Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen

Instrumenten voor wegbeheerders

6

SKM

Meting van de stroefheid van wegen

Sinds 1952 staat het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) als onpartijdig onderzoekscentrum ten dienste van alle partners in de Belgische wegenbranche. OCW deelt zijn kennis met professionals uit de wegenbranche onder meer door middel van zijn publicaties (handleidingen, synthesen, researchverslagen, meetmethoden, informatiebladen, OCW Newsletter 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 diagnosetools 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 6 SKM – Meting van de stroefheid van wegen / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. Brussel : OCW, 2023, 14 blz. (Synthese ; SN 48-Steekkaart 6 – rev. 2).

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. 2

Steekkaart 6 – **SKM**
Meting van de stroefheid van wegen

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Brussel
2023

Steekkaart 6 – SKM

✓ TOOL

✓ PROJECTNIVEAU

✓ NETWERKNIVEAU

✓ WEGOPPERVLAK

WEGOPBOUW

DOE-HET-ZELF

Contact

Tim Massart: +32 10 23 65 53
t.massart@brrc.be

6 SKM
Meting van de stroefheid van wegen

Doel

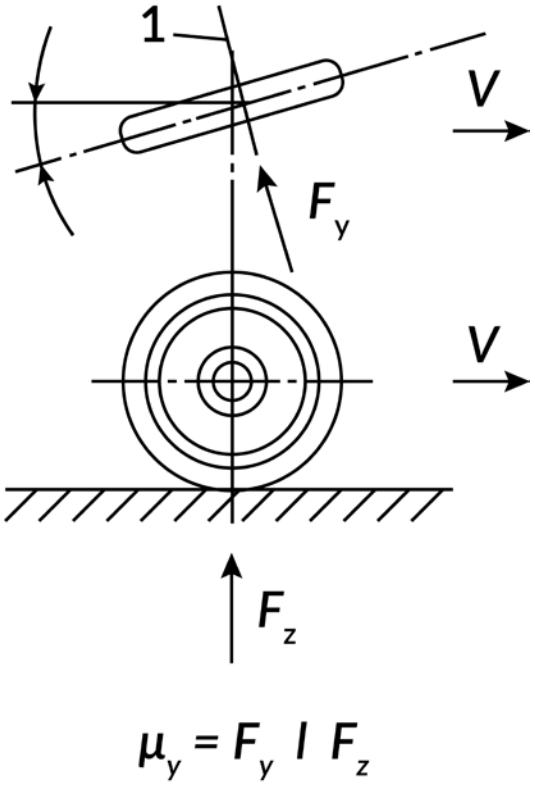
Met de SKM wordt de stroefheid (gladheid) van een wegoppervlak gemeten. De stroefheid is een belangrijke factor voor de veiligheid van de weggebruikers.

Werkingsprincipe – Methodiek

De SKM is een meettoestel dat in Duitsland werd ontwikkeld en meet de dwarswrijvingscoëfficiënt.

Een tankwagen is uitgerust met een vijfde wiel met een speciaal ontworpen gladde band (een smal wiel (3 x 20") zonder profiel dat lijkt op een wiel van een motorfiets) waarvan de kenmerken bekend zijn. Tijdens de meting wordt vóór het meetwiel een waterlaag van 0,5 mm dik gesproeid om de stroefheid van een nat wegdek te simuleren. Het meetwiel is vrij opgehangen om niet door de bewegingen van de tankwagen te worden beïnvloed. Het wordt belast met verticale kracht van (1 960N ± 10N) F_z (figuur 1) en ondervindt een remmende kracht (zijdelingse kracht F_y). Voor de meting van de reactiekracht wordt het wiel schuin (onder een drifthoek van 20°) op de rijrichting opgesteld. Op de wielnaaf is een krachtsensor bevestigd om de kracht van de wrijving van het wiel op het wegoppervlak te meten. De verhouding tussen de verticale kracht F_z en de zijdelingse kracht F_y wordt uitgedrukt in een nominale waarde tussen 0 en 1 (de dwarse wrijvingscoëfficiënt – DWC).

De dwarse wrijvingscoëfficiënt is dus de waarde voor de stroefheid van een verhardingsoppervlak in de dwarsrichting van een weg, uitgedrukt als de verhouding tussen kracht (F_z) loodrecht op het draaiingsvlak van een wiel en de normale reactiekracht (F_y) van het wegoppervlak onder de last van dat wiel.



Figuur 1 – *Schematische voorstelling van de DWC-berekening*

Figuur 2 – *SKM van OCW*

De temperatuur van het natte wegoppervlak en de snelheid tijdens metingen zijn belangrijke invloedsfactoren voor de meting. Daarom is de tankwagen ook uitgerust met een sensor om de temperatuur van het natte wegoppervlak te meten en is een correctiefactor vastgelegd (CME 53.11 en CEN/TS 15091-8 – zie *Literatuur*):

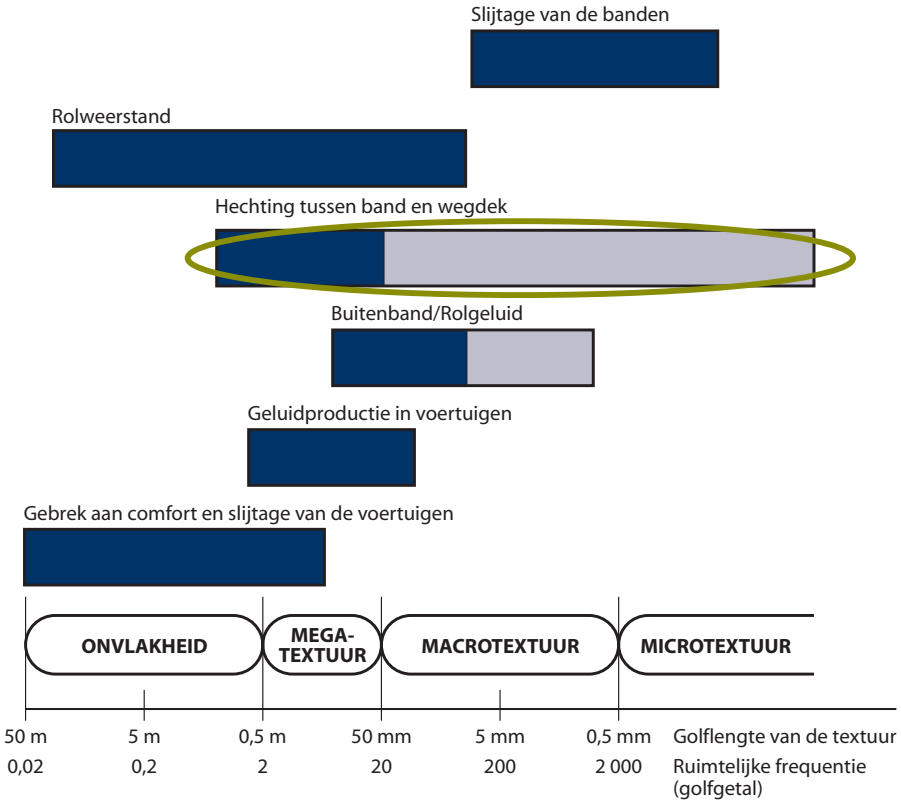
Snelheidscorrectie (SKM): m V =m+ [v echt – v gewenst] / 20 km/u *0,05

Temperatuurcorrectie (SKM): m V,T = m V + [T water –20°C] *0,002 + [T wegopp. –20°C] *0,0012

De referentietemperatuur is 20 °C. De referentiesnelheid is 50 of 80 km/h.

Macro- en microtextuur hebben doorgaans een gunstig effect op de stroefheid; megatextuur heeft meestal een nadelig effect (figuur 3).

Ter vervollediging van de meetdata, kan de SKM ook de textuur van het wegdek opmeten volgens standaard EN ISO 13473-1. De resultaten van de textuurmeting worden uitgedrukt in "*mean profile depth*" (MPD).



Nota
Het lichtgekleurde gedeelte geeft het positieve effect van de textuur op het betrokken aspect weer; het donkergekleurde gedeelte het negatieve effect.

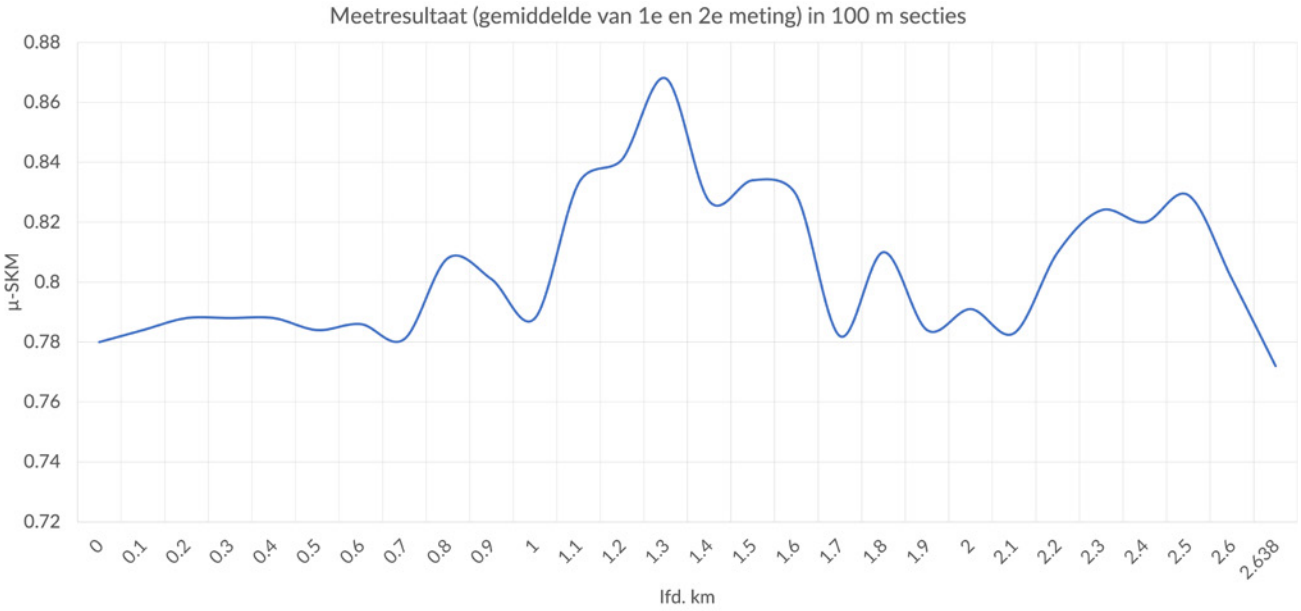
Figuur 3 – *Invloed van textuur op stroefheid*

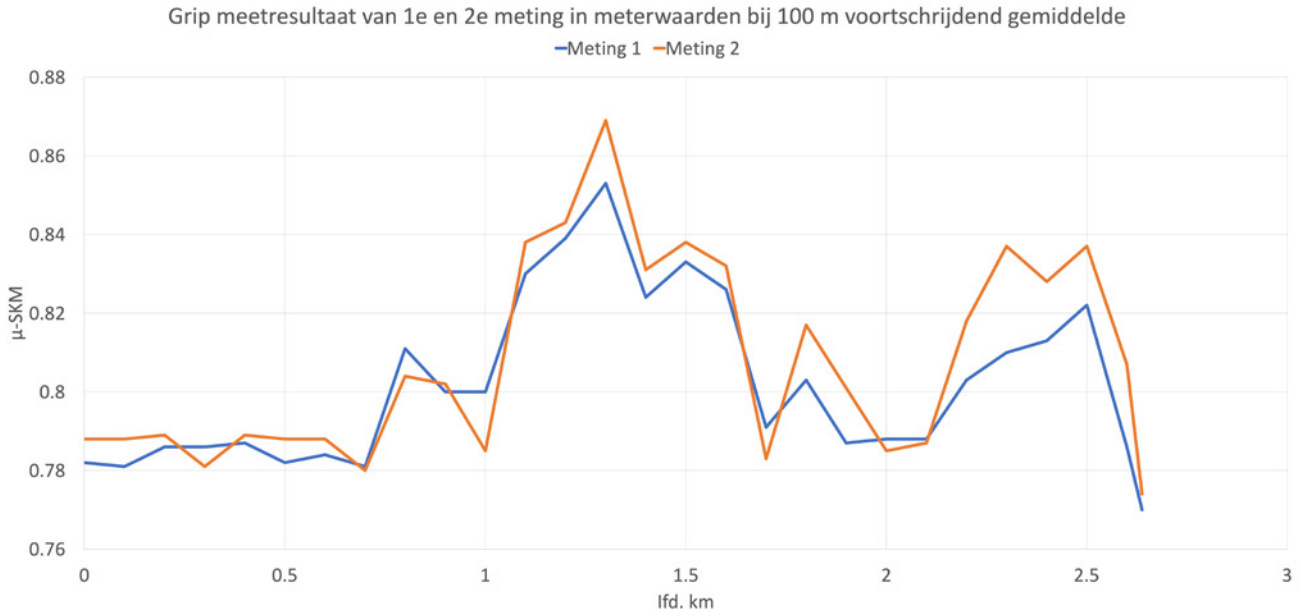
Resultaten

DWC voor vakken van 100 m

De resultaten worden weergegeven in een verslag met vermelding van de meetomstandigheden, de meetlocaties en voor elk weggedeelte een overzichtstabel met de meetresultaten voor elk meetvak van 100 m.

van km	tot km	Meting 1 (µ-SKM)	Meting 2 (µ-SKM)	Gemiddelde (µ-SKM)	Afwijking (µ-SKM)	AS stroefheid
0,000	0,100	0,782	0,788	0,780	0,004	0,782
0,100	0,200	0,781	0,788	0,784	0,006	0,781
0,200	0,300	0,786	0,789	0,788	0,003	0,788
0,300	0,400	0,786	0,781	0,788	0,006	0,788
0,400	0,500	0,787	0,789	0,788	0,002	0,787
0,500	0,600	0,782	0,788	0,784	0,004	0,782
0,600	0,700	0,784	0,788	0,786	0,002	0,784
0,700	0,800	0,781	0,780	0,781	0,001	0,781
0,800	0,900	0,811	0,804	0,808	0,007	0,811
0,900	1,000	0,800	0,802	0,801	0,002	0,800
1,000	1,100	0,800	0,785	0,788	0,006	0,800
1,100	1,200	0,830	0,838	0,833	0,008	0,830
1,200	1,300	0,839	0,843	0,841	0,004	0,838
1,300	1,400	0,853	0,869	0,868	0,008	0,863
1,400	1,500	0,824	0,831	0,827	0,007	0,824
1,500	1,600	0,833	0,838	0,834	0,003	0,833
1,600	1,700	0,826	0,832	0,829	0,006	0,826
1,700	1,800	0,791	0,783	0,782	0,002	0,791
1,800	1,900	0,803	0,817	0,810	0,014	0,803
1,900	2,000	0,787	0,801	0,784	0,014	0,787
2,000	2,100	0,788	0,785	0,791	0,008	0,788
2,100	2,200	0,788	0,787	0,783	0,008	0,788
2,200	2,300	0,803	0,818	0,810	0,016	0,803
2,300	2,400	0,810	0,837	0,824	0,027	0,810
2,400	2,500	0,813	0,828	0,820	0,016	0,813
2,500	2,600	0,822	0,837	0,829	0,016	0,822
2,600	2,700	0,786	0,807	0,801	0,012	0,785
2,638	2,738	0,770	0,774	0,772	0,007	0,770
gemiddelde		0,804	0,810	Verschil: 0,006	max: 0,027	


Meetresultaat (gemiddelde van 1e en 2e meting) in 100 m secties
0.88
0.86
0.84
0.82
0.8
0.78
0.76
0.74
0.72
µ-SKM
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.638
lfd. km


Grip meetresultaat van 1e en 2e meting in meterwaarden bij 100 m voortschrijdend gemiddelde
Meting 1
Meting 2
0.88
0.86
0.84
0.82
0.8
0.78
0.76
µ-SKM
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
lfd. km

Acceptatiegrenzen

De stroefheidseisen (dwarse wrijvingscoëfficiënt – DWC) zijn vastgelegd in de gewestelijke standaardbestekken.

Vlaams standaardbestek SB 250

Meettoestel	Referentiesnelheid	Elke hm	Elke 10 m
SKM	50 km/h	≥ 0,50	≥ 0,45
	80 km/h	≥ 0,43	≥ 0,38
SCRIM	50 km/h	≥ 0,48	≥ 0,43
	80 km/h	≥ 0,39	≥ 0,34
Odoliograaf	50 km/h	≥ 0,45	≥ 0,40
	80 km/h	≥ 0,36	≥ 0,31

Standaardbestek van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest

F.1.3.2.3 Dwarse wrijvingscoëfficiënt (SFCS) Tot de eindoplevering gelden de volgende eisen:
- bij meting met de SCRIM een SFCS ≥ 0,48 vertonen;
- bij werkzaamheden over een lengte van minder dan 500 m, bij aanwezigheid van een of meer rotondes en/of verkeersdrempels, … en in naderingsvakken tot rotondes en kruispunten moet elke hectometer tot de eindoplevering bij meting met de SCRIM een SFCS ≥ 0,58 vertonen.

Waals standaardbestek *CCT Qualiroutes*

Caractéristique	Réseau			Giratoire
	I	II	III_a	
SFCS	≥ 0,48	≥ 0,48	≥ 0,48	≥ 0,58

Prestaties

Capaciteit

De capaciteit van de tank maakt het mogelijk metingen over een afstand van ongeveer 100 km uit te voeren. De tank kan onderweg worden bijgevuld, om de metingen te kunnen voortzetten.

Snelheid tijdens metingen

De snelheid tijdens de uitvoering bedraagt 50 km/h of 80 km/h.

Meting

Metingen met de SKM zijn herhaalbaar, reproduceerbaar en vergelijkbaar met metingen door gelijkaardige meettoestellen zoals de SCRIM en de Odoliograaf (cf. resultaten van het Europees project ROSANNE).

Beperkingen

- Gezien de omvang en het gewicht van het meetvoertuig en de snelheid tijdens de uitvoering kan de SKM niet op alle soorten van wegen worden ingezet.
- Tijdens hevige regenbuien kunnen geen metingen worden verricht.
- Tijdens metingen moet de temperatuur tussen 5 °C en 35 °C bedragen.

Complementariteit van de meetresultaten

Net zoals voor de meeste apparatuur voor wegconditieonderzoek kan het nuttig zijn de resultaten uit metingen met de SKM te toetsen aan die van andere technieken of methoden:

- meting van de micro- en macrotextuur.

Toepassing

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

Verwante technieken en methoden

- SCRIM, Odoliograaf.
- SRT-toestel (*Skid Resistance Tester* – SRT).
- ADHERA-toestel.
- PFT-toestel (*Portable Friction Tester* – PFT).

Veiligheid – Signalering

Het meetvoertuig is goed zichtbaar en uitgerust met de reglementaire signalering (zebrastrepen, zwaailicht, enz.) van het gewest of land waar de metingen worden verricht. Extra maatregelen zijn meestal niet nodig, omdat de snelheid tijdens de uitvoering met die van de andere weggebruikers overeenstemt.

Literatuur

Vlaamse Overheid – Agentschap Wegen en Verkeer (2019)
Standaardbestek 250 voor de wegenbouw [versie 4.1]. Hoofdstuk 6.
Brussel : AWV.

Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2015)
TB 2015 : typebestek betreffende wegeniswerken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
Brussel : Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Service Public de Wallonie – Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (2012, version 2016 consolidée)
CCT Qualiroutes : cahier des charges-type. Catalogue des méthodes d'essai. CME 53.11.
Namur : SPW-DG01.

European Committee for Standardization (2009)
CEN/TS 15901-8 Road and airfield surface characteristics - Part 8: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideway-force coefficient (SFCD): SKM
Brussels : CEN.

Nationaal Bureau voor Normalisatie (2004)
NBN EN ISO 13473-1 : Karakterisering van de textuur van bestratingen met oppervlakprofielen. Deel 1, bepaling van de gemiddelde profieldiepte.
Brussel : NBN.

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. **SKM –** 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