pavement Test Facility	Rolweerstandcoëfficiënt	Lab	Wegdek
Meetwagen TU Gdansk	Rolweerstandcoëfficiënt	Praktijk	Wegdek
Coastdown methode	Vertraging voertuig	Praktijk	Beide
Meting brandstofverbruik	Brandstofverbruik	Praktijk	Beide



Overzicht onderzoek wegdek eigenschappen en brandstofverbruik

Er zijn internationaal een aantal onderzoeken gedaan naar wegdekken en brandstofverbruik.

- Grote variatie aan meetmethoden
- Meestal is maar een beperkt aantal van de invloedparameters gemeten.
 - Grote spreiding in resultaten;
 - Onzeker of gemeten parameter ook invloedparameter was

In een meta analyse is gepoogd de gemeten invloed in alle onderzoeken naast elkaar te zetten.



Invloed textuur

Range 1,6 - 16,8% brandstofverbruik

Bron	Parameter	Eenheid	Voertuig	Delta	Procentueel rolweerstand	Procentueel brandstofverbruik	Range	Invloed range
[1]	MTD	mm	-	0,44	3,6%	0,72%	0,5	2,5%
[18]	RMS	mm	-	1	10,0%	2,00%	0,4	3,2%
[4]	MPD	mm	personen	0,42		1,10%	0,25	6,5%
[4]	MPD	mm	vracht	0,42		6,70%	0,25	39,9%
[6]	MPD	mm	-	0,2	6,0%	1,20%	0,25	15,0%
[6]	RMS	mm	-	1	7,0%	1,40%	0,4	2,2%
[9]	MPD	mm	-	2,5	8,0%	1,60%	0,25	1,6%
[9]	MPD	mm	-	2,5	84,0%	16,80%	0,25	16,8%
[9]	textuur	-	-	?	60,0%	12,00%		12,0%
[25]	MPD	mm	personen	1		2,80%	0,25	7,0%
[25]	MPD	mm	vracht	1		5,30%	0,25	13,3%



Invloed onvlakheid

Range 1,3% - 3,6% brandstofverbruik

Bron	Parameter	Eenheid	Voertuig	Delta	Procentueel rolweerstand	Procentueel brandstofverbruik	Range	Invloed range
[5]	IRI	mm	-	1,1		2,50%	0,5	3,6%
[6]	IRI	mm	-	1	6,0%	1,20%	0,5	1,9%
[9]	IRI	mm	-	1,1		1,00%	0,5	1,5%
[9]	IRI	mm	-	1,1		2,50%	0,5	3,6%
[25]	IRI	mm	personen	1		0,80%	0,5	1,3%
[25]	IRI	mm	vracht	1		1,70%	0,5	2,7%



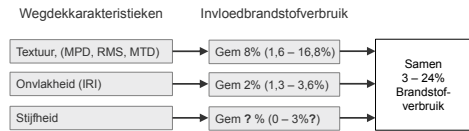
Invloed Stijfheid

Stijfheid van het wegdek wordt bepaald door alle lagen in de wegconstructie tezamen.

- Meerdere onderzoeken naar verschillen tussen asfalt en beton, maar zonder stijfheid, textuur of onvlakheid te meten.
- Onderzoek met stijfheidsmetingen:
 - Eén laboratoriumonderzoek kom op 3% brandstof besparing (niet statistisch significant)
 - Recent MIT onderzoek 0,2%
- Meer gericht onderzoek is nodig om invloed stijfheid betrouwbaar vast te kunnen stellen.



Conclusies



Veel parameters zijn betrokken, van zowel band als wegdek.

Geen universele meetmethode.

Mogelijke brandstofbesparing door wegdek ca. 10%.

Volgorde invloed: textuur > onvlakheid > stijfheid.



13



Vervolg Conclusies

Hoe zwaarder het voertuig hoe meer winst uit brandstof besparende wegdekken.

Gedrag gedurende de gehele levensduur wegdek essentieel.

Door het beperkte inzicht in de individuele invloeden van wegdekkarakteristieken is een kosten baten analyse rolweerstand in het wegontwerp nog niet mogelijk



14



Vervolg idee??!!

1. Pilotstudie naar brandstofgebruik van verschillende type wegen (deklagen)

- Waarvoor: Valideren en kwantificeren invloed wegdek
- Voor wie: Infraeigenaar + vervoerder (gelijk?)



2. Ontwikkel een optimale band-wegdek combinatie:

- Waarvoor: Lijnverkeer (bussen, container transport)
- Voor wie: Infraeigenaar + vervoerder (gelijk?)
- Met wie: Aannemer + bandenproducent

