Schadebeoordeling- en Meetmethoden Bovenbouw

Colofon

Uitgegeven door: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Dienst Grote Projecten en Onderhoud

Beheerder: Arco Blanken
E-mail Arco.Blanken@rws.nl
Telefoon: 06 - 21692945

Datum: 12 oktober 2017

Status: Definitief

Versienummer: 2.0

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**4**
2	**Schadebeoordeling Bovenbouw**	**5**
2.1	Ernstklassen schade verharding	5
2.2	Omvangscategorieën schade verharding	8
3	**Meetmethoden Bovenbouw**	**11**
3.1	Meet- en rekenprotocol Droge remvertraging (middels remproef)	11
3.2	Meet- en rekenprotocol Droge remvertraging (middels meting onder verkeer)	15
3.3	Meet- en rekenprotocol Actuele Stroefheidscore AS	18
3.4	Meet- en rekenprotocol Stroefheidsindex SI	22
3.5	Meetmethode uitstroomtijd (Beckermeting)	27
3.6	Meetmethode rijspoordiepte	29
3.7	Meetmethode ribbelvorming	29
3.8	Meetmethode langsonvlakheid IRI100	30
3.9	Hoogteverschil oppervlak deklaag – uitstroomconstructie	30
3.10	Hoogteverschil oppervlak deklaag – goot	30
3.11	Hoogtestap in oppervlak deklaag of bij aansluiting deklaag op voegconstructie	31
3.12	Hellingverschil over een dwarsnaad of voeg	31
3.13	Dwarsonvlakheid over rijstrookbreedte	33

1 Inleiding

Dit document geeft classificaties en bepalingsmethoden voor schaden aan de bovenbouw.

Deze classificaties en bepalingsmethoden kunnen in drie situaties toegepast worden:
- Voor verificatie van Aanleg- en Onderhoudseisen Bovenbouw;
- Voor verificatie van de Beschikbaarheidseisen Bovenbouw;
- Voor verificatie van de Garantie-eisen en bonus- en malusbepalingen Bovenbouw.

2 Schadebeoordeling Bovenbouw

2.1 Ernstklassen schade verharding

De ernst van schade aan de verharding wordt ingedeeld in vier klassen (zie onderstaande tabellen 1 t/m 3)[1].

Tabel 1

Schadevorm	Ernstklasse			
	I	**II**	**III**	**IV Spoedeisende schade**
Dwarsscheuren[1] wijdte en/of hoogteverschil	< 3mm < 2mm	3 t/m 20mm 2 t/m 10mm	21 t/m 30mm 11 t/m 15mm	> 30mm > 15mm
Langsscheuren[1] Wijdte en/of hoogteverschil	< 3mm < 2mm	3 t/m 20mm 2 t/m 10mm	21 t/m 30mm 11 t/m 15mm	> 30mm > 15mm
Craquelé	scheuren niet verbonden	scheuren verbonden, geen losse elementen	scheuren verbonden met losse elementen	zie klasse III

[1] per individuele scheur

[1] De onderscheiden klassen en daarin gegeven waarden kunnen verschillen vertonen met de brochure Schadebeoordeling en interventieniveaus voor het verhardingsonderhoud (Uitgave DWW - 2002 – 071, juli 2002)

Tabel 2

Schadevorm	Ernstklasse			
	I	**II**	**III**	**IV Spoedeisende schade**
Rafeling Op Open Deklaag	6 t/m 10% van eerste steenlaag weg[1]	11 t/m 20% van eerste steenlaag weg[1]	> 20% van eerste steenlaag weg[1]	Gat conform definitie "Richtlijnen handelwijze bij noodschade"[4]
Rafeling Op Dichte Deklaag	Hier en daar mortel uit oppervlak en/of af en toe steentje weg	Meerdere steentjes weg en/of eerste steenlaag weg over beperkte schadeplek[2]	Eerste steenlaag weg over grotere schade-plek[3] en/of tweede steenlaag weg	Gat conform definitie "Richtlijnen handelwijze bij noodschade"[4]
Stroefheid Actuele Stroefheid-score AS[8]	> 0,07	0,07 t/m 0,00	-0,01 t/m - 0,06	< - 0,06
Rijspoordiepte[5]	< 10mm gemiddeld over 100m	10 t/m 17mm gemiddeld over 100m	> 17mm gemiddeld over 100m of > 22mm gemiddeld over ≥ 50m	≥ 23mm
Ribbelvorming[6]	≤ 3 mm	≤ 5 mm	> 5mm	n.v.t.
Blaasvorming[7]	geen blaasvorming	geen blaasvorming	alle blaasvorming	n.v.t.

1 voor elk aanwijsbaar oppervlak van 100 x 100 cm
2 kleiner dan 20 x 20 cm
3 20 x 20 cm of groter
4 afmetingen 20 x 20 x 5 cm of groter
5 bepaald volgens par. 3.6
6 in opstelstroken, bepaald volgens NEN-EN 13036-8:2008en
7 op kunstwerken
8 zie par.3.3; Uitsluitend bij een contract met een langjarige integrale onderhoudsverplichting mag de opdrachtnemer voor de monitoring van de stroefheid tijdens de gebruiksperiode van een verharding, ouder dan 12 maanden, kiezen de Stroefheidsindex te laten bepalen in plaats van de Actuele Stroefheidscore (zie par. 3.4). Voor de toetsing aan de interventiewaarde kunnen de SI en de AS aan elkaar gelijk worden gesteld.

Tabel 3

Schadevorm	**Ernstklasse**			
	I	**II**	**III**	**IV Spoedeisende schade**
Langsonvlakheid[1] **IRI100**	< 2,6 m/km	2,6 t/m 3,4 m/km	3,5 t/m 4,0 m/km	> 4,0 m/km
Hoogteverschil langsrichting[2] **Δh**	< 50mm over 25m	≥ 50mm over 25m en < 80mm over 25m	≥ 80mm over 25m en < 150mm over 25m	≥ 150mm over 25m
Helling dwarsrichting[3] vanaf 1 jaar na openstelling	> NOA - 0,5%	≤ NOA – 0,5% en > NOA - 1,5%	≤ NOA – 1,5% en > NOA – 1,7%	≤ NOA – 1,7%
Hellingsverschil dwars-richting[4] tussen rijstroken	> -0,5% en < 0,5%	≤ -0,5% en > -1,0% of ≥ 0,5% en < 1,0%	≤ -1,0% en > -1,5% of ≥ 1,0% en < 1,5%	≤ -1,5% of ≥ 1,5%
Hellingsverschil langsrichting[5] bij overgang op kunstwerk	≥ -1:v en ≤ 1:v	<-1:v en ≥ -1:(¾v) of > 1:v en ≤ 1:(¾v)	<-1:(¾v) en ≥-1:(½v) of > 1:(¾v) en ≤ 1:(½v)	< -1:(½v) of > 1:(½v)

[1] bepaald over 100 m volgens par. 3.8
[2] hoogteverschil over twee willekeurige punten in langsrichting t.o.v. situatie bij oplevering
[3] NOA staat voor de absolute waarde van de vereiste dwarshelling volgens de NOA
[4] aangegeven dwarshellingsverschillen zijn procentpunten
[5] v staat voor de ontwerpsnelheid in km/u

2.2 Omvangscategorieën schade verharding

Omvangcategorieën
De omvang van schade wordt ingedeeld in drie categorieën (zie onderstaande tabel 4)[2].
Deze indeling wordt gedaan per ernstklasse en per 100 meter rijstrooklengte. Hierbij worden alle schadeplekken in dezelfde ernstklasse gesommeerd.
Vervolgens wordt de gesommeerde omvang aan de hand van de navolgende tabel ingedeeld in één van de omvangcategorieën.

Tabel 4

Schade	**Omvangcategorieën**		
	X	**Y**	**Z**
Rafeling (% lengte van 100 m-vak)	< 15%	15 t/m 25%	> 25%
Dwarsscheuren (aantal binnen 100 m-vak)	< 3	3 t/m 7	> 7
Langsscheuren en/of craquelé (% lengte van 100 m-vak)	< 10%	10 t/m 30%	> 30%
Samengestelde schade[1] (% lengte van 100 m-vak)	< 15%	15 t/m 30%	> 30%

[1] combinatie van rafeling in ernstklasse II, langsscheuren in ernstklasse I en craquelé in ernstklasse I op dichte deklagen

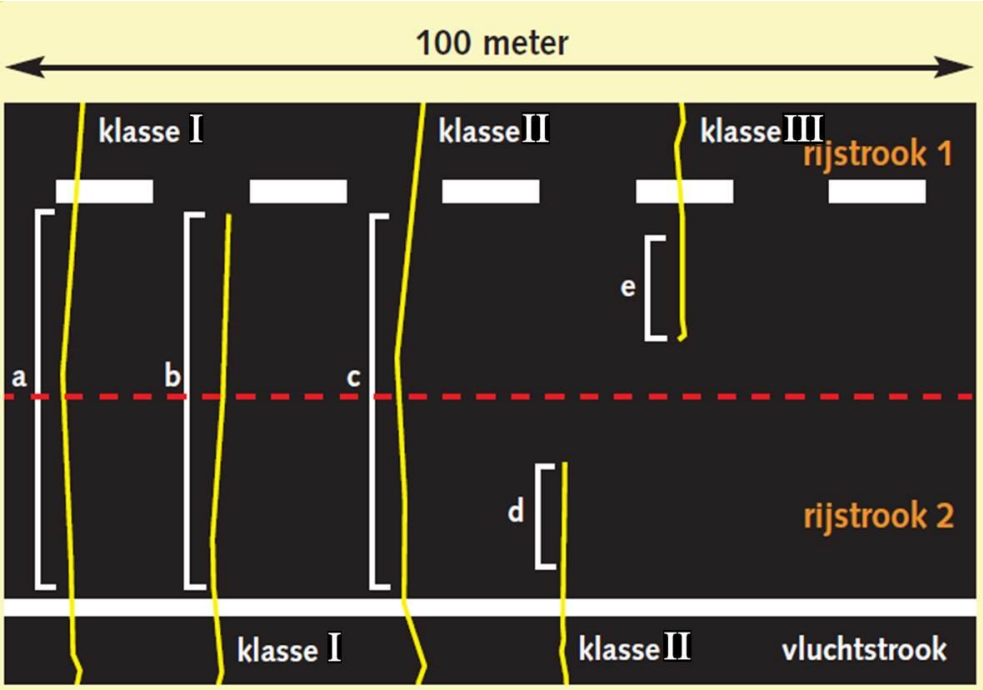
Bepaling omvang
De wijze waarop de omvang wordt bepaald is gevisualiseerd in de figuren 1 t/m 4.
- Figuur 1 laat zien hoe de omvang van dwarsscheuren wordt berekend. De scheurlengte per ernstklasse wordt opgeteld en de som wordt vervolgens gedeeld door de rijstrookbreedte.
- Bij rafeling wordt voor elke ernstklasse per rijstrookhelft het aantal strekkende meters bepaald, vervolgens opgeteld en door twee gedeeld (figuur 2).
- Voor langsscheuren en/of craquelé geldt een soortgelijke aanpak. De omvang van de schade wordt per rijstrookhelft bepaald en vervolgens opgeteld, waarna de som door twee wordt gedeeld. Eerst wordt de omvang in ernstklasse III bepaald, vervolgens de omvang in ernstklasse II en tenslotte de omvang in ernstklasse I. 'Overlappende schade' in een lagere ernstklasse binnen dezelfde rijstrookhelft wordt niet meegerekend (figuur 3).
- Ook bij de combinatie van de schadevormen rafeling, langsscheuren en craquelé wordt op deze wijze te werk gegaan. Schade in ernstklasse II wordt per rijstrookhelft getotaliseerd, vervolgens worden de totalen van beide rijstrookhelften bij elkaar opgeteld en door twee gedeeld (figuur 4).

Bij rafeling, langsscheuren en craquelé en bij de combinatie van deze schadevormen kan de omvang van de drie ernstklassen samen maximaal 100% zijn.

Voor de overige schadevormen wordt geen omvang per 100 meter bepaald.

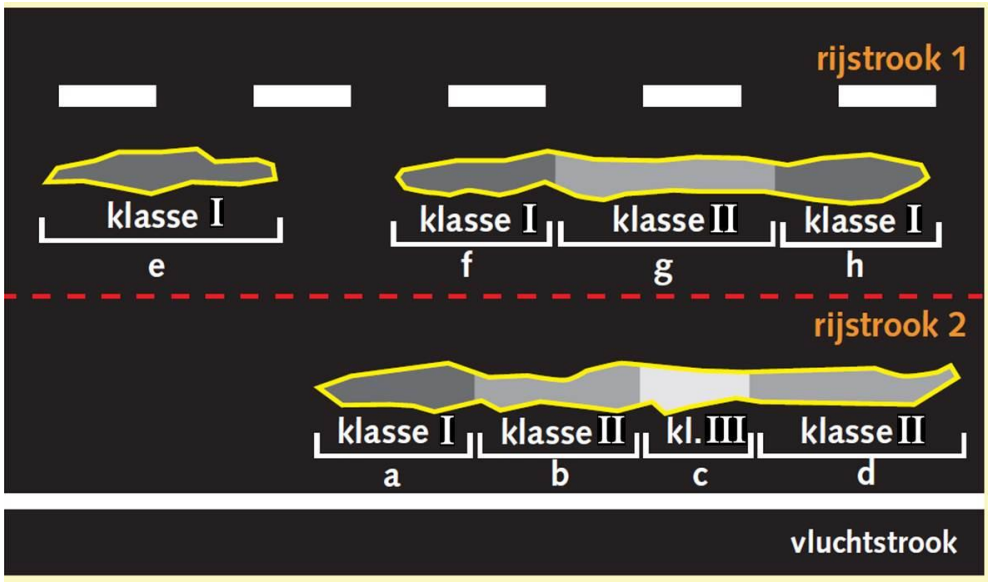
[2] De onderscheiden categorieën kunnen verschillen vertonen met de brochure Schadebeoordeling en interventieniveaus voor het verhardingsonderhoud (Uitgave DWW - 2002 – 071, juli 2002)

Figuur 1:
Bepaling van de omvang van dwarsscheuren



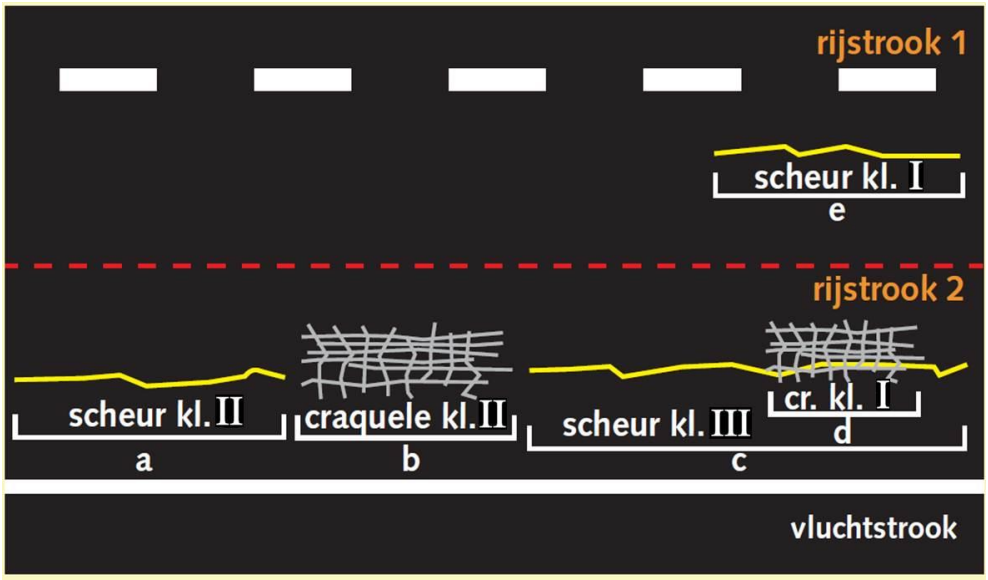
Omvang ernstklasse I = (a+b) gedeeld door de breedte van strook 2
Omvang ernstklasse II = (c+d) gedeeld door de breedte van strook 2
Omvang ernstklasse III = e gedeeld door de breedte van strook 2

Figuur 2:
Bepaling van de omvang van Rafeling



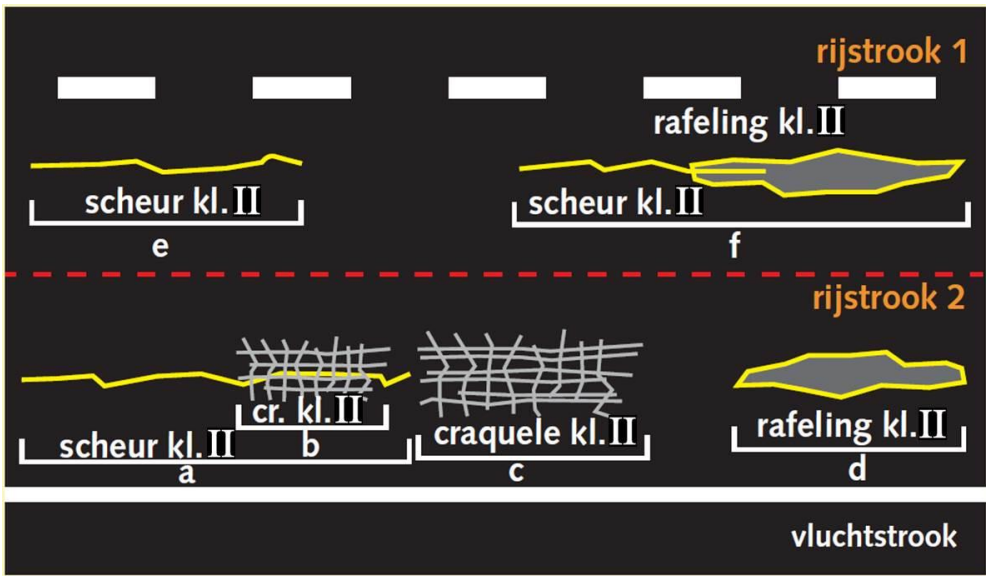
Omvang ernstklasse I = ((a+e+f+h)/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment
Omvang ernstklasse II = ((b+d+g)/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment
Omvang ernstklasse III = (c/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment

Figuur 3:
Bepaling van de omvang van scheurvorming (langsscheuren en/of craquelé)



Omvang ernstklasse I = (e/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment
Omvang ernstklasse II = ((a+b)/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment
Omvang ernstklasse III = (c/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment

Figuur 4:
Bepaling van de samengestelde omvang van rafeling in ernstklasse II, langsscheuren in ernstklasse I en craquelé in ernstklasse I op dichte deklagen



Omvang samengestelde schade = ((a+c+d+e+f)/2) gedeeld door de lengte van het beschouwde rijstrooksegment

3 Meetmethoden Bovenbouw

3.1 Meet- en rekenprotocol Droge remvertraging (middels remproef)

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Informatie	Paul Kuijper
Datum	27 november 2014
Status	definitief
Versie	1.0

Inhoud

3.1.1 Algemeen

3.1.2 Meetsysteem

3.1.3 Meetprocedure

3.1.4 Berekening en rapportage van de remvertraging

3.1.1 Algemeen

3.1.1.1 Deze methode beschrijft de bepaling van de remvertraging van een homogeen wegvak middels een remproef. Bij deze methode maakt een meetvoertuig op een droog wegdek met volledig geblokkeerde wielen een serie remmingen vanaf 80 km/h.

3.1.1.2 Alle berekeningen dienen te worden uitgevoerd in minimaal 2 decimalen. De uiteindelijke remvertraging wordt gerapporteerd in 1 decimaal.

3.1.1.3 Opdrachtgever van de metingen dient ten minste twee weken van te voren aan de wegbeheerder aan te kondigen in welke week de metingen zullen plaatsvinden.

3.1.1.4 De remmingen moeten worden uitgevoerd met een meetvoertuig met een geldig certificaat voor het uitvoeren van remvertragingsmetingen afkomstig van een onder auspiciën van het CROW Platform Wegmetingen georganiseerd ringonderzoek.
Het meetsysteem moet aantoonbaar binnen de reproduceerbaarheid (R) van de meetmethode vallen van maximaal 0,4 m/s^2.

3.1.1.5 Definities van gehanteerde termen:
- Remproef: Een serie van minimaal 3 remmingen.
- Remming: De uitvoering van één noodstop bij circa 80 km/h, waarbij de remvertraging wordt geregistreerd.
- Meetvak: Aaneengesloten homogeen weggedeelte dat bestaat uit het zelfde asfaltmengsel en behorend tot hetzelfde werk. De opdrachtgever dient dit aan te geven.
- Productiedatum band: Weeknummer en jaar waarop de band is geproduceerd. Deze wordt vanaf het jaar 2000 in een code van 4 cijfers weergegeven op elke band. De eerste twee cijfers geven het weeknummer aan en de laatste twee cijfers van deze code zijn de laatste twee cijfers van het jaar van fabricage.
- Duikhoekcorrectie: Een correctie van de remvertraging voor het naar voren duiken van de meetauto tijdens de noodstop.

3.1.2 Meetsysteem

3.1.2.1 Het meetsysteem bestaat uit een meetvoertuig waarin een remvertragingsmeter is gemonteerd die gedurende het remmen de remvertraging registreert en opslaat.
Nadat het meetvoertuig op een meetsnelheid van 80 km/h is gebracht wordt met uitgeschakelde ABS het rempedaal volledig ingetrapt (noodstop). Het rempedaal wordt daarbij niet losgelaten voordat het voertuig volledig stilstaat.

3.1.2.2 Eisen die aan het meetvoertuig worden gesteld zijn:

- massa zoals vermeld onder punt G op kentekenbewijs (massa rijklaar): 1450 ± 150 kg.
- de remmen dienen onmiddellijk volledig te blokkeren als de rem volledig en snel wordt ingetrapt (geen ABS in werking indien aanwezig in meetvoertuig).
- de remvertragingsmeter dient voldoende gefixeerd in horizontale positie in het meetvoertuig te zijn geplaatst.

3.1.2.3 Eisen die aan de banden worden gesteld zijn:

- het merk en type band wordt jaarlijks voorgeschreven door het CROW Platform Wegmetingen. Indien de band uit productie gaat, zal aan de hand van vergelijkende metingen door het platform een andere band worden voorgeschreven.
- bandenmaat: 195/65 R15.
- productiedatum band mag niet meer dan 2 jaar voor de meting zijn.
- de bandenspanning dient 2,3 ± 0,1 bar te bedragen en dient gemeten te worden bij koude banden (minimaal 30 minuten stilstaand of maximaal 3 km met een lage snelheid van 50 km/h) met een gekalibreerde bandenspanningsmeter maximaal 24 uur voor aanvang van een reeks metingen in een project.
- voor aanvang van een reeks metingen in een project dient de profieldiepte van de band ten minste 2 mm te bedragen en gemiddeld ten minste 3 mm gemeten op 4 punten evenredig verdeeld over de omtrek van de band.
- de banden moeten in goede staat verkeren.

3.1.2.4 Eisen die aan de remvertragingsmeter worden gesteld zijn:

- remvertragingsmeter dient minimaal 100 keer per seconde de remvertraging te kunnen registreren vanaf het moment juist voorafgaand aan het remmen tot het moment dat het voertuig tot stilstand is gekomen.
- meetbereik: -15 m/s^2 tot +15 m/s^2
- nauwkeurigheid: ± 0,1 m/s^2
- remvertragingsmeter dient jaarlijks door een daarvoor geaccrediteerd instituut te worden gekalibreerd.
- bij de berekening van de gemiddelde remvertraging mag geen gebruik worden gemaakt van een duikhoekcorrectie.
- stabiele montage zoveel mogelijk in het midden van het meetvoertuig.

3.1.2.5 Eisen die aan de temperatuurmeter worden gesteld zijn:

- de temperatuur van het wegoppervlak dient gemeten te worden met een IR- of contacttemperatuurmeter, die periodiek herleidbaar dient te worden gekalibreerd, nauwkeurigheid ± 2 °C.

3.1.3 Meetprocedure

3.1.3.1 Maximaal 24 uur voorafgaand aan het uitvoeren van remvertragingsmetingen dient een 1e lijnscontrole te worden uitgevoerd, waarbij de juiste werking van de remvertragingsmeter wordt gecontroleerd. Door de remvertragingsapparatuur één maal onder een hoek van 0° en één maal onder een hoek van 90° met het horizontale vlak te plaatsen op een kalibratiestandaard, kan de ondervonden vertraging worden bepaald. Op deze wijze kan worden gecontroleerd en vastgelegd of de remvertragingsmeter nog voldoet aan de gestelde nauwkeurigheidseisen.

3.1.3.2 Randvoorwaarden:

- de remmingen mogen alleen uitgevoerd worden door een bevoegd meettechnicus.
- de remmingen mogen alleen worden uitgevoerd op een schone en droge weg, aangezien vocht een grote invloed heeft op de resultaten. Wanneer het wegdek niet droog is en er onverhoopt toch remvertragingsmetingen moeten worden uitgevoerd, dient deze afwijking van de standaard situatie in de rapportage te worden vermeld.
- de remmingen mogen alleen worden uitgevoerd bij een wegdektemperatuur tussen 2 en 45°C.

3.1.3.3 Per meetvak dient de wegdektemperatuur minimaal één keer te worden gemeten.

3.1.3.4 De horizontale positie van de remvertragingsmeter in het meetvoertuig wordt voorafgaand aan de meting tijdens stilstand op een vlak weggedeelte gecontroleerd en eventueel bijgesteld. Indien op hellingen, van bijvoorbeeld viaducten, moet worden gemeten dient de remvertragingsmeter op het te meten wegvak horizontaal te worden gesteld.

3.1.3.5 Voor het uitvoeren van een remming wordt het meetvoertuig op de gewenste meetsnelheid gebracht (80 ± 5 km/h). Op het meetvak wordt vervolgens het rempedaal volledig en snel ingetrapt (noodstopsituatie) zodat de wielen volledig blokkeren. Het rempedaal wordt niet losgelaten voordat het voertuig volledig stilstaat.

3.1.3.6 Er dienen minimaal drie remmingen op een homogeen wegvak uitgevoerd te worden. Als de remvertraging van een individuele remming meer dan 0,20 m/s^2 afwijkt van het gemiddelde van de drie remmingen, dient een 4^e remming op het meetvak te worden uitgevoerd. Als een individuele remming dan meer dan 0,20 m/s^2 afwijkt van het gemiddelde van de 4 remmingen, dient aanvullend te worden vermeld dat het meetvak inhomogeen is.

Voorkomen dient te worden dat er remmingen op vorige remsporen worden uitgevoerd.

3.1.4 Berekening en rapportage van de remvertraging

De verwerking van de meetgegevens omvat twee stappen. De eerste stap betreft de berekening voor elke individuele remming van:

- de gemiddelde remvertraging tussen het moment van remmen en stilstand van het voertuig, conform 3.1.4.2,
- de aanvangssnelheid van de remming, conform artikel 3.1.4.3,
- de remweg van de remmingconform artikel 3.1.4.4,
- de theoretische remweg bij 80 km/h conform artikel 3.1.4.5.

De tweede en laatste stap betreft het berekenen van de remvertraging van een homogeen wegvak, conform artikel 3.1.4.6.

Bij de verwerking mag geen gebruik worden gemaakt van een correctie voor het naar voren duiken van het meetvoertuig tijdens de noodstop.

3.1.4.1 De gemiddelde remvertraging tussen het moment van remmen en stilstand van het voertuig wordt berekend met de formule:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{ST}^{ET} a(t) \cdot \Delta t}{ET - ST + \Delta t} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Hierin is:
- $\bar{a}$ de gemiddelde remvertraging [m/s^2],
- $a(t)$ de momentane vertraging op tijdstip t [m/s^2],
- Δt het sample interval [s],
- ST de starttijd, deze is gedefinieerd als de tijd behorende bij het eerste sample > dan 2 m/s^2 [s],
- ET de eindtijd, deze is gedefinieerd als de tijd behorende bij het sample voorafgaand aan het eerste sample na de 'Starttijd' waarin de remvertraging is afgenomen tot ≤ 0,3 m/s^2 [s].

3.1.4.2 De aanvangssnelheid v_0 van de remming wordt berekend met de formule:

$$v_0 = \bar{a} \cdot \left(ET - ST + \Delta t\right) \text{ [m/s]}$$

3.1.4.3 De remweg S_t van de remming wordt berekend met de formule:

$$s_t = \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2}{\bar{a}} \text{ [m]}$$

3.1.4.4 De theoretische remweg $S_{t,80}$ bij een aanvangssnelheid van 80 km/h wordt berekend met de formule:

$$s_{t,80} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{80}{3,6}\right)^2 \cdot \frac{1}{\bar{a}} \approx \frac{247}{\bar{a}} \text{ [m]}$$

3.1.4.5 De remvertraging van een homogeen wegvak wordt bepaald uit het rekenkundig gemiddelde van de berekende gemiddelde remvertragingen van alle remmingen die op het betreffende wegvak zijn uitgevoerd.

NB Een meetwaarde waarvan statistisch aannemelijk gemaakt wordt dat deze als een uitbijter kan worden beschouwd hoeft niet meegenomen te worden bij de bepaling van het gemiddelde. In dat geval dient de meetwaarde door een extra meetwaarde te worden vervangen.

3.1.4.6 Tenzij anders overeengekomen, geschiedt de rapportage van de resultaten van een remproef per te meten wegvak en bevat de volgende onderdelen:
- de meetdatum,
- de plaats van meting (weg, baan, strook en kilometrering in BPS-notatie),
- voor elk van de uitgevoerde remmingen op het wegvak de berekende:
- gemiddelde remvertraging
- aanvangssnelheid remming
- remweg bij aanvangssnelheid
- remweg bij 80 km/h de remvertraging van het wegvak conform artikel 3.1.4.6,
- de voor de meetlocatie gemeten wegdektemperatuur.

3.2 Meet- en rekenprotocol Droge remvertraging (middels meting onder verkeer)

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Informatie	Paul Kuijper
Datum	9 juni 2017
Status	definitief
Versie	2.0

Inhoud

3.2.1 Algemeen—11

3.2.2 Meetsysteem—12

3.2.3 Meetprocedure—12

3.2.4 Berekening en rapportage van de remvertraging—13

3.2.1 Algemeen

3.2.1.1 Deze methode beschrijft de bepaling van de remvertraging met behulp van een meetaanhanger waarvan de meetband tijdens de meting wordt geblokkeerd en met een constante snelheid over een droog wegdek wordt getrokken.

3.2.1.2 De meetmethode kan gezien worden als een gelijkwaardig alternatief aan de meetmethode “Droge remvertraging middels een remproef”.

3.2.1.3 Bepaling van de remvertraging vindt intermitterend plaats op de gehele lengte van een homogeen wegvak.

3.2.1.4 Alle berekeningen dienen te worden uitgevoerd in minimaal 2 decimalen. De uiteindelijke remvertraging wordt gerapporteerd in 1 decimaal.

3.2.1.5 Opdrachtgever van de metingen dient ten minste twee weken van te voren aan de wegbeheerder aan te kondigen in welke week de metingen zullen plaatsvinden.

3.2.1.6 Metingen volgens deze methode uitvoeren met een meetsysteem dat is voorzien van een geldig CROW-certificaat op basis van de meest recente versie van het protocol “Toelatingsprocedure en ringonderzoek Droge remvertraging middels meting onder verkeer”. Het protocol is vastgesteld door het CROW Platform Wegmetingen. Het meetbedrijf toont met het certificaat aan geslaagd te zijn voor deze toets.

3.2.2 Meetsysteem

3.2.2.1 Het meetsysteem bestaat uit een meetvoertuig met daarin een besturings- en een verwerkingssysteem, waaraan een meetaanhanger met twee draagwielen is gekoppeld. In de aanhanger is een meetwiel geplaatst met de as haaks op de rijrichting. Het meetwiel kan gedurende een meting geblokkeerd worden.

3.2.2.2 Het meetwiel is voorzien van een ongeprofileerde PIARC meetband (165 R 15) met een bandenspanning van 200 ± 10 kPa. Het meetwiel wordt met een zodanige massa via een veer/dempersysteem belast, dat de statische normaalkracht (FN) – gemeten op een horizontaal vlak - 1962 ± 9,81 N bedraagt.

3.2.2.3 Het meetwiel wordt over een lengte van minimaal 24 m geblokkeerd. De laatste 12 m betreft de feitelijke meetlengte, de eerste minimaal 12 m dienen om een voldoende stabiel meetsignaal te verkrijgen.

3.2.2.4 De door de vertraging ontstane wrijving (F_w) tussen verharding en meetband wordt met een krachtopnemer gemeten. De onnauwkeurigheid van deze krachtopnemer mag ten hoogste 0,2% bedragen met een maximum afwijking van 9,81 N.

Het quotiënt van deze wrijving (F_w) en de wiellast (normaalkracht) van het meetwiel is de wrijvingscoëfficiënt f. Deze wordt bepaald als:

$$f = \frac{F_{w1}}{F_N}$$

waarin:
$F_{w1} = F_w + c_w$;
F_w = de wrijvingskracht tussen verharding en meetwiel;
F_N = de normaalkracht;
F_{w1} = de gecorrigeerde wrijvingskracht;
c_w = de correctie voor de stand van het voertuig (gemeten via de vullingsgraad van de watertank).

3.2.2.5 De wrijvingscoëfficiënt f wordt ten minste eenmaal per 0,5 m afgelegde meetlengte op deze wijze bepaald. De remvertraging wordt vervolgens berekend als "omrekeningsfactor" * f m/s^2 en door vervolgens te middelen over de resultaten van de 12 m meetlengte. De op deze wijze bepaalde remvertraging wordt beschouwd als een (individuele) meting.

3.2.2.6 Voor de in artikel 3.2.2.5 genoemde "omrekeningsfactor" dient de waarde van 10,3 te worden aangehouden.

3.2.3 Meetprocedure

3.2.3.1 Op wegvakken tot 20 m lengte kan niet worden gemeten.
Op wegvakken van 20 tot 50 m lengte tenminste 1 meting (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op wegvakken van 50 tot 100 m lengte tenminste 2 metingen (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op wegvakken van 100 tot 200 m lengte tenminste 4 metingen (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op wegvakken van 200 tot 350 m lengte tenminste 7 metingen (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op wegvakken van 350 tot 700 m lengte ten minste eenmaal per 50 m afgelegde weg een meting (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op wegvakken van 700 tot 1500 m lengte ten minste eenmaal per 100 m afgelegde weg een meting (over 12 m meetlengte) verrichten.
Op langere wegvakken ten minste eenmaal per 200 m afgelegde weg, een meting (over 12 m meetlengte) verrichten.

3.2.3.2 De meting wordt uitgevoerd in het rechter rijspoor, tenzij dat niet mogelijk is, in welk geval de meting wordt uitgevoerd in het linker rijspoor.

3.2.3.3 De meting wordt uitgevoerd met een snelheid van 70 km/h, waarbij de afwijking van de snelheid in absolute zin maximaal 3,5 km/h mag bedragen.

3.2.3.4 Per meetlocatie c.q. halve dag moeten de lucht- en de wegdektemperatuur gemeten worden met een nauwkeurigheid van 1° C. De metingen mogen niet uitgevoerd worden op een nat wegdek, bij wegdektemperaturen lager dan 2° C en hoger dan 45° C en bij luchttemperaturen lager dan 2° C en hoger dan 30° C.

3.2.3.5 Bij de uitvoering is de procedure “Veilig meten op de weg” van toepassing.

3.2.4 Berekening en rapportage van de remvertraging

3.2.4.1 De remvertraging van een homogeen wegvak wordt bepaald uit het gemiddelde van alle metingen op het wegvak.

3.2.4.2 Tenzij anders overeengekomen, geschiedt de rapportage van de gemeten droge remvertraging onder verkeer per te meten wegvak en bevat de volgende meetresultaten:

- de meetdatum,
- de plaats van meting (weg, baan, strook, spoor en kilometrering in BPS-notatie of op basis van een andere specificatie als BPS niet mogelijk is),
- de individuele meetwaarden,
- de gemiddelde remvertraging over het gehele gemeten weggedeelte,
- de voor de meetlocatie gemeten luchttemperatuur,
- de voor de meetlocatie gemeten wegdektemperatuur.

3.3 Meet- en rekenprotocol Actuele Stroefheidscore AS

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Informatie	Thijs Bennis
Datum	8 juni 2017
Status	definitief
Versie	3.0

Inhoud

3.3.1 Algemeen - 18

3.3.2 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Actuele Stroefheidscore AS volgens RAW Proef 72 - 18

3.3.3 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Actuele Stroefheidscore AS volgens de SWF methode - 19

3.3.4 Meetprocedure - 20

3.3.5 Berekening van de Actuele Stroefheidscore AS - 21

3.3.6 Versieoverzicht - 21

3.3.1 Algemeen

3.3.1.1 Onder de Actuele Stroefheidscore AS wordt verstaan het verschil tussen het gemiddelde van de meetwaarden van twee na elkaar uitgevoerde stroefheidsmetingen en de bij de betreffende meting van toepassing zijnde interventiewaarde voor onderhoud.

3.3.1.2 Overal waar in dit protocol gesproken wordt over meetwaarde of over berekende AS wordt, tenzij anders vermeld, de gemiddelde waarde van een hectometervak (hm-vak) verstaan.

3.3.1.3 Alle berekeningen dienen te worden uitgevoerd in minimaal 3 decimalen. De uiteindelijke AS wordt gerapporteerd in 2 decimalen.

3.3.1.4 Opdrachtnemer dient ten minste twee weken van te voren aan opdrachtgever aan te kondigen in welke week de metingen zullen plaatsvinden.

3.3.1.5 Indien de Actuele Stroefheidscore bepaald moet worden op een verharding jonger dan 12 maanden oud, dient de procedure volgens RAW Proef 72 gevolgd te worden. Hiervoor zijn de hoofdstukken 3.3.2 en 3.3.4 van toepassing.

3.3.1.6 Indien de Actuele Stroefheidscore bepaald moet worden op een verharding ouder dan 12 maanden oud, dient de procedure volgens de Side Way Force methode gevolgd te worden. Hiervoor zijn de hoofdstukken 3.3.3 en 3.3.4 van toepassing.

3.3.2 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Actuele Stroefheidscore AS volgens RAW Proef 72

3.3.2.1 Metingen van de natte stroefheid dienen te worden uitgevoerd en gerapporteerd conform RAW 2015 Proef 72, ook wel stroefheidsmethode 2010 genoemd.

3.3.2.2 In afwijking van de in RAW 2015 Proef 72 gestelde rapportage-eisen dient de meetwaarde in 3 decimalen te worden gerapporteerd.

3.3.2.3 De standaard meetsnelheid is 70 km/u. Indien de weggeometrie een veilige meetsnelheid van 70 km/u niet toelaat dient met een lagere snelheid van 50 km/u te worden gemeten.
NB de aanwezigheid van werkverkeer of een tijdelijke snelheidsbeperking bij wegwerkzaamheden is ook een legitieme motivatie voor een lagere meetsnelheid

3.3.2.4 Metingen ten behoeve van de verificatie van de natte stroefheid bij openstelling van een wegvak dienen uiterlijk één dag na openstelling aan het verkeer te worden uitgevoerd.

3.3.2.5 Met uitzondering van metingen ten behoeve van verificatie van de natte stroefheid bij openstelling van een wegvak gelden, in verband met seizoensfluctuaties van de werkelijke stroefheid, aanvullend aan de in RAW 2015 Proef 72 gestelde uitvoeringseisen, de volgende beperkingen:

- metingen niet uitvoeren als er strooizout op de weg ligt,
- metingen niet uitvoeren in januari, februari, juli en augustus,
- metingen niet uitvoeren na een lange periode (minimaal 2 weken) van droog weer (geen enkel etmaal meer dan 1 mm regen),
- metingen niet uitvoeren als er zichtbare vervuiling op de weg ligt.

3.3.2.6 Metingen dienen, tenzij uitdrukkelijk anders is aangegeven, uitgevoerd te worden met een vaste afstand van 0,60 m van het hart van het meetwiel tot de linkerzijde van de rechter kantstreep of deelstreep.
NB Als referentiepunt voor het vastleggen van de dwarspositie van het meetwiel mag een denkbeeldig overeenkomstig punt aan de voorzijde van het voertuig worden gehanteerd.

3.3.2.7 Bij bochten met een boogstraal van 300 m of kleiner dienen de metingen, in afwijking van artikel 3.3.2.6 uitgevoerd te worden met het meetwiel zo goed mogelijk in het hart van het rechter rijspoor.

3.3.2.8 Bij ontbreken van een kantstreep of deelstreep dient in overleg met opdrachtgever een andere traceerbare positionering te worden gebruikt.

3.3.2.9 Middels een geautomatiseerd systeem dient tijdens de meting de meetpositie op de deklaag in dwarsrichting te worden geregistreerd met een nauwkeurigheid van 0,02 m bij statische kalibratie. De samplingfrequentie dient minimaal overeenkomstig te zijn met de vereiste samplingfrequentie van de stroefheidsmeting.

3.3.3 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Actuele Stroefheidscore AS volgens de SWF methode

3.3.3.1 Metingen van de natte stroefheid dienen te worden uitgevoerd en gerapporteerd conform de Side Way Force methode zoals beschreven in Annex A.

3.3.3.2 De standaard meetsnelheid is 80 km/u. Indien de weggeometrie een veilige meetsnelheid van 80 km/u niet toelaat, dient met een lagere snelheid van 60 km/u of eventueel 40 km/u te worden gemeten.
NB de aanwezigheid van werkverkeer of een tijdelijke snelheidsbeperking bij wegwerkzaamheden is ook een legitieme motivatie voor een lagere meetsnelheid.

3.3.3.3 In verband met seizoensfluctuaties van de werkelijke stroefheid gelden de volgende beperkingen:

- metingen niet uitvoeren als er strooizout op de weg ligt,
- metingen niet uitvoeren in januari en februari,
- metingen niet uitvoeren na een lange periode (minimaal 2 weken) van droog weer (geen enkel etmaal meer dan 1 mm regen),
- metingen niet uitvoeren als er zichtbare vervuiling op de weg ligt.

3.3.3.4 Metingen dienen, tenzij uitdrukkelijk anders is aangegeven, uitgevoerd te worden met een vaste afstand van 0,60 m van het hart van het meetwiel tot de linkerzijde van de rechter kantstreep of deelstreep.
NB Als referentiepunt voor het vastleggen van de dwarspositie van het meetwiel mag een denkbeeldig overeenkomstig punt aan de voorzijde van het voertuig worden gehanteerd.

3.3.3.5 Bij bochten met een boogstraal van 300 m of kleiner dienen de metingen, in afwijking van artikel 3.3.3.4 uitgevoerd te worden met het meetwiel zo goed mogelijk in het hart van het rechter rijspoor.

3.3.3.6 Bij ontbreken van een kantstreep of deelstreep dient in overleg met opdrachtgever een andere traceerbare positionering te worden gebruikt.

3.3.3.7 Middels een geautomatiseerd systeem dient tijdens de meting de meetpositie op de deklaag in dwarsrichting te worden geregistreerd met een nauwkeurigheid van 0,02 m bij statische kalibratie. De samplingfrequentie dient minimaal overeenkomstig te zijn met de vereiste samplingfrequentie van de stroefheidsmeting.

3.3.4 Meetprocedure

3.3.4.1 Het te bemeten wegvak moet opgedeeld worden in aaneensluitende meetvakken van steeds 2 km. Indien het totale wegvak korter is dan 2 km of niet een veelvoud is van 2 km, wordt de meting aan het begin of eind van het wegvak doorgezet op de aangrenzende deklaag (buiten het te bemeten wegvak) zodat alsnog een veelvoud van 2 km wordt verkregen.
Indien het totaal te bemeten wegvak 1.000 m of korter is dan mag een meetvak-lengte van 1 km worden aangehouden.
Indien in uitzonderlijke situaties een meetvaklengte van 1 km praktisch niet uitvoerbaar is mag een kleinere meetlengte worden gekozen.

3.3.4.2 De stroefheidsmetingen dienen tweemaal te worden uitgevoerd. De meetwaarden van beide metingen dienen apart te worden gerapporteerd.

3.3.4.3 Voor elk meetvak van 2 km (of 1 km) dient voor beide metingen het gemiddelde van de betreffende meetwaarden over de meetvaklengte te worden bepaald. Het verschil tussen deze waarden mag niet groter zijn dan 0,015.
Indien bij metingen voor opleveringscontrole het meetvak van 2 km (of 1 km) zowel nieuw werk als oud werk betreft en genoemd verschil niet voldoet op het hele meetvak, maar wel op het deel van het nieuwe werk, mag voor dit meetvak het verschil als zijnde te voldoen worden beschouwd.
Indien in uitzonderlijke situaties, zoals in artikel 3.3.4.1 benoemd, een meetlengte kleiner dan 1 km is gekozen, mag de eis van 0,015 worden verruimd naar 0,020.

3.3.4.4 Voor elk meetvak dient voor elk 100 m vak het verschil tussen de meetwaarden van beide metingen te worden bepaald. Dit verschil mag nergens groter zijn dan 0,050.

3.3.4.5 Voor elk meetvak dient voor beide metingen voor elk 100 m vak de gemiddelde afwijking van de meetpositie op de deklaag in dwarsrichting ten opzichte van de gevraagde positie te worden bepaald. Deze afwijking mag nergens groter zijn dan 0,15 m.

3.3.4.6 Indien de in artikel 3.3.4.2 genoemde metingen voldoen aan alle drie criteria genoemd in bovenstaande artikelen 3.3.4.3, 3.3.4.4 en 3.3.4.5, worden deze metingen als geldige metingen aangemerkt.

3.3.4.7 Indien aan één of meer van bovenstaande drie criteria niet wordt voldaan dient het betreffende 2 km traject opnieuw eenmaal te worden gemeten en te worden vergeleken met een van de voorgaande metingen. Dit kan maximaal 2 maal worden herhaald totdat een set van twee metingen wordt verkregen die aan de criteria voldoet.
Indien na 5 metingen nog steeds niet aan alle 3 genoemde criteria wordt voldaan, dan dienen de twee metingen gekozen te worden waarbij het verschil volgens artikel 3.3.4.3 zo klein mogelijk is. Voornoemde maximum aantal van 5 metingen mag worden verlaagd naar 3 indien de metingen worden uitgevoerd binnen een dag na openstelling van een open deklaag.

3.3.5 Berekening van de Actuele Stroefheidscore AS

3.3.5.1 Per hectometervak worden de conform artikel 4 verkregen set van twee geldige meetwaarden gemiddeld.

3.3.5.2 Vervolgens wordt per hectometervak de Actuele Stroefheidscore AS berekend als het verschil tussen de gemiddelde meetwaarde volgens artikel 3.3.5.1 en de voor de meetsnelheid en het deklaagtype geldende interventiewaarde. De volgende waarden dienen hierbij te worden gebruikt.

Voor metingen uitgevoerd volgens de methode RAW Proef 72:

meetsnelheid	interventiewaarde voor onderhoud	
	open deklaag	dichte deklaag
50 km/u	0,450	0,440
70 km/u	0,420	0,390

Voor metingen uitgevoerd volgens de SWF methode:

meetsnelheid	interventiewaarde voor onderhoud	
	open deklaag	dichte deklaag
40 km/u	0,570	0,630
60 km/u	0,540	0,570
80 km/u	0,510	0,530

Onder open deklagen worden verstaan: ZOAB, ZOAB+, ZOABTW en DGD.
Onder dichte deklagen worden verstaan: DAB en SMA.

3.3.6 Versieoverzicht

versie	datum	wijzigingen
1.0	08-07-2013	Initiële versie
2.0	24-05-2017	Concept versie (intern RWS) ter voorbereiding op versie 3.0
3.0	08-06-2017	Toevoeging SWF methode Meetprocedure gewijzigd: meetvaklengte van 2 km Verwijzing naar RAW 2015 in plaats van RAW 2010

3.4 Meet- en rekenprotocol Stroefheidsindex SI

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Informatie	Thijs Bennis
Datum	8 juni 2017
Status	definitief
Versie	2.0

Inhoud

3.4.1 Algemeen - 22

3.4.2 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Stroefheidsindex SI - 22

3.4.3 Te bemeten vakken en meetfrequentie - 23

3.4.4 Berekening van de Stroefheidsindex SI - 24

3.4.5 Versieoverzicht - 26

3.4.1 Algemeen

3.4.1.1 Onder de Stroefheidsindex SI wordt verstaan het verschil tussen het gemiddelde van meerdere meetwaarden van stroefheidmetingen en de bij de betreffende meting van toepassing zijnde interventiewaarde. In de berekening wordt een tijdnormering en tijdweging toegepast.

3.4.1.2 Overal waar in dit protocol gesproken wordt over meetwaarde of berekende SI wordt, tenzij anders vermeld, de gemiddelde waarde van een hectometervak (hm-vak) verstaan.

3.4.1.3 Alle berekeningen dienen te worden uitgevoerd in minimaal 3 decimalen. De uiteindelijke SI wordt gerapporteerd in 2 decimalen.

3.4.1.4 Opdrachtnemer dient ten minste twee weken van te voren aan opdrachtgever aan te kondigen in welke week de metingen zullen plaatsvinden.

3.4.2 Eisen aan stroefheidsmetingen voor het bepalen van de Stroefheidsindex SI

3.4.2.1 Metingen van de natte stroefheid dienen te worden uitgevoerd en gerapporteerd conform de Side Way Force methode zoals beschreven in Annex A.

3.4.2.2 De standaard meetsnelheid is 80 km/u. Indien de weggeometrie een veilige meetsnelheid van 80 km/u niet toelaat, dient met een lagere snelheid van 60 km/u of eventueel 40 km/u te worden gemeten.
NB de aanwezigheid van werkverkeer of een tijdelijke snelheidsbeperking bij wegwerkzaamheden is ook een legitieme motivatie voor een lagere meetsnelheid.

3.4.2.3 In verband met seizoensfluctuaties van de werkelijke stroefheid gelden de volgende beperkingen:

- metingen niet uitvoeren als er strooizout op de weg ligt,
- metingen niet uitvoeren in januari en februari,
- metingen niet uitvoeren na een lange periode (minimaal 2 weken) van droog weer (geen enkel etmaal meer dan 1 mm regen),
- metingen niet uitvoeren als er zichtbare vervuiling op de weg ligt.

3.4.2.4 Metingen dienen altijd uitgevoerd te worden met het meetwiel in het hart van het rechter rijspoor.

3.4.2.5 Middels een geautomatiseerd systeem dient tijdens de meting de afstand van het hart van het meetwiel tot de linkerzijde van de rechter kantstreep of deelstreep te worden geregistreerd met een nauwkeurigheid van 0,02 m bij statische kalibratie. De samplingfrequentie dient minimaal overeenkomstig te zijn met de vereiste samplingfrequentie van de stroefheidsmeting.

3.4.2.6 Middels steekproefsgewijs uitgevoerde controlemetingen dient de validiteit van de meetresultaten voor toepassing in de bepaling van de SI te worden aangetoond. Hiertoe dient per meetproductie van 100 km of deel daarvan, welke ingewonnen is in een aaneensluitende periode van maximaal 2 weken, een controlevak van 5 km lengte te worden geselecteerd.

De in de artikelen 3.4.4.13 en 3.4.4.14 van dit protocol genoemde nieuwe of extra metingen mogen hiervan worden uitgezonderd.
NB het betreft hier met name een controle van de betrouwbare werking van het meetsysteem op de betreffende meetdag en het volgen van de juiste meetpositie in de dwarsrichting op de rijstroken.

3.4.2.7 Op het geselecteerde controlevak dienen tweemaal stroefheidsmetingen te worden uitgevoerd, waarbij de tweede meting direct aansluitend aan de eerste meting dient plaats te vinden.

3.4.2.8 De controlemetingen dienen te worden uitgevoerd:

- met een ander meetsysteem en meetband en door een andere operator dan de productiemetingen,
- binnen een tijdraam van 1 week voor de eerste productiemeting en 1 week na de laatste productiemeting van de te controleren meetproductie.

NB een langere tussenperiode van controlemeting en productiemeting is ongewenst vanwege mogelijk optredende seizoenseffecten en daarmee gepaard gaande wijziging van de werkelijke stroefheid.

3.4.2.9 Binnen de lengte van het controlevak van 5 km dient dat deel te worden bepaald waar het verschil tussen beide metingen van de gemiddelde stroefheid over 2 km het kleinst is. Dit deel van 2 km van het controlevak dient vervolgens gebruikt te worden ter vergelijking met de productiemetingen.

3.4.2.10 Van het in voorgaand artikel bepaalde deel van het controlevak wordt vervolgens het verschil bepaald van de gemiddelde stroefheid over de 2 km tussen de productiemeting en het gemiddelde van beide controlemetingen. Dit verschil mag maximaal 0,030 bedragen. Indien hieraan voldaan wordt mag de betreffende meetproductie als valide worden beschouwd.

3.4.2.11 Indien dit verschil groter is dan de in voorgaand artikel genoemde waarde dient in overleg met opdrachtgever een nadere analyse te worden afgesproken. Indien dit niet tot bevredigende resultaten leidt dient de beschouwde meetproductie als ongeschikt te worden beschouwd voor toepassing in de berekening van de SI.

3.4.3 Te bemeten vakken en meetfrequentie

3.4.3.1 Metingen dienen te worden uitgevoerd op alle hm-vakken van de buitenste rijstrook en indien aanwezig de spitsstrook en de vluchtstrook indien deze tijdelijk bereden wordt.

NB Onder de buitenste rijstrook wordt de zwaarst belaste rijstrook verstaan, ook wel de meest rechtse doorgaande rijstrook genoemd, conform BPS R- R of R- L met het hoogste strookvolgnummer.

3.4.3.2 Indien op de buitenste rijstrook of indien aanwezig op de spitsstrook het percentage hm-vakken met slechts één beschikbare meting voor de SI bepaling groter is dan 2%, dienen extra metingen te worden uitgevoerd. Hm-vakken met een deklaag jonger dan dan 24 maanden ten tijde van het verificatiemoment, mogen bij de berekening van het percentage vakken met slechts één meting worden uitgezonderd.

3.4.3.3 De hm-vakken op de direct naast de buitenste rijstrook liggende inhaalstrook mogen zonder meting als voldoende stroef beschouwd worden indien:

- de deklaag ten tijde van het verificatiemoment jonger is dan 3 jaar, of
- van de naastliggende buitenste rijstrook de meest recent berekende SI waarde groter of gelijk is aan 0,01, waarbij de ouderdom van de deklaag van de inhaalstrook niet hoger is dan die van de naastliggende buitenste rijstrook en tevens de locatie niet als ongevalsgevoelig bekend staat.

3.4.3.4 Op alle hm-vakken van de direct naast de buitenste rijstrook liggende inhaalstrook waar niet voldaan wordt aan de in artikel 3.4.3.2 gestelde eisen, dienen, net als op de in artikel 3.4.3.1 genoemde rijstroken, metingen te worden uitgevoerd.

3.4.3.5 Op hm-vakken van de overige inhaalstroken dient uitsluitend gemeten te worden op verzoek van opdrachtgever.
NB Bijvoorbeeld op locaties waar zich een ongevalsconcentratie voordoet.

3.4.3.6 Op hm-vakken van de buitenste rijstrook en indien aanwezig de spitsstrook, waarbij de deklaag ten tijde van het verificatiemoment ouder is dan vijf jaar en waarbij tevens de meest recent berekende SI waarde kleiner of gelijk is aan 0,02, dient per periode van 12 maanden minimaal tweemaal een meting te worden uitgevoerd. De beide metingen dienen met een tussentijd van minimaal 4 weken en met een ander meetsysteem en/of een andere meetband te worden uitgevoerd.

3.4.3.7 Op de overige hm-vakken van de buitenste rijstrook en indien aanwezig de spitsstrook en de vluchtstrook indien deze tijdelijk bereden wordt, dient per periode van 12 maanden minimaal eenmaal een meting te worden uitgevoerd.

3.4.3.8 Op hm-vakken van inhaalstroken, voor zover noodzakelijk conform artikel 3.4.3.3, dient per periode van 12 maanden minimaal eenmaal een meting te worden uitgevoerd.

3.4.4 Berekening van de Stroefheidsindex SI

3.4.4.1 Als eerste stap in de berekeningsmethode wordt bepaald welke meetwaarden per hm-vak worden meegenomen in de berekening van de SI van dat betreffende hm-vak. Hiervoor gelden de volgende regels:

- de meest recente valide meting dient ten tijde van het verificatiemoment maximaal 6 maanden oud te zijn. Indien dit niet het geval is dient een nieuwe meting te worden uitgevoerd,
- metingen die in de eerste 12 maanden na aanleg zijn uitgevoerd worden niet meegenomen,
- alle overige beschikbare valide metingen die ten tijde van het verificatiemoment tot maximaal 30 maanden oud zijn, dienen te worden meegenomen, mits de deklaag sindsdien niet gewijzigd is.

3.4.4.2 Oudere metingen die volgens RAW Proef 72 zijn uitgevoerd kunnen gebruikt worden bij de berekening van de Stroefheidsindex.

3.4.4.3 Op de meetwaarden die worden meegenomen wordt een tijdnormering toegepast volgens:

$$f_{tijd,\ i} = f_i - n \cdot 0{,}010/12$$

Met:
$f_{tijd,i}$ = tijdgenormeerde stroefheid, met ouderdom i
f_i = seizoensgecorrigeerde stroefheid conform SWF of RAW 2015 Proef 72, met ouderdom i
n = tijd in maanden tussen de betreffende meting en de meest recente meting

3.4.4.4 De derde stap betreft het bepalen van het verschil met de interventiewaarde van elke tijdgenormeerde stroefheidmeetwaarde. De volgende waarden dienen hierbij te worden gebruikt:

meetsnelheid	interventiewaarde voor onderhoud voor SWF methode	
	open deklaag	dichte deklaag
40 km/u	0,570	0,630
60 km/u	0,540	0,570
80 km/u	0,510	0,530

Indien oudere metingen volgens RAW Proef 72 zijn uitgevoerd dienen de volgende interventiewaarden gebruikt te worden:

meetsnelheid	interventiewaarde voor onderhoud voor RAW 2015 proef 72	
	open deklaag	dichte deklaag
50 km/u	0,450	0,440
70 km/u	0,420	0,390

3.4.4.5 De vierde stap betreft het bepalen van weegfactoren die bij de middeling worden gebruikt. Hiervoor worden de beschikbare metingen in drie groepen ingedeeld:

- ouderdom metingen 0 jaar: dit betreft alle metingen tot maximaal 6 maanden oud ten tijde van het verificatiemoment,
- ouderdom metingen 1 jaar: dit betreft alle metingen van 7 tot 18 maanden oud ten tijde van het verificatiemoment,
- ouderdom metingen 2 jaar: dit betreft metingen van 19 tot 30 maanden oud ten tijde van het verificatiemoment.

3.4.4.6 De weegfactor voor de metingen in de groep “ouderdom 0 jaar” bedraagt 1,0 gedeeld door het aantal metingen in deze groep.

3.4.4.7 De weegfactor voor de metingen in de groep “ouderdom 1 jaar” bedraagt 0,8 gedeeld door het aantal metingen in deze groep.

3.4.4.8 De weegfactor voor de metingen in de groep “ouderdom 2 jaar” bedraagt 0,5 gedeeld door het aantal metingen in deze groep.

3.4.4.9 Middeling vindt plaats met de volgende formule:

$$SI = \frac{\sum \Delta f_{tijd,verschil,i} * w_i}{\sum w_i}$$

Met:
SI = stroefheidsindex
$\Delta f_{tijd,verschil,i}$ = tijdgenormeerde stroefheidsverschil met interventiewaarde, met ouderdom i
w_i = weegfactor bij ouderdom i

3.4.4.10 Van elke in de SI bepaling gebruikte “tijdgenormeerde stroefheidsverschil met de interventiewaarde” dient het verschil met de berekende SI te worden bepaald.

3.4.4.11 Er is sprake van een outliersituatie indien de som van de absolute waarden van het grootste positieve verschil en het grootste negatieve verschil met de berekende SI groter is dan:

- 0,083 bij een SI bepaald op basis van 2 meetwaarden,
- 0,099 bij een SI bepaald op basis van 3 meetwaarden,
- 0,109 bij een SI bepaald op basis van 4 meetwaarden,
- 0,116 bij een SI bepaald op basis van 5 of meer meetwaarden.

NB genoemde factoren zijn met een statistische analyse afgeleid uitgaande van een standaardafwijking van de toevallige meetfout van 0,030.

3.4.4.12 Indien een outliersituatie wordt geconstateerd bij een berekening van de SI op basis van 3 of meer meetwaarden, dan dient de meetwaarde behorende bij het grootste absolute verschil van het tijdgenormeerde stroefheidsverschil met de interventiewaarde en de SI verwijderd te worden.

Daarna dient de berekening van de SI en vervolgens ook de check op outliers herhaald te worden. Herhaal dit totdat er geen outliers meer zijn of er slechts 2 meetwaarden over zijn.

3.4.4.13 Indien een outliersituatie wordt geconstateerd bij een berekening van de SI op basis van 2 meetwaarden dan mag de SI ongewijzigd worden gebruikt, mits de meest recente meting gelijk aan of hoger is dan de geldende interventiewaarde. Is echter de meest recente meting lager dan de geldende interventiewaarde dan dient voor dit betreffende hm-vak de natte stroefheid op korte termijn opnieuw gemeten te worden. Daarna dient de berekening van de SI en vervolgens ook de check op outliers herhaald te worden.

3.4.5 Versieoverzicht

versie	datum	wijzigingen
1.0	08-07-2013	Initiële versie
1.01	10-12-2013	verwijzingen in artikel 3.4.3.3 en 3.4.3.7 gecorrigeerd
2.0	08-06-2017	Toevoeging van SWF methode Begrip buitenste rijstrook beter toegelicht Ouderdom metingen verduidelijkt

3.5 Meetmethode uitstroomtijd (Beckermeting)

Bepaling van de waterdoorlatendheid van open asfalt met behulp van het zgn. toestel van Becker

3.5.1 Onderwerp en toepassingsgebied

Dit werkvoorschrift beschrijft de uitvoering voor een bepalingsmethode voor het waterdoorlatend vermogen van open asfalt

3.5.2 Principe van de proef

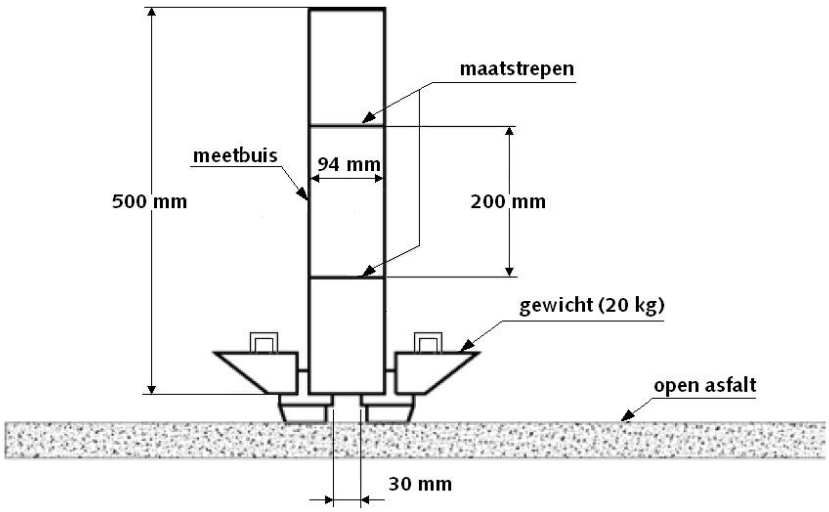
Een cilindervormige buis met aan de onderzijde een ronde uitstroomopening wordt op het open asfalt geplaatst. De buis wordt verzwaard met een gewicht zodat het zachte rubber onder de voet van de buis de poriën van de oppervlakte textuur afsluit. Het water dat uitstroomt kan alleen door de toegankelijke H.R. (holle ruimte) in het open asfalt wegstromen. De uitstroomtijd een maat voor de toegankelijke H.R. of mate van vervuiling.

3.5.3 Definities

Onder waterdoorlatendheid wordt verstaan de tijd die een bepaalde hoeveelheid water nodig heeft om door de toegankelijke H.R. van het open asfalt uit het "Becker" toestel te stromen.

3.5.4 Toestellen en hulpmiddelen

- toestel van "Becker" (zie afb.1), incl. extra sponsrubberen (D16) afdichtring (niet aangegeven op afb.1)
- stopwatch
- emmer
- water
- thermometer
- veiligheidsvest



Afbeelding 1

3.5.5 Analysemonsters

De proef is bedoeld voor metingen op open deklagen in situ.

3.5.6 Veiligheidsmaatregelen

Voor metingen in-situ dient een afzetting aanwezig te zijn.
Het dragen van een veiligheidsvest in-situ is verplicht.

3.5.7 Werkwijze

Na het selecteren en uitzetten van de meetplaatsen worden op het werkformulier de gevraagde gegevens ingevuld.
De cilinder wordt op de meetplaats gezet met de sponsrubberen afdichtring tussen apparaat en wegdek. Het gewicht (20 kg) wordt op de voet van de cilinder geplaatst en de cilinder wordt volledig met water gevuld. Nadat het waterniveau is gezakt tot aan de bovenste maatstreep, wordt de uitstroomtijd tussen de maatstrepen opgenomen met de stopwatch
De tijd wordt in 0,1 seconden afgelezen en afgerond op hele seconden en genoteerd. Per meetplaats wordt één meting uitgevoerd. Als de uitstroomtijd langer dan 200 sec duurt wordt de meting afgebroken.
Opmerking:
Bij in-situ metingen zijn de volgende voorwaarden van kracht:
De wegdektemperatuur dient $\geq$ 5 °C te zijn.
Om te voorkomen dat het uitstromende water weerstand ondervindt van in het open asfalt aanwezige (regen)water wordt voor afgaande aan de meting een regen vrije periode van 24 uur aangehouden.

3.5.8 Berekeningen

N.v.t.

3.5.9 Nauwkeurigheid

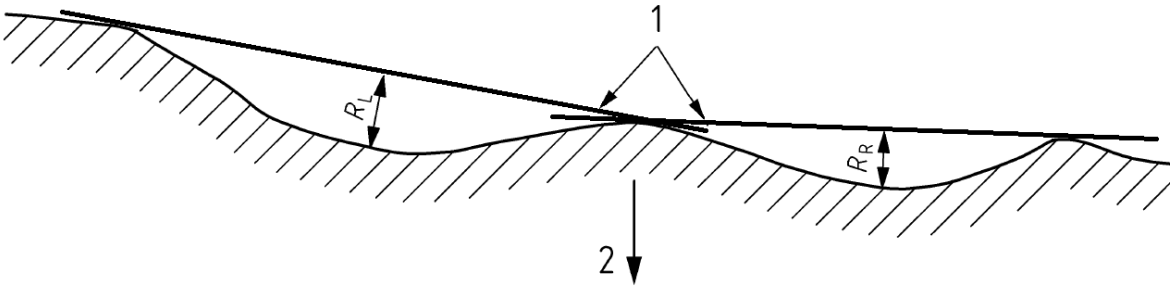
De stopwatch moet een afleesnauwkeurigheid van 0,1 seconden hebben.

3.5.10 Verslag

In het verslag moeten vermeld staan:
- de datum van de meting
- naam laborant
- project/Opdracht
- het wegnummer
- de ligging van de hoofdrijbaan
- de rij- of vluchtstrook
- de kilometrering
- de plaatsbepaling in dwarsrichting
- soort open asfalt met zijn eventuele bitumen modificaties
- de wegdektemperatuur
- de uitstroomtijden

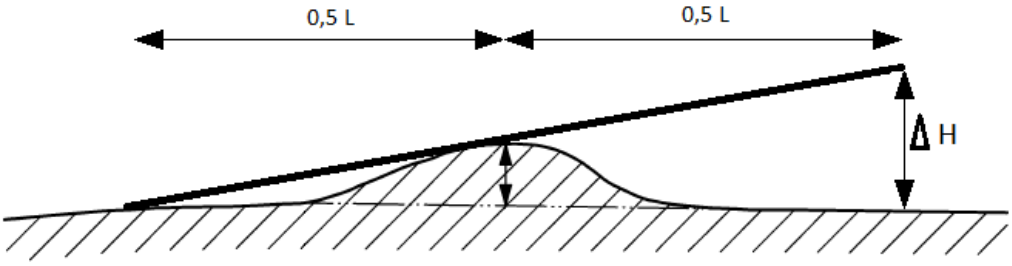
3.6 Meetmethode rijspoordiepte

De rijspoordiepte is de "rut depth R" zoals deze wordt gedefinieerd in en wordt bepaald volgens NEN-EN 13036-8:2008 met een rei met lengte 2000 mm. De rijspoordiepte moet bepaald worden per rijstrook tussen de lengtemarkeringen in het linker- en rechterrijspoor (R_L en R_R). Per rijspoor wordt een gemiddelde waarde over een hectometervak bepaald. De hoogste van beide waarden is maatgevend voor het hectometervak. Deze waarde wordt uitgedrukt in mm.



3.7 Meetmethode ribbelvorming

De ribbelvorming is de "ridge height" I_R zoals deze wordt gedefinieerd in en wordt bepaald volgens NEN-EN 13036-8:2008. Deze wordt bepaald onder een rei waarvan het midden op de top van de ribbel wordt geplaatst. Vervolgens wordt de ene zijde van de rei op het wegdek gedrukt en wordt de speling ΔH onder het andere eind gemeten. De ribbelhoogte I_R wordt bepaald als de helft van deze speling ΔH. Eventueel kan ook de speling aan de andere zijde van de ribbel op overeenkomstige wijze worden bepaald en kan de ribbelhoogte worden bepaald als de helft van het gemiddelde van de spelingen aan weerskanten.



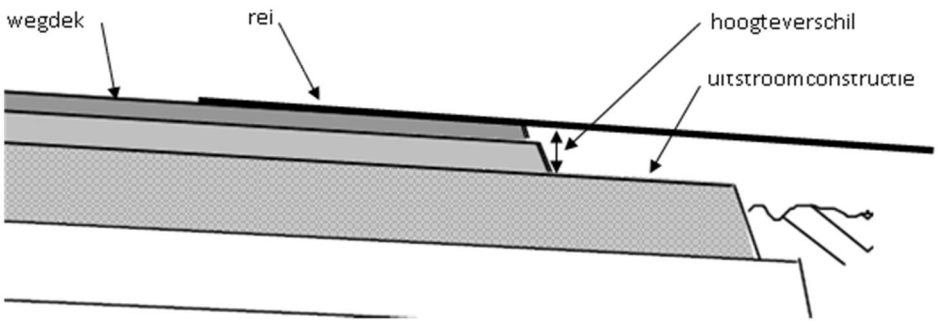
3.8 Meetmethode langsonvlakheid IRI100

De langsonvlakheid IRI100 is de International Roughness Index (IRI) over 100 m zoals deze wordt gedefinieerd in NEN-EN 13036-5 (Ontwerp). De langsonvlakheid IRI100 moet in het linker- en rechterrijspoor worden bepaald. Per rijspoor wordt een gemiddelde waarde over een hectometervak bepaald. Vervolgens wordt van beide waarden het gemiddelde bepaald.

Dit gemiddelde is de IRI100-waarde van het hectometervak uitgedrukt in m/km.

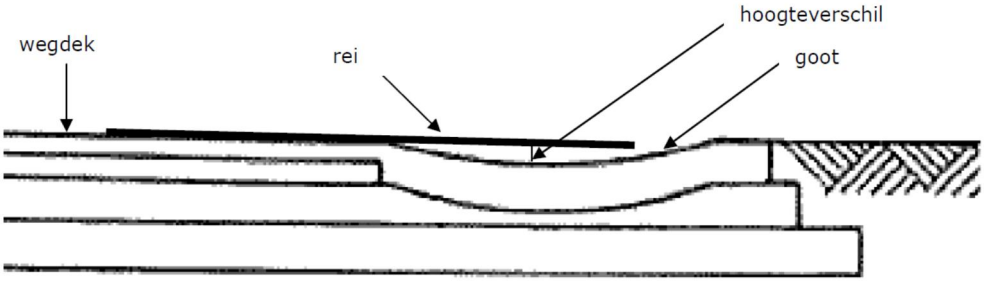
3.9 Hoogteverschil oppervlak deklaag – uitstroomconstructie

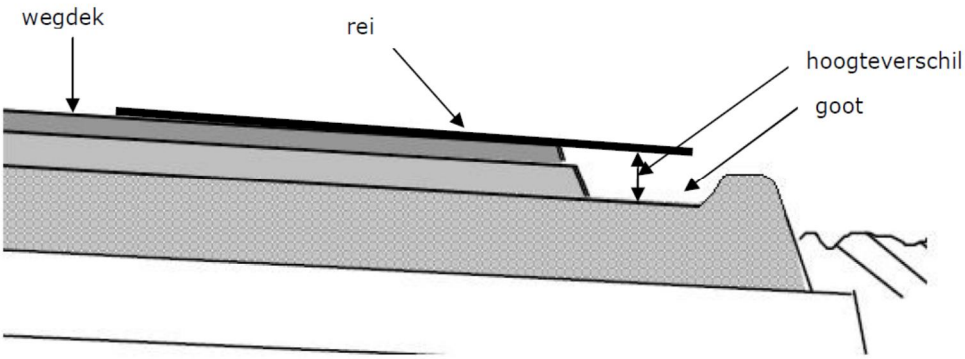
Het hoogteverschil tussen het wegdek en een uitstroomconstructie wordt gemeten onder een rei conform onderstaande figuur.



3.10 Hoogteverschil oppervlak deklaag – goot

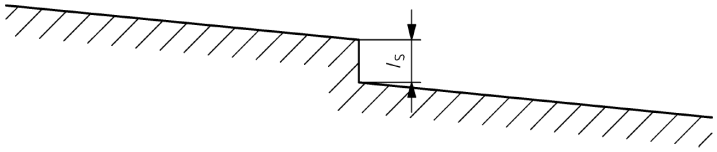
Het hoogteverschil tussen het wegdek en een gootconstructie wordt gemeten onder een rei conform onderstaande voorbeeldfiguren





3.11 Hoogtestap in oppervlak deklaag of bij aansluiting deklaag op voegconstructie

Een hoogtestap in het wegdek (zie onderstaande figuur) wordt bepaald volgens NEN-EN 13036-8:2008.



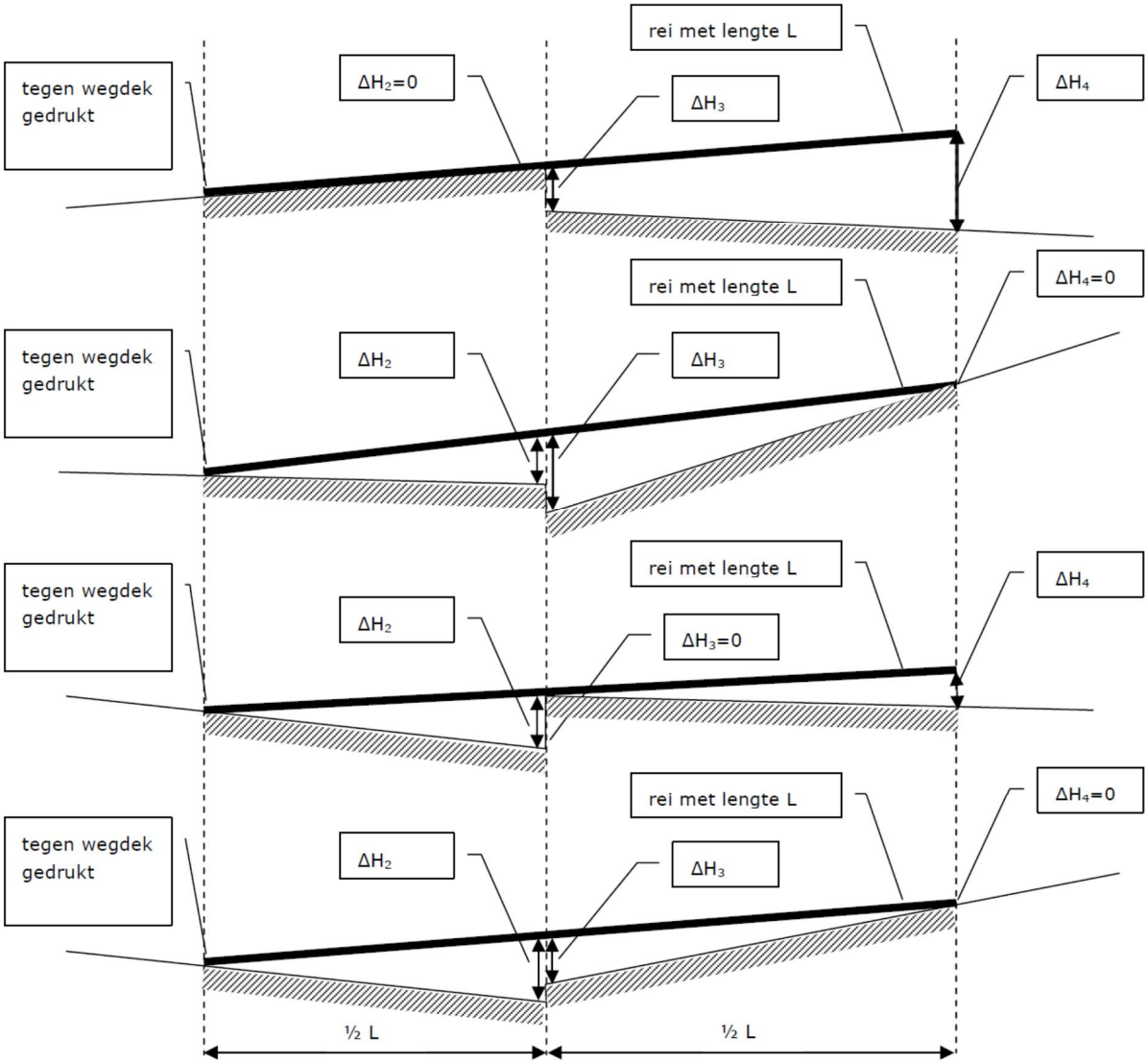
3.12 Hellingverschil over een dwarsnaad of voeg

Een hellingverschil over een dwarsnaad of voeg wordt gemeten volgens onderstaande procedure teneinde het hellingverschil te isoleren van een eventuele hoogtestap in het wegdek (zie par.3.11).

Over de naad of voeg wordt, loodrecht daarop, een rei met lengte L geplaatst (zie navolgende figuur) zodat het midden van de rei samenvalt met het midden van de naad of voeg. Vervolgens wort een uiteinde van de rei tegen het wegdek gedrukt en gehouden. Daarbij worden de spelingen ΔH2, ΔH3 en ΔH4 onder de rei gemeten op de in onderstaande voorbeeldfiguren aangegeven punten.
De lengte van de rei dient tenminste 300 mm te bedragen.

Het helingsverschil wordt hieruit berekend volgens

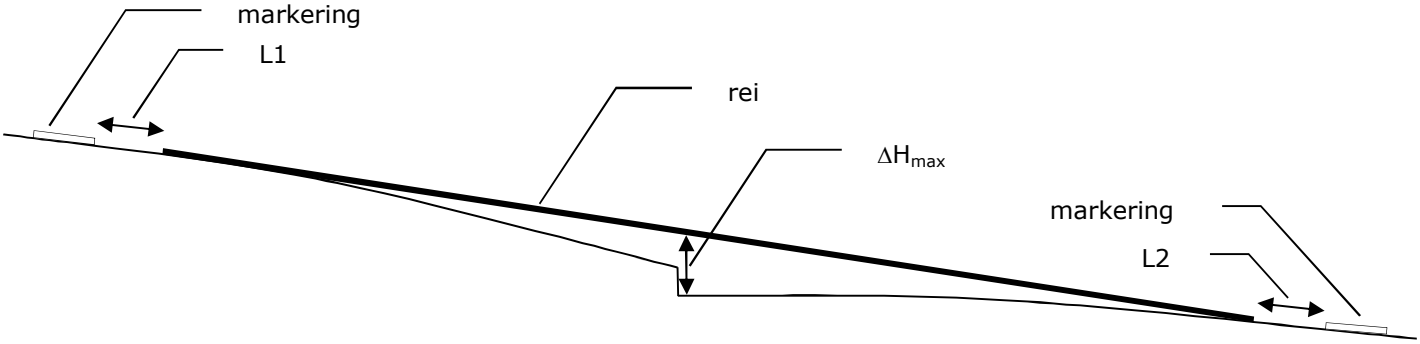
$$Hellingsverschil = \frac{\left(\Delta H_2 - \left(\Delta H_4 - \Delta H_3\right)\right)}{0{,}5 \cdot L}$$


rei met lengte L
tegen wegdek gedrukt
ΔH₂=0
ΔH₃
ΔH₄
rei met lengte L
ΔH₄=0
tegen wegdek gedrukt
ΔH₂
ΔH₃
rei met lengte L
ΔH₄
tegen wegdek gedrukt
ΔH₂
ΔH₃=0
rei met lengte L
ΔH₄=0
tegen wegdek gedrukt
ΔH₂
ΔH₃
½ L
½ L

3.13 Dwarsonvlakheid over rijstrookbreedte

De dwarsonvlakheid over de rijstrookbreedte wordt gemeten volgens onderstaande procedure.

Over de rijstrook wordt in dwarsrichting een rei geplaatst (zie figuur) zodanig dat de afstand tussen eind rei en langsmarkering aan beide zijden even groot is (L1 = L2). De lengte van de rei dient 3,00 m te bedragen tenzij de afstand tussen de markeringen minder bedraagt dan 3,00 m; in dat geval dient een rei met een lengte van 2,50 m te worden gebruikt.
Onder de rei wordt met een wig het punt met het grootste hoogteverschil ΔH_{max} tussen onderzijde rei en wegoppervlak bepaald.



Annex A

Proefomschrijving: Bepalen van de stroefheid met de Side Way Force methode (SWF)

Algemeen
Deze proef beschrijft de meting volgens de methode Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau; Teil: SeitenKraft-Messverfahren (TP Griff-StB (SKM)), zoals die drie maanden voor de dag van aanbesteding luidt, verkrijgbaar bij het Duitse FGSV (Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen; ISBN 978-3-939715-37-5).

Meetprincipe
Bij de stroefheidsmetingen volgens deze methode wordt de zijwaartse kracht gemeten die optreedt op een scheef geplaatst vrij rollend meetwiel, onder aanbrengen van een waterfilm op de verharding voor het meetwiel.

Afwijkingen

1 de bepalingen in TP Griff-StB (SKM) die exclusief betrekking hebben op 'Bauverträgen' en 'ZEB' zijn in deze proef niet van toepassing;
2 in de laatste alinea van paragraaf 4.3 van TP-Griff-StB (SKM) wordt met betrekking tot de meetband aangegeven dat aan het begin en einde van de gebruiksperiode op een vak in gebruik voor de zelfcontrole volgens TP-Griff-StB (SKM), een controlemeting wordt uitgevoerd. Deze controles zijn niet verplicht;
3 in paragraaf 4.5 wordt leidingwater voorgeschreven voor het aanbrengen van een waterfilm voor het meetwiel. Het gebruik van oppervlaktewater is in deze proef ook toegestaan, mits er voor wordt gezorgd dat eventuele vervuiling in het water geen invloed heeft op de gestelde eisen aan de aan te brengen waterfilm;
4 in paragraaf 6.1 wordt aangegeven dat de metingen met de betreffende doelsnelheid uitgevoerd moeten worden, waarbij de Duitse verkeersbepalingen (StVO) in acht genomen moeten worden. Deze verkeersbepalingen zijn in Nederland niet van toepassing.

NB
Een Europese norm voor deze meetmethode is in voorbereiding, namelijk de prEN13036-2a, Assessment of the skid resistance of a road pavement surface by measurement of the sideway-force coefficient.

Titel	Datum/ Versie	Organisatie
[1] Nomenclatuur CROW Publicatie 156 "Nomenclatuur van Weg en Verkeer"	2006	CROW
[2] NEN-EN 13036-8:2008 NEN-EN 13106-8:2008; Roads and airfield surface characteristics – Test methods – Part 8: Transverse unevenness and irregularities, definitions, method of evaluation and reporting	2008	NEN
[3] NEN-EN 13036-5:2006 (ontwerp) NEN-EN 13036-5:2006 (ontwerp); Roads and airfield surface characteristics - Test methods - Part 5:Determination of longitudinal unevenness indices	2006	NEN