



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen



9 | Instrumenten voor wegbeheerders

Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer

Sinds 1952 staat het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) als onpartijdig onderzoekscentrum ten dienste van alle partners in de Belgische wegenbranche. Duurzame ontwikkeling door innovatie is de leidraad voor alle activiteiten in het Centrum. Het OCW deelt zijn kennis met professionals uit de wegenbranche onder meer door middel van zijn publicaties (handleidingen, syntheses, researchverslagen, meetmethoden, informatiebladen, OCW Mededelingen en Dossiers, activiteitenverslag). Onze publicaties worden in het binnen- en buitenland op ruime schaal verspreid bij centra voor wetenschappelijk onderzoek, universiteiten, openbare instellingen en internationale instituten. Meer informatie over onze publicaties en activiteiten: www.ocw.be

Bericht aan de lezer

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is opgesteld, zijn onvolkomenheden nooit uit te sluiten. Het OCW en de personen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, kunnen geenszins aansprakelijk worden gesteld voor de verzamelde en verstrekte informatie, die louter als documentatie en zeker niet voor contractueel gebruik is bedoeld. Deze publicatie bevat een reeks steekkaarten die de wegbeheerders uitvoerig informeren over verschillende diagnostische tools en -methoden die tot objectieve en rationele onderhouds- en/of versterkingsmaatregelen kunnen leiden.

Instrumenten voor wegbeheerders (voor een objectieve en rationele totaalaanpak van wegbeheer). Steekkaart 9 Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. Brussel : OCW, 2019, 14 blz. (Synthese ; SN 48-Steekkaart 9 – rev. 1).

Wettelijk depot: D/2019/0690/4

© OCW – Alle rechten voorbehouden.

Verantwoordelijke uitgever: Annick De Swaef, Woluwedal 42, 1200 Brussel.

Instrumenten voor wegbeheerders
(voor een objectieve en rationele totaalaanpak van wegbeheer)
Synthese SN 48 – rev. 1

Steekkaart 9 – **Structurele prestatie- indicatoren voor wegbeheer**

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Brussel
2019



✓ TOOL

PROJECTNIVEAU

✓ NETWERKNIVEAU

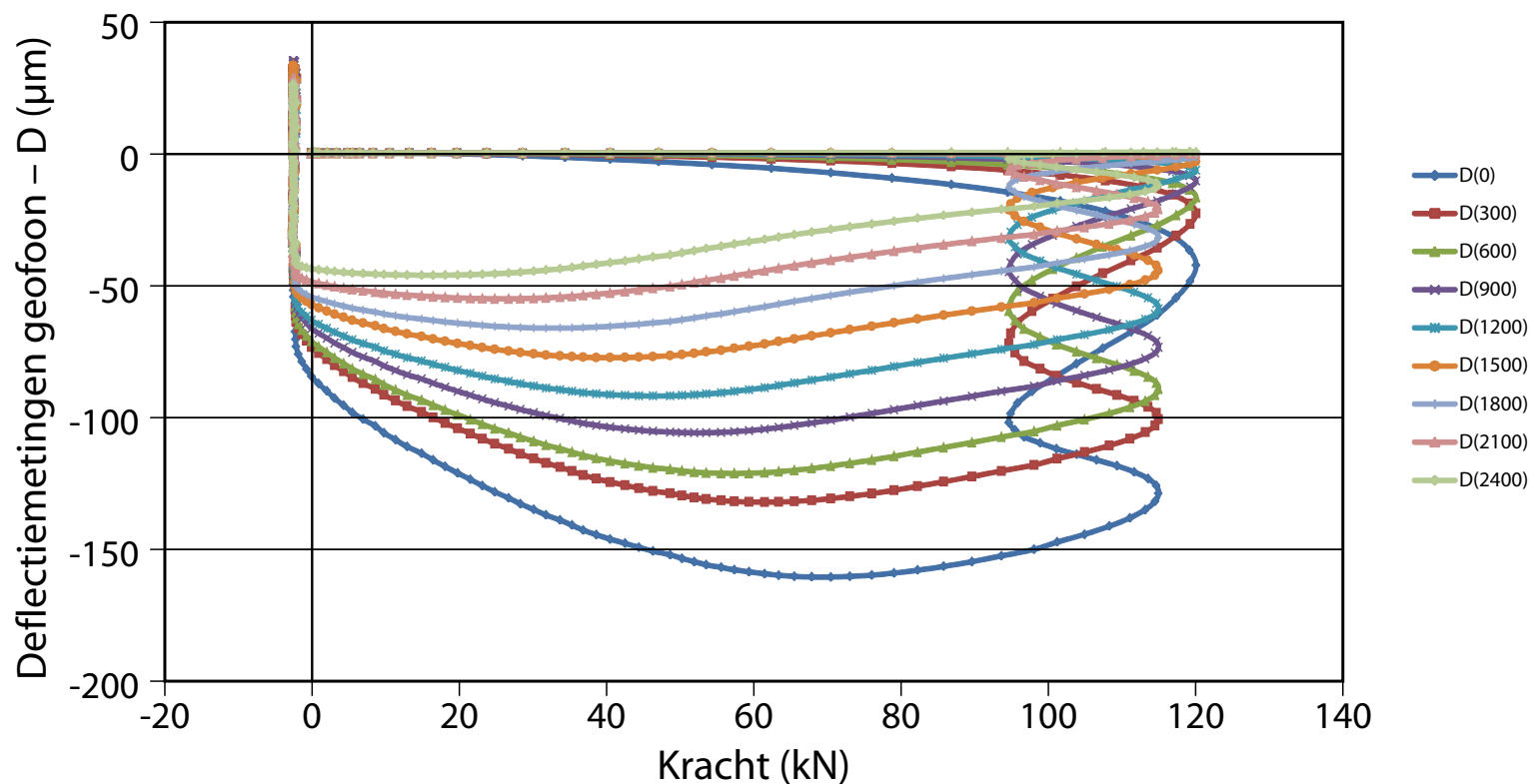
✓ WEGOPPERVLAK

✓ WEGOPBOUW

DOE-HET-ZELF

Contact

Carl Van Geem: +32 10 23 65 22;
c.vangeem@brrc.be



9 | Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer

Doel

Key Performance Indicators (KPI's) zijn de meetbare prestatie-indicatoren om de doelstellingen van een wegbeheersysteem (Pavement Management System – PMS) uit te drukken. Een wegbeheersysteem biedt een systematische aanpak voor een objectieve, kosteneffectieve strategie en planning voor preventief en curatief onderhoud op middellange termijn (drie tot tien jaar).

Bij een net van autosnelwegen en hoofdwegen is het belangrijk tijdig in te schatten of de (onder)fundering moet worden gerepareerd of vervangen. Volgens vakliteratuur en academici is de indicator “restlevensduur” daarbij een uitstekend hulpmiddel. Om dit in de praktijk te brengen, moet de restlevensduur eenvoudig en snel kunnen worden bepaald, zonder tijdrovende berekeningen en zonder op zoek te moeten gaan naar de exacte wegopbouw. Het doel van structurele indicatoren is een eerste beeld van de staat van wegen op netwerkniveau te verkrijgen en prioriteiten te bepalen. Nadat het wegennet in homogene zones is opgedeeld, wordt onderzocht of onderhoud van de bovenste lagen volstaat dan wel of dieper moet worden ingegrepen. De waarden van de indicatoren kunnen eenvoudig uit resultaten van FWD-metingen (Falling Weight Deflectometer – valgewichtdeflectiometer) worden berekend. Gecombineerd met eenvoudige verkeersindicatoren wordt een globale indicator (GI) verkregen, die een schatting van de restlevensduur van een weg mogelijk maakt. Aanvullend kunnen diepgaandere analyses (bijvoorbeeld met Qualidimsoftware) op projectniveau worden uitgevoerd.

Werkingsprincipe – Methodiek

Eerst wordt het wegennet in zogenoemde homogene zones opgedeeld (zie verderop Homogene zones). Dat zijn weggedeelten met dezelfde prestatiekenmerken, waarop hetzelfde onderhoud kan worden toegepast.

Vervolgens moet worden onderzocht of onderhoud van de bovenste lagen volstaat dan wel of ook defunderingen onderfundering moeten worden aangepakt. Daarbij wordt gesteund op indicatoren die eenvoudig uit de onbewerkte meetresultaten van FWD kunnen worden berekend (zie verderop *Bepaling van de indicatoren*). Met deze meetuitrusting kan de doorbuiging (deflectie) van een weg onder zwaar verkeer worden beoordeeld.

Homogene zones

FWD

De FWD is geschikt voor deflectiemetingen op flexibele, halfstijve en stijve wegconstructies.

Voor de opdeling in homogene zones wordt uitgegaan van de maximale deflectie in de inslagzone van het valgewicht. De maximale deflectie wordt lineair tot de nominale klapkracht herleid, aan de hand van de gemeten werkelijke klapkracht. Daarna wordt de cumulatieve, genormaliseerde deflectie in een grafiek weergegeven. De grenzen van homogene zones worden visueel bepaald op grond van de plaatsen waar de richting van de grafiek significant wijzigt (figuur 1).

GPR

Ook GPR (*Ground-Penetrating Radar* – grondradar) (met een antenne van 900 MHz tot 2 GHz) kan voor de opdeling in homogene zones worden gebruikt. Op GPR-beelden kunnen immers wijzigingen in de opbouw (verschillende dikten of materialen van de lagen) worden waargenomen.

Deze opdeling kan worden gecombineerd met de opdeling in homogene zones op basis van FWD-metingen.

Als eerst GPR-metingen uitgevoerd en geïnterpreteerd worden, kunnen voor de FWD meer meetpunten worden ingesteld in korte met GPR bepaalde zones en minder meetpunten in langere met GPR bepaalde zones. Een dergelijke GPR-sturing op een heel wegennet is uiteraard arbeidsintensief.

Bepaling van indicatoren

In het verleden werden de karakteristieke deflectie en de gemiddelde maximale deflectie (figuur 2) uit FWD-metingen al gebruikt als indicatoren voor een eenvoudige beoordeling van de restlevensduur in een homogene zone (HZ).

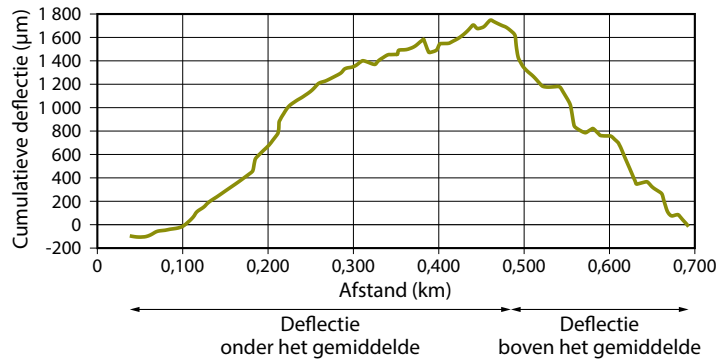
In opdracht van SOFICO/SPW heeft het OCW voor het primaire wegennet (autosnelwegen en nationale hoofdwegen) in Wallonië vijf nieuwe indicatoren ontwikkeld, met een schaal 0 ("goed") tot 5 ("slecht").

- Een eerste indicator drukt het **draagvermogen van een wegconstructie** uit. Daarbij wordt gesteund op het *Tragfähigkeitzahl* (Tz) uit Duitsland voor de beoordeling van asfaltwegen op basis van FWD-metingen.
- Een tweede indicator drukt het **risico op gebrekkige hechting** tussen de bovenste lagen van een wegconstructie uit. Daarbij wordt gesteund op de kromtestraal van de deflectiekromme ter hoogte van de maximale deflectie, die uit FWD-metingen kan worden berekend (figuur 3). Grote variaties van de kromtestraal in een homogene zone kunnen op gebrekkige hechting tussen lagen wijzen.

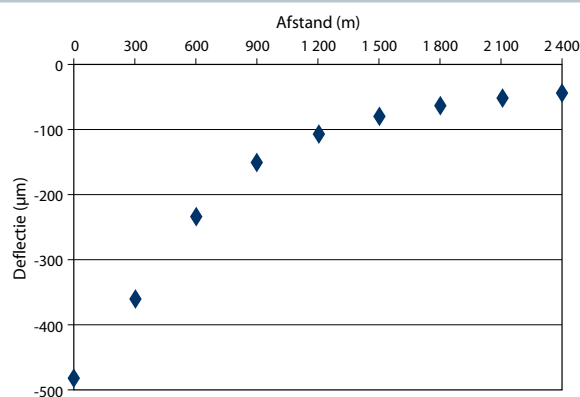
Bij de bepaling van deze indicator uit FWD-metingen wordt ook het verschil tussen de met de geofoons gemeten deflectie ter hoogte van en op 300 mm van de inslag in rekening gebracht.

- Een derde indicator drukt de **cohesie van de gehele wegconstructie** uit. Daarbij wordt gesteund op variaties tussen de klapkrachtdeflectiekrommen die in hetzelfde meetpunt door de verschillende FWD-gefoons zijn gemeten. Hiermee wordt geprobeerd te analyseren hoe in werkelijkheid een krachtgolf door de wegconstructie wordt opgevangen en of alle delen van de wegconstructie hun rol naar behoren vervullen.
- Een vierde indicator zet het **aantal voertuigen op een weg** om in een score tussen 0 en 5.
- Een vijfde indicator drukt de **agressiviteit van het (zware) verkeer** uit.

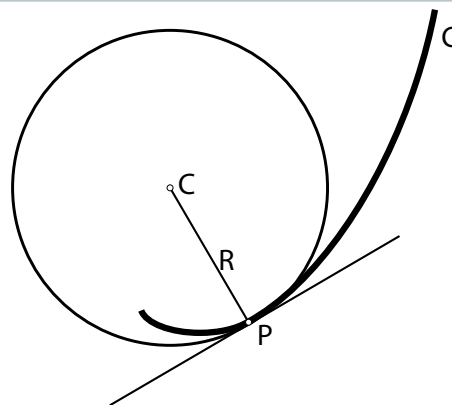
De vijf indicatoren worden gecombineerd tot een *globale indicator* (GI), die de "structurele gezondheid" van een homogene zone aangeeft. De *globale indicator* (GI) correleert redelijk goed met de restlevensduur die op projectniveau door terugberekening van elasticiteitsmodulussen met software zoals Qualidim kan worden geschat.



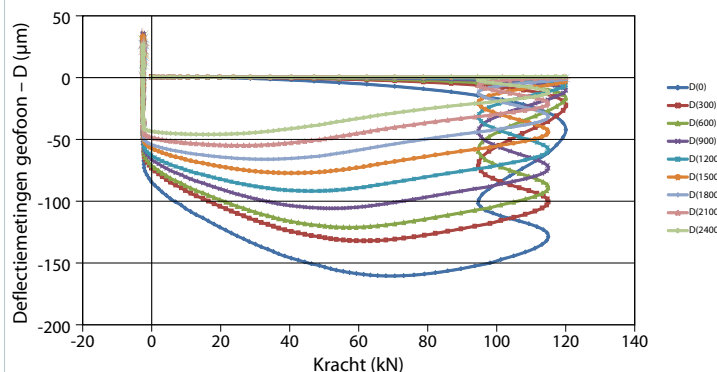
Figuur 1 – Cumulatieve deflectie op basis van FWD-metingen



Figuur 2 – Deflectie op basis van FWD-metingen



Figuur 3 – Kromtestraal R in een punt P op kromme



Figuur 4 – Klapkracht-deflectiekrommen

Resultaten

De opdeling van het wegennet in homogene zones en de bijbehorende waarden voor de verschillende indicatoren worden doorgaans in de vorm van een tabel weergegeven (figuur 5). Het begin en einde van een homogene zone wordt aangeduid met het hectometerpunt zoals dat gewoonlijk langs de weg op kleine bordjes aangegeven staat. Deze gegevens worden meestal aan een database van de wegbeheerder toegevoerd voor verder gebruik in een wegbeheersysteem (PMS).

Begin wegvak	Einde wegvak	Tz*	KPI1	KPI2	KPI3	Globale index (GI)
55,277	60,537	2,03	3,87	1,04	2,19	2,39
60,631	69,407	4,16	2,84	1,12	2,26	1,81
69,545	71,000	2,36	3,71	1,60	2,16	2,66
71,015	75,194	4,08	2,88	1,75	2,40	2,33
75,194	80,303	4,86	2,50	1,62	2,22	1,88

*Tz: Tragfähigkeitszahl

Figuur 5 – Tabel met KPI's en GI voor homogene zones in een onderzocht wegennet

De indicatoren kunnen ook in kaart worden gebracht (zie steekkaart 2 Cartografie – Voor een heldere diagnose).

Acceptatiegrenzen

Het doel van het gebruik van indicatoren voor structurele beoordeling in het kader van wegbeheer is enkel een overzicht van de staat van het wegennet te hebben. In eerste instantie dienen de indicatoren voor het opdelen van het wegennet in wegvak(onderdelen) met een homogene structurele prestatie. Op basis van de indicatoren kunnen wegvak(onderdelen) in klassen worden ondergebracht. Het volstaat dat de indicatoren een correcte, maar "ruwe" opdeling mogelijk maken.

Alle indicatoren worden op een schaal van 0 ("goed") tot 5 ("slecht") uitgedrukt. Een *globale indicator* (GI) tussen 4 en 5 duidt op een wegconstructie zonder restlevensduur.

Prestaties

De indicatoren kunnen snel, eenvoudig en haast volautomatisch uit de onbewerkte resultaten van FWD-metingen worden berekend. Ze kunnen dan ook samen met een standaardbeproeivingsverslag worden afgeleverd. Voor de berekening van de twee verkeersindicatoren (aantal voertuigen op een weg en agressiviteit van het zware verkeer) is extra informatie nodig, maar die is voor hoofdwegen doorgaans beschikbaar.

Beperkingen

De opdeling in homogene zones dient zorgvuldig te gebeuren. Te grote variatie binnen een zone kan de berekende waarden voor de indicatoren sterk beïnvloeden.

De indicatoren geven slechts een "indicatie" van de staat van een weg. Zoals al gezegd, kunnen ze snel en eenvoudig uit de onbewerkte resultaten van FWD-metingen worden berekend. Ze houden echter geen rekening met andere eventueel beschikbare gegevens. Zo kunnen hoge waarden voor de tweede indicator niet alleen op gebrekkige hechting tussen lagen wijzen, maar ook door grote scheuren in een fundering van schraal beton zijn

veroorzaakt. Zonder informatie over de wegoopbouw kan dat onderscheid echter niet worden gemaakt.

Voor een grondige interpretatie van de waarden van de indicatoren en de mogelijke verzwakking van een wegconstructie is een uitgebreide kennis van de indicatoren en de achterliggende begrippen noodzakelijk. Voorts mag niet worden vergeten dat ze enkel bedoeld zijn om een algemeen overzicht over de staat van een wegnet te geven. Ze zijn niet geschikt voor een analyse op projectniveau of ter voorbereiding van een gedetailleerd bestek voor wegwerkzaamheden.

Toepassing

Wegsoort	Projectniveau	Netwerkniveau
Autosnelwegen en hoofdwegen		✓
Gemeente- en stedelijke wegen		
Voetpaden		
Fietspaden		
Parkeervoorzieningen		
Private wegen		✓
Haventerreinen		✓
Vliegveldbanen		

Complementari- teit van de meetresultaten

Verwante technieken en methoden

Veiligheid – Signalering

Zoals al gezegd, zijn indicatoren geschikt voor een eerste beoordeling van het wegennet op netwerkniveau en om prioriteiten te bepalen. De drie indicatoren die een beoordeling geven van specifieke structurele kenmerken en bouwstenen (*Tragfähigkeitszahl*, kromtestraal, product van de kromtestraal met de maximale deflectie) kunnen een eerste beeld geven van mogelijke oorzaken van structurele zwakte zoals aangegeven door de globale indicator (GI). Deze gegevens kunnen worden benut voor diepgaandere analyses (bijvoorbeeld met Qualidim-software) bij de voorbereiding van een project voor onderhoud of renovatie.

- FWD (*Falling Weight Deflectometer* – valgewichtdeflectiemeter).
- GPR (*Ground-Penetrating Radar* – grondradar).
- Qualidimsoftware.

Niet van toepassing.

Literatuur

Van Geem, C., Nigro, P. & Berlémont, B. (2015)

The use of deflection measurements in pavement management of the primary road network of Wallonia, Belgium.

In : Proceedings of the 9th international conference on managing pavement assets (ICMPA9), Alexandria, USA, May 18-21, 2015. 13p. Blacksburg (USA) : Virginia Polytechnic Institute and State University (VirginiaTech).

S.n. (S.d.)

COST 354 : performance indicators for road pavements.

<http://cost354.zag.si/> Dernière consultation 29/03/2019.

Lijst van de steekkaarten

1. **APL** – Meting van de langsvlakheid van wegen
2. **Cartografie** – Voor een heldere diagnose
3. **FPP** – Meting van de langsvlakheid van fietspaden
4. **FWD** – Meting van structurele kenmerken van wegen
5. **GPR** – Radiografie van wegconstructies
6. **Odoliograaf** – Meting van de stroefheid van wegen
7. **Qualidimsoftware** – Berekening van de restlevensduur van wegen
8. **Visuele inspectie voor het beheer van stedelijke en gemeentelijke wegennetten**
9. **Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer**
10. **ViaBEL** – Software voor wegbeheer
11. **CPX** – Geluidsmetingen volgens de *Close ProXimity* (CPX)-methode
12. **Meting van de macro- en megatextuur van wegdekken met de laserprofielmeter**
13. **Waarneming van verkeer en conflicten met camera's**
14. **Verkeersanalyse met pneumatische telslangen**
15. **Geometrische controle van verhoogde inrichtingen op de openbare weg: verkeersdrempels en verkeersplateaus**
16. **Verkeersanalyse met dopplerradar**
17. **Meting van de stroefheid met de *Skid Resistance Tester* (SRT-slinger)**
18. **Meetstoel** – Instrument voor de beoordeling van het comfort van voetgangersverhardingen
19. **Fast-FWD** – Meting van structurele kenmerken van wegen