

# Validatie van de Friction After Polishing test als methode om de polijstgevoeligheid van asfaltmengsels te voorspellen

Paul Kuijper  
*Dienst Verkeer en Scheepvaart*

Giljam Derksen  
*TNO*

Peter van der Bruggen  
*KOAC.NPC*

## **Samenvatting**

Met de nieuwe contractvormen die RWS hanteert krijgt de aannemer meer vrijheid en verantwoordelijkheid bij de keuze van de producten die hij aanbiedt. RWS schrijft in principe de functie van een bepaald product voor, maar beschrijft niet tot in detail hoe dat product er moet uitzien.

Om vroegtijdig falen op stroefheid uit te sluiten heeft RWS tot op heden een eis gesteld aan de weerstand tegen polijsten met behulp van de PSV-proef. Op basis van empirie wordt aangenomen dat een deklaag aan de in de eerste alinea genoemde stroefheideisen zal (blijven) voldoen, indien de PSV-waarde van het mineraalaggregaat van de fractie 8/10 minimaal 58 bedraagt. Dit in combinatie met samenstellingseisen waardoor ook de macrotextuur wordt vastgelegd.

Door het toepassen van deklagen met fijnere fracties rijst onder meer de vraag in hoeverre de PSV-waarde nog voldoende zeggingskracht heeft, aangezien het Polijstgetal op de fractie 8/10 wordt bepaald. Deze paper beschrijft de validatie van de Friction After Polishing-test (FAP-test). Deze proef (conform prEN 12697-49:2011) bepaalt de weerstand tegen polijsten van het gehele asfaltmengsel en niet alleen van een fractie van het mineraalaggregaat. De validatie van de FAP-test heeft plaatsgevonden op zowel open als dichte deklaagmengsels.

Uit het onderzoek blijkt dat qua stroefheidontwikkeling goede en slechte wegdekken met behulp van de FAP<sub>90</sub> worden onderscheiden. Op basis van het onderzoek is het mogelijk om voor asfaltmengsels voor ZOAB 16 deklagen, met een verkeersintensiteit van minimaal 20.000 voertuigen per rijrichting per etmaal, een richtwaarde te bepalen. De FAP<sub>90</sub> dient ten minste 0,46 te bedragen. In dit geval wordt 16 % van potentieel slechte mengsels goedgekeurd en 19 % van de potentieel goede mengsels afgekeurd. Gezien de beperkte proefomvang en het ontbreken van ervaring met de FAP-test kan deze waarde slechts indicatief worden gebruikt. Door de geringe omvang van de steekproef is het niet mogelijk om een zinvolle richtwaarde voor mengsels voor AC 16 surf deklagen te geven.

## 1. Inleiding

Met de nieuwe contractvormen die RWS hanteert krijgt de aannemer meer vrijheid en verantwoordelijkheid bij de keuze van de producten die hij aanbiedt. RWS schrijft in principe de functie van een bepaald product voor, maar beschrijft niet tot in detail hoe dat product er moet uitzien.

Ten aanzien van de functionele eis “Natte stroefheid wegdek bij openstelling” wordt in de Componenteisen Bovenbouw, versie 1.6 van 22 december 2011 gesteld dat de deklaag van het open te stellen wegdek een natte stroefheid van ten minste 0,45 (bij een meetsnelheid van 70 km/uur) moet hebben. Gedurende de gebruiksfase dient de natte stroefheid van dichte deklagen ten minste 0,39 te zijn, terwijl die van open deklagen ten minste 0,42 dient te bedragen (beide bij een meetsnelheid van 70 km/uur).

Bij open asfaltmengsels zijn de eigenschappen van het toegepaste steenslag maatgevend voor de stroefheidsontwikkeling in de praktijk. Bij dichte asfaltmengsels wordt deze stroefheidsontwikkeling mede bepaald door de fijnere fracties (mastië). Tot op heden wordt de weerstand tegen polijsten van steenslag met behulp van de PSV-proef bepaald. Op basis van empirie wordt aangenomen dat een deklaag lange tijd aan de door RWS gestelde harde norm voor de stroefheid zal voldoen, indien de PSV-waarde van het toegepaste steenslag minimaal 58 bedraagt. Zoals bekend wordt de PSV waarde bepaald op de fractie 8/10. Dit in combinatie met samenstellingseisen waardoor ook de macrotuur wordt vastgelegd. Door het toepassen van deklagen met fijnere fracties rijst de vraag of de PSV-waarde bepaald op een fractie 8/10 nog voldoende zeggingskracht heeft over de stroefheideigenschappen van deze fijnere deklaagmengsels, samengesteld uit materiaal uit de fracties 4/8 of 2/6. Deze fractie wordt namelijk toegepast in het steeds vaker gebruikte tweelaags ZOAB.

Daarnaast wil RWS de aannemer meer vrijheidsgraden bieden bij het kiezen van oplossingen. In dat kader is het strak voorschrijven van een combinatie van mengselopbouw (gradering en daarmee macrotuur) en eisen aan het steenslag, minder gewenst. Het is daarom belangrijk om een testmethode te hebben, die op een hoger functioneel niveau dan het stellen van eisen aan samenstelling en steenslageigenschappen, een voorspellende waarde heeft voor de lange termijn stroefheid van deklagen.

Deze paper beschrijft de validatie van de Friction After Polishing test (FAP-test) [4]. Deze proef bepaalt de weerstand tegen polijsten van het gehele asfaltmengsel en niet alleen van een fractie van het mineraalaggregaat.

De FAP-test is in feite een nieuwe naam voor de Wehner/Schulzeproef, gebruik van het Wehner/Schulze apparaat. In tabel 1 zijn de verschillen tussen de Wehner/Schulzeproef [1] en de FAP-test [4] weergegeven.

Tabel 1: Verschillen tussen Wehner/Schulzeproef en Friction After Polishing Test (FAP-test).

	Wehner/Schulzeproef	Friction After Polishing Test
Belastingstap 0	In deze stap wordt het oppervlak van het proefstuk, onder toevoeging van water, beproefd in de onbelaste uitgangstoestand. Het resultaat van deze stap wordt PWS [0] genoemd.	Deze stap is vervallen.

	Wehner/Schulzeproef	Friction After Polishing Test
Belastingstap 1	In deze stap wordt het oppervlak gedurende een uur door middel van drie polijstrollen en onder toevoeging van een polijstmiddel gepolijst. Daarna wordt op het oppervlak, onder toevoeging van water, een stroefheidmeting verricht. Het resultaat van deze meting wordt PWS [1] genoemd.	Deze stap is vervallen.
Belastingstap 2	In deze stap wordt het oppervlak van het proefstuk opgeruwd door middel van zandstralen. In deze stap worden door deze handeling ook alle eventueel op het oppervlak achtergebleven bitumenresten verwijderd. Na het zandstralen wordt onder toevoegen van water de stroefheid van het oppervlak gemeten. Deze waarde wordt PWS [2] genoemd.	Voor proefstukken waarop een bitumenhuid aanwezig is, start de test bij deze belastingstap. In afwijking van de Wehner/Schulzeproef wordt na het zandstralen geen $\mu$ PWS bepaald. Het zandstralen is uitsluitend bedoeld om de aanwezige bitumenhuid te verwijderen.
Belastingstap 3	In deze stap wordt het oppervlak op dezelfde wijze als in belastingstap 1 gepolijst. Het resultaat van de stroefheidmeting wordt PWS [3] genoemd. Gedurende de meting wordt water op het oppervlak toegevoegd.	Deze stap is identiek aan stap 3 van de Wehner/Schulzeproef, wat inhoudt dat er met 90.000 polijstovergangen wordt gepolijst. Daarna wordt de stroefheidmeting onder toevoeging van water uitgevoerd. De norm geeft geen naam voor het resultaat. In deze paper wordt de waarde uitgedrukt als FAP <sub>90</sub> .
Belastingstap 4	In deze laatste stap worden, onder toevoeging van water, nog meer stroefheidmetingen op het proefstuk uitgevoerd tot een redelijk constante waarde wordt bereikt. Het verschil tussen twee opeenvolgende metingen mag niet meer dan 0,005 bedragen. Deze waarde wordt PWS [4] genoemd.	Deze belastingstap komt niet voor in de norm. Wel biedt de norm de mogelijkheid om voor onderzoeksdoeleinden meer of minder polijstovergangen, gevolgd door een stroefheidmeting, uit te voeren.

Het doel van het in deze paper beschreven onderzoek is het valideren van de FAP-test, uitgevoerd conform de Type Testing procedure, beschreven in [4] en bij een positief resultaat het vaststellen van richtwaarden voor de proef.

## 2. Hypothesen

Het beoogde doel van de FAP-test is om vooraf de geschiktheid van een specifiek asfaltmengsel te kunnen beoordelen op potentiële stroefheideigenschappen in de tijd (een zogenoemde Type Test).

Idealiter zou het onderzoek moeten bestaan uit het meten van de FAP<sub>90</sub> waarde van in het laboratorium vervaardigde proefstukken asfalt, waarna de ontwikkeling van de stroefheid van dit in de praktijk aangebrachte asfalt in de tijd wordt gevolgd. Omdat dit een veel te lange tijd duurt, is een andere opzet gekozen, namelijk door een vergelijking van FAP<sub>90</sub> waarden van boorkernen uit wegvakken waarin asfalt met een onvoldoende stroefheidsontwikkeling is verwerkt en asfalt dat juist een goede weerstand tegen polijsten heeft. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op kernen uit de vluchtstrook, omdat die naar verwachting meer overeenkomst vertonen met in het laboratorium vervaardigde proefstukken, dan kernen uit de rijstrook, die al gedurende enige jaren bereiden (en dus gepolijst) zijn.

De validatie van de FAP-test is gedaan aan de hand van de twee onderstaande hypothesen. Indien deze hypothesen niet worden verworpen, wordt aangenomen dat de validatie van de proef

is geslaagd. De analyses worden steeds separaat uitgevoerd voor de AC 16 surf wegvakken en de ZOAB 16 wegvakken.

1. Wanneer de waarden voor de FAP<sub>90</sub> gesorteerd worden op toenemende stroefheid, dan zal er een logische ordening ontstaan in de kernen uit de goede en de slechte asfaltvakken.
2. De FAP-test kan qua stroefheidontwikkeling goed en slecht presterende deklagen onderscheiden.

Indien deze hypothesen niet worden verworpen is het zinvol om richtwaarden en bijbehorende goed- en afkeurkansen te bepalen. De volgende hypothese wordt onderzocht:

3. Het is mogelijk om voor de FAP<sub>90</sub> een richtwaarde met acceptabele goed- en afkeurkansen te bepalen.

### **3. Opzet van het onderzoek**

In [2] is het validatieonderzoek van de Wehner/Schulzeproef, uitgevoerd conform [1] beschreven. In Europees verband is binnen de EN 12697-serie een norm in ontwikkeling, die de geschiktheid van asfaltmengsels op het gebied van de stroefheidontwikkeling moet kunnen aantonen. In feite betreft het een doorontwikkeling van de Wehner/Schulzeproef waarin op basis van ervaringen wijzigingen in de uitvoering en stappen zijn doorgevoerd. Deze norm beschrijft de zogenoemde Friction After Polishing test of kortweg FAP-test (conform prEN 12697-49:2011 [4]). In Europees verband is besloten dat een aantal landen, waaronder Nederland, deze proef valideren conform de hiervoor beschreven versie van de norm. Zoals eerder vermeld maken zowel de Wehner/Schulzeproef als de FAP-test gebruik van de Wehner/Schulze proefopstelling. Bij de FAP-test zijn een aantal variabelen wat nauwkeuriger vastgelegd. De grote verschillen tussen de beide proeven zijn de meetmomenten en de correctie met een referentieplaat. Tevens maakt de FAP-test onderscheid in de beproevingsmethodiek van kernen die bereden zijn en dus geen bitumenhuid bevatten en kernen, waar de bitumenhuid nog op aanwezig is.

In het eerdere onderzoek [2] is aangetoond, dat:

1. er een relatie is tussen de met een Wehner/Schulze apparaat gemeten stroefheid en de stroefheid gemeten volgens proef 150 van de “Standaard RAW Bepalingen 2005”;
2. met de Wehner/Schulzeproef onderscheid gemaakt kan worden tussen asfaltmengsels met een goede en een slechte ontwikkeling van de stroefheid in de tijd;
3. met de Wehner/Schulzeproef een voorspelling kan worden gedaan of een mengsel qua stroefheidsontwikkeling als potentieel goed of slecht geclassificeerd kan worden
4. er richtwaarden voor het proefresultaat gehanteerd kunnen worden om goede asfaltmengsels te onderscheiden van slechte asfaltmengsels.

Omdat zowel de Wehner/Schulzeproef als de FAP-test gebruik maken van de Wehner/Schulze proefopstelling is het onder punt 1 genoemd onderzoek niet nogmaals gedaan.

Het validatieonderzoek is als volgt opgezet:

- Door DVS zijn zeven “goede” en zeven “slechte” wegvakken met een lengte van 100 meter op het Nederlandse Hoofdwegennet geselecteerd (zie tabel 2). Goede vakken zijn wegvakken met veel voertuigpassages en een lange waargenomen levensduur op het gebied van de stroefheidontwikkeling. Slechte vakken zijn jonge wegvakken met nog maar weinig voertuigpassages, waarvan de verwachte levensduur voor wat betreft de eigenschap stroefheid gering is. In deze paper is de indeling in “goede” en “slechte” vakken gebaseerd op de verwachte levensduur (ten minste 12 jaar) op het moment van aanleg van het betreffende wegvak. De verwachte levensduur is berekend met behulp van de in [2] genoemde formule voor de bepaling van de restlevensduur van wegvakken, waarbij de leeftijd op het moment van de stroefheidmeting is opgeteld bij de berekende restlevensduur.

In de tabel 2 is een overzicht gegeven van de ten behoeve van het validatie onderzoek van de Wehner/Schulzeproef [2] in 2008 gemeten en bemonsterde wegvakken. Aangezien de helft van de indertijd geboorde kernen nog over was, is deze helft voor het validatie onderzoek van de FAP-test gebruikt.

Tabel 2: Geselecteerde wegvakken op basis van stroefheidmetingen uit 2008.

Type deklaag	Kwalificatie	Vak	Aanleg-jaar	Gemiddelde stroefheid per 100 meter	Verkeersintensiteit per rijbaan (aantal voertuigen per dag)
ZOAB 16	Slecht	1	2003	0,47	48.000
		2	2005	0,43	58.000
		5	2001	0,44	8.000
		13	2002	0,40	40.000
	Goed	3 <sup>**</sup>	1994	0,51	8.000
		6 <sup>*</sup>	2004	-	71.000
		7	2001	0,51	58.000
		8	2000	0,48	50.000
AC 16 surf	Slecht	4	2004	0,38	62.000
		11 <sup>*</sup>	1990	-	17.000
		14	2004	0,40	28.000
	Goed	9 <sup>**</sup>	1986	0,51	13.000
		10	1986	0,43	29.000
		12 <sup>**</sup>	1990	0,50	17.000

\* De vakken 6 en 11 zijn vervallen, omdat van beide vakken de deklaag op de rijstrook en vluchtstrook onder verschillende contracten was aangebracht. Deze vakken zijn dan ook niet in het onderzoek betrokken.

\*\* De vakken 3, 9 en 12 zijn aangemerkt als zijnde goed presterende vakken. De verkeersintensiteit is echter gering, wellicht hadden deze vakken bij een hogere verkeersintensiteit slecht gepresteerd.

- Van de geselecteerde vakken is conform proef 150 van de Standaard RAW Bepalingen 2005 de stroefheid gemeten, zowel in het rechter wielspoor van de rechter rijstrook als op de vluchtstrook;
- Uit de geselecteerde vakken zijn uit zowel het rechter rijspoor als de vluchtstrook zes kernen geboord; hierbij is nagegaan of het asfalt in vlucht- en rijstrook hetzelfde is.
- Op de helft van deze kernen (de oneven kernen) is in het verleden de Wehner/Schulzeproef uitgevoerd. Dit onderzoek is gerapporteerd in [2]. De resterende (even) kernen zijn gebruikt voor de validatie van de FAP-test conform prEN 12697-49:2011 [4].

#### 4. Resultaten

In dit onderzoek is de FAP-test primair beschouwd als methode om vooraf de geschiktheid van asfaltmengsels ten aanzien van de stroefheidontwikkeling in de praktijk aan te tonen. Dientengevolge is in dit onderzoek de in de norm beschreven methode met het vooraf zandstralen gevalideerd. De uit de vluchtstrook geboorde proefstukken worden geacht de meeste overeenkomst met in het laboratorium vervaardigde proefstukken te hebben. De proefstukken uit de vluchtstrook zijn voorafgaande aan de stroefheidmeting gezandstraald. Het resultaat van de FAP-test is vermeld in tabel 3.

Tabel 3: Resultaat FAP-test op kernen uit de vluchtstrook.

Type deklaag	kwalificatie  op basis van levensduurverwachting van minimaal 12 jaar	vak	Gemiddelde stroefheid per 100 meter	FAP <sub>90</sub>
ZOAB 16	Slecht	1	0,47	0,475 0,446 0,393
		2	0,43	0,386 0,416 -
		5*	0,44	0,405 0,396 0,414
		13	0,40	0,373 0,402 -
	Goed	7	0,51	0,459 0,506 0,459
		3*	0,51	0,385 0,415 0,391
		8	0,48	0,516 0,522 0,507
		AC 16 surf	Slecht	4

Type deklaag	kwalificatie	vak	Gemiddelde stroefheid per 100 meter	FAP <sub>90</sub>
	op basis van levensduurverwachting van minimaal 12 jaar			
		14	0,40	0,407 0,392 0,386
	Goed	9*	0,51	0,421 0,415 0,421
		10	0,43	0,492 0,469 0,547
		12*	0,50	0,422 0,464 -

\* Vakken met geringe verkeersintensiteit.

^ Deze kernen zijn zodanig beschadigd, dat beproeving niet zinvol was.

In de volgende hoofdstukken zijn de resultaten van de vakken 3, 5, 9 en 12 niet meegenomen, omdat de verkeersintensiteit per rijbaan op deze wegvakken lager was dan 20.000 voertuigen per etmaal.

## 5. Discussie

Hypothese 1:

*Wanneer de waarden voor de FAP<sub>90</sub> gesorteerd worden op toenemende stroefheid, dan zal er een logische ordening ontstaan in de kernen uit goede en slechte asfaltvakken.*

In tabel 4 is de statistische analyse weergegeven. De tabel bevat een analyse van de resultaten verkregen op ZOAB 16 en AC 16 surf. In de eerste kolom is de kwalificatie van de onderzochte vakken genoemd. De tweede kolom vermeldt de FAP<sub>90</sub> van de uit de vluchtstrook geboorde kernen. De vierde kolom vermeldt de Gemiddelde Dagelijkse Verkeersintensiteit in voertuigen per dag. In de derde kolom staat per type asfalt de Least Significant Difference (LSD). Deze waarde staat voor het kleinste significante verschil tussen twee waarden. Twee waarden zijn dus statistisch significant verschillend zodra hun verschil groter is dan de LSD. Met zwarte balkjes is in de kolom aangegeven welke waarden voor FAP<sub>90</sub> niet significant van elkaar verschillen. Uit de statistische analyse blijkt dat de slechte vakken (SZ/SD) steeds een lagere FAP<sub>90</sub> hebben dan de goede vakken (GZ/GD) en daardoor, bij sortering op oplopende FAP<sub>90</sub>, steeds bovenaan worden geplaatst. De verschillen tussen sommige goede vakken en sommige slechte vakken zijn zowel bij ZOAB 16 als bij AC 16 surf niet significant (overlappende zwarte balken bij SZ/GZ en SD/GD). Uitbreiding van de steekproef doet het aantal vrijheidsgraden toenemen, waardoor de LSD mogelijk kleiner zal worden en het onderscheidend vermogen groter.

Tabel 4: Statistische analyse op significante verschillen in de FAP<sub>90</sub>

**ZOAB 16, vluchtstrook**

Kwalificatie en vaknummer	FAP <sub>90</sub>	Significant verschil bij LSD*	GDV**
SZ vak 13	0,3880	= 0,0500	40.000
SZ vak 2	0,4010		58.000
SZ vak 1	0,4380		48.000
GZ vak 7	0,4870		58.000
GZ vak 8	0,5150		50.000

**AC 16 surf, vluchtstrook**

kwalificatie	FAP <sub>90</sub>	Significant verschil bij LSD*	GDV**
SD vak 14	0,3950	= 0,0499	28.000
SD vak 4	0,4720		62.000
GD vak 10	0,5030		29.000

\* LSD = Least Significant Difference

\*\* GDV = Gemiddelde Dagelijkse Verkeersintensiteit (per rijbaan)

Voor wegvakken met een GDV van minder dan 20.000 voertuigen waren er onvoldoende data beschikbaar (slechts vier vakken) om de bovenstaande analyse uit te voeren. Ook hiervoor geldt dat de steekproef dient te worden uitgebreid.

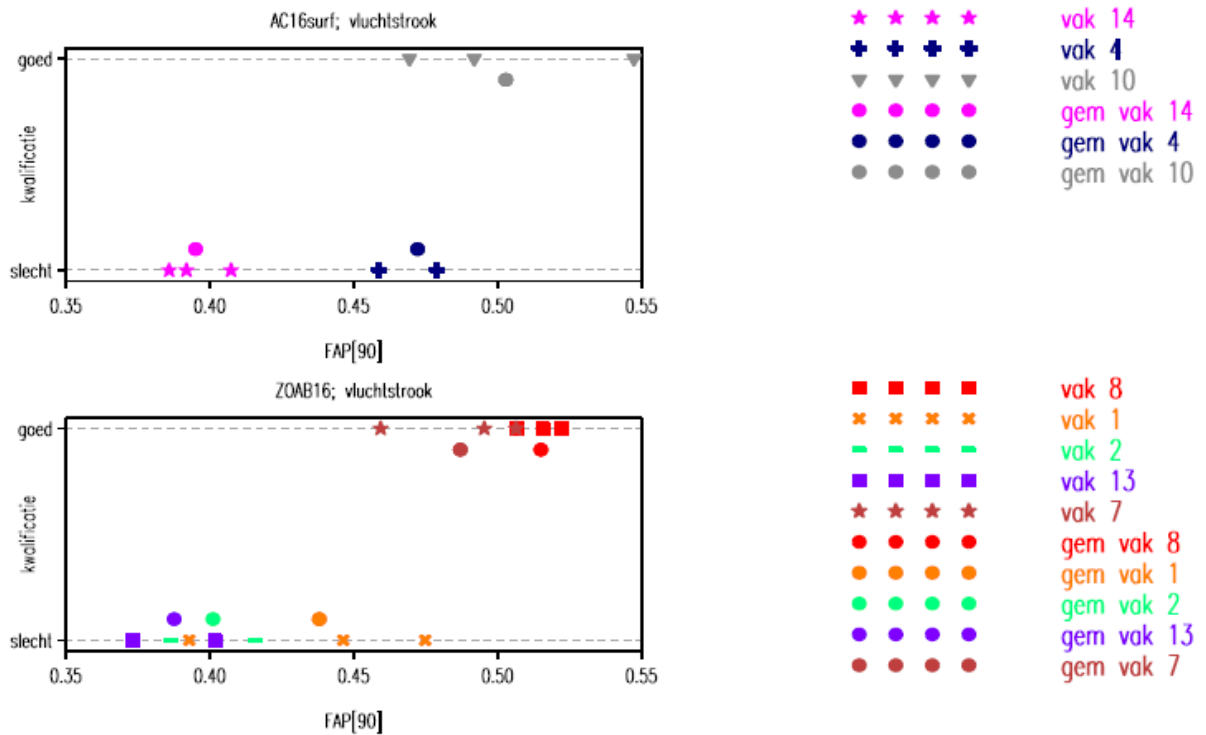
Conclusie: Hypothese 1 wordt niet verworpen. Voor wegvakken met gemiddeld minimaal 20.000 voertuigen per etmaal geeft de waarde voor de FAP<sub>90</sub> een logische ordening van de goede en de slechte wegvakken te zien.

Hypothese 2:

*De FAP-test kan qua stroefheidontwikkeling goed en slecht presterende deklaagmengsels onderscheiden.*

In figuur 1 is de kwalificatie van de vakken (goed en slecht) uitgezet tegen de FAP<sub>90</sub>. Goede vakken zijn ten behoeve van dit onderzoek gedefinieerd als vakken, waarvan de verwachte levensduur ten aanzien van de stroefheidontwikkeling minimaal 12 jaar bedraagt. De waarden die op de goed- en slechtlijn zijn geplaatst betreffen de werkelijke meetwaarden op de boorkernen; de punten (bolletjes) die net iets boven de slechtlijn of onder de goedlijn liggen betreffen de gemiddelden van een vak.





**Figuur 1: Verband tussen  $FAP_{90}$  en goede en slechte vakken.**

In beide grafieken in figuur 1 liggen de goede vakken in de rechter bovenhoek, terwijl de slechte vakken in de linker benedenhoek liggen. De qua stroefheidontwikkeling slecht presterende deklagen worden op deze wijze duidelijk gescheiden van de goede wegvakken.

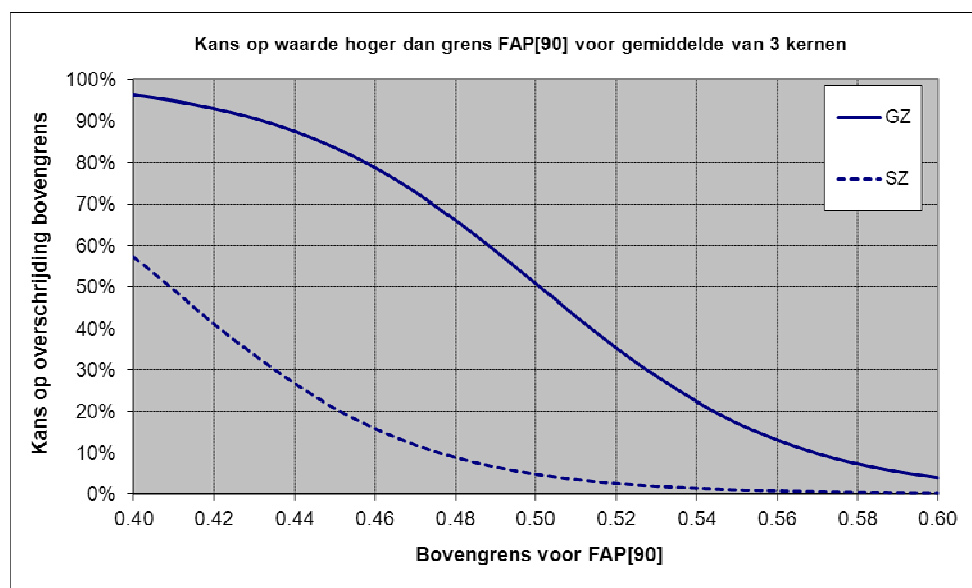
Conclusie: hypothese 2 wordt niet verworpen. Het is mogelijk om met de FAP-test op basis van de waarde voor de  $FAP_{90}$  goed en slecht presterende deklaagmengsels te onderscheiden.

### Hypothese 3:

*Het is mogelijk om voor de  $FAP_{90}$  een richtwaarde met acceptabele goed- en afkeurkansen te bepalen.*

Aangezien de hypothesen 1 en 2 niet zijn verworpen is het zinvol om richtwaarden en bijbehorende goed- en afkeurkansen voor de  $FAP_{90}$  te bepalen.

Door het geringe aantal waarnemingen op AC 16 surf is het niet mogelijk om een betrouwbare richtwaarde voor de  $FAP_{90}$  te berekenen. Aangezien er voor ZOAB 16 meer resultaten beschikbaar zijn, is het voor asfaltmengsels voor ZOAB 16 wel mogelijk om een richtwaarde voor de  $FAP_{90}$  te bepalen. De gevolgde procedure hiervoor is identiek aan die beschreven is in [6], maar dan voor de FAP-test. In figuur 2 zijn voor ZOAB 16 mengsels de goed- en afkeurkansen weergegeven voor wegvakken met een gemiddelde dagelijkse verkeersintensiteit van minimaal 20.000 voertuigen. In dit figuur is tevens rekening gehouden met de spreiding tussen laboratoria, gebaseerd op het ringonderzoek van de Wehner/Schulzproef [3].



**Figuur 2: Goed- en afkeurkansen o.b.v.  $FAP_{90}$  ( $GOV > 20.000$ )**

Op basis van deze figuur is het mogelijk om de ontrecte goedkeur van slechte mengsels en de ontrecte afkeur van goede mengsels te bepalen, afhankelijk van de gekozen bovengrens voor de  $FAP_{90}$  (richtwaarde). De mogelijke richtwaarden en bijbehorende goed- en afkeurkansen zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Richtwaarde FAP<sub>90</sub> met bijbehorende goed- en afkeurkansen.

Richtwaarde (FAP <sub>90</sub> )	Onterechte goedkeurkans slechte mengsels (%)	Onterechte afkeurkans goede mengsels (%)
0,50	5	50
0,48	9	35
0,46	16	19
0,44	27	12

Conclusie: Hypothese 3 wordt niet verworpen. Bij een richtwaarde voor de FAP<sub>90</sub> van 0,46 zijn de ontorechte goed- en afkeurkansen voor goede en slechte ZOAB 16 asfaltmengsels vrijwel gelijk en acceptabel.

## 6. Conclusies

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- Voor wegvakken met gemiddeld minimaal 20.000 voertuigen per etmaal per rijbaan geeft de waarde voor de FAP<sub>90</sub> een logische ordening van de goede en de slechte wegvakken te zien.
- Het is mogelijk om met de FAP-test op basis van de waarde voor de FAP<sub>90</sub> goed en slecht presterende deklaagmengsels te onderscheiden.
- Door het geringe aantal bruikbare proefresultaten op AC 16 surf is het niet mogelijk om voor dit type mengsels een richtwaarde voor de FAP<sub>90</sub> te geven.
- Bij een richtwaarde voor de FAP<sub>90</sub> van 0,46 zijn de ontorechte goed- en afkeurkansen voor goede en slechte ZOAB 16 asfaltmengsels vrijwel gelijk en acceptabel.

## 7. Aanbevelingen

Uit het onderzoek blijkt dat de validatie van de FAP-test conform prEN 12697-49:2011 redelijk succesvol is verlopen. De verschillen tussen goede en slechte vakken zijn niet in alle gevallen statistische significant. Dit wordt wellicht veroorzaakt door het feit dat uiteindelijk slechts acht van de beoogde veertien wegvakken geschikt waren voor de analyse. In totaal zijn er zes vakken afgevallen namelijk twee door verschillen in asfaltmengsel tussen rijstrook en vluchtstrook en vier door een te geringe verkeersintensiteit.

**Aanbevolen** wordt om het onderzoek uit te breiden met andere vakken (met een verkeersintensiteit van ten minste 20.000 voertuigen per etmaal), zodat de analyse uiteindelijk toch op minimaal acht ZOAB 16 vakken en zes AC 16 surf vakken verricht kan worden.

De in dit onderzoek getrokken conclusies en genoemde richtwaarden hebben uitsluitend betrekking op asfaltmengsels voor wegdekken met een verkeersintensiteit per rijbaan van minimaal 20.000 voertuigen per dag. Voor minder druk bereden wegvakken zouden wellicht andere richtwaarden gelden.

**Aanbevolen** wordt om het onderzoek te herhalen op andere vakken (met een verkeersintensiteit van minder dan 20.000 voertuigen per etmaal).

Uit het onderzoek blijkt dat het met de FAP-test mogelijk is om potentieel goede en slechte ZOAB 16 mengsels voor stroefheid te onderscheiden. De uiteindelijk bepaalde richtwaarde is gebaseerd op de spreiding van de meetresultaten en de spreiding die wordt veroorzaakt door de laboratoriumspreiding zoals die is waargenomen in het ringonderzoek bij de Wehner/Schulzeproef. Het zonder meer uitgaan van de waarden voor de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid en de gevolgen daarvan op de kans op overschrijding zoals genoemd in [3], geeft wellicht een te ongunstig beeld. In de FAP-test is een aantal maatregelen genomen om de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid te verbeteren. Deze maatregelen bestaan onder andere uit het nauwkeuriger specificeren van een aantal variabelen en het corrigeren naar een referentieplaat. In [5] is echter aanbevolen om de bepaling van de reproduceerbaarheid, een maat voor de spreiding tussen laboratoria, niet door Nederland te laten uitvoeren, omdat er in Nederland geen instellingen zijn die over een Wehner/Schulze apparaat beschikken.

**Aanbevolen** wordt om Nederland toch het initiatief te laten nemen in de organisatie van een Europees ringonderzoek. Dit vanwege de voorsprong die Nederland bij de validatie van de test op de Europese partners heeft, de belangrijkheid van dit onderwerp in relatie tot de onterechte goed- en afkeurkansen en omdat er op het Nederlandse Hoofdwegennet in vergelijking met de andere Europese landen relatief veel ZOAB ligt.

Uit het onderzoek volgt een richtwaarde van 0,46 voor de FAP-test om goede en slechte ZOAB 16 mengsels te kunnen onderscheiden. Door de geringe proefomvang en het ontbreken van ervaring met de FAP-test kan deze waarde uitsluitend indicatief worden gebruikt. Om de waarde daadwerkelijk als eis te kunnen toepassen zijn, naast het al eerder genoemde aanvullende onderzoek, ervaringscijfers nodig.

**Aanbevolen** wordt om van diverse asfaltmengsels de FAP<sub>90</sub> te bepalen en deze mengsels in de praktijk op stroefheidontwikkeling te volgen.

Het hier beschreven onderzoek is gericht op het vooraf aantonen van de geschiktheid van asfaltmengsels ten aanzien van de stroefheidontwikkeling in de praktijk. De proef zou ook uitgevoerd kunnen worden als verificatiemethode op boorkernen uit de weg. Dit onderzoek vermeldt geen richtwaarden voor uit de weg geboorde proefstukken.

**Aanbevolen** wordt om onderzoek te doen naar mogelijke richtwaarden voor uit de weg genomen boorkernen.

Bij deze validatie is uitsluitende onderzoek verricht op ZOAB 16 en AC 16 surf.

**Aanbevolen** wordt om het onderzoek te herhalen op andere asfaltmengsels.

## **8. Literatuurlijst**

- [1] TU-Berlijn: „Prüfung mit dem Verfahren nach Wehner/Schulze“, 12. Oktober 2004
- [2] Kuijper, P.M.: Validatie Wehner/Schulzeproef. DVS-Delft, 2010.
- [3] Telman, J.: Kans op overschrijding van grenswaarde voor PWS[3], afhankelijk van het aantal kernen, inclusief variatie tussen labs. Delft, 2011
- [4] Technical Committee CEN/TC 227 “Roadmaterials”: prEN 12697-49:2011
- [5] Kuijper, P.M.: Stand van Zaken “Laboratoriumproef stroefheidontwikkeling deklagen”, Delft, 2011.
- [6] Telman, J: Grenswaarden voor Wehner-Schulze resultaten voor indeling in goede en slechte kwaliteit t.a.v. stroefheidsontwikkeling. Delft, 2009