



**Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw**  
Samen voor duurzame wegen



## Instrumenten voor wegbeheerders

**1** | **APL**

Meting van de langsvlakheid van wegen

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](http://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 1 APL – Meting van de langsvlakheid van wegen / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. Brussel : OCW, 2019, 14 blz. (Synthese ; SN 48-Steekkaart 1 – 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 1 – **APL**

## Meting van de langsvlakheid van wegen

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

Mathieu Draps: +32 10 23 65 53;  
[m.draps@brrc.be](mailto:m.draps@brrc.be)



# 1 | APL

Meting van de langsvlakheid van wegen

## Doel

De APL (*Analyseur de Profil en Long* – lengteprofielanalysator) voert continue metingen van het lengteprofiel uit, om de langsvlakheid van wegen te kwantificeren. De langsvlakheid is een belangrijke factor voor de veiligheid en het comfort van de weggebruikers.

Uit de meetgegevens kunnen indicatoren zoals de vlakheidscoëfficiënt – VC (België), *Note de bande d'onde* – NBO (Frankrijk) en *International Roughness Index* – IRI (internationaal) worden berekend.

# Werkingsprincipe – Methodiek

Het meetwiel stijgt of daalt met het reliëf van de weg. Die beweging veroorzaakt een verandering van de hoek die de draagarm van het wiel met zijn scharnierpunt vormt. Een inerte slinger in de draagarm zet het wegprofiel om in een elektrisch signaal. Om de 5 cm wordt de hoek tussen draagarm en slinger geregistreerd, waardoor een grafische weergave van het "pseudoprofiel" van het wegdek wordt verkregen.

De slinger is onafhankelijk van het trekkende voertuig, zodat de verticale bewegingen van het voertuig de metingen niet beïnvloeden.

De aanhangwagen is ook met een hodometer uitgerust, om de afstand te meten en de snelheid te berekenen.

De APL meet het lengteprofiel (eigenlijk het *pseudoprofiel*) van een weg. De verticale vervormingen van

het wegprofiel (bulten en holten) worden uitgedrukt in mm.

Op basis van het pseudoprofiel kunnen verschillende vlakheidsindicatoren worden berekend. In België is de vlakheidscoëfficiënt (VC) de meest gebruikelijke.

## Berekeningswijze

Op het wegprofiel (kromme 1 van figuur 4) een glijdend gemiddelde (een zogenoemd glad profiel – kromme 2) met een conventionele golflengte van 2,5 m, 10 m of 40 m toepassen. De gekozen waarde voor het glijdend gemiddelde wordt basis B genoemd.

De oppervlakte tussen de krommen 1 en 2 berekenen in blokken van 10 m, 25 m, 100 m of 400 m.

De oppervlakte delen door twee (conventioneel).

De uitkomst delen door de gekozen blok lengte en de verkregen waarde terugbrengen naar een virtuele lengte van 1 000 m.

Het resultaat voor elk blok is de VC-waarde.

$$VC_B = 10^4 \text{mm}^2/\text{km}$$

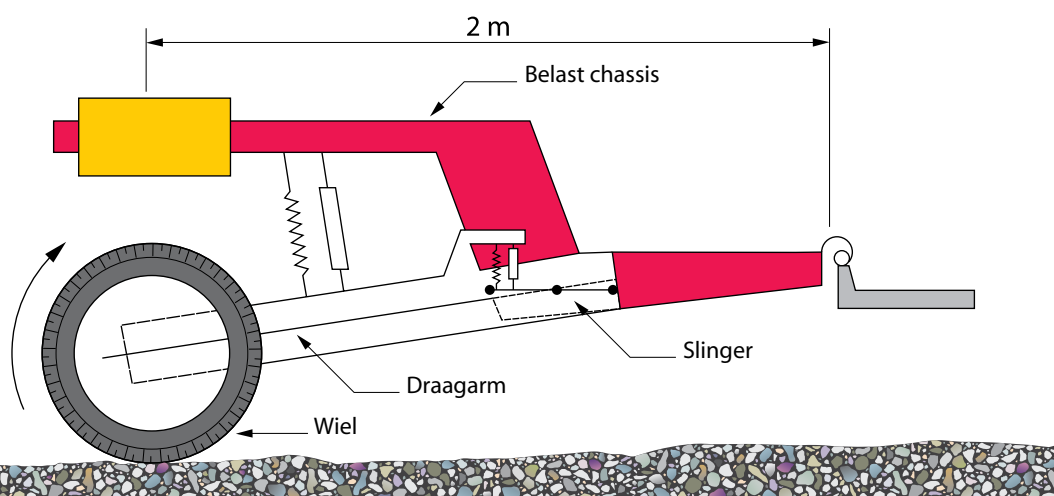
## Voorbeeld

### Gegevens

- Lengte: 1 km (1 000 m).
- Blok: 100 m (10 blokken van 100 m in 1 000 m).
- Glijdend gemiddelde: golflengte van 40 m (=  $\text{index}_{40}$ ).

### Resultaat

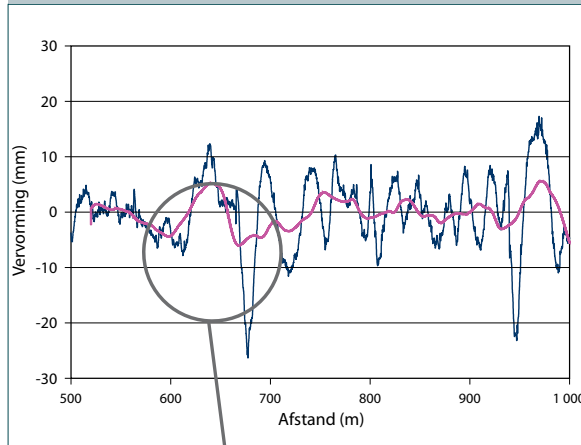
10  $VC_{40}$ -waarden.



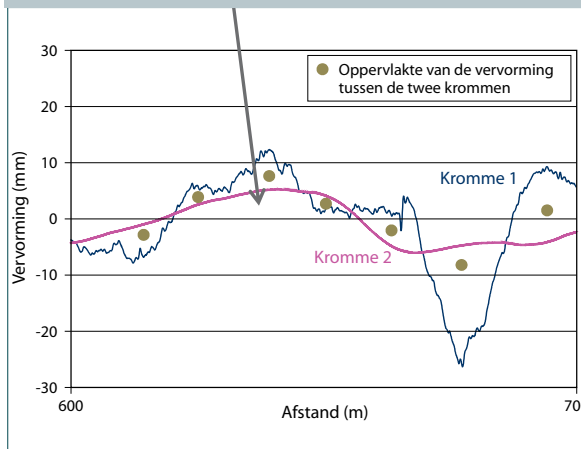
Figuur 1 – Schematische voorstelling van een APL-opstelling



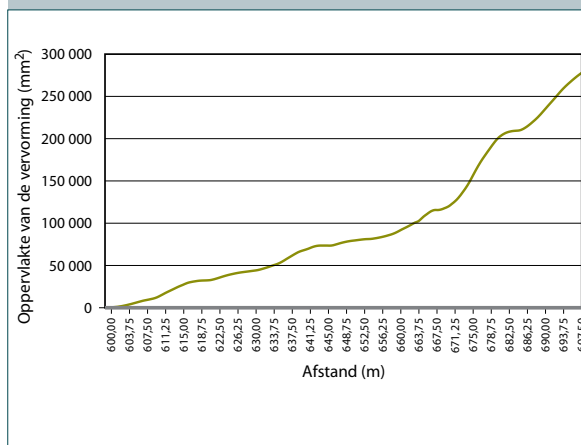
**Figuur 2** – Inerte slinger van de APL-aanhangwagens



**Figuur 3** – Wegprofiel (in werkelijkheid pseudoprofiel) en glijdend gemiddelde met een golflengte van 40 m



**Figuur 4** – Detail van een blok van 100 m



**Figuur 5** – Som van de vervormde oppervlakten, gedeeld door twee en berekend op basis van de grafiek op figuur 3. Voor dit blok van 100 m bedraagt de totale oppervlakte van de vervorming 277 610 mm<sup>2</sup> en  $VC_{40} = 277,6$ .

# Resultaten

## Vlakheidscoëfficiënt

De resultaten worden weergegeven in een verslag, met een overzichtstabel voor elk onderzocht weggedeelte en vermelding van de meetcondities en met de locatie.

## Ruw profiel

Een tabel met de ruwe, onbewerkte meetresultaten kan worden geëxporteerd en ter beschikking worden gesteld voor verdere bewerking ten behoeve van specifiek onderzoek.

# Acceptatiegrenzen

De eisen voor de langsvlakheid zijn vastgelegd in de gewestelijke standaardbestekken. De gebruikelijke indicator voor de vlakheid in België is de vlakheidscoëfficiënt (VC):

- $VC_{0,5}$  en  $VC_{2,5}$  voor fietspaden;
- $VC_{2,5}$ ,  $VC_{10}$  en  $VC_{40}$  voor wegen voor voertuigverkeer.

## Vlaams standaardbestek SB 250

Individuele eisen voor de vlakheidscoëfficiënten bij machinale verwerking					
Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
$VC_{0,5}_{i,max}$	15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
$VC_{2,5}_{i,max}$	45	25	40	45	45
$VC_{10}_{i,max}$	n.v.t.	50	80	90	n.v.t.
$VC_{40}_{i,max}$	n.v.t.	100	160	n.v.t.	n.v.t.



Indivuele eisen voor de vlakheidscoëfficiënten bij manuele verwerking					
Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
VC0,5 <sub>i,max</sub>	30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
VC2,5 <sub>i,max</sub>	90	50	80	90	90
VC10 <sub>i,max</sub>	n.v.t.	100	160	180	n.v.t.
VC40 <sub>i,max</sub>	n.v.t.	200	320	n.v.t.	n.v.t.

VC = vlakheidscoëfficiënt (*coefficient de planéité* – CP)

n.v.t. = niet van toepassing

### Standaardbestek van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest

Kenmerk	Wegsoort		
	Autosnelwegen	Grootstedelijke wegen en hoofdwegen	Wijkwegen en interwijkwegen
VC <sub>2,5m</sub>	≤ 35	≤ 40	≤ 45
VC <sub>10m</sub>	≤ 70	≤ 80	≤ 90
VC <sub>40m</sub>	≤ 140	≤ 160	-

### Waaals standaardbestek CCT Qualiroutes

Caractéristique (10 <sup>3</sup> mm <sup>2</sup> /hm)	Réseau			
	I	II	III <sub>a</sub>	III <sub>b</sub>
CP <sub>2,5m</sub>	≤ 35	≤ 35	≤ 35	-
CP <sub>10m</sub>	≤ 70	≤ 70	-	-
CP <sub>40m</sub>	≤ 140	-	-	-

CP = *coefficient de planéité* (vlakheidscoëfficiënt – VC)

# Prestaties

## Rendement

De APL is een voertuig met groot rendement. Naargelang van de omstandigheden en de te meten afstand kan het rendement tot 200 km per dag bedragen.

## Snelheid tijdens metingen

De snelheid tijdens metingen bedraagt 21,6 km/h, 54 km/h, 72 km/h of 144 km/h.

## Meetbereik

- Tweesporig.
- Frequentie: 0,4 tot 30 Hz.
- Amplitude:  $\pm 80$  mm.
- Meetstap: om de 5 cm ( $\pm 0,5$  cm).

- Waargenomen golflengten:
  - 21,6 km/h: 0,2 tot 15 m;
  - 54 km/h: 0,5 tot 50 m;
  - 72 km/h: 0,7 tot 50 m;
  - 144 km/h: 1,4 tot 100 m.

## Kalibratie

De APL-aanhangwagens van het OCW worden jaarlijks door een erkend controle-organisme gecontroleerd en om de twee jaar gekalibreerd. Het controle-organisme gaat ook na of het personeel over de geëiste kwalificaties beschikt.

De kalibratie helpt de goede werking binnen de prestatiegrenzen te garanderen.

# Beperkingen

Gezien de aard van de VC-berekening en de constante snelheid tijdens de uitvoering is voor en na het te meten weggedeelte een vrije ruimte van ongeveer 200 m noodzakelijk. Daarom kunnen niet op alle wegen APL-metingen worden uitgevoerd.

# Toepassing

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

## Complementari- teit van de meetresultaten

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

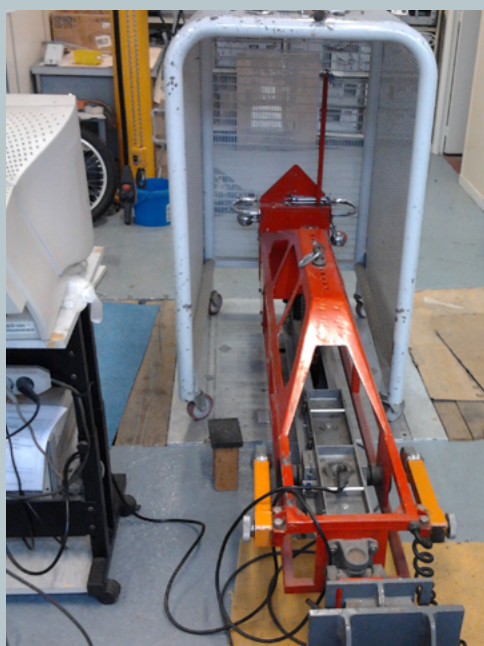
- visuele inspectie;
- kernboringen (in kritieke weggedeelten).

## Verwante technieken en methoden

- FPP (fietspadprofilometer).
- Textuurmeting (*Mean Profile Depth* – MPD).
- Dwarsprofielmeting met meerdere lasersystemen.
- Dwarsprofielmeting met roterend lasersysteem.

## Veiligheid – Signalering

Het voertuig waaraan de APL-aanhangwagens worden opgehangen is goed zichtbaar en uitgerust met de reglementaire signalering (zebrastrepen, zwaailicht, enz.) van het gewest of land waar de metingen worden uitgevoerd. Extra maatregelen zijn meestal niet nodig, omdat de snelheid tijdens metingen met die van de andere weggebruikers overeenstemt.



**Figuur 6** – Kalibratie van de APL-aanhangwagens van het OCW



# 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  
wegenwerken 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 53.10.*  
Namur : SPW-DG01.

**Jendryka, W., Pariat, J.C. &  
Robert, B. (2009)**

*Mesure de l'uni longitudinal des  
chaussées routières et aéronautiques.*  
Paris : LCPC. (Méthode d'Essais  
LCPC (ME), 46) version 2.0.

**Sayers, M. W. & Karamihas, S. M.  
(1998)**

*The little book of profiling : basic  
information about measuring and  
interpreting road profiles.*  
Ann Arbor (USA) :  
University of Michigan.

**Piasco, J.-M. & Legeay, V. (1997)**

*Estimation de l'uni longitudinal des  
chaussées par filtrage du signal de  
l'analyseur de profil en long.*  
In : Traitement du signal, 14(1997)4,  
p. 359-372. S.I. : GRETSI.

**Groupe de travail "Uni des  
Chaussées Aéronautiques"  
(2002)**

*Spécifications d'uni longitudinal sur  
les couches de roulement neuves de  
chaussées aéronautiques.*  
Bonneuil-sur-Marne (France) :  
Direction Générale de l'Aviation  
Civile – Service Technique  
des Bases Aériennes (STBA).  
(Information Technique  
STBA). ISBN 2-11-092410-1.

**Opzoekingscentrum voor de  
Wegenbouw (1981)**

*Het waarden van het lengteprofiel  
van wegen.*  
Brussel : OCW. (OCW leaflet, N 14).

**Opzoekingscentrum voor de  
Wegenbouw (1981)**

*Studie over de vlakheid van  
wegdekken in langsrichting.*  
Brussel : OCW. (Researchverslag,  
RV 15/81).

# 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