



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Themabijeenkomst Voegovergangen in het secundaire wegennet

Programma van vanmiddag

- 13.00 Opening door de PVO-voorzitter – Nico Booij
- 13.15 Probleemschets – Janus Hermans
- 13.25 Inspectie en advies – Nico Booij
- 13.55 Ontwerp minder zwaar belaste voegovergangen volgens bestaande regelgeving
 – Han Leendertz

- 14.30 Pauze

- 15.05 Duiding secundaire wegen naar huidige regelgeving – Ane de Boer
- 15.35 Onderhoud voegovergangen in de praktijk – Barry Doorn
- 16.20 Wrap-up – Nico Booij
- 16.40 Vragen / discussie

- 17.00 Drankje en hapje



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**

Probleemstelling

Janus Hermans
Themabeheerder Civiele Kunstwerken
Provincie Noord-Brabant

Introductie Probleemstelling OG

- Provincies en gemeente hebben veelvuldig voegovergangen in secundair wegennet
- Onderhoud op deze voegen blijkt vaak minimaal
- Gevolg schade, lekkage, e.d.
- Benadering constructies via standaard eisen, ROK, RTD vanuit RWS
- Betreft in deze casus objecten met lage verkeersintensiteit en/of belastingen
- Mag het af en toe iets lichter?

Kansen??

- Zijn kostenbeperkende maatregelen mogelijk?
- Kan bijvoorbeeld volstaan worden met het vervangen van onderdelen of met renovatie in plaats van vervanging?
- En als er dan toch vervangen moet worden, kunnen dan lichtere mogelijk goedkopere voegovergangen toegepast worden?
- Welke regelgeving is dan van toepassing en hoe richt ik de uitvraag in?

Praktijk voorbeeld:



- Lekkages
- Schades aan landhoofd
- Staal werk is op
- Reeds meerdere reparaties uitgevoerd
- Lage verkeersintensiteit
- Zijn hiervoor kansen?

Praktijk voorbeeld:

Copyright PVO



- Lekkages
- Schades aan landhoofd
- Staal werk is op
- Reeds meerdere reparaties uitgevoerd
- Lage verkeersintensiteit
- Zijn hiervoor kansen?

Op welke wijze is onderhoud georganiseerd?

Copyright PVO

- Dagelijks onderhoud? Functioneel beschrijvend
- Opgenomen in projecten
- Reactief onderhoud (piepsysteem)

- Kernvraag:

Hoe bepaal je groot onderhoud en hoe ga je met de uitvraag om vanuit het type objecten met een lage verkeersintensiteit en lage belastingen.



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Inspectie & Advies Voegovergangen

Nico Booij
Voorzitter Platform PVO

Praktijkvoorbeeld

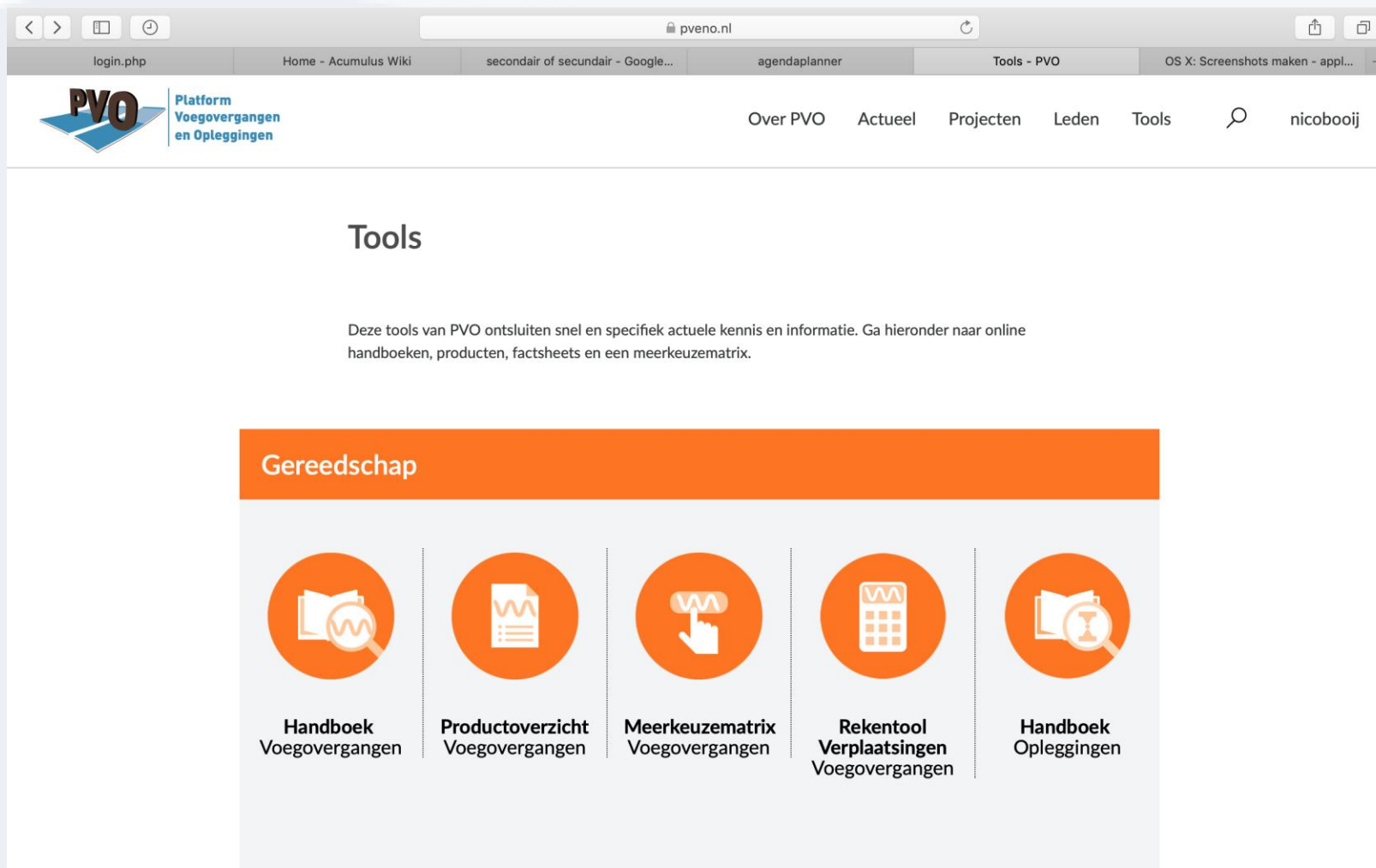
Inspectie:

Hoe pakken we het aan?

‘Gereedschap’ PVO



Gereedschap op website PVO



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'pveno.nl'. The browser's tab bar includes 'login.php', 'Home - Acumulus Wiki', 'secondair of secundair - Google...', 'agendaplanner', 'Tools - PVO', and 'OS X: Screenshots maken - appl...'. The website header features the PVO logo and the text 'Platform Voegovergangen en Opleggingen'. A navigation menu contains links for 'Over PVO', 'Actueel', 'Projecten', 'Leden', 'Tools', a search icon, and the user name 'nicobooij'.

Tools

Deze tools van PVO ontsluiten snel en specifiek actuele kennis en informatie. Ga hieronder naar online handboeken, producten, factsheets en een meerkeuzematrix.

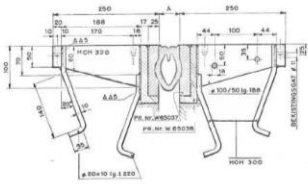
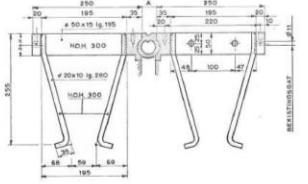
Gereedschap

				
Handboek Voegovergangen	Productoverzicht Voegovergangen	Meerkeuzematrix Voegovergangen	Rekentool Verplaatsingen Voegovergangen	Handboek Opleggingen

Handboek Inspectie Voegovergangen conform CUR-Aanbeveling 117:2015



Factsheets inspectie, beheer en onderhoud

Familie 1. Nosing joints	
Familie	Factsheet concept 1.1a
Familiedefinitie	
Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthar of elastomeer. De voegspalte tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.	
Beschrijving concept	
In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type Enkele Grote Voeg (EGV ontwerp Directie Bruggen) en Enkele Kleine Voeg (EKV ontwerp Directie Bruggen).	
Bouwdelen	
Stalen rijrooster (ook wel 'ladderijzer' genoemd) met spanning voor voegpakket of Montanprofiel als onderdeel van het rijrooster voor slechts een voegprofiel. Betonvulling in roosters. Voegpakket bestaande uit stalen strippen met ingeklemd voegprofiel. (stalen strippen onderbroken vastgelast aan rijrooster, of slechts een ingeklemd voegprofiel (niet zijnde een pakket)	EGV: Enkele Grote Voeg. Dilataties tot 30 mm 
Varianten	
Rijroosters met spanning voor: - ACME-voegprofiel ingelijmd met of zonder bovenpet (concept 1.1c) - ACME-pakket (voegprofiel gelijmd tussen stalen strippen) met 'bovenpet' (concept 1.1c) - Pakket met kokerprofiel (voegprofiel gelijmd tussen stalen strippen)	EKV: Enkele Kleine Voeg. Dilataties tot 15 mm

Aandachtspunten en schademechanismen	
	Schademechanisme 1
EGV Lasnaden op raakvlak voegpakketten / rijroosters scheuren	Foto gescheurde lasnaden De voegpakketten werden niet gefixeerd met doorgaande lassen. In gebruik scheuren de lassen.
	Schademechanisme 2
EGV en EKV Voegprofiel verhardt, scheurt en scheurt	Foto uitgezakt voegprofiel Het voegprofiel is ingeklemd. Flexibiliteitsverlies leidt tot uitzakken van voegprofiel.
	Schademechanisme 3
Voegovergang lekt	Foto van lekkage Het niet volledig doorgepaste voegpakket en/of de ingeklemde voegprofielen leiden ook in goede staat tot lekkage omdat toleranties in materialen nu eenmaal geen volledig vlakke aansluiting en afklemming mogelijk maken. Per definitie dus niet waterdicht. Na scheuren van lassen en/of uitzakken profielen zeer ernstige lekkage.
	Schademechanisme 4
Slijtlaag slijt af	Foto afgesleten oppervlak De slijtlaag op de rijroosters en de betonnen vulling slijt af in gebruik.
	Schademechanisme 5
Oppervlak rijrooster erodeert, verveert en slijt af	Foto afgesleten oppervlak Het betonoppervlak in de rijroostervlakken slijt af in gebruik. Het niveau van de betonnen rijroostervullingen zakt onder het niveau van de bovenzijde van het

	rijrooster.
	Schademechanisme 6
Rijrooster trilt los	Foto te lage asfaltaansluiting en loszittend rijrooster met kapotte vulling Rijrooster is op raakvlak verharding / voegovergang niet langer bestand tegen stootbelastingen door uitgezakt asfalt. Voegovergang trilt in gebruik los.

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegpakket trilt los	Plaatselijk gelast. Vermoeling lasverbindingen.	Ontwerpfouten.	Lasnaden op raakvlak voegpakketten - rijroosters scheuren	Betrouwbaarheid
Voegprofiel verliest waterkerend en dilatatie-opnemend vermogen	Veroudering voegprofielen. Onjuist gedimensioneerd voegprofiel (meer of minder beweging en kruip dan voorzien)	Fouten in beheer. Ontwerpfouten.	Voegprofiel verhardt, scheurt, zakt uit.	Betrouwbaarheid
Voegovergang lekt	Falend voegprofiel Los voegpakket Onderloopsheid rijrooster	Fouten in beheer Ontwerpfouten	Corrosie rijrooster, chloridepenetratie beton, schade opleggingen, uitspoelingen.	€: Economics
Plaatselijk slipgevaar. Verkorting levensduur voegovergang.	Einde levensduur slijtlaag. Onjuiste applicatie (omstandigheden). Materiaalkeuze.	Fouten in beheer Bouwfouten	Onvoldoende stroefheid (bij balkbreedte > 200mm). Onvoldoende conservering.	Betrouwbaarheid
Comfortverlies	Kwaliteit betonvulling roosters. Hoge verkeersintensiteit.	Fouten in beheer	Oppervlak rijrooster erodeert, verveert en slijt af	Betrouwbaarheid
Veiligheid weggebruiker in het geding	Onvlakke aansluiting verharding. Uitvoeringsfout: slechte verankering en/of betonvulling	Fouten in beheer	Rijroostervulling en rijrooster trilt los	Gebruiksveiligheid

Inspectie en Advies

Wat is nodig voor een goed resultaat?

- Inzet deskundig personeel
- Beschikbaarheid ontwerpgegevens, revisietekeningen, beheer en onderhoudsplannen
- Gebruik Handboek en Factsheets voor inspectie, beheer en onderhoud
- Bij twijfels leverancier raadplegen en/of nader onderzoek adviseren
- Eisen inzet mensen:
Per inspectiecategorie in CUR-Aanbeveling 117
Aanvullende aanbeveling in Handboek inspectie voegovergangen.

Praktijkvoorbeeld: Inspectieproces vlgs HbIV

Copyright PVO

- Wat zien we?
Identificatie-info in handboek en Factsheets iB&O
- Wat is bekend van dit type voegovergang?
Tabel met informatie per functie
- Hoe voorkom ik dat ik tijdens de inspectie iets vergeet?
Checklist: Verwijzingstabellen bijlage 1
Info per i-categorie: Verwijzingstabellen bijlage 1
- Wat zou de oorzaak kunnen zijn, wat is de schadeontwikkeling moet ik ingrijpen en zo ja wanneer?
Diagnose, oorzakelijk verband, prognose en risico's: Info per voegconcept in Factsheets iB&O
- Moet ik meten en registreren en zo ja waar, wat en hoe?
Verwijzingstabellen bijlage 1 en voorbeelden bijlage 2.2 en 2.3



Aandachtspunten advies

- Geen advies zonder diagnose en het vaststellen van mogelijke oorzakelijke verbanden
- Vervanging niet adviseren zonder uitsluiting van andere onderhoudsmaatregelen
- Bij vervanging van aangrenzend asfalt door stillere lagen, niet per definitie adviseren ook de voegovergangen te vervangen door stillere exemplaren als de kans op geluidhinder niet aanwezig is door het ontbreken van bebouwing.
- Bij vervanging in verband met geluideisen rekening houden met aangrenzende wegverharding
- Bij totale vervanging rekening houden met gevolgen van slopen voor onderliggende constructie
- Bij vervanging van voegovergangen en opleggingen, adviseren eerst de opleggingen te vervangen en dan de voegovergangen.

Aanbevelingen voor de uitvraag

- Inspectie nog niet uitgevoerd?

Uitbesteden op basis van CUR-aanbeveling 117:2015 en Handboek Inspectie Voegovergangen, onder vastlegging inspectiecategorie.

- Inspectie uitgevoerd?

Eisen stellen aan de adviseur, minimaal per inspectiecategorie conform CUR-Aanbeveling 117:2015 en Handboek Inspectie Voegovergangen

In Q2 van 2020 volgt een nieuwe versie van CUR-Aanbeveling 117 met wijziging van eisen aan personeel.

Voorbeeld van eisen gesteld aan 'Inzet mensen'

Inspectiecategorie B2 - Toestandsinspectie

- Ten minste 1 ervaren hoofdinspecteur van de juiste discipline (civieltechnisch, mechanisch of elektrotechnisch)
- Aantoonbaar werk- en denkniveau: (hoofdinspecteur): HBO of MBO met relevante ervaring
- Gewenst: Inspectie en beheer kunstwerken, niveau 2 (Betonvereniging)
- Ervaringsniveau (hoofdinspecteur): Minimaal 3 jaar (HBO) tot 5 jaar (MBO)
- Aantal personen in het kader van veilig werken conform paragraaf 4.4

Aanvullende eisen gesteld aan 'Inzet mensen' volgens Handboek Inspectie Voegovergangen

- De organisatie die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de inspectie en advisering dient aantoonbare kennis te hebben van en ervaring te hebben met voegovergangen.
- Meervoudige voegovergangen? De inzet van inspecteurs met specialistische kennis is zeer gewenst.
- Voor de beoordeling van de risico's van gebreken in meervoudige voegovergangen is inzicht nodig in het ontwerp. Zo mogelijk specialisten en fabrikanten / leveranciers raadplegen



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

RTD 1007-2 “Light ?”

Verkenning aanpassing ontwerpaspecten
voor “onderliggende wegennet”
Han Leendertz

Wat regelt de RTD 1007?

- Ontwerplevensduur (nieuw 40 jr, renovatie 25 jr, flex. voeg 10 jr)
- Eisen aan Sterkte (Statisch, Vermoeiing, Slijtage)
- Eisen aan Veiligheid in Gebruik
- Eisen aan Geluidshinder

Copyright PVO

De huidige RTD'en geven eisen voor deze aspecten voor
voegovergangen afgeleid voor hoofdzakelijk "Flowing Traffic"
2.000.000 Lange afstand en 500.000 Middellange afstand voertuigen
per jaar dus Autosnelwegen en Autowegen

Nieuw werk hogere duurzaamheidseis conservering

Wat regelt de ETAG 032?

Ontwikkeld onder Construction Product Directive EU

- Ontwerplevensduur maar op basis van Eurocode en keuze fabrikant (10, 15, 25 en 50 jr.)
- Eisen aan Sterkte (Statisch, Vermoeiing, Slijtage) “Flowing traffic op autowegen met 500.000 voertuigen per jaar en verkeer voor middellange afstand
- Eisen aan Veiligheid in Gebruik

>>> European Technical Approval en DoP

Nu: Construction Products Regulation EU

- **ETAG** wordt omgezet naar **European Assessment Document**
- Meer vrijheid voor fabrikant met gedeclareerde eigenschappen

>>> European Technical Assessment en DoP

Levensduur

- Kortere ontwerplevensduurdoelstelling lijkt niet verstandig want zal leiden tot meer onderhoud, vervanging en stremming
- Mogelijk voor specifieke kunstwerken een lagere “Consequence Class” accepteren

Een lagere CC kan bijv. toegepast worden wanneer bezwijken geen consequenties heeft voor standzekerheid en veiligheid in gebruik, of meer stremming voor onderhoud en reparatie of vervanging is toegestaan

Sterkte

Statische sterkte

- Statische belasting is behoudens uitzonderingen in geheel NL gelijk EN 1991-2 NB, LM1, LM2, maar aanvullende lagere klassen worden ontwikkeld.
- Lagere “Consequence Class” kan het gebruik van lagere belastingfactoren mogelijk maken

Het voordelig effect moet niet worden overschat

Vermoeiingsterkte in relatie tot verticale belasting (1)

Aantal voertuigen per jaar in EN 1991-2 NB:

Verkeerscategorie Nr.

N_{obs} (vrachtwagens per jaar per rijstrook):

- | | | |
|----|-----------|----------------|
| 1. | 2.000.000 | (schade 1,0) |
| 2. | 500.000 | (schade 0,250] |
| 3. | 125.000 | (schade 0,125) |
| 4. | 50.000 | (schade 0,025) |

Mogelijk voor specifieke gebieden of locaties nog lager, kan op metingen worden gebaseerd, i.c.m. voorspelling ontwikkeling

Vermoeiingsterkte in relatie tot verticale belasting (2)

Verkeerstype:

Samenstelling van de vrachtwagentypen met globale vermoeiingsschade indicatie:

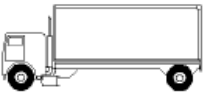
Long Distance (1,00),

Medium Distance (0,89)

Short Distance (0,67)

Mogelijk andere samenstellingen met lagere schadefactoren gebaseerd op metingen

Table 4.7 - Set of equivalent lorries

VEHICLE TYPE			TRAFFIC TYPE			
1	2	3	4	5	6	7
			Long distance	Medium distance	Local traffic	
LORRY	Axle spacing (m)	Equivalent axle loads (kN)	Lorry percentage	Lorry percentage	Lorry percentage	Wheel type
	4,5	70 130	20,0	40,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	50,0	30,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0	A B C C C

Vermoeiingsterkte in relatie tot verticale belasting (3)

Voorbeelden vermoeiingslevensduur op basis van verticale verkeersbelasting:

De levensduurverlenging is:

Voertuigcategorie verlenging (N_{obs}) / Verkeerstypeverlichting
(Long, Middel, Short Distance)

Drukke provinciale weg:

$N_{obs} = 125.000$, Medium Distance

Factor levensduur t.o.v Autosnelweg: $8/0,89 = 9,0 \times$

Rustige weg met lokaal verkeer:

$N_{obs} = 50.000$, Short Distance

Factor levensduur t.o.v. Autosnelweg : $40/0,67 = 59,7 \times$

Vermoeiingsterkte Horizontaal Rijrichting (1)

In ETAG 032 en RTD alleen “Flowing Traffic”

Belastingen afgeleid voor:

- Helling stijgend 4%
- Rijwind bij 80 km/u en wat tegenwind
- Rollende wrijving niet- aangedreven assen 10%
- Aandrijfas tractiekracht $H = 0,2 \times V$

Bij onderliggend weggennet, (steden, specifieke locaties):

- Optrekken
- Remmen

NB: De ETAG 032 en RTD 1007-2 kunnen het vermoeiingseffect van optrekkend en remmend verkeer onderschatten.

Vermoeiingssterkte horizontaal rijrichting (2) optrekkend verkeer

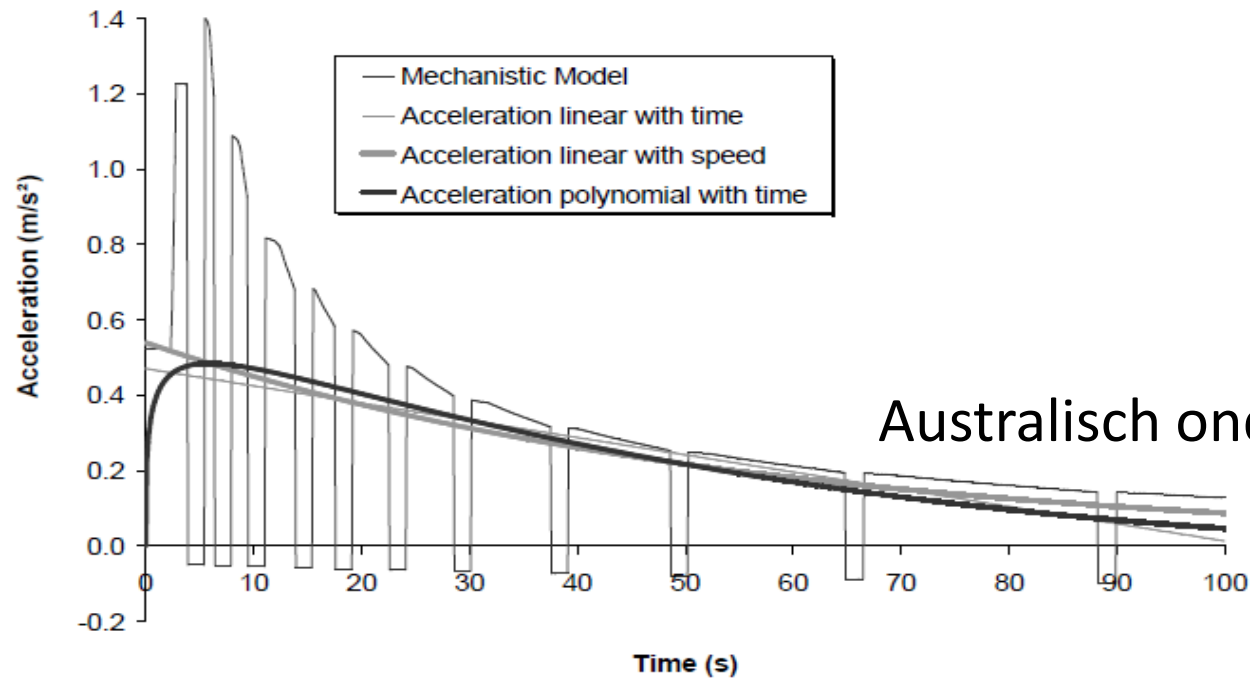


Figure 4 – Different formulations of acceleration profiles for a laden B-double

Versnelling van $0,8 \text{ m/s}^2$ lijkt realistisch voor vermoeiing.
Kracht op de aandrijfas:

$$0,8 \times 49 = \mathbf{39 \text{ kN} < 42 \text{ kN}} \text{ ETAG 032 en RTD 1007-2}$$

Dus geen aanpassing vermoeiingseffect

Vermoeiingssterkte Horizontaal rijrichting Remmen (3)

Wanneer afgeleid van EN 1991-2 en ETAG 032

- Remvertraging ETAG = 4 m/s^2
- In NL voor voegen oneindige levensduur 0,8 x assen LM1, i.p.v. 0,7 in EN 1991-2

1) Met LM1, FLM1:

Verticale aslast 300 kN

$0,8 \times 0,4 \times 300 = 96 \text{ kN} > 42 \text{ ETAG en RTD, factor } 2,3$

2) Met EN 1991-2, FLM2:

Maximale verticale aslast 190 kN

$0,4 \times 190 = 76 \text{ kN} > \text{ETAG en RTD, factor } 1,8$

Conclusie:

Locaties met overwegend rijdend verkeer lijken ETAG 032 en RTD 1007-2 ongewijzigd toepasbaar. Bij **specifieke** locaties met Veel remmend verkeer: **Horizontale belasting RTD x 1,8, maar Vermoeiingssterkte moet ong. 1,8 x hoger of Spanningenlager**

Vermoeiingssterkte Horizontaal Centrifugaaleffect (1)

De ETAG 032 en de RTD 1007-2 bevatten geen eisen voor wisselende krachten door bochtstralen.

Mogelijk voor specifieke locaties aanvullende analyses en speciale eisen worden ontwikkeld in relatie tot wisselende verkeersbelastingen door bochtstralen rekening houdend met de rijsnelheid.

(relatie bochtstraal lineair, rijsnelheid kwadratisch $a = v^2/r$)

Voorbeeld:

Autosnelweg: $v = 90 \text{ km/u} = 25 \text{ m/s}$, $r = 313$, $a = 2 \text{ m/s}^2$

Autoweg: $v = 60 \text{ km/u} = 17 \text{ m/s}$, $r = 145$, $a = 2 \text{ m/s}^2$

Toeleiding: $v = 50 \text{ km/u} = 14 \text{ m/s}$, $r = 98$, $a = 2 \text{ m/s}^2$

$a = 2 \text{ m/s}^2$ betekent: Horizontale kracht = 0,2 x Verticale kracht zoals in ETAG 032 en RTD 1007-2

Vermoeiingssterkte Horizontaal wrikeffect (2)

De ETAG 032 en de RTD 1007-2 bevatten geen eisen voor wisselende krachten door bochtstralen t.g.v. het wrikeffect.

Mogelijk voor specifieke locaties aanvullende analyses en speciale eisen ontwikkelen in relatie tot wisselende verkeersbelastingen door kleine bochtstralen rekening houdend met het wrikeffect.

Slijtage

In ETAG 032 wordt slijtage alleen beschouwd in relatie tot bewegingen van het kunstwerk, niet door wrijving als gevolg van wielbelastingen.

Mogelijk moeten voor specifieke plaatsen in het onderliggend wegennet speciale eisen worden ontwikkeld in relatie tot slijtage door wielbelastingen.

Geluidseisen

RTD 1007-3 kan onverkort van toepassing verklaard worden.

Geluidlabelwaardes (GLW) zijn voor de meeste voegovergangstypes beschikbaar voor snelheden tot 80 km/u.

Alleen voor Nosing Joints is ook een GLW beschikbaar voor 50 km/u

Algemeen

- Levensduureisen handhaven
- Verlaging van “Consequence Class” in specifieke gevallen mogelijk
- De RTD eisen zijn voldoende voor locaties met in hoofdzaak stromend verkeer
- Voor specifieke locaties kunnen verkeersmetingen aantonen dat de statische- en/of vermoeiingsbelastingen lager zijn.

Dat kan een aangepast, lichter ontwerp mogelijk maken

- Voegovergangen met een **ETA approval** zullen v.w.b. de meeste belastingen voldoen, maar een aantal RTD eisen, of uit de specifieke zullen in een aanvulling moeten worden aangetoond. Bij een **ETA assessment** moet ook nog worden getoetst of alle noodzakelijke aspecten zijn beschouwd

Specifieke locaties

- Locaties met vermoeiing door optrekkend en remmend verkeer, verkeersbelastingen in bochten en bochten met kleine stralen (Centrifugaalkrachten en Wrikkrachten) zijn niet gedekt
- Locaties gevoelig voor oppervlak slijtage zijn niet gedekt
- De eisen voor veiligheid in gebruik kunnen onvolledig zijn
- Geluidseisen zijn onvolledig bij snelheden lager dan 80km/u

Algemeen

- Levensduureisen handhaven
- Nagaan of en hoe “Consequence Class” in specifieke gevallen kan worden verlaagd, indien geen metingen beschikbaar EN 1991-2 NB gebruiken
- Meetprocedures en evaluatie naar statische belasting opnemen in Annex t.b.v. eenduidigheid

Specifieke locaties

- Gemodificeerde eisen ontwikkelen voor locaties met vermoeiing door optrekkend en remmend verkeer, verkeersbelastingen in bochten en bochten met kleine stralen (centrifugaalkrachten en wrikkrachten)
- Gemodificeerde eisen ontwikkelen voor locaties gevoelig voor oppervlak slijtage
- Analyseren of de eisen voor veiligheid in gebruik volledig zijn
- Geluidseisen voor snelheden $< 80\text{km/u}$ verder ontwikkelen



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Huidige regelgeving + bijbehorende mogelijkheden verkeersmetingen

Ane de Boer
Technisch Adviseur Bestaande Constructies

Inhoud

- Normatieve aspecten
 - Aantallen vrachtvoertuig passages, samenstelling type vrachtvoertuigen
- Wijzigingen
 - wijzigingsblad NEN 8700 serie t.a.v. verkeersbelasting
 - onbedoeld voertuig, Lengte overspanning ?
- Wat en hoe kun je meten aan verkeersbelasting
 - Tellussen, simpel én geavanceerd
 - Wim-ROAD, WIM-Bridge
- Conclusies

Normatieve aspecten

- Aantal Vrachtwagen passages op het onderliggende decentrale wegennet
 - Onderscheid in hoofdwegen, inter-regionaal en lokaal wegennet
- Samenstelling type vrachtwagens
 - Bundeling van 2-assige, 3-assige, 4-assige én 5-assige voertuigen
- Astypes
 - A: enkel wieldruk, B: dubbel wieldruk, C: super singel wieldruk

Tabel NB.5 - 4.5(n) Indeling Verkeerscategorie Eurocode



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Verkeerscategorie	Nobs
1-Autosnelwegen en wegen met twee of meer rijstroken per rijrichting en met intensief vrachtverkeer	2.0×10^6
2-(Auto)wegen met gemiddeld vrachtverkeer(N-wegen)	0.5×10^6
3-Wegen met weinig vrachtverkeer	0.125×10^6
4-Wegen met weinig vrachtverkeer en bovendien uitsluitend bestemmingsverkeer	0.05×10^6

Vrachtwagen: gewicht groter dan 35kN; Landbouwverkeer gewichten!?

Intensief: 10-15 % vrachtverkeer passages van totaal aantal passages Verkeer

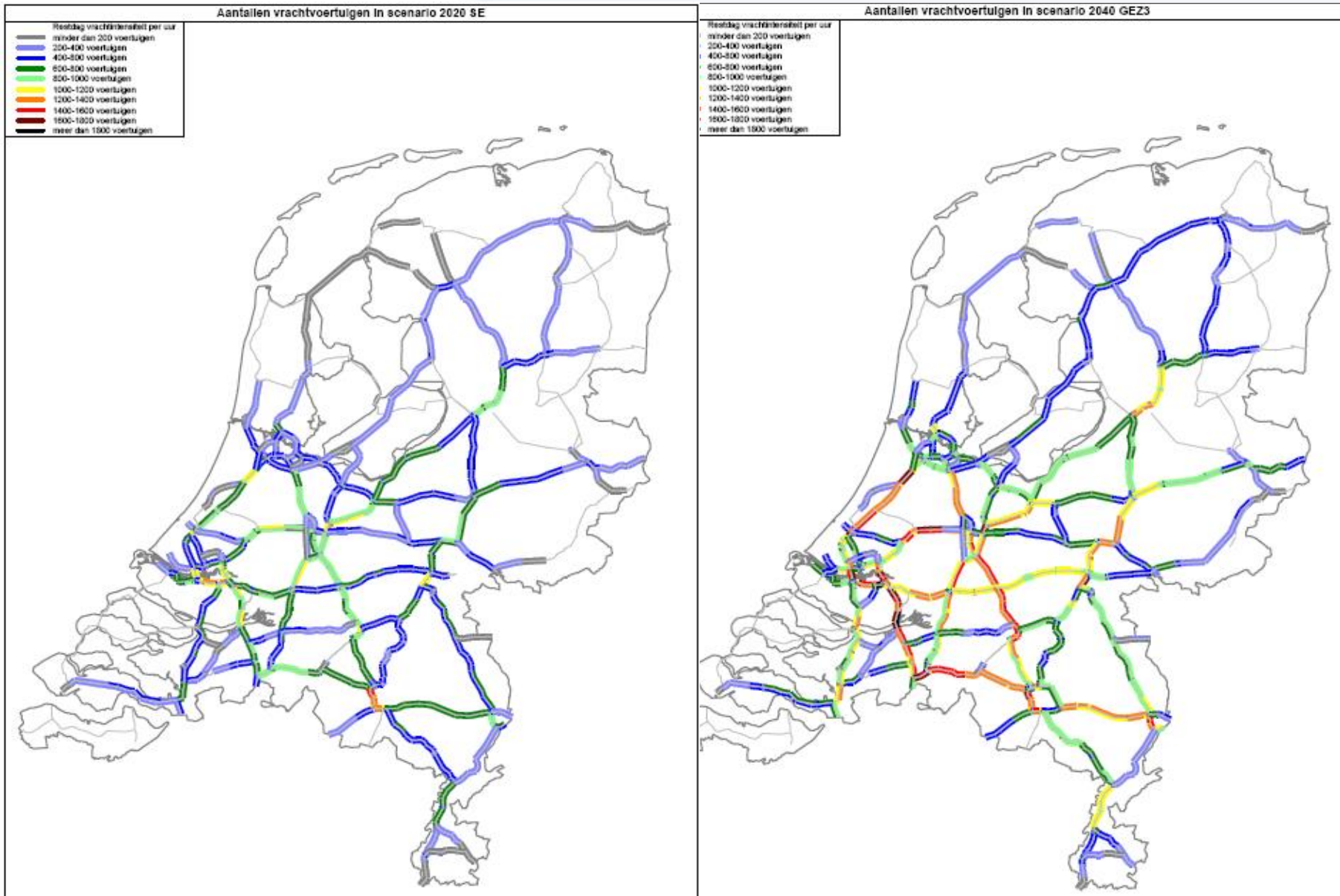
Gemiddeld: kleiner dan 10% vrachtverkeer

Mogelijkheden huidige norm

- Reductiefactoren
 - Trendreductie; L=20-50 m: 0,86 – 1,0 tussen 2020-2060 per 10 jaar
 - Norm: nu nog gebaseerd op een voertuigmodel; straks ook aslastmodel t.b.v. korte overspanningen?
- Indeling verkeerstype hoofdwegennet/lokaal wegennet
 - Verdeling 2-assig: 20 vs 80%
 - Verdeling 5-assig: 40 vs 5%
- Restrictie nodig: Bebording zware voertuigen/aslasten

Prognose groei voertuigpassages 2020:2040

Copyright PVO



Aanname:
Deel trend HWN >
Lokaal wegennet

Wijzigingsblad NEN Verkeerbelastingen bestaande bouw binnenstedelijk verkeersbruggen

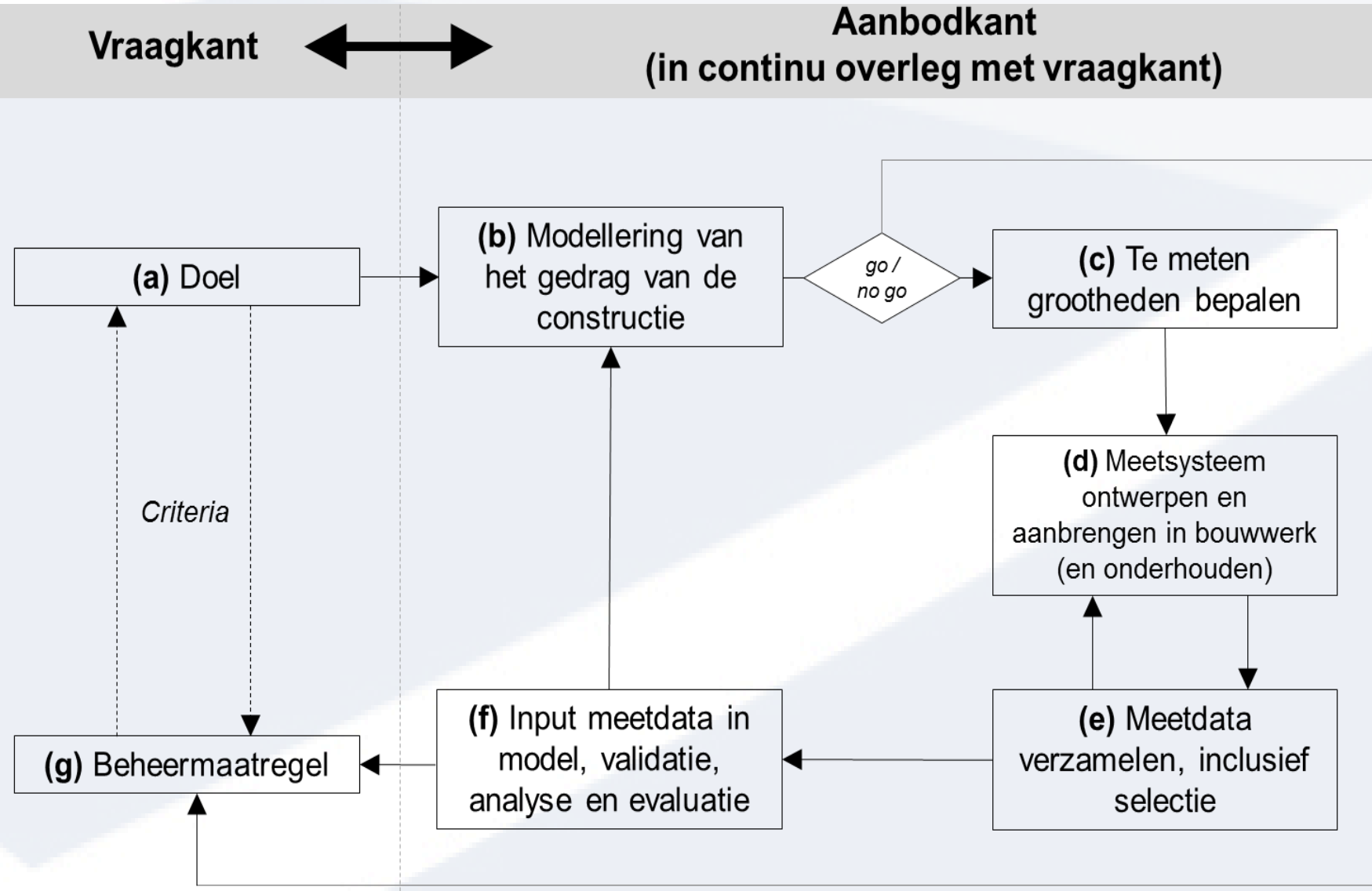
- Op basis van filteren meetdata Rijkswegennet A16 Links – WIM Road; Wijziging naar 450 kN voertuiggewicht met in acht name van voorwaarden:
 - Geen verkeer met permanente of eenmalige ontheffingen!
 - Aantal passages Nobs=125.000 vrachtvoertuigen op jaarbasis / rijstrook / rijrichting
 - L overspanning < 20 meter
 - Gangbare verdeling tussen vrachtverkeer en overig verkeer
 - Objecten met 2 stroken tegengesteld verkeer
- Aslast LM1:2*240kN+2*160kN en LM2:1*320kN

Huidige Status:

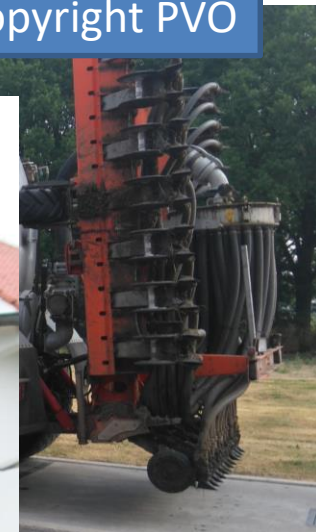
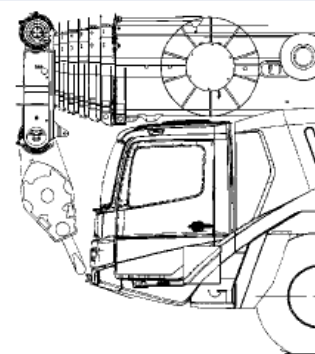
- Kalibratie nog in uitvoering: 2019-2020
- Verwachte Verschijningsdatum: 2020 kwartaal 2

Veranderingen Norm: Rekenmodel i.c.m. Meetresultaten op basis van CUR Cie

Copyright PVO



Types zwaar verkeer



Metingen Passages: Slanglussen én Intensiteit per portal

Copyright PVO



Meetlus ééenvoudig; telling en indeling op basis van lengte Voertuig(**3 lengtes**) én geavanceerd, waarbij aantal assen(**max. 5**) en bijbehorende asafstanden gemeten kunnen worden



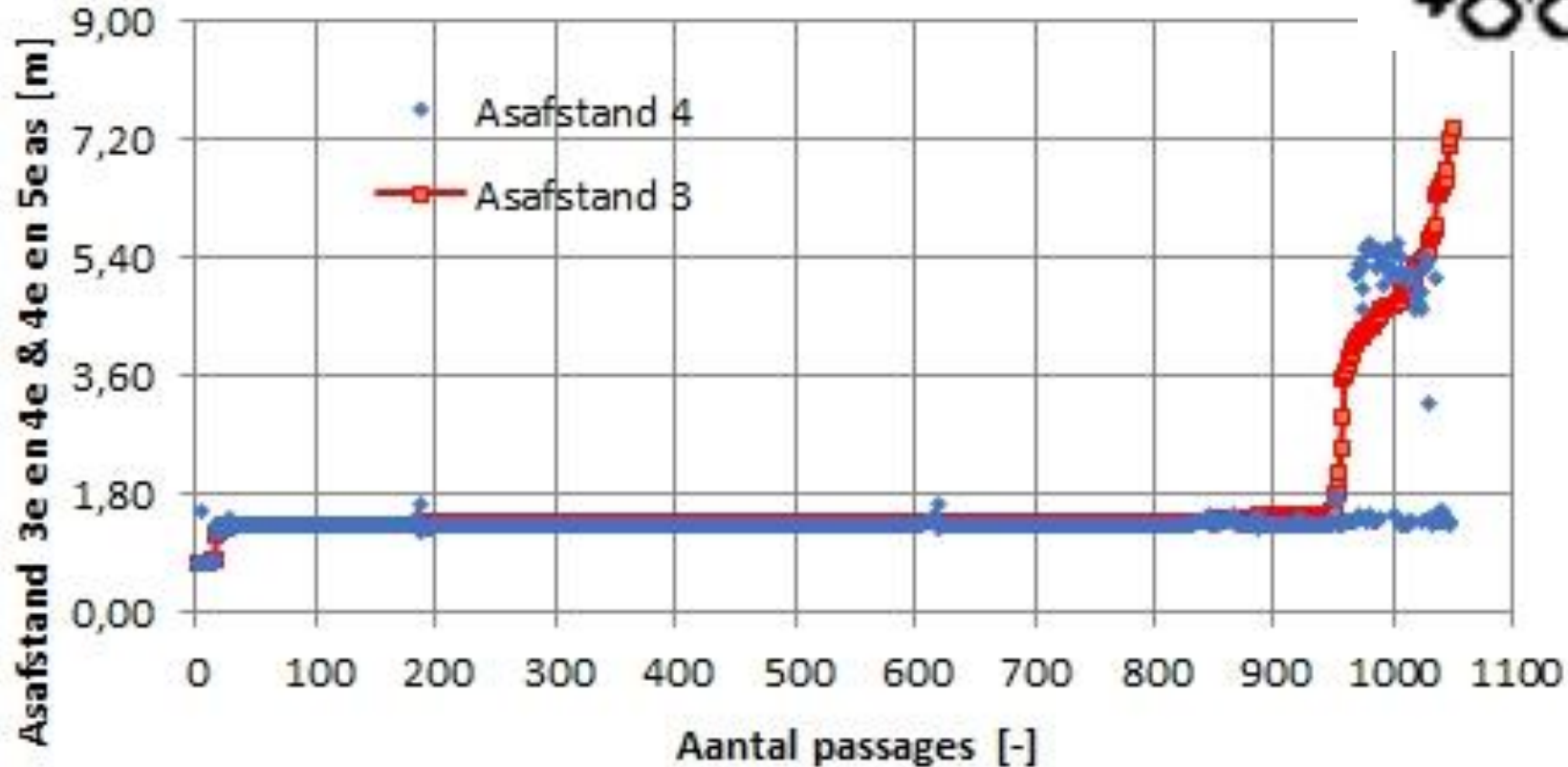
Portaalintensiteitsmetingen met indeling oplengte voertuig(**3 lengtes**)

Lengtes bij rijk/provincie/gemeente verschillend !!

Resultaat geavanceerde meetlus:

5-assige voertuigen; 3^e en 4^e asafstand <1.8m = Tridem Aslast

5 assig: voornamelijk T1103



Aslastmeting WIM-Road

Copyright PVO

WEIGH IN MOTION

Het aslastmeetsysteem
van Rijkswaterstaat

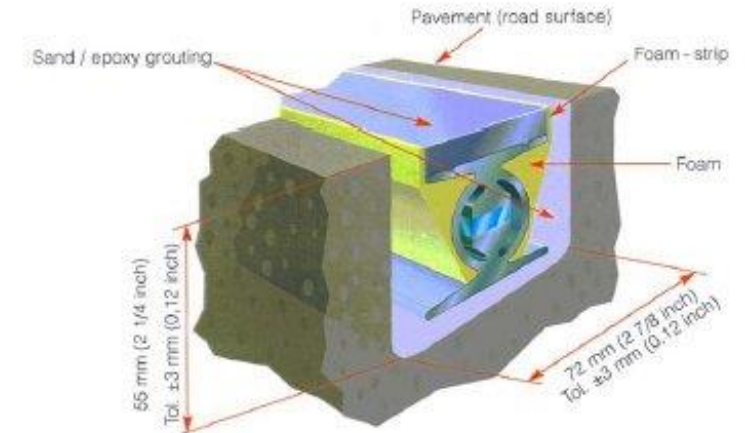
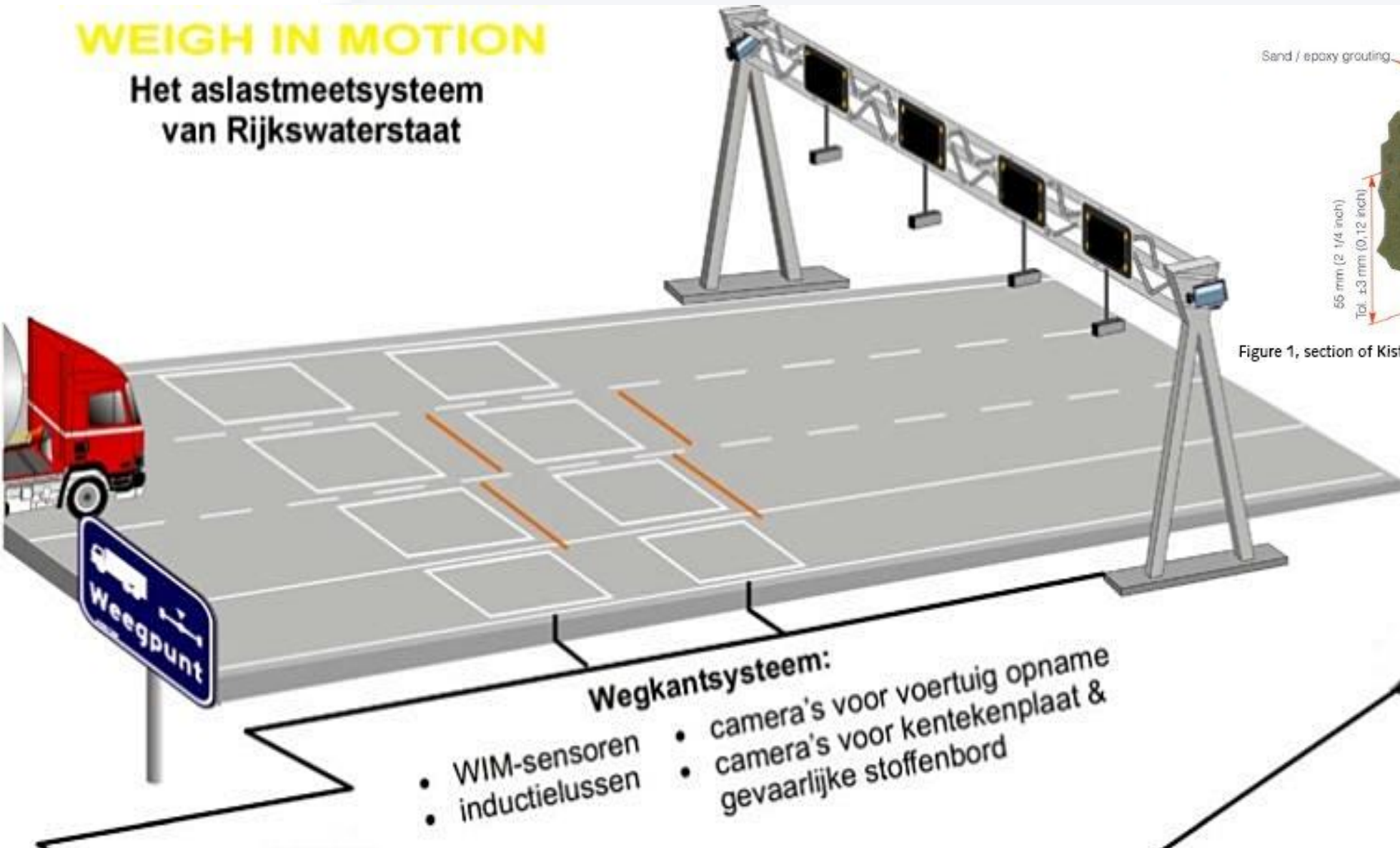
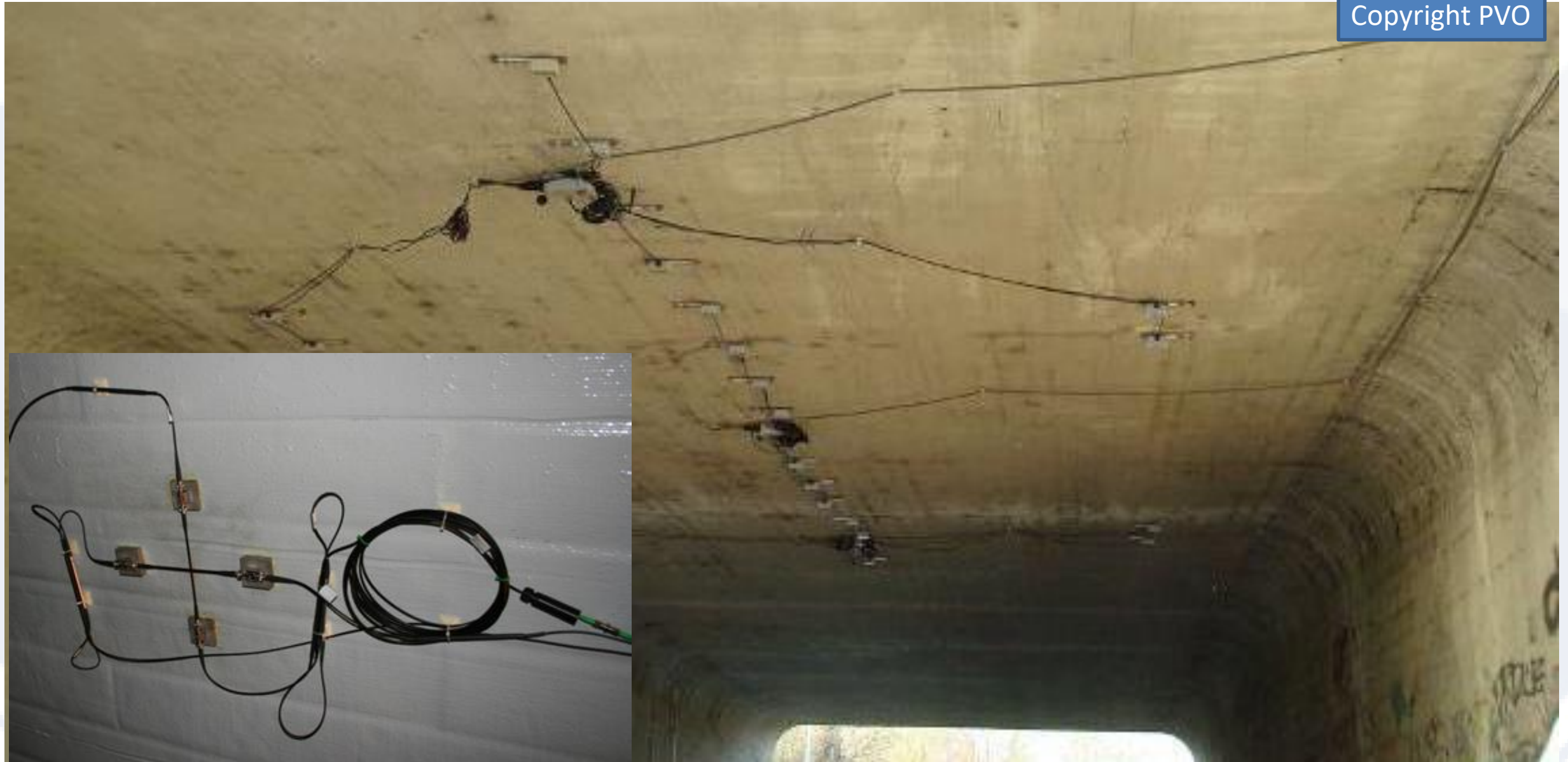


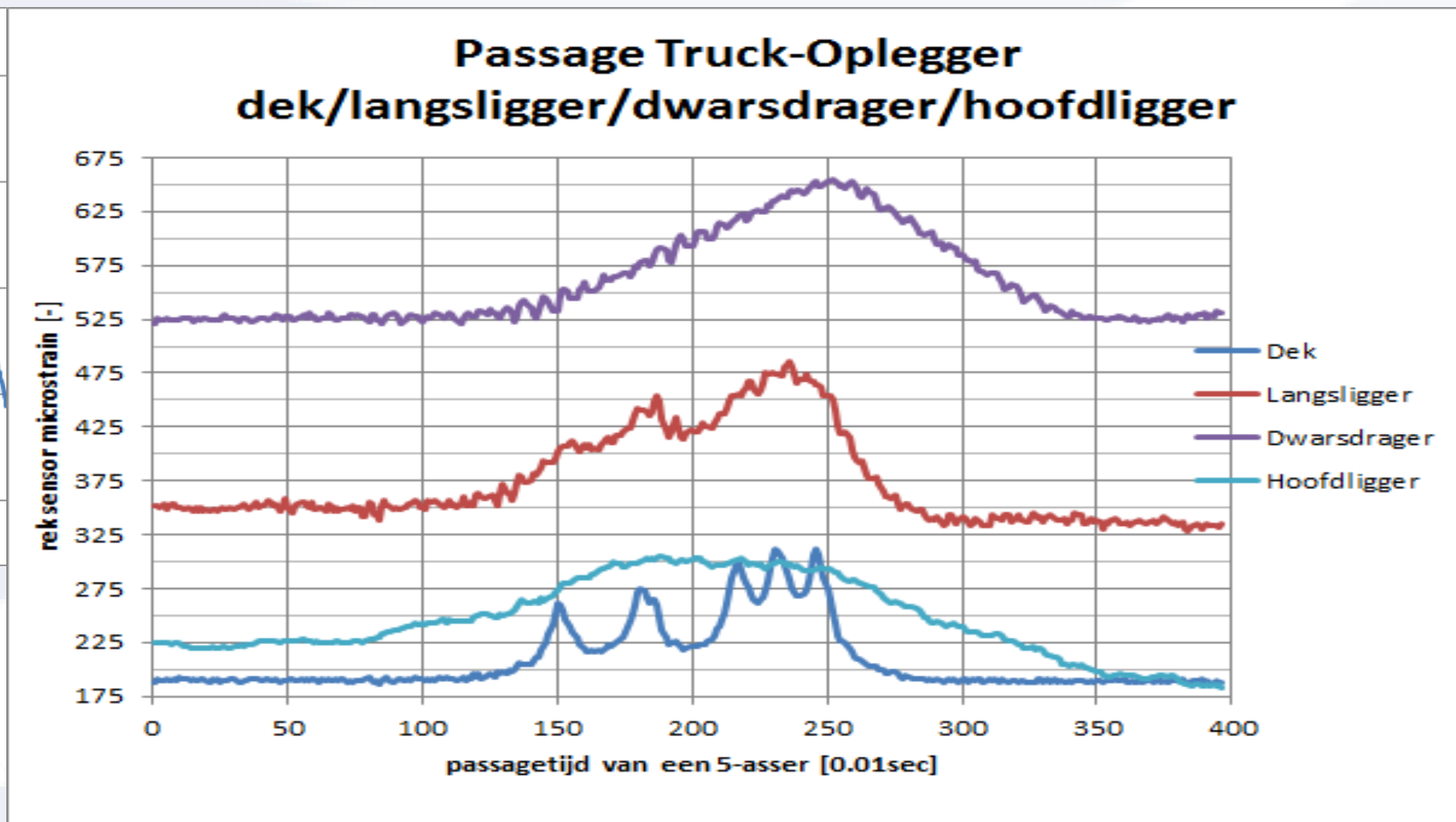
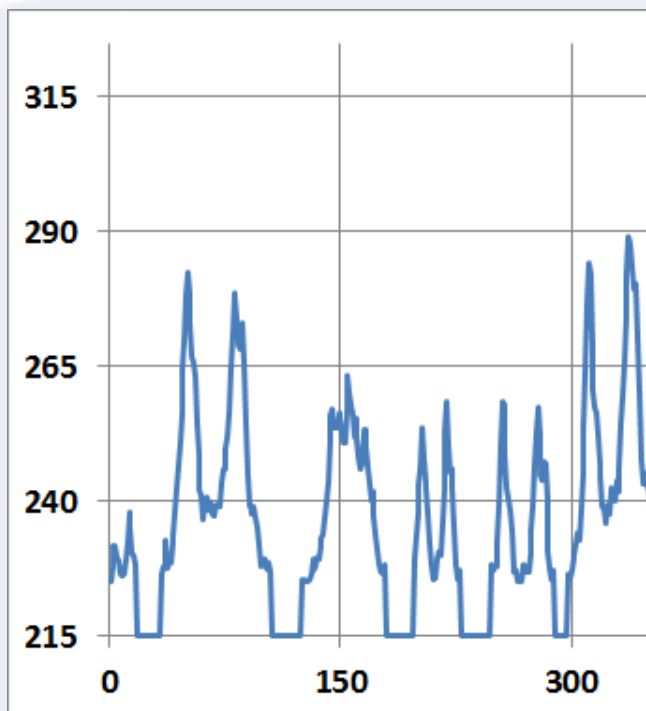
Figure 1, section of Kistler sensor

Optische sensoren onderzijde brugdek(belastingeffect)

Copyright PVO



Resultaat WIM Bridge meting



**Resultaat Afhankelijk
stijfheid brugdek**

Conclusies

- Tellingen meetlussen > aantal passages, onderverdeling op lengte voertuig, maar zegt nog niets over aslasten en/of voertuiggewichten
- Geavanceerde telling meetlus > aantal passages + indruk samenstelling tot maximaal 5-assige voertuigen
- Aslast meting > aantal passages aslasten met daarbij behorende as-afstanden, met daaraan gekoppelde gedefinieerde voertuigcategorie passages voertuigen bepaald kunnen worden
- T.b.v. opstellen verkeersbelasting per object / wegvak / gemeente / provincie 1 jaar meten en periodiek 1 maand/jaar meten **of** permanent meten!
- Voorleggen wijziging norm aan NEN Verkeersbelasting t.b.v. acceptatie
- Periodieke metingen herhalen om de groei of afname van verkeersbelasting voor het decentrale wegennet te beheersen

Aanbevelingen

- Allereerst Kosten vs Baten analyse opstellen
 - Hoeveel km lokale weg heb ik;
 - Inventarisatie hoeveel objecten komen in aanmerking;
 - Streven Voegovergang DWN zonder groot onderhoud gedurende levensduur object

Uitvoering:

- Meetlus telling: simpel en goedkoop
- Meetlus geavanceerde telling: iets duurder dan de eenvoudige meetlus
- Aslast meting > evaluatie naar voertuiggewicht etc.
- Metingen omzetten naar een verkeersspectrum DWN
- Wijziging NEN Verkeersbelasting: normwijziging(langdurig traject)



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Onderhoud voegovergangen in de praktijk

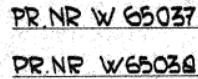
Barry Doorn (Smits Neuchatel Infrastructuur)

Praktijkvoorbeeld

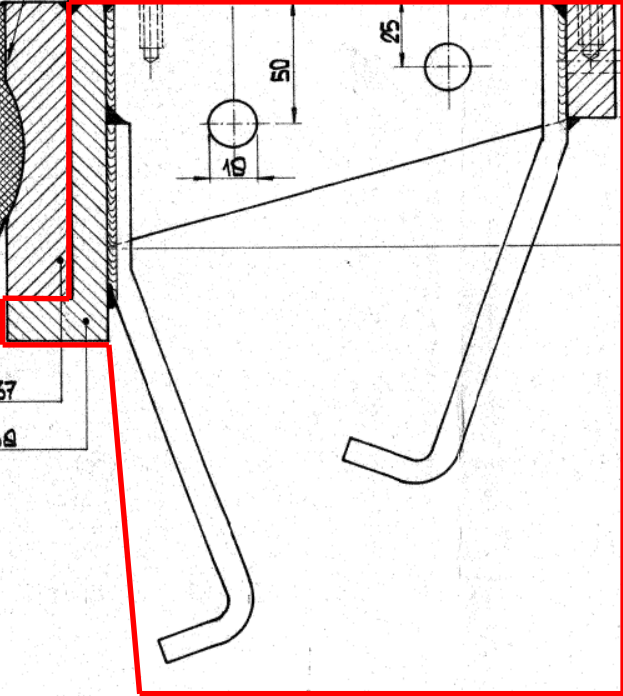
Copyright PVO



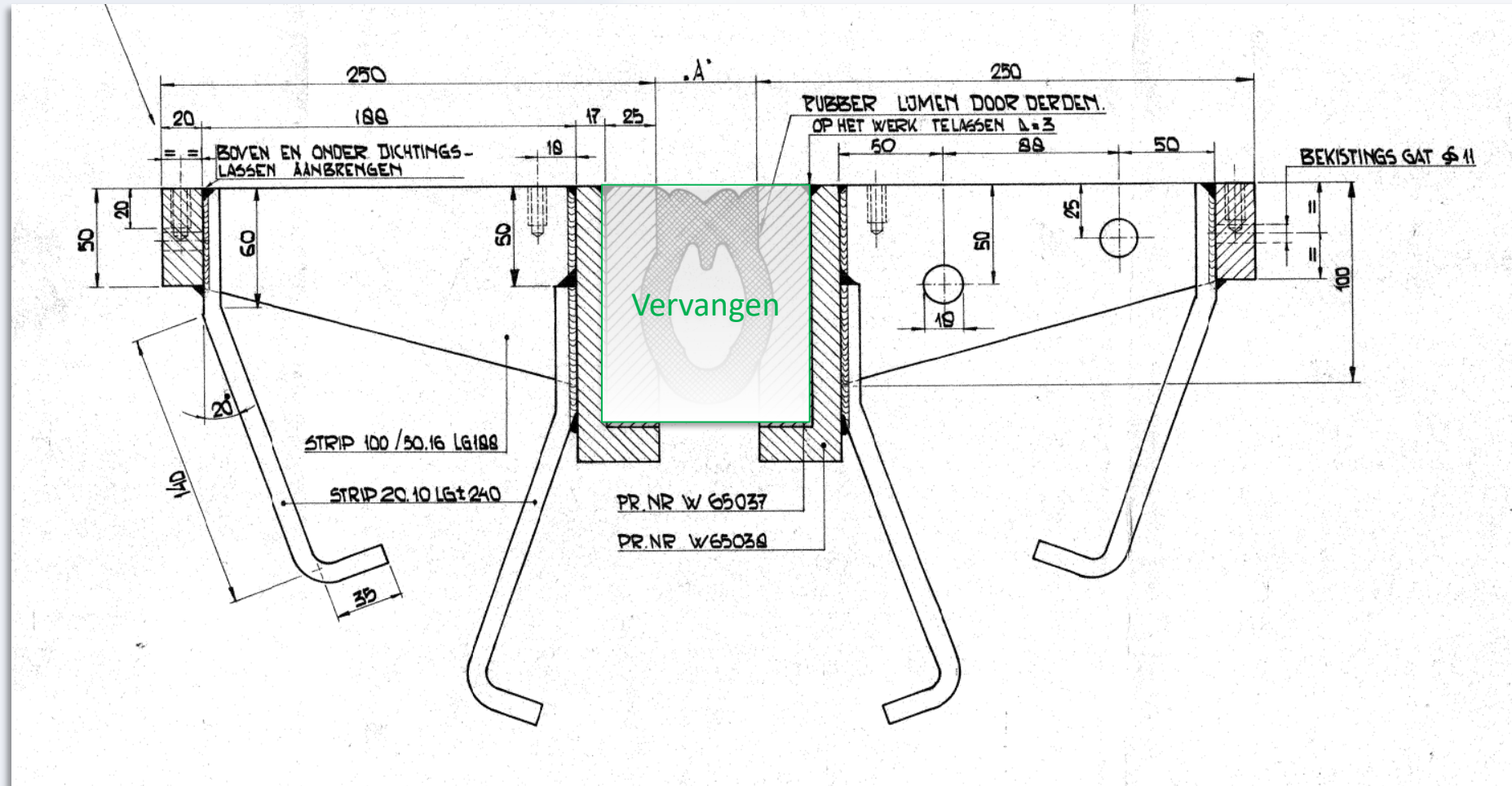
Copyright PVO



Copyright PVO



Mogelijkheden



Eisen voor modificatie

3.2 Ontwerplevensduur

Tenzij anders aangegeven in het contract is de geëiste ontwerplevensduur van de samengestelde voegovergang zoals gegeven in tabel 1.

Tabel 1: minimale ontwerplevensduur

Productfamilie	Nieuwbouw en gehele vervanging	Reconstructie (modificatie/gedeeltelijke vervanging)
1. Enkelvoudige voegovergangen met randprofielen	40 jaar	25 jaar
2.1. Uitkragende vingervoegen	40 jaar	25 jaar
2.2. Ondersteunde vingervoegen	40 jaar	25 jaar
3. Mattenvoegen ^b	40 jaar	25 jaar
4. Flexibele voegovergangen	10 jaar	10 jaar
5. Verborgene voegovergangen	10 jaar	10 jaar
6. Overgangsconstructies voor integraalkunstwerken ^c		
7. Meervoudige of lamellenvoegen	40 jaar	25 jaar



3.3 Ontwerplevensduur onderdelen

De minimale eis voor de ontwerplevensduur (zonder onderhoud anders dan reiniging) voor vervangbare rubber/kunststof onderdelen is 15 jaar.

Vraag 1: geluidseisen

Zijn er voor de nieuwe situatie Geluidseisen van toepassing?

Zo ja, deze zijn niet om te bouwen tot geluidsreducerende voeg. Kies dan voor vervanging en denk na of je een geluidsreducerende stalen voegovergang wilt (levensduur 40+ jaar) of een verbeterde flexibele voegovergang (levensduur 10+ jaar).

Zo nee, dan is er mogelijk een kans om de voegovergangen te modificeren. Hierbij wordt de stalen basis behouden en wordt het binnenpakket vervangen voor klauwprofielen. Als dit tenminste nog interessant blijkt na een aantal andere beoordelingen.

Vraag 2: staat van de constructie

Zijn de stalen basis en de vulling nog in tact en wat is de minimale restlevensduur die de beheerder voor ogen heeft? En hoe oud zijn deze voegen thans?

De staat is alleen vast te stellen met een inspectie. Hierbij wordt onder meer de mate van corrosie beoordeeld, de voegovergang afgeklopt, de inbouwruimte gemeten voor potentiële modificatie. Vermoeiing is niet te beoordelen met een inspectie. Is de weg nauwelijks zwaar belast? Dan is het vermoeiingsrisico waarschijnlijk klein.

Het is niet voordelig om het risico restlevensduur bij de markt te leggen door een levensduureis te stellen. Dit kun je wel aantonen als je eraan gaat rekenen met realistische belastingen maar dat risico zal een aannemer in een aanbestedingsfase niet nemen. Wil je modificeren? Neem dan het risico voor de restlevensduur zelf voor rekening.



Vraag 3: Enkele praktische zaken

- Wat zou een goede maatregel zijn voor de bescherming tegen corrosie? Een verflaag wordt er relatief snel afgereden. Ondergrond stralen en een slijtlaag erop?
- Is er voldoende inbouwruimte voor nieuwe klauwprofielen + rubber? Zijn de openingen kleiner geworden door zettingen? Kan de ombouw gerealiseerd worden in de beoogde uitvoeringsperiode? Blijft er bij warm weer nog voldoende inbouwruimte over?
- Wat is de besparing tussen een (inspectie + ombouw met klauwprofielen + slijtlaag + onzekerheid restlevensduur) i.r.t. (het vervangen van de voegovergang + risico sloopwerk t.b.v. de vervanging?)



Praktijkvoorbeeld advies



Praktijkvoorbeelden inspectierapporten:

- “Voegovergangen dient opnieuw geconserveerd te worden”
- “Rubberprofiel vervangen”

Het gaat om constructies van 40-50 jaar oud. De rubber afdichting is al lang niet meer leverbaar en voldoet niet aan de eisen t.a.v. waterdichtheid. Wat moet een aannemer hiermee bij aanbestedingen?

Kostenbeperkende maatregelen?

- Mogelijkheden vooraf onderzoeken met inspectie en advies, en duidelijkheid bieden in het contract. Niets functioneel uitvragen zonder onderzoek vooraf;
- Wees terughoudend met restlevensdureisen voor de gehele voegconstructie want dat valt moeilijk expliciet aan te tonen en maakt volledige vervanging alleen maar aantrekkelijker;
- Inspectie en advies door welwillende, ervaren doch niet gespecialiseerde inspecteurs geven niet zelden onduidelijkheid in inspectierapporten, of specificeren de onderhoudsmaatregelen onvolledig waardoor de beheerder nadien met een risico blijft zitten. Overweeg inspectie en/of advies door de specialist. Het kán.

Vervanging

Bij veel contracten dient een voegovergang te voldoen aan RTD1007-2 en wordt bij een prijsaanvraag voor een aanbesteding veelal gekozen uit de beschikbare voegproducten die reeds zijn geaccepteerd door Rijkswaterstaat.

De meeste geaccepteerde voegovergangen zijn ontwikkeld voor gebruik in de zwaarst bereden wegen (verkeerscategorie 1). Daarmee voldoen deze producten qua verkeersbelasting aan alle verkeerscategorieën. Wanneer het validatieproces is afgerond, bevestigt Rijkswaterstaat de acceptatie van het product middels een vrijgavebrief.



RTD1007-2



Vrijgavebrief

Wat krijgt u dan?

Copyright PVO

Praktisch gezien worden deze geaccepteerde voegovergangen ook vaak gekozen voor de minder zwaar bereden wegen. Dit komt omdat:

- Er bij het specificeren in UAV-GC doorgaans wordt verwezen naar de RTD1007-2 hetgeen door een leverancier het best kan worden aangetoond met de vrijgavebrief van Rijkswaterstaat
- Bij het zoeken naar geschikte voegproducten voor RAW-contracten niet veel producten vindbaar zijn die lichter ontworpen zijn én geaccepteerd door Rijkswaterstaat

In sommige gevallen biedt een leverancier/aannemer vanuit concurrerend oogpunt wel een lichter ontwerp aan, maar hoe zit het dan met de validatie volgens RTD1007-2?



RTD1007-2



Vrijgavebrief

Status RTD1007-2 validatie/vrijgavebrief

- Het staat contractueel vrij om een voeg te ontwerpen volgens de richtlijn RTD1007-2 waarbij een gevalideerd ontwerp iets wordt geoptimaliseerd qua verankering door bv. het aantal zware voertuigen te reduceren. Zowel RTD als Eurocode bieden hiertoe ruimte
- Je kunt **niet** zwart-wit stellen dat zo'n product niet meer voldoet aan RTD1007-2 omdat Rijkswaterstaat de geoptimaliseerde verankering niet heeft gevalideerd (tenzij je dit zelf benadrukt in het contract)
- Voor een goede beoordeling van zo'n geoptimaliseerd ontwerp is echter wel specialistische constructieve kennis benodigd. Risico's voor zowel Opdrachtgever (voldoet mijn product?) als Opdrachtnemer (wordt mijn ontwerp wel goedgekeurd?) zijn er terdege en dat dien je dan te accepteren

Waarom dan niet gewoon méér producten volledig valideren?

Feitelijk kosten – baten analyse:

- Hoeveel goedkoper kunnen het product maken en toch voldoen?
- Hoeveel tijd en geld kost het om een goedkoper ontwerp te ontwikkelen?
- Wat zijn de bijkomende nadelen van extra producten toevoegen aan het assortiment?
- Hoeveel product moet je verkopen om de investering terug te verdienen?
- Niet slechts voor 1 voeg. Je hebt voegen met en zonder geluidsreductie dus dan minimaal twee keer zoveel tijd als geld benodigd?
- Hebben de specialisten bij een ‘voegleverancier’ de tijd voor extra ‘innovatie’? Specialisme is schaars en kennis is ook in projecten nodig.



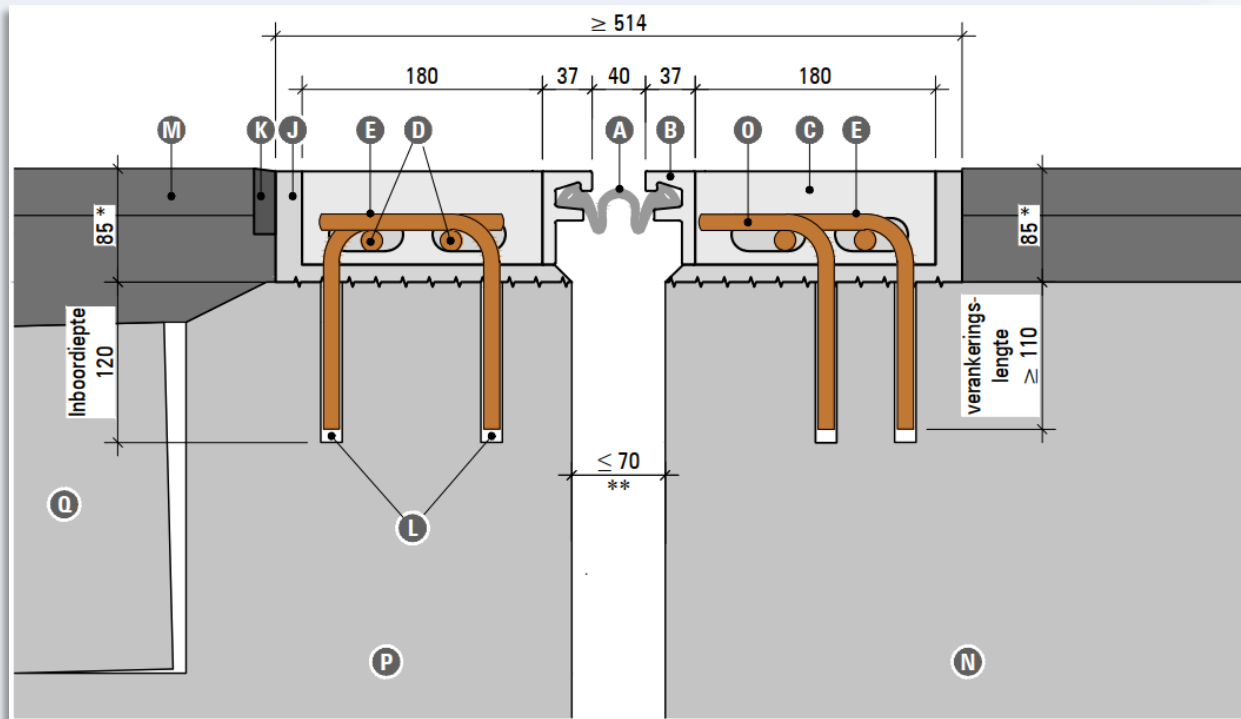
1-2 jaar



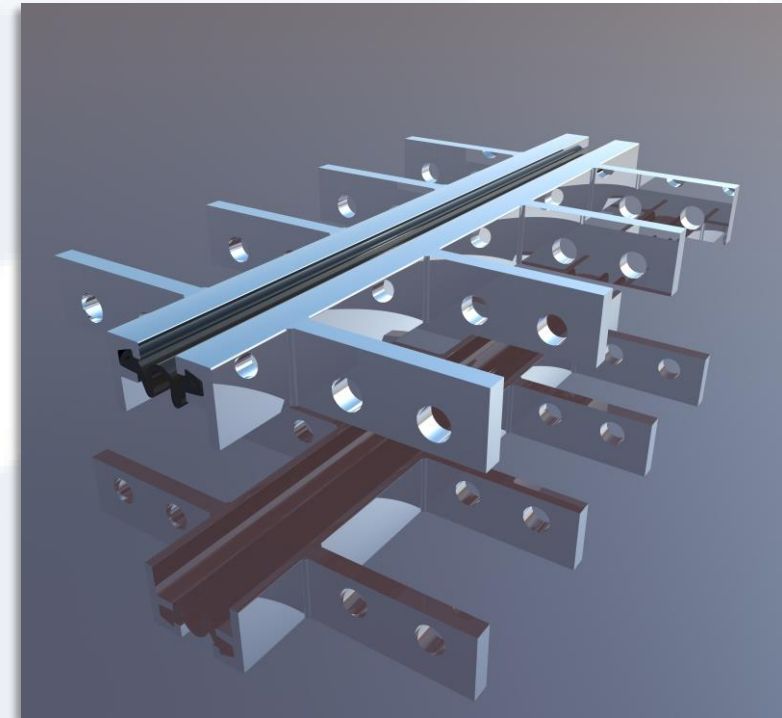
Veel!

Mogelijkheden en potentiële opbrengsten aan de hand van een voorbeeld

Voegproduct 1.2b1



Gevalideerd voor rijkswegen



3D-impresie staalconstructie

Iets lichter ontwerpen

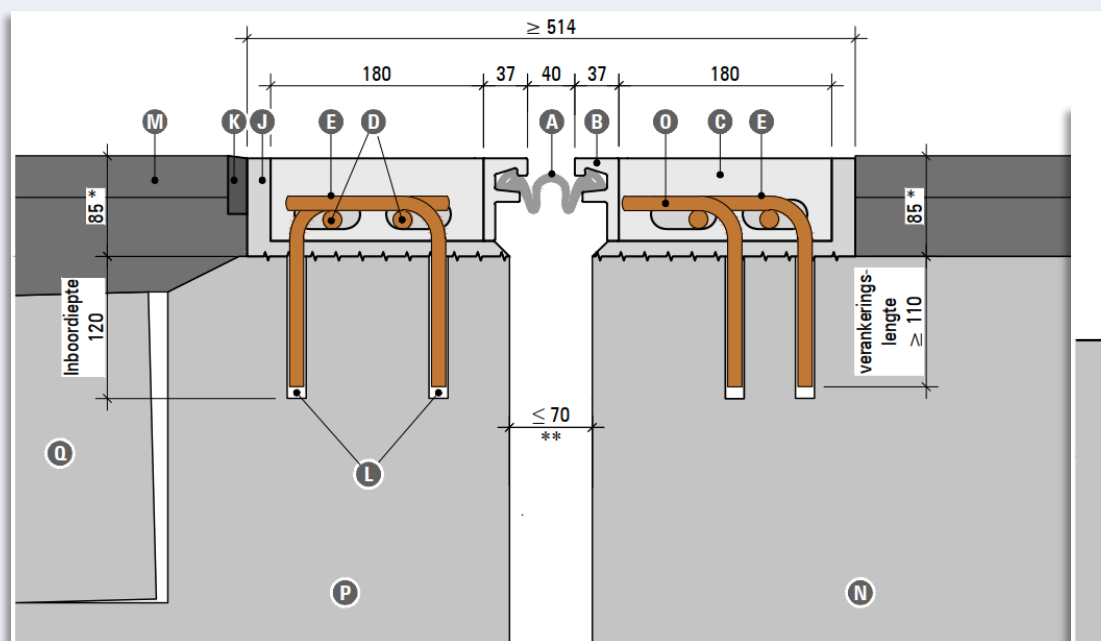
Een stalen voegovergang voor een lagere verkeerscategorie is doorgaans een modificatie op een bestaand en reeds gevalideerd product. Veel onderdelen en werkzaamheden blijven gelijk aan een “zwaar” ontwerp want het product dient immers ook gewoon te voldoen aan alle eisen van de RTD1007-2 die niet veranderen door een lagere verkeerscategorie, zoals:

- De waterdichtheid (klauwprofielen en rubber afdichting)
- Levensduur van een conservering
- Toegepaste materialen (zoals bepaalde staalkwaliteiten, staalvezelbeton)

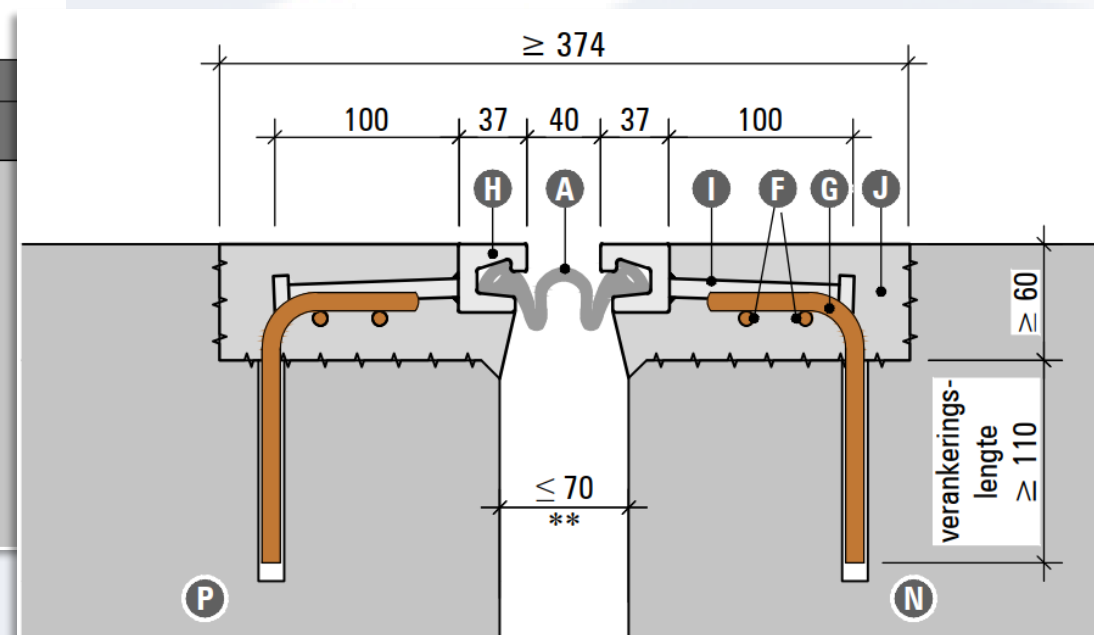
Bij een dergelijke modificatie wordt het onderscheid vooral gemaakt in de verankering. Minder zwaar verkeer kan hoogstens leiden tot minder staal en/of een iets lichtere lasverbinding en mogelijk een bijbehorende wijziging in de lijmankeers.

Voorbeeld: stalen voegovergang

Een mogelijk scenario van een gemodificeerde constructie met lichtere verankering.



Gevalideerd voor rijkswegen



Toepassingsgebied?

Voorbeeld: geoptimaliseerd ontwerp

Copyright PVO



Variatie op het ontwerp voor snelwegen (NBD00400 ontwerp)



Voorbeeld: stalen voegovergang

Copyright PVO

Kostencomponenten	'snelwegmodel'	'gemeentemodel'
Engineering & voorbereiding	Geen onderscheid	
Productie staalconstructie (staal/lasuren)	REF	- 75 a 125 euro/m1
Conservering staalconstructie	Nauwelijks onderscheid	
Zaag- en sloopkosten	Geen onderscheid	
Monteren staalconstructie	Geen onderscheid	
Boren en verlijmen ankers	REF	- 25 a 50 euro/m1
Aanbrengen bekisting	Geen onderscheid	
Leveren en aanbrengen staalvezelbeton	Geen onderscheid	
Leveren en aanbrengen rubberprofiel	Geen onderscheid	
Uitvoeringskosten	Geen onderscheid	
Afhandeling project / keuringen / opleverdocumenten	Geen onderscheid	

Afgezet tegen de kosten voor een volledig validatietraject bij Rijkswaterstaat levert dit niet veel op.

Alternatieven

Een snellere en economisch interessante aanpak zou kunnen zijn:

- Een RTD1007-2 gevalideerd product als basis;
- Verankering laten optimaliseren m.b.v. een lagere verkeerscategorie (dit gaat over vermoeiing) door een deskundig ontwerper;
- Validatie van de (projectspecifieke) ontwerpberekening namens Opdrachtgever, door een deskundige.



Praktische uitdaging:
deskundigen zijn schaars.
Toetsing in de praktijk
varieert van niet-
acceptabele ontwerpen
die worden geaccepteerd
door gebrek aan kennis,
tot acceptabele
oplossingen die
langslepende
acceptatieprocedures
kennen omdat over
punten en komma's wordt
gediscussieerd.

Verschil: een extra ontwerpberekening versus een compleet validatietraject met Rijkswaterstaat levert aanzienlijk tijd- en kostenreductie op. Dat is de realiteit.

Een andere mogelijkheid is specificeren dat voegovergangen met een ETA (European Technical Assessment) óók geschikt worden geacht. Deze zijn ontwikkeld op basis van het aantal zware vrachtauto's dat gelijk staat aan verkeerscategorie 2 (N_{obs} 500.000). Deze producten hebben een validatietraject met een externe deskundige partij doorlopen.

Beoordelingstatus


Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Over PVO
Actueel
Projecten
Leden
Tools

Productoverzicht
Voegovergangen

voegconcept 1.2b2 - Stalen randprofielen met ingeklemde voi
ontwerplevensduur — filter —
norm — filter —

wegcategorie — filter —
langscapaciteit — filter —
objecttype — filter —

0 1 2

beoordeling status

leverancier Smits Neuc

Product aanvullend beoordeeld en geschikt geacht door Rijkswaterstaat

zoek



Voegconcept
Product
Ontwerplevensduur
Productnorm

1.2b2
SN ESV-RG1
40 jaar
NBD00400
RTD1007-2 v1
RTD1007-2 v3
Cat. 1 (2.000.000 N_{obs})



Leverancier
Typenummer
Jaartal van invoering
Website leverancier

Smits Neuchatel Infrastructuur
1.0
2017
smitsneuchatel.nl

Resumé

Methoden voor de beoordeling van geschiktheid	Bewijsmiddelen	Beoordelingsniveau en bedrijfszekerheid
Optie 1 (status 1 in de digitale MKM)	Een Vrijgavebrief van Rijkswaterstaat GPO (en optioneel ETA) Let op: ook voor de berekening van de lagere verkeerscategorie!	Hoog
Optie 2 (status 2 in de digitale MKM)	Een ETA (beoordeling o.b.v. ETAG032 ipv RTD1007-2)	Goed
Optie 3	Een projectspecifieke toetsing door Opdrachtgever	Sterk afhankelijk van kwaliteit ontwerprapport & toetser. Ontwerprisico hoger.
Optie 4	Geen projectspecifieke toetsing	Risico's gemiddeld het hoogst.

Aanbevelingen

Wilt u de meeste zekerheid zonder zelf het ontwerp te laten toetsen? Specificeer dan dat het product, incl. eventuele berekeningen voor lagere verkeerscategorieën, aantoonbaar geaccepteerd dient te zijn door Rijkswaterstaat. De voegovergang is dan iets robuuster voor het betreffende wegennet maar het product is in de basis goed, bekend (minder differentiatie in het land) en niet extreem veel duurder.

Besteed in het contract minimaal aandacht aan:

- Van toepassing verklaren van RTD1007-2/4
- Specificeer of RTD1007-3 Geluidseisen wel/niet van toepassing zijn
- Specificeer bij de ontwerplevensduur in jaren of conform RTD1007-2*
- Specificeer de verkeerscategorie i.r.t. de ontwerplevensduur of het aantal zware voertuigen N_{obs} (en geef aan of acceptatie door Rijkswaterstaat vereist is)
- Specificeer tot slot ook de eisen aan de waterdichtheid

Onduidelijkheden

Tot slot enkele specificaties die onduidelijk zijn of onbekende verwachtingen creëren:

- “Voegovergangen dienen geluidsarm te zijn”

Wanneer is iets geluidsarm? Je hebt een kader nodig om het aan te toetsen. RTD1007-3 is hiervoor bruikbaar. Er moet wel bekend zijn welke asfalt deklaag van toepassing is.

- “Voegovergangen kiezen met behulp van RTD1007-1 Meerkeuzematrix”

De Meerkeuzematrix is een instrument waarbij de gebruiker bepaalt hoeveel waarde er wordt gehecht aan specifieke prestaties. Deze specificatie zegt niet veel als je zelf de input mag bepalen voor de tool. Niet meer doen😊. Het is nodig om de gewenste prestaties te specificeren voor het product.



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Copyright PVO

Thema Voegovergangen in secundair wegennet

Wrap Up

Wrap Up

Zijn kostenbeperkende maatregelen mogelijk?

Welke regelgeving is (dan) van toepassing?

Hoe richt ik de uitvraag in?

Contractvorming inspectie en advies

- Inspectie volgens *CUR-Aanbeveling 117: 2015 Inspectie en advies kunstwerken* en *Handboek Inspectie voegovergangen*.
- Vastleggen gewenste inspectiecategorie. (Groot onderhoud? Categorie B2/B3 en B5)
- Voor contractvorming inventariseren benodigde informatie per inspectiecategorie volgens CUR-Aanbeveling 117.

Wrap Up

Contractvorming

- Eurocodes zijn (volgens Bouwbesluit) vigerende normen.
- Bepalen gewenste levensduur.
- Bepalen verkeerscategorie en verkeerstype volgens Eurocode of verkeersmetingen, rekening houdend met toekomstig verkeer.
- Eisen volgens RTD 1007- en/of ETAG 32-serie.
- Voegovergangen met een ETA en geluideisen noodzakelijk? Eisen volgens RTD 1007-3 opnemen.

Aandachtspunten

Eisen volgens RTD 1007-2 en ETAG 32 zijn voornamelijk afgeleid voor rijdend verkeer.

Mogelijk voor specifieke locaties aanvullende eisen ontwikkelen.

Geluid: Mogelijk GLW'n ontwikkelen voor snelheden lager dan 80 km/u.

Wrap Up

Onderhoudsmaatregelen

- Inspectie en advies vooraf!
- Modificatie of renovatie?
Risico inschatten en terughoudend zijn met restlevensduureisen.
- Vervangen?
Toepassen Meeurkeuzematrix- en rekentool voor flexibele voegovergangen in bestaande constructies
RTD1007-serie: Constructieve analyse of voegovergang met vrijgavebrief RWS.
ETAG32-serie: Objectspecifiek wenselijkheid bepalen.

Aandachtspunt

Validatie van ontwerpberekeningen namens Opdrachtgever door deskundige partijen laten uitvoeren.

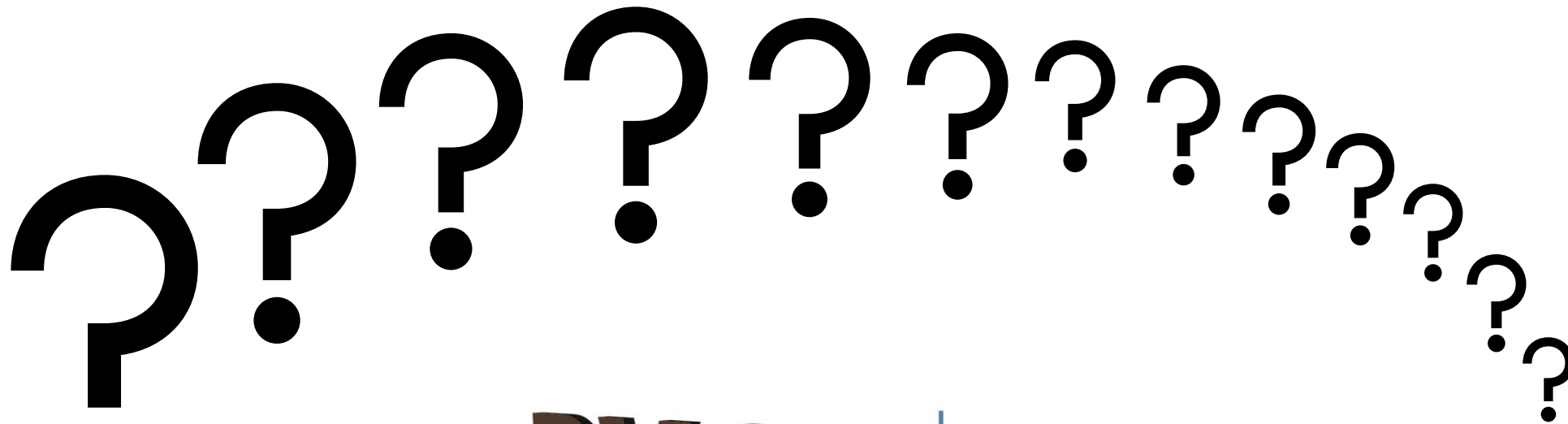
Wrap Up

Zijn kostenbeperkende maatregelen mogelijk?

Welke regelgeving is (dan) van toepassing?

Hoe richt ik de uitvraag in?

klantenservicepvo@crow.nl



**Platform
Voegovergangen
en Opleggingen**