



Rijkswaterstaat
Ministry of Infrastructure
and Water Management

Friction after Polishing

Experience with the test
procedure in the
Netherlands

Inge van Vilsteren & Paul Kuijper
20. November 2018

RWS INFORMATIVE

1

Ik ben Inge van Vilsteren, werkzaam bij Rijkswaterstaat. Mijn collega Paul Kuijper heeft veel onderzoek gedaan naar zowel de PSV-proef als ook naar de FAP-proef. Aangezien hij op vakantie is, zal ik u vandaag informeren over onze ervaringen met beide proeven.



Index

- What is your motivation to deal with the test method?
What are the shortcomings of the system you use?
- What do you see as the potential of this test method?
- Which topics or questions would you like to discuss in the workshop?
- What experiences and evaluation backgrounds are available for FAP in your country?

2

Voorafgaand aan de workshop ontvingen we een vragenlijst [1]. Deze vragen zal ik nu ook gebruiken om u mee te nemen langs de resultaten vanuit onze testen. In [8] zijn alle presentaties opgenomen die in de workshop zijn gegeven.



Motivation to deal with the test method and the shortcomings of the system we use



3

Allereerst wat uitleg wat de Nederlandse afweging zou zijn om deze proeven te gaan toepassen.

Daarbij moet ik ook vermelden dat nagenoeg al ons onderzoek is gebaseerd op proeven op ZOAB. Er zijn ook onderzoeken gedaan op Dicht Asfaltbeton, maar dit waren slechts enkele metingen, waardoor geen goede correlaties te trekken zijn.



- PSV only suitable for tests on aggregate size 7,2 mm – 10 mm.
- FAP is suitable on asphalt mixtures with different aggregate sizes.
- PSV is not suitable to test aggregates mixture from different origin
- FAP is suitable for asphalt mixtures with PR
- Reproducibility PSV (EN 1097-8:2009) < Reproducibility PSV (EN 1097-8:2018)
- Reproducibility PSV (EN 1097-8:2018) \approx Reproducibility FAP (EN 12697-40:2014)

4

In onze bovenlagen stellen wij eisen aan de PSV-waarde van de steenslag. Hierbij zijn wel enkele vragen opgekomen in relatie met de asfaltmengsels die we in NL gebruiken.

De PSV-proef wordt volgens de norm op één vaste fractie uitgevoerd 7,2/10. In de deklaag wordt veelal een aggregaat 16 toegepast. Maar ten gevolge van geluidregelgeving is het te verwachten dat in de toekomst meer tweelaagsZOAB zal worden toegepast.

Met de fijnere mengsels die in Nederland worden gebruikt, met gradering 8 of 5, is het lastig om daar een representatief polijstgetal van te bepalen.

In Nederland wordt veel aan hergebruik gedaan. Het is te verwachten dat dit in de toekomst ook in deklagen toe zal nemen. De voorspelling van de stroefheidontwikkeling op deze mengsels met asfalt van diverse herkomsten is met de FAP-test goed te doen. De bepaling van een polijstgetal (PSV-test) op een mengsel van diverse steenslagen is lastig.

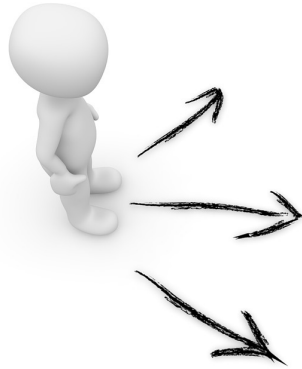
De reproduceerbaarheid van de PSV-proef conform de EN 1097-8:2009 is aanzienlijk kleiner (4,8) dan die volgens de EN 1097-8:2018. In de 2018 versie wordt zelfs geen reproduceerbaarheid genoemd. Volgens het Europese ringonderzoek bedraagt die circa 9,7 [2]. Door de reproduceerbaarheid te relateren aan de eis aan het steenslag (58) wordt duidelijk dat de relatieve reproduceerbaarheid volgens 2009 8,2% is en volgens 2018 16,7%. Deze relatieve reproduceerbaarheid is nodig om de reproduceerbaarheid van de FAP-test te vergelijken met die van de PSV-proef. Ook voor de FAP-test is geen reproduceerbaarheid in de norm (EN 12697-40:2014) vermeld. Volgens het door RWS gehouden ringonderzoek onder 9 laboratoria bedraagt deze 0,077. In relatie tot de "eis" van 0,44 is dat 18,0%. Dit is de meest ongunstige waarde uit het ringonderzoek. Op fijnere mengsels worden lagere waarden gemeten. Ook wanneer er geen controleplaten worden gebruikt gaat de reproduceerbaarheid omlaag maar daarover later meer. De reproduceerbaarheid is gebaseerd op onderzoek aan twee proefstukken. Door meer proefstukken te onderzoeken zal de reproduceerbaarheid niet verbeteren maar de herhaalbaarheid wel.

Onze conclusie is momenteel dat de reproduceerbaarheid van de FAP-test goed vergelijkbaar is met de reproduceerbaarheid van de PSV-test.

Extra: Nederland heeft commentaar aangeleverd voor de prEN 1097-8 (PSV-test). De TG11 heeft besloten o.b.v. het commentaar de waarde van de controle steen desondanks niet aan te passen. Dit heeft gevolgen voor de eis die in Nederland nu wordt gesteld aan de PSV-waarde van aggregaat in de deklaag. Om tot eenzelfde minimum niveau te komen zal de eis met 2 punten omhoog bijgesteld moeten worden. Ook is de range van de controle steen aangepast. De kans van onterecht goedkeur of afkeur is hiermee vergroot. Zodoende dat Rijkswaterstaat van mening is dat ook de FAP-test goed past binnen EN-EN 12697-40:2014.



What do you see as the potential of this test method?

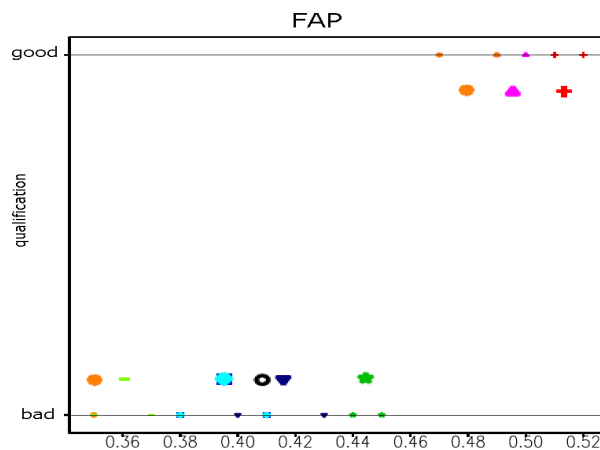


5

Wat is naar onze mening de potentie van de FAPtest?



Good prediction of the development of the skidding resistance in practice



6

De FAP-test is in staat om goed presterende wegvakken te onderscheiden van slecht presterende wegvakken [3]. In deze figuur, gebaseerd op de resultaten van het validatieonderzoek en ervaringen in de praktijk, lijkt het omslagpunt te liggen tussen 0,45 en 0,48. De punten op de lijn zijn de afzonderlijke meetwaarden, de dikke punten zijn de gemiddelden.

In de figuur zijn datapunten gebruikt afkomstig uit onze periodieke metingen naar stroefheid op het wegennet. Er zijn wegvakken geselecteerd waar reeds een lage stroefheid aanwezig was, ten opzichte van levensduur van het wegvak. En er zijn wegvakken geselecteerd die onverwacht goed presteren bij een zeer hoge verkeersbelasting en relatief lange levensduur. (Bij hoge verkeersbelasting moet gedacht worden aan 450,000 passages; globaal vergelijkbaar met 20 jaar levensduur – circa 60000 per dag).

Uit de vluchtstrook of redresseerstrook van deze wegvakken zijn boorkernen genomen; hier kon nog geen polijsten zijn opgetreden. De leeftijd van de wegvakken was relatief vergelijkbaar. En vervolgens zijn deze boorkernen getest met de FAP. Daaruit bleek dat de wegvakken die ook in de praktijk relatief slecht presteerden in de FAP laag scoorden. En de wegvakken die gekwalificeerd werden als goed, kwamen ook goed uit de FAP-test.

Het kantelpunt, vergeleken met de stroefheid in de praktijk, ligt ongeveer bij 0,45 tot 0,48.

De kleine punten in de grafiek betreffen individuele waarden. De grote punten geven de gemiddelden weer.

Het betreft nog steeds een relatief klein onderzoek. In eerste instantie zijn 3 goede wegvakken en 3 matig scorende wegvakken geselecteerd. Echter vanuit de problematiek die optrad met Augit Porphoryt, zijn nog 4 extra secties toegevoegd in de grafiek.

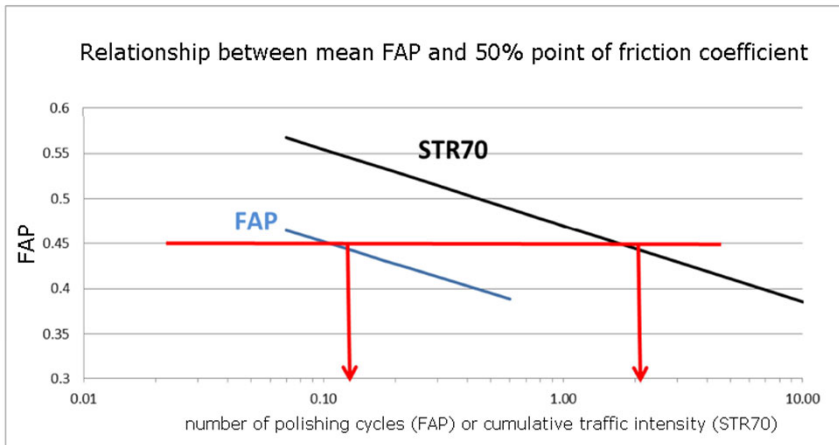


Target value (FAP)	Probability of wrongful approval of poor mixtures (%)	Probability of wrongful rejection of good mixtures (%)
0.48	5	38
0,47	8	31
0.46	11	25
0.45	15	19
0.44	19	15
0.43	25	11
0.42	32	8

7

De in deze sheet gehanteerde ontorechte goed- en afkeurkansens zjn gebaseerd op de resultaten van het validatieonderzoek, de daarna opgedane ervaringen en het ringonderzoek. Uit het validatieonderzoek kwam nog een waarde van 0,46 met ontorechte goed- en afkeurkansens van 20% respectievelijk 18%. Door de resultaten van het ringonderzoek [4] en latere ervaringen mee te nemen is deze tabel ontstaan [5]. De werkgroep stroefheid heeft indertijd besloten om als opdrachtgever een iets groter risico te willen dragen. Vandaar de richtwaarde 0,44.

Het is verdedigbaar dat een opdrachtgever een wat groter risico voor haarzelf neemt. Het wegennet van RWS wordt iedere twee jaar volledig gemeten op stroefheid. Dan zal dus direct zichtbaar worden zodra een wegvak qua stroefheid sterk afneemt en zal de wegbeheerder tijdig gealarmeerd zjn. Er is dus geen verhoogd risico voor de weggebruiker.



1 polishing cycle of FAP
=
15.5*365 traffic passages



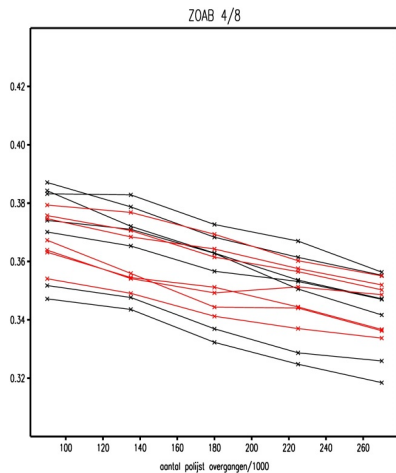
Predict lifetime
on
basis of FAP

8

De afname van de stroefheid bij de FAP-test loopt parallel aan de afname van de stroefheid in de praktijk [6]. Het is dan ook mogelijk om het verband tussen een polijstovergang van de FAP-test en het aantal voertuigpassages in de praktijk te bepalen. Een polijstovergang van de FAP-test komt overeen met $15,5 \cdot 365$ voertuigpassages in de praktijk. Hierdoor is het mogelijk om van een asfaltmengsel op basis van de FAP vooraf de levensduur te voorspellen.

Extra: de PSV-waarde wordt bepaald op granulaat van de fractie 10 mm – 7.2 mm. Op basis van deze resultaten kan een zeer goede voorspelling gedaan worden voor de kwaliteit van de deklaag in de weg. Er blijkt een zeer goede relatie te zijn vanuit de mineralogische compositie van het mineraal en de PSV-waarde van deze steen. (zie ook: [Annex 5](#)).

In deze appendix is ook te lezen dat een betrouwbare uitspraak kan worden gedaan op basis van mineralogie en de verwachting van het aantal verkeersovergangen dat een wegvak kan hebben totdat de stroefheidseisen worden overschreven.



Black lines: Cores out of the road (BK)

Red lines: Test specimens according to EN 12697-33, method 5.3 (WSV)

Top layer	origin	FAP
PA 16	BK	0.331
PA 16	WSV	0.310
PA 8	BK	0,371
PA 8	WSV	0,368

Conclusion:

No significant difference between BK and WSV

Er is onderzocht of er verschillen in uitkomst zijn op proefstukken die geboord zijn uit de weg of op proefstukken die in het laboratorium zijn vervaardigd [7]. Als voorbeeld staan in de grafiek de resultaten van de proeven op ZOAB 4/8 van kernen uit de weg (zwart) en kernen die met de WalsSectorVerdichter (rood) zijn gemaakt. In de tabellen staan de gemiddelde FAP waarden per deklaagtype (PA 16 of PA 8) en herkomst (BK of WSV). Er is gestart met 90000 cycli waarna de test is doorgezet tot en met 300000 cycli. Bij PA 16 is het een gemiddelde over 6 proefstukken per herkomst en bij PA 8 over 7 proefstukken per herkomst. De conclusie is dat er geen significant verschil is aangetoond tussen de kernen uit de weg en de kernen die met de WalsSectorVerdichter zijn gemaakt.

Het onderzoek betrof slechts een kleine steekproef; voor een goede uitspraak is meer onderzoek benodigd.

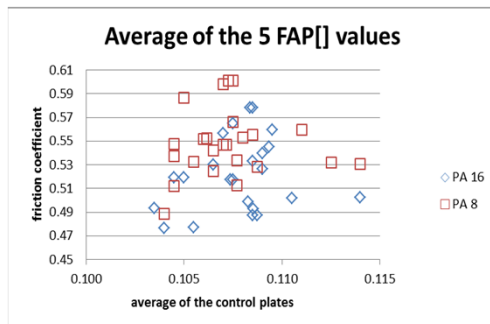


Topics or questions to discuss



10

Er blijven nog steeds diverse vragen en discussiepunten



lab	avg. all FAP	lab	avg. all control plates	lab	corrected
7	0.4973	7	0.1047	7	0.3926
4	0.5165	2	0.1048	4	0.4038
3	0.5186	8	0.1069	3	0.4102
2	0.5234	9	0.1075	2	0.4187
1	0.5452	6	0.1075	1	0.4359
6	0.5472	5	0.1076	6	0.4397
9	0.5472	3	0.1084	9	0.4397
8	0.5488	1	0.1094	8	0.4419
5	0.5658	4	0.1128	5	0.4582

Conclusion: The effect of the control plate is negligible.

Point of consideration: These additional measurements introduce additional noise.

Dit figuur komt uit het rapport over het ringonderzoek [4]. Het ringonderzoek is door elk lab steeds uitgevoerd op dezelfde monsters. Je zou verwachten dat een lab dat hoge waarden vindt ook hoge waarden op de controleplaten vindt. Andersom verwacht je bij labs met lage FAP-waarden ook lage waarden op de controleplaten. Deze tendens zit er volgens het figuur niet in. Dit komt ook tot uiting in de drie tabellen. Na correctie van de gemiddelde waarden met de gemiddelde waarden van de controleplaten verandert er niets in de rangorde.

Geconcludeerd wordt dat het effect van de controleplaten verwaarloosbaar is.

Een aandachtspunt is wel dat door de extra metingen op de controleplaat, terwijl er geen relatie tussen deze metingen en de FAP-waarden is, er extra ruis wordt geïntroduceerd.

Hieronder is op alfabetische volgorde een overzicht gegeven van de instituten die aan het ringonderzoek hebben meegedaan:

Asphalta (Duitsland), BAST (Duitsland), Ecomaterials (Frankrijk), TPA-Wien (Oostenrijk), TRL (Engeland), TU-Aachen (Duitsland), TU-Braunschweig (Duitsland) TU-München (Duitsland) TU-Wien (Oostenrijk)



According to EN 12697-49:2014:

μ_{ref} = known value of the Laboratory Skid Resistance of the control plate

There is no declared value for it in the norm.

Recommendation:

EN 12697-49 has to declare a value for μ_{ref}

EN 12697-49 has to declare a range for μ_{km} :

Absolute difference from $\mu_{km(\text{before test})} - \mu_{km(\text{after test})} \leq 0,004$

In de EN 12697-49 wordt geen waarde genoemd voor μ_{ref} . In de PSV-norm wordt dit voor de controlesteen wel gedaan. Aanbevolen wordt om voor de μ_{ref} een vaste waarde op te nemen. Daarnaast wordt aanbevolen om een maximaal toegestane waarde op te nemen voor het absolute verschil tussen $\mu_{km(\text{before test})}$ en $\mu_{km(\text{after test})}$. Dit verschil mag niet groter zijn dan 0,004. Deze waarde is gebaseerd op de herhaalbaarheid van de metingen op de glasplaat in het ringonderzoek.



Experiences for FAP in the Netherlands



13

Welke ervaring is er in Nederland met de FAP-test?



- Only research
- No FAP-test equipment available
- Still no regulation

14

In Nederland hebben we tot op heden uitsluitend onderzoek verricht. Alle resultaten die vandaag zijn gepresenteerd, zijn louter in het kader van kennisvergaring verkregen. We hebben in Nederland geen laboratorium met de apparatuur voor de FAP-test. Wij hebben al onze onderzoeken uitgevoerd met laboratoria in Duitsland, vooral bij Bast en in Aken.

Er is nog geen regelgeving op het gebied van de FAP-test, maar we zijn er wel over aan het nadenken of en op welke wijze wij deze test kunnen inzetten als een van de functionele eisen aan onze (dek)lagen.



Literatuurlijst



	Intern RWS	Extern RWS	
[1]	<u>Workshop BAST</u>	<u>Workshop BAST</u>	
[2]	<u>Reproduceerbaarheid PSV</u>	<u>Reproduceerbaarheid PSV</u>	
[3]	<u>Validatie FAP-test</u>	<u>Validatie FAP-test</u>	
[4]	<u>Ringonderzoek FAP-test</u>	<u>Ringonderzoek FAP-test</u>	
[5]	<u>E-mail goedkeurkansen</u>	<u>E-mail goedkeurkansen</u>	
[6]	<u>Relatie FAP-praktijk</u>	<u>Relatie FAP-praktijk</u>	
[7]	<u>Relatie lab-praktijk</u>	<u>Relatie lab-praktijk</u>	
	Intern/extern RWS	User name	Password
[8]	<u>Presentaties workshop</u>	BAST_intern3	DidI3Z!