

Notitie

**Aan**

P. Kuijper; RWS/DVS

**Van**

Ir. G.B. Derksen

**Onderwerp**

Relatie aantal overgangen bij FAP test en voertuigpassages

In deze notitie wordt een relatie gelegd tussen het aantal overgangen dat gehanteerd worden bij de FAP test en het aantal voertuigpassages (=vrachtwagen passages).

Deze relatie wordt via een indirecte methode gevonden. Eerst wordt er een relatie tussen de stroefheid (STR70) en aantal voertuig passages beschreven.

Vervolgens wordt er een relatie tussen de FAP waarde en aantal overgangen gelegd. Deze relaties worden daarna gekoppeld gebruikmakend van de veronderstelling dat de een FAP waarde overeenkomt met de STR70 waarde.

**Technical Sciences**

Oude Waalsdorperweg 63  
2597 AK Den Haag  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 10 00

F +31 70 328 09 61

[infodesk@tno.nl](mailto:infodesk@tno.nl)

**Datum**

22 januari 2013

**Onze referentie**

054.02234

**E-mail**

[giljam.derksen@tno.nl](mailto:giljam.derksen@tno.nl)

**Doorkiesnummer**

+31 88 866 63 49

## Stroefheid70 in relatie tot aantal voertuigpassages

In eerder onderzoek [2009: Verloop stroefheid in relatie met aantal voertuigpassages en seizoen] is gekeken naar de relatie stroefheid (STR70) en de verkeersintensiteit.

De analyse was als volgt:

Van meerdere MJPV is bekend wat de stroefheid van wegvakken was. Van ieder wegvak wordt berekend wat de cumulatieve intensiteit is geweest. De intensiteit is afkomstig uit het RWS data systeem INWEVA (werkdag). Deze bestanden bevatten per jaar voor alle telpunten het aantal vrachtwagen passages per werkdag. Deze intensiteit voor een telpunt is dus eigenlijk de totale hoeveelheid vrachtwagens in een jaar / 365. Rekening houdend met jaar van aanleg en meetmoment van de stroefheid wordt berekend wat de cumulatieve intensiteit is. Vervolgens is de cumulatieve intensiteits-as onderverdeeld in een 20-tal klassen en is per klasse gekeken naar de verdeling van stroefheidswaarden. Het bleek dat de verdelingen per klasse min of meer normaal waren en vergelijkbare standaard afwijkingen hadden. Bovendien bleek dat er een lineaire relatie te bestaan tussen de 20 gemiddelden en de logaritme van de cumulatieve intensiteit.

Bovenstaande geldt niet voor 'jonge' vakken.

Deze constatering hebben tot gevolg dat de percentiel lijnen van de populaties tegen de logaritme van de cumulatieve intensiteiten evenwijdige rechte lijnen zijn met als vergelijking  $STR70 = a_i - 0.084 \cdot 10^{\log(\text{cum inten})}$  waarbij  $a_i$  afhangt van het percentielpunt. In onderstaande grafieken is dit zichtbaar gemaakt voor een aantal percentielen. De interpretatie hiervan is bijvoorbeeld als volgt: bij een cumulatieve intensiteit van 0.2 mln. heeft 1% van de vakken een waarde lager dan 0.45

(m.a.w. 99% heeft een waarde hoger dan 0.45). Bij dezelfde cumulatieve intensiteit van 0.2 mln. heeft 70% van de vakken een waarde lager dan 0.55 (m.a.w. 30% heeft een waarde hoger dan 0.55)

Deze relatie kan gebruikt worden om de ontwikkeling van de vakken te voorspellen, uitgaande van de veronderstellingen

- dat slechte vakken slechte vakken blijven en goede vakken goede vakken goed blijven
- de populaties met betrekking tot de stroefheid constant blijven

Van elk percentiel is eenvoudig te bepalen wat de cumulatieve intensiteit is om een bepaalde stroefheid te halen. De helling van de lijn is hierbij van groot belang.

**Datum**

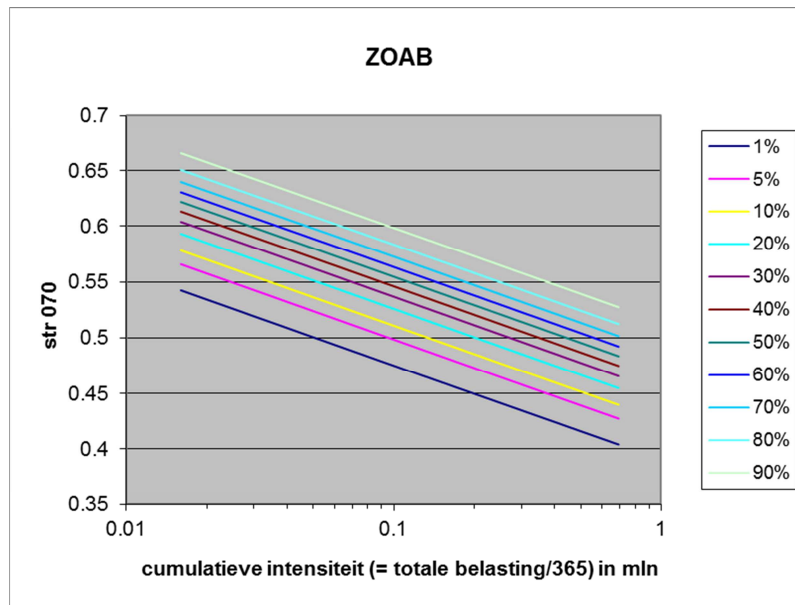
22 januari 2013

**Onze referentie**

054.02234

**Blad**

2/5

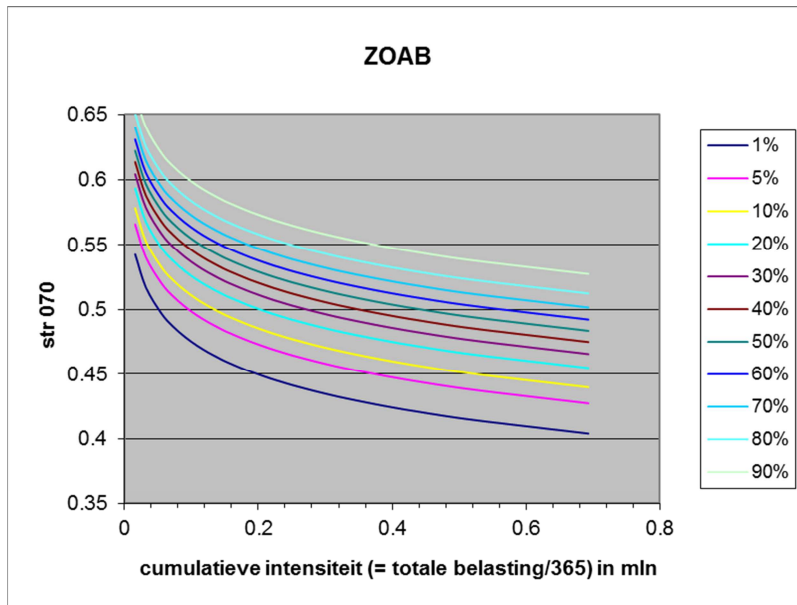


**Figuur 1: relatie percentiel punten van de stroefheid met logaritme van de cumulatieve intensiteit**

**Datum**  
22 januari 2013

**Onze referentie**  
054.02234

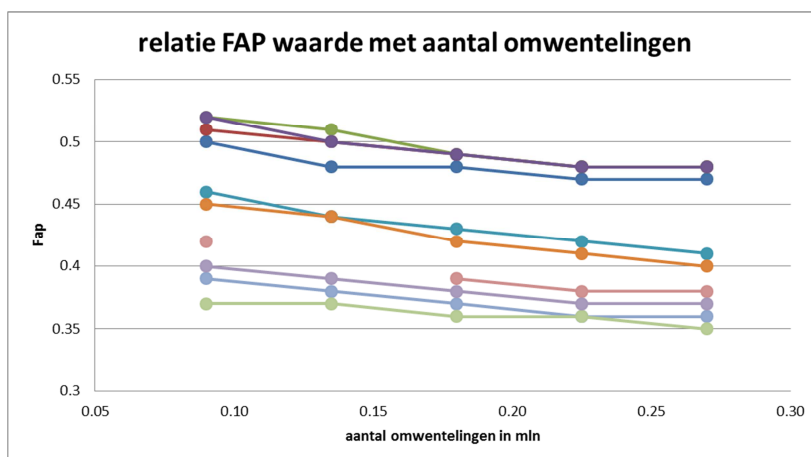
**Blad**  
3/5



Figuur 2: relatie percentiel punten van de stroefheid met de cumulatieve intensiteit

## Relatie FAP waarde met aantal omwentelingen

Voor een 10-tal locaties is FAP test uitgevoerd. De resultaten van deze tests in relatie met aantal omwentelingen zijn in onderstaande grafiek weergegeven



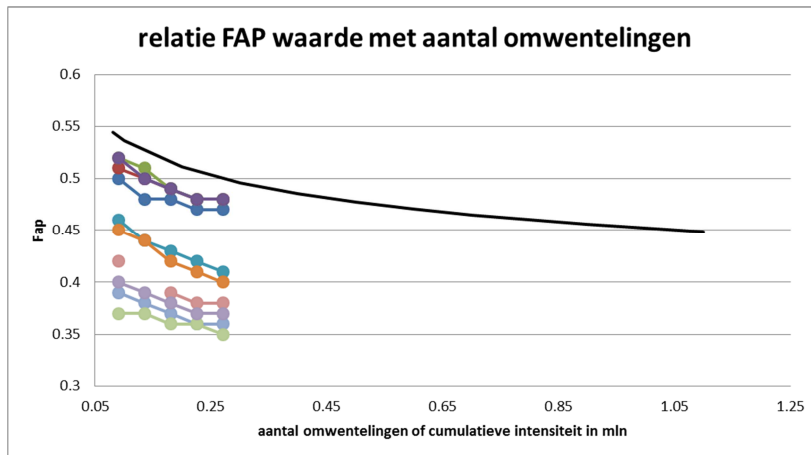
Figuur 3: relatie resultaat FAP test met aantal omwentelingen

In onderstaande grafiek zijn de resultaten van de FAP test en het 40% punt van de stroefheid in een grafiek uitgezet. De x as is dus ofwel het aantal omwentelingen of wel de cumulatieve intensiteit.

**Datum**  
22 januari 2013

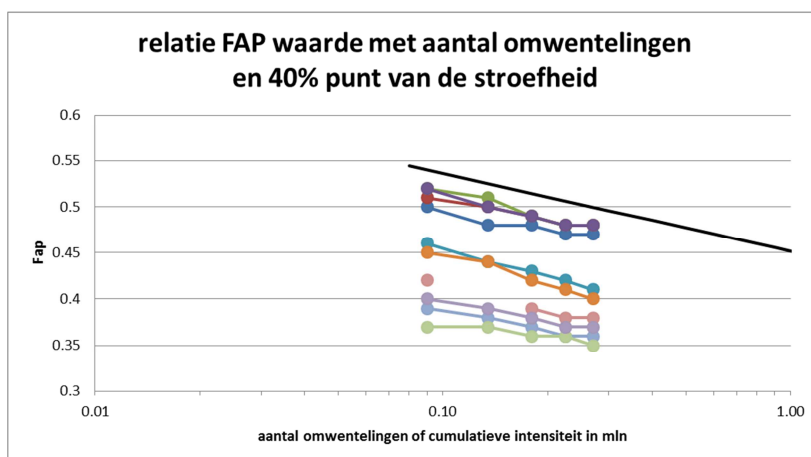
**Onze referentie**  
054.02234

**Blad**  
4/5



**Figuur 4: resultaten van FAP tests en 40% lijn van STR70**

Op log schaal ziet de relatie er als volgt uit"



**Figuur 5 resultaten van FAP tests en 40% lijn van STR70**

De vergelijking van de gemiddelde regressielijn is:

$$FAP = 0.3706 - 0.0813 \cdot \log(\#overgangen)$$

Het 95% betrouwbaarheidsinterval voor -0.0813 is [-0.108; -0.056]. M.a.w. de coëfficiënt van -0.084 die hoort bij de relatie voor STR70 ligt in dit interval. Dit komt er dus op neer dat de hellingen niet verschillend van elkaar zijn. Dit maakt het mogelijk om een relatie te leggen tussen het aantal omwentelingen en aantal voertuigen.

Is de cumulatieve intensiteit een factor F verhoogd (bv als gevolg van leeftijd) dan verandert de STR waarde met de waarde  $-0.084 \cdot \log(F)$

Wordt bij de FAP het aantal omwentelingen met een factor F veranderd dan verandert de FAP met dezelfde waarde  $-0.084 \cdot \log(F)$

## Relatie aantal omwentelingen FAP test met aantal voertuigpassages

**Datum**  
22 januari 2013

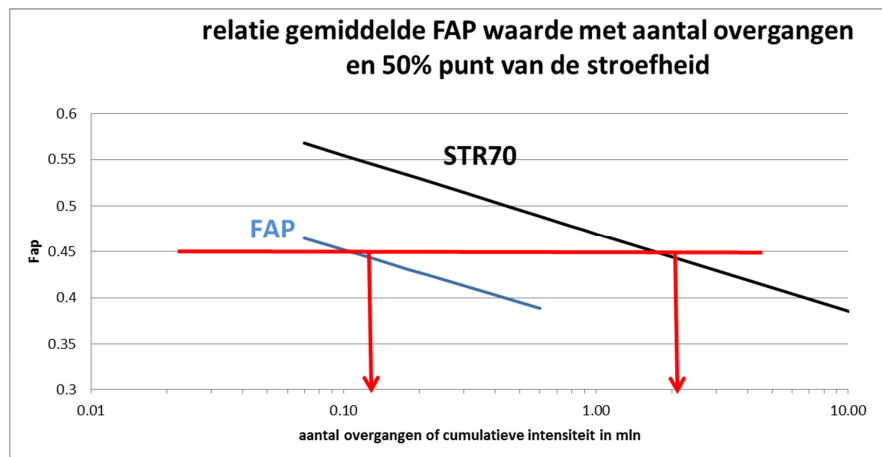
**Onze referentie**  
054.02234

**Blad**  
5/5

Om daadwerkelijk de FAP test te kunnen gebruiken om levensduur te voorspellen is het nodig om de absolute relatie tussen FAP en STR70 te hebben. Immers in bovenstaande heb je met goed en slecht ZOAB te maken terwijl in grafiek de 40% lijn is getrokken. Ook de goede vakken liggen onder deze lijn.

Je kunt nog wat zeggen over de relatie FAP overgangen t.o.v. intensiteit indien je veronderstelt dat het gemiddelde van de FAP kernen overeenkomt met 50% lijn van stroefheid, dit is hier niet waar omdat je maar 2 goede en 3 slechte kernen hebt en je weet niet hoe goed of slecht ze zijn, het gaat echter om de gedachte. De vraag is: met welke intensiteit (of aantal passages) komt 1 FAP overgang overeen.

Dit wordt opgelost door na te gaan wanneer FAP en stroefheid volgens de modellen gelijk zijn. Een grafische weergave hiervan is onderstaande figuur.



**Figuur 6: vergelijking van gemiddelde van de 10 FAP testen met 50% lijn van de STR70 relatie**

In formule vorm is dit

$$\text{FAP} = \text{stroefheid}$$

$$0.37 - 0.084 \cdot \log(\text{aantal overgangen}) = 0.47 - 0.084 \cdot \log(\text{cum intensiteit})$$

Deze gelijkheid gaat op indien

1 overgang overeen komt met een cumulatieve intensiteit van

$$10^{((0.47 - 0.37) / 0.084)} = 15.5 \text{ voertuigen per dag}$$

Of ook wel 1 FAP overgang komt overeen met  $15.5 \cdot 365$  voertuigpassages.