



Rijkswaterstaat Technisch Document (RTD)

# Richtlijnen voor flexibele voegovergangsconstructies

Doc.nr.: RTD 1007-4  
Versie: 1.0  
Status: Definitief  
Datum: 1-4-2013

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.





## **Richtlijn voor flexibele voegovergangsconstructies**

Rijkswaterstaat Technisch Document RTD 1007-4:2013

Date	1-4-2013
Status	Definitief

## Colofon

Uitgegeven door	RWS Dienst Infrastructuur
Informatie	rok-info@rws.nl
Datum	01-04-2013
Status	Definitief
Versienummer	1.0

## Voorwoord

Flexibele voegovergangsconstructies in de vorm van bitumineuze voegovergangen worden in Nederland met wisselend succes toegepast. Inmiddels zijn met deze voegovergangen de nodige ervaringen opgedaan en is Nationaal en Internationaal onderzoek gedaan en gewerkt aan richtlijnen. Deze RTD is dan ook tot stand gekomen na inventarisatie van Europese ervaringen en ontwikkelingen en afgestemd met actuele publieke en private regelgeving in Zwitserland en Engeland. In deze landen is gebleken dat de voorschriften daar hebben geleid tot een langere levensduur. Het is de verwachting dat dit ook in Nederland realiseerbaar moet zijn indien met diverse aspecten rekening wordt gehouden, zoals verwoord in deze RTD

Deze RTD beoogt een bijdrage te leveren aan de toepassing van een nieuwe generatie duurzamere flexibele voegovergangen en vormt een handreiking voor aannemers om aan te tonen dat aan functionele eisen wordt voldaan, zoals onder meer gesteld in de Rijkswaterstaat richtlijn RTD 1007-2. Voor opdrachtgevers biedt het document houvast bij het specificeren van de vraag en het toetsen of het geleverde product aan de gestelde eisen voldoet c.q. kan gaan voldoen.

De RTD is tot stand gekomen in overleg met de sector, waaronder Rijkswaterstaat, aannemers en leveranciers. Hoewel deze richtlijnen meer concreet ingevuld zijn voor bitumineuze voegovergangen, is als titel gekozen "Flexibele voegovergangsconstructies" om zo kansen te bieden aan innovaties met andere bindmiddelen.

Deze RTD vervangt de richtlijn van het ministerie van Verkeer en Waterstaat "Bitumineuze voegovergangen - Richtlijnen voor Ontwerp en Uitvoering" uit 1994.

In Europees verband wordt gewerkt aan de ETAG richtlijn nr. 032 "Expansion joints for road bridges part 3: flexible plug expansion joints". Zodra deze van kracht zijn, zal deze RTD aangepast moeten worden.

Deze RTD is tot stand gekomen door een werkgroep binnen het Platform Voegovergangen en Opleggingen (PVO). Op moment van publicatie van deze RTD bestond het kernteam uit: C.A. van der Steen (voorzitter, secretaris, rapporteur), N. Booij, S.D. Mookhoek, B. Sluer, J. Voskuilen. Vanuit de zijde van opdrachtgevers hebben meegewerkt: F. van Beek, J. van der Aa. Vanuit de zijde van aannemers hebben meegewerkt: H. Bijl, J. Bos, B. Doorn, R. Hurman, W. Koops, E.W. Kuzee, B. Maessen, S. Ruster, R. van Wijnen. Vanuit de zijde van bitumineus bindmiddelleveranciers hebben meegewerkt: J. Basamusca, L. van Duren, D. Goos, F. Hengst, P. Jonckes, J. Struik, T. Taanghem W. Giezen.

Rijkswaterstaat DVS  
Waarnemend Hoofdingenieur Directeur  
Ir. P. Struik

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Onderwerp en toepassingsgebied</b>	<b>8</b>
1.1	Onderwerp	8
1.2	Toepassingsgebied	8
<b>2</b>	<b>Termen en definities</b>	<b>9</b>
2.1	Systeemcomponenten	9
2.2	Terminologie	9
<b>3</b>	<b>Overzicht normatieve verwijzingen</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Eisen flexibele voegovergangsconstructie</b>	<b>14</b>
4.1	Inleiding	14
4.2	Flexibele voegovergangsconstructie, primaire eis	14
4.3	Flexibele voegovergangsconstructie, onderliggende eisen	15
4.3.1	Bewegingen / voegopening	15
4.3.2	Scheuren, waterdichtheid	15
4.3.3	Onthechting	16
4.3.4	Vervormingen voegmassa	16
4.3.5	Niveaoverschil na aanleg (initieel)	17
4.3.6	Stroefheid	17
4.3.7	Waterafvoer	17
4.3.8	Geluidproductie	18
4.3.9	Inspecteerbaarheid, onderhoud	18
4.4	Flexibele voegovergangsconstructie, bitumeneus	19
4.4.1	Geschiktheid	19
4.4.2	Afmetingen, breedte	19
4.4.3	Afmetingen, dikte voegovergang	20
4.4.4	Verhouding breedte/dikte	21
4.4.5	Afmetingen, dikte voegovergang bij schampkant	21
4.4.6	Dikte, breedte overgangsbalk	21
<b>5</b>	<b>Eisen onderdelen voegovergangsconstructie</b>	<b>22</b>
5.1	Rugvulling	22
5.2	Afdekplaat	22
5.2.1	Algemeen	22
5.2.2	Staal	22
5.2.3	Overige materialen	23
5.3	Toeslagmateriaal (in voegovergang)	23
5.3.1	Algemeen	23
5.3.2	Steenslag voor voegmassa of instrooilaag	23
5.3.3	Bitumineuze voegovergang	24
5.4	Bindmiddel	24
5.4.1	Algemeen	24
5.4.2	Bitumineuze bindmiddelen	25
5.5	Reparatiemortel	26
5.6	Overgangsbalk	27
<b>6</b>	<b>Verificatie ontwerp</b>	<b>28</b>
6.1	Algemeen	28
6.2	Berekening	28
6.3	Proeven	28

6.4	Ervaring in de praktijk	29
<b>7</b>	<b>Risicoanalyse en kwaliteitsborging</b>	<b>30</b>
7.1	Uitgangspunten	30
7.1.1	Algemeen	30
7.1.2	Optredende voegbeweging	30
7.1.3	Beschikbare tijd	31
7.2	Risico-analyse	31
7.3	Kwaliteitsborging	32
<b>8</b>	<b>Uitvoering</b>	<b>34</b>
8.1	Algemeen	34
8.2	Vorbereidingen	34
8.2.1	Verwijderen verharding	34
8.2.2	Repareren beton	35
8.2.3	Prepareren voegruimte	35
8.2.4	Voorzieningen bij schampkant	36
8.3	Aanbrengen afdekplaat	36
8.4	Vullen van de voegovergang	37
8.4.1	Uitvoering, bitumineuze voegmassa	37
8.4.2	Moment van vullen	38
8.4.3	Temperatuur (ondergrond en bitumen)	39
8.4.4	Temperatuur bitumineus bindmiddel	39
8.5	Veiligheid en milieu	39
8.6	In gebruikname	39
<b>9</b>	<b>Herstel en instandhouding</b>	<b>40</b>
9.1	Deelvervanging	40
9.2	Beheer- en onderhoudsplan	40
9.3	Opleverdossier	40
<b>10</b>	<b>Berekeningen, testen en keuringen</b>	<b>41</b>
10.1	Algemeen	41
10.2	Berekening sterkte afdekplaat:	41
10.3	Berekening / numerieke simulatie voegovergangsconstructie	41
10.4	Testen voegovergang, rek-stuik vermoeiingsproef	43
10.4.1	Algemeen, proefmethode, bitumineuze voegovergangsconstructie	43
10.4.2	Deel 1 proef: Thermisch-mechanische vermoeiingsproef	44
10.4.3	Deel 2 proef: mechanische vermoeiingsproef	45
10.5	Testen op voegovergang: stroefheid	45
10.6	Testen op componenten – voegmassa: sterkte en stijfheid	45
10.7	Testen op componenten – voegmassa: blijvende vervorming	47
10.7.1	Algemeen	47
10.7.2	Methode A: Triaxiaalproef	47
10.7.3	Methode B: Wielspoorproef	48
10.8	Testen op componenten – reparatiemortel: hittebestandheid	48
10.9	Testen op componenten – mortel en toeslag: temperatuur	49
BIJLAGE 1 VOORBEELD UITVOERINGSREGISTRATIEFORMULIER BITUMINEUZE VOEGOVERGANGS-CONSTRUCTIE ( <b>informatief</b> )		50
BIJLAGE 2: ETAG 032 ANNEX 3-M TESTING MECHANICAL RESISTANCE AND RESISTANCE TO FATIGUE		53

# 1 Onderwerp en toepassingsgebied

## 1.1 Onderwerp

Deze RTD geeft definities en bevat eisen en aandachtspunten voor het ontwerp, de validatie, de productie en het aanbrengen van flexibele voegovergangen in betonnen kunstwerken.

### *Toelichting*

*Door Rijkswaterstaat is een kader opgesteld met als titel "eisen voor voegovergangen", thans aangeduid als RTD 1007-2. De richtlijn wordt gebruikt voor het specificeren van de eisen aan de gewenste voegovergang. Deze eisen kennen een wat hoger abstractieniveau, waarbij aantoonbaarheid een belangrijk aandachtspunt is. Deze RTD1007-4 is te beschouwen als een hulpmiddel bij het specifiek aantoonbaar maken van de vereiste proces- en productkwaliteit voor de voegovergangfamilie "flexibele voegovergangen". In principe dient dit document daarom te worden gebruikt in samenhang met de RTD1007-2. Er is desondanks getracht om het document zo veel als mogelijk als een zelfstandig te gebruiken document uit te geven.*

## 1.2 Toepassingsgebied

Deze RTD is van toepassing op flexibele voegovergangsconstructies in betonnen kunstwerken, waarbij de breedte van de flexibele voegovergang exclusief de eventuele overgangsbalk ten hoogste 500 mm bedraagt haaks gemeten op de voegovergang of ten hoogste 550 mm in de rijrichting. Deze RTD is van toepassing op flexibele voegovergangsconstructies met uitsluitend een voegmassa in de voegovergang, dus zonder bijvoorbeeld metalen onderdelen zoals veren die zijn opgenomen in de voegmassa.

### *Opmerking 1*

*Nadere voorwaarden voor de toepassing zijn vermeld in 4.1.*

### *Opmerking 2*

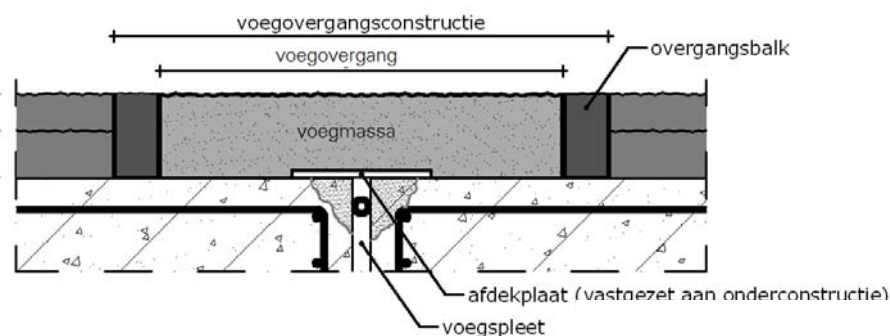
*Voor een overzicht van alle beschikbare voegtypen voor voegovergangen wordt verwezen naar de "Meerkeuzematrix Voegovergangen" (RTD 1007-1). De van oudsher bekende bitumineuze voegovergang gebaseerd op de richtlijn uit 1994 is in de meerkeuzematrix aangeduid als concept 4.1a. De nieuwe generatie bitumineuze voegovergangen op basis van deze RTD zal als concept 4.1a1 aangeduid gaan worden.*



## 2 Termen en definities

### 2.1 Systemcomponenten

Figuur 1 geeft een overzicht en de benamingen van de systeemcomponenten.



Figuur 1: Overzicht flexibele voegovergangsconstructie en benamingen van de systeemcomponenten

### 2.2 Terminologie

Afdekplaat:	Een plaat aangebracht aan de onderzijde van een flexibele voegovergang om de ruimte tussen betonnen brugdelen of een betonnen brugdeel en het landhoofd te overbruggen.
Bindmiddel	Een flexibel materiaal dat de holten tussen toeslagmateriaal opvult.
Groot onderhoud	Het in zijn geheel vervangen van een flexibele voegovergang(sconstructie) over de gehele lengte van de voegovergang dan wel een deel daarvan.
Mortel (bitumineus)	Mengsel van een gemodificeerd bitumen met minerale vulstof te gebruiken als bindmiddel welke dient als matrix rondom het toeslagmateriaal in een voegovergang.
Ontwerplevensduur	De theoretische periode waarin de voegovergang zijn primaire functies blijft vervullen (zie 4.2).  <i>Opmerking:</i> <i>Het gaat hier nadrukkelijk niet om de levensduur in het werk maar om het resultaat van een berekening, proef of praktijktest. Indien bijvoorbeeld een voegovergang goed door een bepaalde test komt, welke is opgenomen in deze RTD, wordt geacht aangetoond te zijn dat de voegovergangsconstructie voldoet aan de in deze RTD vastgelegde ontwerplevensduur. De levensduur in de praktijk zal afhankelijk zijn van de daadwerkelijk optredende belastingen en kan langer of korter zijn dan de ontwerplevensduur.</i>

Overgangsbalk	Het onderdeel, behorende tot de voegovergangsconstructie, tussen de voegovergang en de aangrenzende wegverharding
Uitvoeringsplan	Een gedetailleerde beschrijving van alle acties, handelingen en werkzaamheden die op productniveau voor de aanleg van de voegovergang moeten worden verricht.
Voegbreedte	De breedte van de voegovergang gemeten loodrecht op de lengterichting van de voegovergangsconstructie.
Voegovergangsconstructie	De voegovergang gevormd door de voegmassa en de ernaast gelegen overgangsbalk.
Voegovergang	De ruimte tussen de overgangsbalken, behorende tot de voegovergangsconstructie.
Voegmassa	het materiaal ter plaatse van de voegovergang bestaande uit een combinatie van toeslagmateriaal, bindmiddel en eventuele vulstof(fen) welke uiteindelijk moet zorgen voor het opvangen van de bewegingen van de voegspleet en bestand is tegen optredende fysische, chemische en mechanische belastingen
Voegspleet	De vrije ruimte tussen betonnen brugdelen dan wel een betonnen brugdeel en het landhoofd.

## 3

## Overzicht normatieve verwijzingen

Verwijzing	Document-nummer	Versie	Nederlandse titel en toelichting
<b>RWS</b>			
RTD 1007-1	RTD 1007-1	5 (2013)	Meerkeuzematrix Voegovergangen (handreiking)
RTD 1007-2	RTD 1007-2	1 (2013)	Eisen voor voegovergangen
RTD 1007-3	RTD 1007-3	1 (2013)	Geluidseisen voor voegovergangen
RTD1009	RTD1009	2012	Richtlijnen voor het ontwerp van asfalt wegverhardingen op betonnen en stalen brugdekken
<b>NEN-EN normen en ETAGS</b>			
EN 1426	NEN-EN 1426	2007	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – bepaling van de naaldpenetratie
EN 1427	NEN-EN 1427	2007	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – bepaling van het verwerkingspunt – Ring- en kogelmethode
EN 1504-3	NEN-EN 1504-3	2005	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling – deel 3: constructieve en niet-constructieve reparatie
EN 1504-7	NEN-EN 1504-7	2006	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling – deel 7: bescherming tegen wapeningscorrosie.
EN 1542	NEN-EN 1542	1999	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies - Beproevingsmethoden - Bepaling van de hechtsterkte door middel van de afbreekproef
EN 10025-2	NEN-EN 10025-2	2004	Warmgewalste producten van constructiestaal – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal
EN 10204	NEN-EN 10204	2004	Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten
EN 12594	NEN-EN 12594	2007	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – monstervoorbehandeling

Verwijzing	Document-nummer	Versie	Nederlandse titel en toelichting
EN 12607-1	NEN-EN 12607-1	2007	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – bepaling van de weerstand tegen verharding onder de invloed van warmte en lucht – deel 1: RTFOT-methode
EN 12607-2	NEN-EN 12607-2	2007	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – bepaling van de weerstand tegen verharding onder de invloed van warmte en lucht – deel 2 TFOT
EN 12697-25	NEN-EN 12697-25	2005	Bitumineuze mengsels – beproevingsmethoden voor warm bereid asfalt – Deel 25: cyclische drukproef
EN 13036-4	NEN-EN 13036-4	2011	Oppervlak-eigenschappen van weg- en vliegveldverhardingen – Beproevingmethoden – Deel 4: Methode voor de meting van de stroefheid van een oppervlak – De Slingerproef.
EN 13043	NEN-EN 13043	2006 (C1)	Toeslagmaterialen voor asfalt en oppervlaktebehandeling voor wegen en vliegvelden en andere verkeersgebieden (wordt binnenkort vervangen, zie ont. NEN-EN 13043:2011)
EN 13398	NEN-EN 13398	2010	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – Bepaling van het elastisch herstel van gemodificeerd bitumen
EN 13589	NEN-EN 13589	2008	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – Bepaling van de trekeigenschappen van gemodificeerd bitumen door de kracht-ductiliteit-methode
EN 13880-5	NEN-EN 13880-5	2005	Warm aangebrachte voegafdichtingsmiddelen – deel 5: beproevingsmethode voor de bepaling van de vloe weerstand
EN 14023	NEN-EN 14023	2010	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen - Specificaties voor met polymeren gemodificeerd bitumen
EN 14188-4	NEN-EN 14188-4	2009	Voegvulmiddelen en afdichtingsmaterialen - Part 4: Specificaties voor primers voor gebruik met voegafdichtingsmaterialen
EN 15326	NEN-EN 15326:2007	2009 (A1)	Bitumen en bitumineuze bindmiddelen – Meting van de dichtheid en zwaartekracht – Methode met pyknometer met stop met capillair.

Verwijzing	Document-nummer	Versie	Nederlandse titel en toelichting
ETAG 032	ETAG richtlijn 032	(Excom eindversie maart 2012)	Expansion joints for road bridges part 3: flexible plug expansion joints.
<b>NEN-EN-ISO normen</b>			
EN-ISO 9001	NEN-EN ISO 9001 +c1:2009:	2008	Kwaliteitsmanagementsystemen – Eisen
EN-ISO 1461	NEN-EN-ISO 1461	2009	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – specificatie en beproevingsmethoden
EN-ISO 2592	NEN-EN-ISO 2592	2001	Bepaling van vlam- en brandpunten – Clevelandmethode met open kroes
<b>NEN normen / NPR -richtlijnen</b>			
NEN6240	NEN6240	2005	Nederlandse invulling van NEN-EN 13043 "Toeslagmaterialen voor asfalt en oppervlaktebehandelingen voor wegen, vliegvelden en andere verkeersgebieden".

## 4 Eisen flexibele voegovergangsconstructie

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de voorwaarden en eisen voor het toepassen van een flexibele voegovergangsconstructie. Daarbij zijn op hoofdlijnen te onderscheiden:

- a) voorwaarden gekoppeld aan de eigenschappen van een flexibele voegovergangsconstructie. Dit betreft dan voorwaarden aan de toepassing.
- b) (functionele) eisen aan de flexibele voegovergangsconstructie in zijn geheel als ook aan de afzonderlijke componenten.
- c) eisen aan de ondergrond en omgeving, als ook de uitvoering

In dit hoofdstuk worden zowel functionele eisen als technische eisen gesteld. Uiteindelijk moet, voorafgaand aan de uitvoering, worden aangetoond dat een voldoende duurzame flexibele voegovergangsconstructie is te realiseren. Dit aantonen van de duurzaamheid kan op drie manieren. Door numerieke benadering, door proeven in het laboratorium of door praktijkervaring. Zie hiervoor hoofdstuk 6.

#### *Opmerking*

*Het doen van proeven wordt thans nog gezien als noodzakelijke voorwaarde om aan te tonen dat aan de functionele eisen kan worden voldaan.*

### 4.2 Flexibele voegovergangsconstructie, primaire eis

De flexibele voegovergangsconstructie moet in staat zijn om gedurende de vereiste ontwerplevensduur:

- beweging mogelijk maken van de aangrenzende bouwdelen ter plaatse van de overgang (bewegingsvrijheid), zie 4.3.1;
- de belastingen op te nemen die ontstaan door bewegingen van het kunstwerk of onderdelen daarvan (mechanische weerstand: constructie);
- de belastingen op te nemen die ontstaan door het verkeer (mechanische weerstand: verkeer);
- de fysische en chemische belastingen op te nemen als gevolg van de expositie;
- een veilige en comfortabele passage mogelijk maken, zonder geluidshinder;
- de onderliggende constructie beschermen (waterdicht zijn) zonder dat gebreken ontstaan die de grenswaarden overschrijden zoals opgenomen in paragraaf 4.3 en 4.4.

De flexibele voegovergangsconstructie als geheel moet zodanig zijn samengesteld, dat deze een ontwerplevensduur heeft van ten minste 10 jaar. Binnen de ontwerplevensduur mag geen groot onderhoud of vervanging van (delen van) de voegovergangsconstructie noodzakelijk zijn. De onderliggende eisen genoemd in 4.3 en 4.4 moeten gedurende de ontwerplevensduur zijn gewaarborgd.

Klein onderhoud, zoals herstel van de stroefheid aan het oppervlak, is wel toegestaan binnen deze periode.

### 4.3 Flexibele voegovergangsconstructie, onderliggende eisen

#### 4.3.1 *Bewegingen / voegopening*

De voegovergangsconstructie mag de beweging van het kunstwerk of onderdelen daarvan niet belemmeren.

Bewegingen loodrecht op de rijrichting door bijvoorbeeld door speling in of beweging van het oplegsysteem als ook buiging van de bovenbouw, moeten opneembaar zijn.

Tenminste dient rekening gehouden te worden met bewegingen van het kunstwerk door:

1. temperatuursverschillen. Te onderscheiden zijn:
  - a) gelijkmatige temperatuurcomponent (jaarlijkse temperatuurverschillen);
  - b) temperatuurverschilcomponent (verschil temperatuur onder en bovenzijde brugdek);
2. (resterende) krimp en kruip van beton;
3. (rest)zettingen van de fundering;
4. verkeersbelastingen. Te onderscheiden zijn:
  - a) horizontale bewegingen in de rijrichting door remkrachten;
  - b) horizontale bewegingen loodrecht op de rijrichting door centrifugaalkrachten (bij boogstralen  $r < 1500$  m);
  - c) horizontale en verticale bewegingen door het op- en doorbuigen van de overspanning met bijbehorende hoekverdraaiing om de gemeenschappelijke as van de opleggingen;
  - d) verticale bewegingen door een eventuele indrukking van de opleggingen bij de voegovergang;
5. windbelastingen.

*Opmerking:*

*Vooraf zal dus een goed inzicht nodig zijn in de werking van het kunstwerk en de mogelijke vervormingen die de voegovergang duurzaam kan opnemen. Verwezen wordt naar de Rijkswaterstaat richtlijn RTD 1007-2 "Eisen voor voegovergangen" en de RTD1007-1 "Meerkeuzematrix Voegovergangen" waarin onder andere een korte toelichting is gegeven op voegbewegingen.*

#### 4.3.2 *Scheuren, waterdichtheid*

Gedurende de ontwerplevensduur mogen geen scheuren ontstaan in de voegovergangsconstructie of op de hechtvlakken met de aangrenzende constructie, waardoor de waterdichtheid van de voegovergangsconstructie niet meer is gegarandeerd. De voegovergangsconstructie moet gedurende de ontwerplevensduur waterdicht zijn en blijven.

Van de eis ten aanzien van waterdichtheid mag worden afgeweken indien aan onderstaande voorwaarden gelijktijdig wordt voldaan:

- De optie "niet blijvend waterdicht" moet expliciet vooraf zijn overeengekomen (dus niet nadien, als de voegovergang al is gerealiseerd).
- De voegovergangsconstructie moet bij oplevering waterdicht zijn.
- Er moeten maatregelen zijn genomen of voorzieningen zijn getroffen om de mogelijk nadelige gevolgen van het niet (meer) waterdicht zijn te voorkomen.
- Getroffen voorzieningen moeten zijn te inspecteren, te repareren, te onderhouden of zijn te vervangen.

*Opmerking 1:*

*Als voorziening is bijvoorbeeld te denken aan een opvanggoot onder de voeg, een dubbele kering in de aan te brengen voegconstructie al dan niet in combinatie met het behandelen (conserveren, hydrofoberen) van het beton zodat geen dooizouten opgenomen kunnen worden door het beton.*

*Opmerking 2:*

*De mogelijkheid voor het treffen van voorzieningen is doorgaans alleen praktisch uitvoerbaar bij nieuwbouw omdat dan in het ontwerp rekening gehouden kan worden met de eis van inspecteren, repareren, onderhouden en/of vervangen.*

#### 4.3.3 Onthechting

Gedurende de vereiste levensduur mag geen onthechting optreden van de voegovergangsconstructie op aangrenzende bouwdelen (bijvoorbeeld voegflanken of onderliggende constructie). Evenmin mag onthechting optreden tussen de materialen waaruit de voegovergangsconstructie is opgebouwd. Bovenstaande geldt niet voor die contactvlakken waar onthechting in het ontwerp is voorzien.

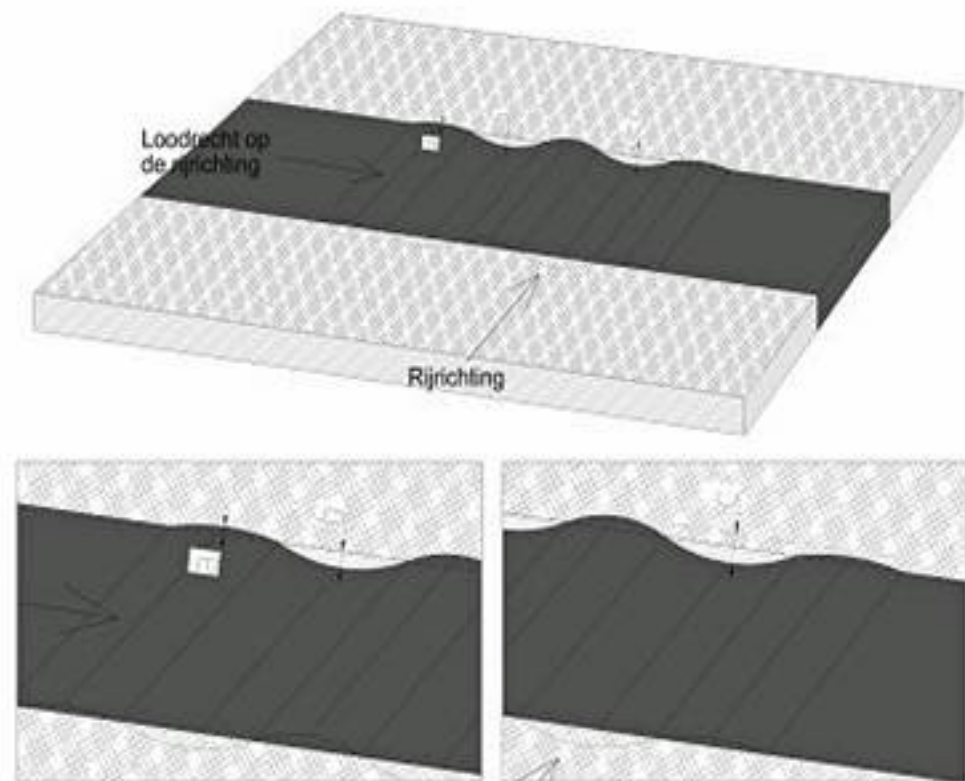
#### 4.3.4 Vervormingen voegmassa

Vervormingen in het oppervlak van de voegovergangsconstructie mogen gedurende de ontwerplevensduur niet leiden tot gevaar voor het verkeer. Een beeld van het vervormingsgedrag van de voegmassa moet zijn verkregen uit numerieke berekening, testen of door praktijkervaring, zie hoofdstuk 10.7.

*Opmerking:*

*Of gevaar voor het verkeer ontstaat, hangt af van het verschil in hoogte tussen aangrenzend rijdek en de voegmassa als ook in hoogteverschillen binnen de voegmassa. De voegafmeting speelt daarbij ook een rol. Dit staat los van een eventueel effecten op de geluidsproductie. In de RTD 1007-2:2013 zijn in artikel 5.3.3. grenswaarden opgenomen. Ter indicatie geldt dat hoogteverschillen in de voegovergang loodrecht op de rijrichting van 5 mm (initieel, onbelast) of 9 mm (op termijn, door belasting) in de rijrichting ten opzichte van het denkbeeldig horizontale vlak geen gevaar opleveren. Zie figuur 2.*





Figuur 2: Vervormingen voegovergang

#### 4.3.5 Niveaoverschil na aanleg (initieel)

Direct na het inbouwen van de voegovergangsconstructie mag het hoogteverschil tussen de voegovergangsconstructie en het aangrenzend wegdek zonder spoorvorming niet meer bedragen dan 3 mm.

*Opmerking:*

*Indien sprake is van spoorvorming in het aangrenzend wegdek wordt onderhoud aan de aangrenzende verharding geadviseerd.*

#### 4.3.6 Stroefheid

Voor een voegovergangsconstructie haaks op de rijrichting met een breedte van minder dan 200 mm hoeft de stroefheid niet te worden aangetoond.

Voor bredere voegovergangsconstructies geldt dat de stroefheid van de voegovergangsconstructie, bepaald volgens 10.5, ten minste 45 moet bedragen tenzij een andere waarde is overeengekomen.

*Opmerking*

*Een eis aan de stroefheid wordt minder van belang naarmate de voegovergangsconstructie smaller is en meer haaks staat op de rijrichting.*

#### 4.3.7 Waterafvoer

Op de voegovergangsconstructie mag geen water blijven staan.

Indien de voegovergangsconstructie een hindernis vormt voor de waterafvoer van de bovenstrooms gelegen verharding, bijvoorbeeld vanwege de open deklaag, moet het ontwerp en de uitvoering voorzien in de afvoer van het water.

*Opmerking:*

*Doorgaans zal de wegverkanting ervoor zorgen dat er geen water blijft staan ter plaatse van de voegovergangsconstructie, tenzij hierin vervormingen ontstaan (zie ook 4.3.4).*

#### 4.3.8 Geluidproductie

De geluidproductie van een flexibele voegovergangsconstructie moet voldoen aan de eisen in de Rijkswaterstaat richtlijn RTD 1007-3 "geluidseisen voegovergangen".

*Opmerking:*

*Flexibele voegovergangen met bitumen als bindmiddel zullen doorgaans voldoen aan de eisen die zijn vastgelegd in de RTD 1007-3 omdat gekeken wordt naar verschillen in geluidsniveau tussen de voegovergangsconstructie en het aansluitende wegdek.*

#### 4.3.9 Inspecteerbaarheid, onderhoud

In verband met de inspecteerbaarheid en onderhoud geldt het volgende:

1. De waterdichtheid van een voegovergangsconstructie moet, voor zover van toepassing, controleerbaar zijn. Deze controle moet kunnen plaatsvinden zonder dat verwijderen van de voegmassa noodzakelijk is. Dit betekent ook dat in de ruimten onder de voegovergang geen (verloren) bekistingsmateriaal of andere resten aanwezig mogen zijn.
2. Indien voorzieningen zijn getroffen om de gevolgen van lekkage te beperken, moeten ook deze inspecteerbaar zijn en vervangen respectievelijk hersteld of opnieuw aangebracht kunnen worden.
3. De voegovergangsconstructie moet worden afgeleverd met een beheer- en onderhoudsplan dat voorziet in een handleiding met planning voor inspectie, onderhoud en vervanging ( zie hoofdstuk 9).

#### 4.4 Flexibele voegovergangsconstructie, bitumineus

##### 4.4.1 *Geschiktheid*

Een bitumineuze voegovergangsconstructie is niet geschikt om toegepast te worden in bochten, kruispunten of andere plaatsen met veel optrekkend en remmend verkeer. Ook in situatie met regelmatig stilstaand of langzaam rijdend verkeer wordt toepassing ervan ontraden.

Een bitumineuze voegovergangsconstructie mag uitsluitend worden toegepast waar de optredende vervormingen van het kunstwerk ter plaatse van de voegspleet de opneembare vervorming van de voegovergangsconstructie niet overschrijdt.

Een bitumineuze voegovergangsconstructie wordt geacht toepasbaar te zijn indien:

- a) de ten hoogste te verwachten maximale uitzetting van het brugdek t.o.v. het moment van inbouwen niet meer bedraagt dan 20 mm;
- b) de ten hoogste te verwachten maximale verkorting van het brugdek t.o.v. het moment van inbouwen van de voegspleet niet groter is dan 10 mm;
- c) het totaal van de verticale bewegingen van de voegovergang niet groter is dan 3 mm;
- d) de langshelling of dwarshelling (verkanting) van de voegovergang ten hoogste 4,0 % bedraagt.

*Opmerking:*

*De getalswaarden aan maximale rek en stuik betekent dat de temperatuur van inbouwen een belangrijk gegeven is bij het aanleggen van een bitumineuze voegovergangsconstructie, zie hoofdstuk 8.*

Indien de aan te brengen bitumineuze voegovergangsconstructie minder vervorming kan opnemen dan hierboven is gesteld, mag deze alleen worden toegepast indien dit vooraf tussen partijen is overeengekomen. De beperking moet in dat geval duidelijk zijn aangegeven in het ontwerp.

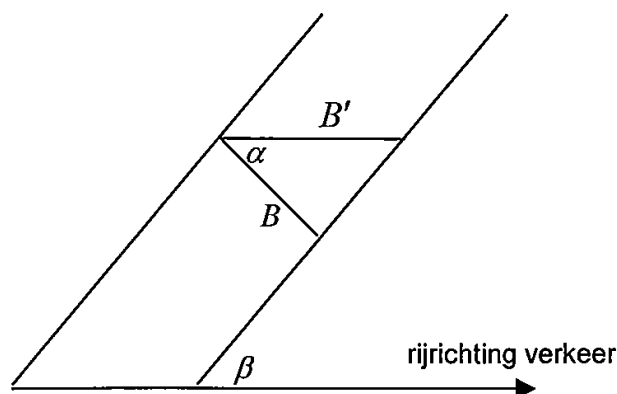
Indien geen voorbehoud is gemaakt mag de beheerder/opdrachtgever er van uitgaan dat de aangeboden c.q. toegepaste voegovergangsconstructie voldoet aan de voorwaarden genoemd onder a) tot en met d).

##### 4.4.2 *Afmetingen, breedte*

De breedte van de voegovergang (dit is de voegovergangsconstructie exclusief overgangsbalken), mag indien deze haaks staat op de rijrichting, niet meer bedragen dan 500 mm.

Als de voegovergang een hoek maakt met de rijrichting van het verkeer, mag de breedte van de voegovergang gemeten in de rijrichting niet groter zijn dan 550 mm (zie figuur 3).

De minimum breedte wordt bepaald door de breedte die nodig is om de optredende bewegingen op te kunnen nemen.



Figuur 3: voegbreedte

*Voorbeeld: :*

*Bij een kruisingshoek  $\beta$  van (bijvoorbeeld)  $45^\circ$  met de rijrichting van het verkeer en een voegbreedte in de richting van het verkeer van 500 mm, is de breedte  $B$  gelijk aan  $500 \cos (90 - \beta) \approx 350$  mm.*

#### 4.4.3

*Afmetingen, dikte voegovergang*

De dikte van een bitumineuze voegovergang moet ten minste 70 mm en mag ten hoogste 120 mm bedragen.

*Opmerking:*

*Een bitumineuze voegovergang wordt opgebouwd uit meer lagen. Om vervormingen van de voegovergang over de hoogte te beperken, is er een maximum gesteld aan de dikte. Om voldoende werking te hebben (wet behoud volume) is een minimum dikte vastgelegd.*

Het verschil in dikte in lengterichting van de bitumineuze voegovergang mag niet meer bedragen dan 10 mm, het optredend dikteverschil bij de afdekplaat niet meegerekend. Zo nodig moet de ondergrond waarop de bitumineuze voegovergang wordt aangebracht in hoogte worden gecorrigeerd.

Het verschil in dikte van de bitumineuze voegovergang aan weerszijde van de voegspleet mag niet meer bedragen dan 3 mm. Zo nodig moet eerst worden gerepareerd respectievelijk worden uitgevlakt met een cementgebonden mortel, zie 5.5, die hechtend wordt aangebracht.

Indien de dikte boven de 120 mm uitstijgt, moet de voegruimte worden gereconstrueerd. Daarbij moet na het verwijderen van de oude voegovergang, de ondergrond worden opgehoogd met een cementgebonden (krimparme) mortel, zie 5.5, welke hechtend op de ondergrond wordt aangebracht. Vervolgens kan dan de nieuwe voegovergang worden aangebracht.

Andere materialen dan een cementgebonden mortel voor herstel, uitvlakken of ophogen, mogen slechts worden toegepast indien is aangetoond dat deze bestand zijn tegen de optredende temperaturen bij het aanbrengen van de voegmassa.

*Opmerking:*

*Het hechtend aanbrengen betekent ook dat de opgebrachte laag niet mag loskomen als gevolg van de temperatuurschok. Voor de testmethode zie 10.8.*

4.4.4 *Verhouding breedte/dikte*

De breedte van de bitumineuze voegovergang moet op de dikte zijn afgestemd en omgekeerd. De breedte wordt daarbij bepaald door de op te vangen bewegingen van de voegspleet.

*Opmerking:*

*Bij een ongunstige dikte/breedte verhouding neemt de kans op scheuren of permanente vervorming toe. In het algemeen geldt: hoe dikker de voegovergang, des te meer beweging deze kan opnemen, maar des te groter ook de kans op een blijvende vervorming door de verkeersbelastingen.*

4.4.5 *Afmetingen, dikte voegovergang bij schampkant*

De bitumineuze voegovergang moet worden doorgezet bij de schampkant. De dikte van de voegovergang ter plaatse van de schampkant moet gelijk zijn aan de dikte van de voegovergang in het rijgedeelte.

4.4.6 *Dikte, breedte overgangsbalk*

Aan de dikte van de overgangsbalk zijn geen eisen gesteld anders dan dat voldaan moet kunnen worden aan de functie van de overgangsbalk (zie 5.6).

## 5 Eisen onderdelen voegovergangsconstructie

### 5.1 Rugvulling

Om weglopen van bindmiddel naar de onderliggende constructie te voorkomen tijdens de aanleg, moet in de voegspleet een rugvulling worden aangebracht. Bij bitumineuze voegovergangen moet de rugvulling bestand zijn tegen de hoge temperatuur van de hete voegmassa.

#### *Opmerking*

*De rugvulling heeft geen duurzame waterkerende functie. De waterdichtheid van de bitumineuze voegovergang moet door het systeem gewaarborgd worden (zie 4.3.2).*

### 5.2 Afdekplaat

#### 5.2.1

##### *Algemeen*

De afdekplaat moet voor wat betreft breedte, dikte en sterkte geschikt zijn om de flexibele voegovergang de nodige ondersteuning te geven zodat gedurende de levensduur een veilige passage voor het verkeer mogelijk is.

De breedte van de afdekplaat moet zijn afgestemd op de breedte en de beweging van de voegspleet. De oplegging moet voldoende breed zijn maar mag niet verhinderen dat er te weinig contactvlak over blijft voor de hechting van de voegmassa aan de ondergrond. Er moet voldoende ruimte vrij blijven voor het kunnen hechten van de voegovergang. Als richtwaarde mag worden aangenomen dat de vrije ruimte naast de afdekplaat tot aan de overgangsbalk ten minste een gelijke breedte moet hebben als de dikte van de aan te brengen voegmassa.

De stijfheid van de afdekplaat (bruikbaarheidsgrenstoestand) moet zodanig zijn dat vervormingen van de plaat niet leiden tot onthechting van de voegmassa. Dit geldt zowel voor de aanhechting van de voegmassa op de afdekplaat (indien dit uitgangspunt is van de voeg) al ook onthechting van de voegmassa van de ondergrond naast de voetplaat.

De sterkte (uiterste grenstoestand) van de afdekplaat, bepaald volgens hoofdstuk 10.2, moet zodanig zijn dat gedurende een referentieperiode van ten minste 25 jaar geen bezwijken optreedt.

#### *Opmerking:*

*Een voegovergang heeft een onacceptabele constructieve veiligheid bereikt als de oplegplaat bezwijkt.*

#### 5.2.2

##### *Staal*

Gewalst staal moet voldoen aan NEN-EN 10025-2. Gedurende de referentieperiode mag de afdekplaat niet corroderen in zodanige mate dat dit leidt tot functieverlies. Bij toepassen van thermisch verzinkt staal dat voldoet aan NEN-EN-ISO 1461 wordt geacht aan deze voorwaarde te zijn voldaan.

Gelaste delen en/of dynamisch belaste delen moeten ten minste zijn vervaardigd uit S235 J0 en S355 J0 en zijn voorzien van een 3.1 certificaat volgens NEN-EN 10204.

### 5.2.3 *Overige materialen*

Voor andere materialen dan staal toegepast als afdekplaat zal de geschiktheid moeten worden aangetoond.

## 5.3 **Toeslagmateriaal (in voegovergang)**

### 5.3.1 *Algemeen*

Toeslagmateriaal gebruikt in de voegmassa moet ongeacht het bindmiddel ten minste voldoen aan:

- een kubische vorm hebben;
- vrij zijn van stof en andere bestanddelen die de hechting aan het toeslagmateriaal negatief beïnvloeden;
- droog zijn;
- een gradering hebben waarbij het percentage holle ruimte na verdichten reproduceerbaar is tijdens de aanleg van de voegovergang.

*Opmerking:*

*Een reproduceerbare gradering is nodig om te waarborgen dat de gerealiseerde voegmassa vergelijkbaar is met de voegmassa die is beproefd, berekend of waarmee ervaring is opgedaan.*

Van het gebruikte toeslagmateriaal c.q. toeslagmateriaal mengsel moet ten minste worden vastgelegd:

- aard mineraal (en zuiverheid);
- de korrelgrootte verdeling;
- de vorm van de korrel / aandeel gebroken korrels;
- het percentage holle ruimte van het toeslagmateriaalmengsel in verdichte vorm c.q. de verdichting zoals in de praktijk wordt aangehouden.

### 5.3.2 *Steenslag voor voegmassa of instrooilaag*

Voor de voegmassa mag gebruik worden gemaakt van een steenslag welke voldoet aan de eigenschappen als genoemd onder "voegmassa" in tabel 1 (verwijzing tussen haakjes betreft de paragraaf uit NEN-EN 13043).

**Tabel 1: Eisen aan steenslag voor flexibele voegovergangen (bitumineus)**

Art. NEN-EN 13043	eigenschap	Voegmassa	instrooimateriaal
4.1.2	Korrelgroep	NEN 6240 artikel 4.1.2	
4.1.3	Korrelverdeling	NEN 6240 artikel 4.1.3	
4.1.3.1	Korrelverdeling, grenzen en toleranties	NEN 6240 artikel 4.1.3.1	
4.1.4	Gehalte zeer fijn materiaal (aanhangend stof)	NEN 6240 artikel 4.1.4 categorie $f_1$	
4.1.6	Korrelvorm vlakheidsindex FI $D \leq 8$ mm	FI <sub>25</sub>	FI <sub>30</sub>
	Korrelvorm vlakheidsindex FL $D > 8$ mm	FI <sub>20</sub>	
4.1.7	Percentage gebroken oppervlak	C <sub>95/1</sub>	C <sub>100/0</sub>
4.2.2	Weerstand tegen verbrijzelen	LA <sub>20</sub>	LA <sub>30</sub>
4.2.3	Weerstand tegen polijsten	PSV $\geq 53$	PSV $\geq 50$
4.2.9.1	Waterabsorptie (vorst-dooiconroleproef)	WA <sub>24l</sub>	
4.2.9.2	Bestandheid vorst-dooi	F <sub>2</sub>	
4.3.3	Grove lichte verontreinigen	m <sub>lpc</sub> 0,1	

*Opmerking:*

Deze eisen voor de steenslag in de voegmassa stemmen overeen met steenslag 2 conform de RAW standaard en wijkt doorgaans af van wat een asfaltcentrale standaard gebruikt.

Steenslag voor het instrooien van de voegovergang moet voldoen aan de eisen in de kolom "instrooimateriaal" van tabel 1.

Van het steenslag moet verder bekend zijn:

- (4.2.7.1) de dichtheid
- (4.2.10) de bestandheid tegen hitte
- (4.2.11) de affiniteit van het toeslagmateriaal voor bitumineuze bindmiddelen
- (4.3.2) de petrografische samenstelling

### 5.3.3 Bitumineuze voegovergang

Voor een bitumineuze voegovergang geldt dat voorafgaand aan het verwerken, het toeslagmateriaal volledig moet zijn omhuld met een laag bitumen.

*Opmerking*

Het is aan te bevelen het toeslagmateriaal gereed voor verwerking, op de gewenste temperatuur op de bouwplaats aan te voeren (zie verder ook onder 8.4).

## 5.4 Bindmiddel

### 5.4.1 Algemeen

Het bindmiddel moet bij de verwerkingstemperatuur in staat zijn de holle ruimte tussen het korrelskelet van het (voorumhulde) toeslagmateriaal geheel te vullen.



#### 5.4.2 Bitumineuze bindmiddelen

Bitumineuze bindmiddelen moeten polymeergemodificeerd zijn. Hiervoor geldt NEN-EN 14023. Aan het bitumineuze bindmiddel mag vulstof zijn toegevoegd. In dat geval wordt gesproken van een bitumineuze mortel.

*Opmerking:*

*Er bestaan tevens speciale bitumineuze voegvulmaterialen die onder CE-markering worden geleverd conform EN 14188-1. De beproevingsmethoden genoemd in deze norm zijn ook geschikt voor het karakteriseren van bitumineuze mortels voor bitumineuze voegovergangen.*

Van het te gebruiken bindmiddel moet ten minste een aantal eigenschappen zijn vastgelegd. Deze zijn weergegeven in tabel 2. Het betreft onder meer:

- de rek bij breuk;
- de elastische terugvering;
- het verwekingspunt (R&B);
- het vlampunt.

Daarbij worden onderscheiden:

- Initiële type of product keuring (dit is een eerste test van het product), aangeduid als Initial Type Test (ITT).
- Keuring verplicht volgens CE markering (CE).
- Periodieke keuring om vast te stellen of het product nog overeenstemt met het materiaal getest bij de initiële keuring; Factory Production Control (FPC). In de tabel is de frequentie aangegeven.

Bij de eigenschappen moet ook een bandbreedte worden aangegeven, waarbinnen de eigenschap kan of mag variëren wil het geschikt zijn voor een bitumineuze voegovergangsconstructie.

Monsters van bitumineuze bindmiddelen moeten worden geprepareerd volgens NEN-EN 12594.

*Opmerking: Voor preparatie van monsters voor bitumineuze voegvulmaterialen zoals bedoeld in EN 14188-1 geldt EN 13880-6.*

*Opmerking 1:*

*In deze RTD worden geen eisen gesteld aan de eigenschappen van het bindmiddel alleen. Reden is dat het gekozen bindmiddel al dan niet met toevoegingen (de mortel) moet leiden tot een voegmassa waarmee voldoende ervaring is opgedaan dan wel welke leidt tot goede prestaties bij een laboratoriumproef. Het gaat vooral om het karakteriseren van het materiaal dat daarbij is gebruikt, zodat de eigenschappen bewaakt kunnen worden als onderdeel van bijvoorbeeld een productiecontrole of uitvoeringscontrole.*

*Opmerking 2:*

*De aspecten genoemd in tabel 2 zijn ontleend aan NEN-EN 14188-1. Daaruit is een selectie genomen. Dit staat los van de (verplichte) keuringen die moeten uitgevoerd om het bindmiddel te mogen verhandelen binnen Europa (CE-markering). Tevens kunnen temperaturen afwijken van de in NEN-EN 14188-1 voorgescreven temperaturen teneinde de bepaling meer specifiek te maken voor toepassing van het bindmiddel in flexibele voegovergangen.*

**Tabel 2: Aanbevolen karakterisering van bitumineus bindmiddel.** (*cursief vergelijkbare test uit normserie NEN 13880 Warm aangebrachte voegafdichtingsmaterialen.*)

CE level:			ITT	CE	FPC
methode	omschrijving	omschrijving			
EN 1427	verwekingspunt (R&B)	Verwekingspunt	X	X	per batch 1 x
EN 1426 (EN 13880-2)	Penetratiediepte	Naald penetratie bij 25°C	X	X	per batch 1x
EN 12607-1 (EN 13880-4)	RTFOT bij 163 °C, 75 min Daaruit af te leiden	Warmte stabiliteit (heat stability)	X	X	elk jaar 1 keer
(EN 13880-3)		Penetratie bij 25 °C en herstel bij 20°C (retained value)			
(EN 13880-8)		Gewichtsverandering			
EN 13398 (NEN-EN 13880-10)	Herstellend vermogen (Elastic recovery)	Cohesie bij -10°C, 0°C en 20°C	X	X	elk jaar 1 keer
EN 13589	Taaigheid (Force Ductility)	Continue verlenging bij -10°C, 0°C and 20°C	X	X	elk jaar 1 keer
EN ISO 2592	Vlampunt (Flash Point)		X	X	elk jaar 1 keer
EN 15326 (EN 13880-1)	Dichtheid	Dichtheid bij 25°C	X	X	per batch 1x

De leverancier van het bindmiddel moet op zijn producten of productinformatie ten minste vermelden:

- de minimale en maximale meng- en verwerkingstemperatuur;
- de maximaal toegestane duur van verwarmen;
- de geadviseerde temperatuur voor het toeslagmateriaal;
- de dichtheid van het product bij 25 °C;
- het resultaat van de testen als genoemd in tabel 2 met daarbij de bandbreedte die mag voorkomen bij toepassen van het materiaal in een bitumineuze voegovergangsconstructie.

## 5.5

### Reparatiemortel

Reparatiemortel moet voldoen aan NEN-EN 1504-3. De klasse moet daarbij zijn afgestemd op het doel van de reparatie (constructief, niet constructief). Vrijkomende wapening moet worden behandeld met een beschermlaag volgens methode 11.1 van NEN-EN 1504-7.

*Opmerking:*

*NEN-EN 1504-3 kent vier klassen, waaruit de eisen volgen aan de reparatiemortel. Het betreft hier nadrukkelijk eisen aan de mortel en hechtsterkte van deze mortel op een referentieondergrond. Op dit moment wordt gewerkt aan een herziening van de CUR-Aanbevelingen voor betonreparatie (53 t/m 55), waarin eisen zijn opgenomen gekoppeld aan de uitvoering.*

## 5.6

### Overgangsbalk

Tenzij anders is overeengekomen moet bij open deklagen aan weerszijde van de voegovergang een overgangsbalk worden aangebracht. Deze overgangsbalk moet:

- a) steun geven aan de aangrenzende wegverharding, bijvoorbeeld de ZOAB;
- b) voorkomen dat water kan toestromen naar de voegmassa, ook tijdens het aanbrengen daarvan;
- c) een goed hechtvlak vormen voor de voegmassa;
- d) voorkomen dat door spoorvorming van het aangrenzend wegdek, de voegmassa zwaar wordt belast;
- e) vorstschade op de aansluiting ZOAB-bitumineuze voegmassa voorkomen.

*Opmerking:*

*De breedte en dikte van de overgangsbalk is niet vastgelegd. Een overgangsbalk kan bestaan uit bijvoorbeeld een strook gietasfalt. Met een overgangsbalk in de vorm van een combinatie-deklaag zijn minder goede ervaringen opgedaan.*

*De voegovergangsconstructie beperkt zich tot de voegovergang en de overgangsbalk. In dit document zijn derhalve geen eisen vastgelegd voor de aangrenzende wegverharding. Hiervoor wordt verwezen naar bijvoorbeeld de Rijkswaterstaat richtlijn RTD 1009.*

## 6 Verificatie ontwerp

### 6.1 Algemeen

De ontwerplevensduur van een flexibele voegovergang moet zijn aangetoond op ten minste één van de volgende manieren:

- a) een rekenkundig proces gebaseerd op materiaalkenmerken en belastingen welke als maatgevend worden beschouwd voor de betreffende verkeersbelastingen. Zie hiervoor hoofdstuk 6.2.
- b) door het uitvoeren van representatieve proeven c.q. laboratoriumtesten. Zie hiervoor hoofdstuk 6.3.
- c) door bewezen functionaliteit in de praktijk. Zie hiervoor hoofdstuk 6.4.

Voor zover de aantoonmethode niet alle aspecten c.q. componenten van een flexibele voegovergang omvat, zal aanvullend op andere wijze aangetoond moeten worden dat aan de gestelde eisen is of kan worden voldaan.

Aan de ontwerplevensduur van 10 jaar wordt geacht voldaan te zijn indien:

- ten minste een positief resultaat is verkregen na het uitvoeren van één of meer van de onder a), b) en c) genoemde aantoonmethoden.

En

- Inzichtelijk is gemaakt dat ook op niet beoordeelde aspecten voldaan wordt of kan worden aan de gestelde eisen in hoofdstuk 3 en 4 van deze RTD.

### 6.2 Berekening

Het voldoen aan de ontwerplevensduur mag door numerieke berekening met een eindige elementenprogramma worden aangetoond. De daarbij aan te houden schematisering of modellering moet een betrouwbaar beeld opleveren ten aanzien van het gedrag van de flexibele voegovergangsconstructie in de praktijk, zie ook 10.3.

De betrouwbaarheid van de rekenmethode moet worden onderbouwd door laboratoriumproeven of metingen aan voegovergangsconstructies in de praktijk.

*Opmerking:*

*Voor de voegovergangsconstructie respectievelijk voegmassa ontbreekt het thans nog aan ervaring met numerieke modellen. Daarom is vooralsnog vastgelegd dat de resultaten van berekeningen moeten worden gevalideerd met testen of resultaten uit de praktijk. Met de doorgaande ontwikkeling van numerieke modellen is het niet uit te sluiten dat in de (nabije) toekomst betrouwbare voorspellingen mogelijk zijn op basis van numerieke simulatie, zonder validatie aan de praktijk of testen in het laboratorium.*

### 6.3 Proeven

De geschiktheid van een voegovergang mag door beproeven worden aangetoond. Daarbij moeten ten minste de volgende proeven worden uitgevoerd:

- Rek-stuikvermoeiingsproef (statisch), zie 10.4.1
- Thermisch-mechanische vermoeiingsproef (dynamisch), zie 10.4.2
- Mechanische vermoeiingsproef, zie 10.4.3.
- Triaxiaalproef, zie 10.7.1.

*Opmerking:*

*Op moment van uitgifte van deze RTD is het doen van proeven vooralsnog de meest geëigende methode om de geschiktheid van een voegovergang aan te tonen op het*

*aspect van kunnen opvangen van bewegingen. Daarbij wordt vermeld dat de beschreven proeven vooral de voegmassa testen en niet het complete systeem. Geadviseerd wordt de proefopstelling zo dicht mogelijk te laten aansluiten bij de praktijk.*

#### **6.4 Ervaring in de praktijk**

Indien de ontwerp levensduur wordt aangetoond op basis van ervaring met een flexibele voegovergangsconstructie in de praktijk (verder te noemen referentie voegovergangsconstructie) geldt:

- a) De belastingen, waaronder verkeers- en klimatologische belastingen op de referentie voegovergangsconstructie moeten representatief zijn voor de beoogde toepassing.
- b) De omstandigheden en voorwaarden waaronder de referentie voegovergangsconstructie is aangebracht moeten representatief zijn voor de beoogde toepassing. Uitvoering van de voegovergangsconstructie moet kunnen plaatsvinden onder gelijke omstandigheden als waarbij de referentie voegovergangsconstructie is gerealiseerd.
- c) De toegepaste materialen waaruit de referentie voegovergangsconstructie is samengesteld, moeten bekend en vastgelegd zijn.
- d) De voegovergangsconstructie moet in de praktijk ten minste een levensduur hebben gehaald van 10 jaar.

Een en ander moet zijn vastgelegd in een goed gedocumenteerd rapport met betrouwbare en toetsbare gegevens en registraties van de als referentie aan te merken voegovergangsconstructie.

## 7 Risicoanalyse en kwaliteitsborging

### 7.1 Uitgangspunten

#### 7.1.1 Algemeen

##### *Opmerking*

*Een duurzame voegovergangsconstructie valt of staat bij een goed ontwerp, keuze van de materialen, voorbereiding en uitvoering. In voorgaande hoofdstukken zijn daarvoor diverse beoordelingsaspecten gegeven.*

Om een voegovergangsconstructie te kunnen selecteren moeten ten minste de volgende gegevens bekend zijn:

- De locaties waar de voegovergangsconstructie moet worden aangebracht.
- De optredende voegbewegingen, zie verder 7.1.2.
- De krachten die op de voegovergangsconstructie gaan werken, onder meer als gevolg van optredende verkeersbelastingen.
- Het beschikbaar profiel (inbouwdiepte die mogelijk is, sponningbreedte).
- De beschikbaar gestelde werktijd (in verband met uitvoering, fasering werkzaamheden), zie verder 7.1.3.

Bij voorkeur aangevuld met informatie over:

- De betonkwaliteit (sterkteklasse) van het dek en landhoofd waarin de voegovergangsconstructie moet ingebouwd.
- Wapeningstekeningen c.q. de ligging van de wapening ter plaatse van de in te bouwen voegovergangsconstructie.
- Het al eerder vervangen zijn van de voegovergangsconstructie (in verband met mogelijke afwijkingen van tekening).

#### 7.1.2 *Optredende voegbeweging*

Om te bepalen of een flexibele voegovergangsconstructie mogelijk is, moeten de voegbewegingen bekend zijn. Daarbij zal bij voorkeur gebruik gemaakt moeten worden van berekeningen of een representatieve registratie in het veld van de breedte van de voegspleet in de tijd.

Indien voegbewegingen worden ontleed aan een berekening dan dienen deze bepaald te worden conform RTD1007-2, paragraaf 5.1

Indien voegbewegingen gebaseerd zijn op aannamen is dit uitsluitend toegestaan indien dit tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is overeengekomen. Over de aannamen moet daarbij overeenstemming zijn bereikt.

##### *Opmerking 1:*

*De krachtwerking en daarmee ook de vervorming kan afwijken van hetgeen theoretisch is bepaald. Denk daarbij aan het niet in gelijke mate vervormen van de voegspleet aan de linker of rechterzijde van een brugdek.*

*Opmerking 2:*

*Bij nieuwe betonnen kunstwerken dient rekening gehouden te worden met de nog te verwachten kruip- en krimpverkorting. Dit aspect is vaak onderbelicht gebleven maar kan bepalend zijn voor het wel of niet kunnen toepassen van bitumineuze voegovergang.*

**7.1.3***Beschikbare tijd*

Het kan voorkomen dat de beschikbaar gestelde tijd voor uitvoering onvoldoende is om een voegovergangsconstructie aan te brengen volgens de vereisten in deze RTD. In dat geval moet overleg en afstemming plaatsvinden tussen opdrachtgever en opdrachtnemer op welke wijze dit wordt opgelost, zodat toch aan de primaire en secundaire eisen aan de voegovergangsconstructie wordt of kan worden voldaan.

Overwogen moet worden één of een combinatie van de volgende mogelijkheden:

- Verruiming van de beschikbare tijd.
- Fasering van de uitvoering.
- Het treffen van additionele voorzieningen, zoals tijdelijke verkeersbruggen, waarbij doorgang van het verkeer worden gewaarborgd tijdens de periode van uitvoering.

*Opmerking*

*De tijdsdruk waaronder bitumineuze voegovergangen worden aangebracht blijkt een belangrijke schakel in het falen van dit type voegovergangsconstructie. Het aanbrengen van een duurzame bitumineuze voegovergangsconstructie vereist tijd. Dit wordt ondermeer veroorzaakt door de afkoeltijd die noodzakelijk is. Partijen en met name opdrachtgevers worden gewezen op het beschikbaar stellen van voldoende tijd, zodat de gewenste kwaliteitsverbetering mede daardoor is te realiseren. Een andere optie is natuurlijk innovatie, waarbij te denken is aan mengsels die geen of minder afkoeltijd nodig hebben of (gedeeltelijke) prefabricage.*

**7.2****Risico-analyse**

Voorafgaand aan de uitvoering moet een risico-analyse worden uitgevoerd. Voor onderkende risico's moeten beheersmaatregelen worden bepaald. De beheersmaatregelen om deze risico's te beperken moeten zijn opgenomen in een kwaliteitsplan, waarvan het uitvoeringsplan onderdeel uitmaakt.

Ten minste de volgende risicopunten moeten worden beschouwd:

- Temperatuur bij plaatsen van de voegovergangsconstructie in verband met de werking die kan optreden. Van belang is daarbij het ontwerpuitgangspunt te toetsen aan de daadwerkelijke situatie.
- Benodigde tijd (inclusief afkoeltijd) versus beschikbare tijd.
- Weersomstandigheden ten tijde van het aanbrengen.
- Aanwezigheid kabels en leidingen.
- Gebeurtenissen die zich kunnen voordoen bij het verwijderen van een bestaande voegovergangsconstructie c.q. het creëren van ruimte voor de in te bouwen voegovergangsconstructie, daaronder inbegrepen het aanwezig zijn en kunnen beschadigen van constructieve wapening.
- Onjuiste uitvoering van een eventuele opstort.
- Onvoldoende vlakheid ondergrond t.b.v. krachtsafdracht afdekplaat.
- Vervuiling van de voegspalten tussen de landhoofden en de rijdekken en/of de rijdekken onderling.
- Onvoldoende aanhechting door vervuiling van de contactvlakken.

- Verwerking van het bindmiddel en toeslagmateriaal niet conform de specificaties (o.a. onjuiste temperatuur, laagdikte).
- Gevolgen van temperatuurschokken dan wel grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur.

### 7.3

#### **Kwaliteitsborging**

Er moet een projectspecifiek kwaliteitsplan worden opgesteld. In dit plan moet inzichtelijk worden gemaakt hoe de gewenste prestatie geleverd gaat worden en hoe dit proces wordt geborgd.

In het kwaliteitsplan moet ten minste een eenduidige omschrijving zijn opgenomen van:

- De projectorganisatie, inclusief taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van betrokken personen.
- Gedetailleerde werkplanning.
- Het toe te passen systeem en de prestaties van het toe te passen systeem, gebaseerd op numerieke berekeningen, testen in het laboratorium dan wel ervaringen met eerdere toepassingen (zie hoofdstuk 6).
- Gegevens over de componenten die onderdeel vormen van het systeem. Zie daarvoor tabel 3 en overige te gebruiken materialen (bijvoorbeeld reparatiemortels).
- Een beschrijving van de handelingen die noodzakelijk zijn voor realiseren van de voegovergangsconstructie, ook wel uitvoeringsplan genoemd. Bij deze handelingen moet rekening gehouden worden met geïdentificeerde risico's (zie hoofdstuk 7.2) en de voorwaarden zoals opgenomen in hoofdstuk 8 van deze RTD).
- Uit te voeren keuringen en controles met daarbij de wijze waarop deze gaan plaatsvinden, de frequentie, het aantal, de plaats en de goed- en afkeurgrenzen. Tevens moet zijn vastgelegd wie deze metingen dient uit te voeren en wie bevoegd is op te treden bij geconstateerde afwijkingen.
- Een procedure voor afwijkingen en hoe deze worden behandeld. Daarbij moet ondermeer de consequentie ten aanzien van het beoogde eindresultaat vermeld worden. Afwijkingen die leiden tot een mindere prestatie mogen niet voorkomen. In die gevallen moeten corrigerende maatregelen worden genomen teneinde de beoogde levensduur te bereiken.

Het kwaliteitsplan moet voor de feitelijke start van de uitvoering beschikbaar zijn.

#### *Opmerking*

*Hetgeen hier is beschreven is doorgaans een standaard procedure bij een certificatie volgens NEN-EN-ISO 9001. De bedoeling is wel dat deze nu specifiek wordt toegeschreven op de activiteit "aanbrengen flexibele voegovergangsconstructie".*



**Tabel 3 Vast te leggen kenmerken systeemcomponenten**

Kenmerk	Overgangsbalk	Afdek- plaat	Bind- middel	Hecht- middel	Toeslag- materiaal	Rugvulling	Afstrooi materiaal
Leverancier	X	x	x	x	x	x	x
Merknaam	X		x	x	x	x	x
Type-aanduiding	X		x	x		x	
Verpakkingseenheid (kg of l)		x	x	x	x		x
Chargenummer	X		x	x	x		
Productiedatum	X	x	x	x	x		
Hoofdcomponent, materiaalsoort	X	x	x	x	x	x	x
Soort en gradering					x		
Korrelvorm					x		
Afmetingen		x				x	
Leveringsvorm	X		x	x	x	x	
Hoeveelheid per verpakking	X		x	x	x	x	
Wijze van vastzetten		x					
Wijze van verwerken	X		x	x			
Wijze van transport	X		x	x	x		
Opslagcondities	X		x	x	x		

## 8 Uitvoering

### 8.1 Algemeen

De uitvoering moet plaatsvinden volgens de procedure zoals omschreven in het uitvoeringsplan welke onderdeel is van het kwaliteitsplan (zie 7.3).

Tijdens de aanleg van de voegovergangsconstructie moet een registratie van de aanleg worden bijgehouden. De inhoud, respectievelijk de te registreren parameters moeten vooraf tussen opdrachtnemer en opdrachtgever worden overeengekomen.

Ten minste moet in ieder geval worden vastgelegd:

- Een overzicht van de exacte locatie van de uitgevoerde werkzaamheden.
- De weersomstandigheden tijdens de uitvoering.
- De gebruikte bouwstoffen en onderdelen.
- Alle uitgevoerde handelingen, van het inzagen van de verharding tot en met het afstrooien.
- Foto's van de voegovergang na verwijdering asfalt, na eventueel uitgevoerde reparatie/uitvulling en bij openstelling weg.
- De temperatuur van het toeslagmateriaal en bindmiddel dat wordt verwerkt.
- De werkelijk afkoeltijd en temperatuur bij openstelling.

*Opmerking*

*Een voorbeeld van een uitvoeringsregistratieformulier is opgenomen in bijlage 1.*

### 8.2 Voorbereidingen

#### 8.2.1 Verwijderen verharding

Alvorens de voegovergangsconstructie wordt aangebracht, kan het noodzakelijk zijn de bestaande asfaltverharding te verwijderen. Hierbij geldt:

- Met smetlijnen aangeven waar de zaagsnede moet worden aangebracht.
- De voegflanken vervaardigen door inzagen van de asfaltverharding en eventueel onderliggende betonconstructie.
- Tegenover elkaar staande voegflanken moeten parallel ten opzichte van elkaar lopen.
- Het asfalt inzagen en het materiaal tussen de zaagsneden uitbreken. Bij het uitbreken het beton niet beschadigen. De uitvoeringswijze hierop inrichten.
- De hechtsterkte van beton van landhoofden en rijdekken die een raakvlak hebben met in te bouwen voegovergangen moet, bepaald volgens NEN-EN 1542 of CUR-Aanbeveling 20 groter of gelijk zijn aan 1,5 N/mm<sup>2</sup>.
- Eventuele schade aan het beton herstellen met een cementgebonden mortel volgens NEN-EN 1504-3. R-klasse in overeenstemming met omgeving en functie, zie 8.2.2.

### 8.2.2

#### *Repareren beton*

Eventuele beschadigingen van het beton ter plaatse van de aan te brengen voegovergangsconstructie moeten vakkundig gerepareerd worden voor het aanbrengen van de flexibele voegovergang. Eenzelfde eis is van toepassing op het prepareren van de voegruimte met een cementgebonden mortel.

Als vakkundig zijn in ieder geval aan te merken:

- a) Bedrijven die zijn gecertificeerd op basis van BRL 3201 "nationale beoordelingsrichtlijn voor het komo procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies" en de bijbehorende Uitvoeringsrichtlijn (URL) 3201-1 "Handmatig verwerken van mortels".
- b) Personen die beschikken over ten minste de opleiding betonreparateur niveau 2 van de stichting Landelijk Samenwerkingsverband voor betonreparatiebedrijven en die aantoonbaar met enige regelmaat betonreparatiewerkzaamheden uitvoeren.

De toe te passen mortel moet voldoen aan NEN-EN 1504-3 klasse R behorende bij specifieke toepassing. Bij de keuze van het materiaal rekening houden met het volgende:

- De mortel moet dezelfde treksterkte kunnen opnemen als het constructiebeton.
- Proefondervindelijk moet worden vastgesteld dat de reparatiemortel de hoge temperatuur van de voegmassa zonder nadelige gevolgen kan doorstaan. Het betreft dan in ieder geval de hechting aan de ondergrond.
- De mortel moet bij voorkeur krimparm zijn.
- De maximale korrelgrootte in de mortel moet zijn afgestemd op de aan te brengen laagdikte en mag niet groter zijn dan 1/3 van de kleinste laagdikte.
- De aan te brengen laagdikte moet ten minste 5 mm zijn.
- Bij de keuze van de mortel rekening houden met de omgevingstemperatuur en temperatuur van de constructie op moment van repareren.

Door het repareren of daarbij gebruikte hulpconstructies mag de voegspleet niet blijvend vervuild raken of in breedte worden gereduceerd.

### 8.2.3

#### *Prepareren voegruimte*

Alvorens de voegovergang aan te brengen, de voegspleet en voegruimte prepareren. Hierbij geldt ten minste:

- Zo nodig de voegruimte op hoogte brengen en vlak afwerken (zie 4.4).
- De voegspleet moet vrij zijn van materialen die de werking van de voegspleet belemmeren of beperken.
- De hechtvlakken opruwen, schoon-, stofvrij en droog maken ten behoeve van hechting.
- In het hechtvlak mogen geen losse delen voorkomen.
- Een behandeling mag niet leiden tot verbranden of smelten van bitumen in het aangrenzend wegdek.
- In de voegspleet een rugvulling aanbrengen. Bij toepassen van hete bitumen moet deze voldoende hittebestendig zijn.
- Op de hechtvlakken een hechtmiddel aanbrengen. De fabrikant specificeert altijd of een hechtmiddel vereist is. Waar een hechtmiddel is vereist door de fabrikant van de bitumineuze mortel dienen aanwijzingen van de fabrikant voor het gebruik ervan te worden gevolgd. Hechtmiddelen zijn gespecificeerd in EN-14188-4.
- De voegspleet afdekken met een afdekplaat.

- De ondergrond waarop de afdekplaat wordt aangebracht, moet zodanig vlak zijn of vlak worden gemaakt, bijvoorbeeld door schuren of uitvlakken met een cementgebonden mortel, dat de afdekplaat voor meer dan 80 % wordt ondersteund, zodanig dat er geen voegmassa kan wegstromen in de voegspleet en er geen beweging optreedt van de staalplaat bij belasting anders dan die waarmee in het ontwerp rekening is gehouden.

Bij het aanbrengen van de voegmassa moet de voegruimte droog en stofvrij zijn.

*Opmerking 1:*

*In de praktijk biedt het aanbrengen van een waterdichte overgangsbalk de beste garantie op een droge voegruimte tijdens de uitvoering indien het in een periode daarvoor heeft geregend. Met name bij ZOAB kan water langdurig toestromen naar de voeg, ook geruime tijd na een regenbui.*

*Opmerking 2*

*Gritstralen geeft voor het schoonmaken en opruwen een goed resultaat. Een warme hogedruklans (luchtsnelheid 550 m/s bij 1000 °C) kan gebruikt worden om de hechtvlakken droog te maken.*

#### 8.2.4 Voorzieningen bij schampkant

Als de voegmassa kan uitzakken ter plaatse van een schampkant, moet aan de voorkant van de schampkant een (tijdelijke) voorziening worden aangebracht om dit te voorkomen.

De uitvoering van de voegovergang ter plaatse van de schampkant is niet opgenomen in deze RTD. Daarvoor zal in overleg met partijen een passende oplossing gevonden moeten worden.

### 8.3 Aanbrengen afdekplaat

De afdekplaat moet:

- Parallel aan de voegflanken worden gepositioneerd.
- Plaatsvast zijn bevestigd aan de ondergrond, zonder daarbij de beweging van de voegspleet te belemmeren. Dit kan bijvoorbeeld door een fixeerpenn in het midden (de voegspleet) of een starre mechanische bevestiging in de ondergrond aan de aanrijzijde van de voegspleet.
- Zodanig van afmeting zijn (stijf zijn), respectievelijk worden bevestigd aan de andere zijde dat geen opbollen kan optreden. Fixatie van de afdekplaat mag bewegingen van de voegovergang niet belemmeren.
- Corrosie van deze fixeerpennen of bouten mag niet voorkomen gedurende de ontwerplevensduur van de voegovergang.

*Opmerking:*

*De afdekplaat is bedoeld om het wegzakken van voegmassa in de voegovergang te voorkomen als ook om belasting te kunnen overdragen.*

*Om corrosie tegen te gaan wordt geadviseerd fixeerpennen van hetzelfde materiaal te nemen als de afdekplaat.*

Bij staalplaten met rubber nokken moet erop gelet worden dat de rubber nokken niet in de voegspleet klem komen te zitten.

In de schampkant kan de voegspleet op andere wijze dan met een staalplaat worden afgedekt omdat de voegovergang daar niet door verkeer wordt belast.

## 8.4 Vullen van de voegovergang

### 8.4.1 *Uitvoering, bitumineuze voegmassa*

Een bitumineuze voegovergang moet in lagen worden opgebouwd uit toeslagmateriaal en bitumineus bindmiddel. Ten aanzien van de uitvoering geldt:

- a) Begonnen moet worden aan de laagst gelegen zijde.
- b) Per fase mag geen grotere lengte worden aangebracht, dan mogelijk is om te waarborgen dat het bitumineus bindmiddel en het toeslagmateriaal niet te veel afkoelen tijdens het aanbrengen van deze materialen.
- c) Bitumineus bindmiddel en toeslagmateriaal opwarmen tot de verwerkingstemperatuur als opgegeven door de leverancier. De duur van opwarmen mag niet meer zijn dan opgegeven door de leverancier. Uitsluitend toeslagmateriaal mag meer worden verhit dan de maximale verwerkingstemperatuur van het bitumen.. Op moment van aanbrengen van de bitumineus bindmiddel moet het toeslagmateriaal dan zijn afgekoeld tot de maximale verwerkingstemperatuur van de bitumineus bindmiddel.
- d) Te gebruiken bitumen mag ten hoogste 2 maal worden opgewarmd tot aan de vereiste verwerkingstemperatuur. Verwarmen moet altijd indirect plaatsvinden. Toeslag mag niet zodanig hoog worden verwarmd dat het contact zal leiden tot oververhitting van het bindmiddel. Resten die in de menger zijn achtergebleven mogen niet opnieuw worden gebruikt.
- e) Het bitumineus bindmiddel en het toeslagmateriaal mogen op de plaats van verwerking niet zodanig zijn afgekoeld ten gevolge van wachten, transport of anderszins dat de eigenschappen van de producten dan wel de voegovergang als geheel nadelig worden beïnvloed. De ondergrens van de verwerkingstemperatuur mag niet worden onderschreden. De verwerkingstemperatuur met onder- en bovengrens moeten in het uitvoeringsplan zijn vermeld.
- f) Het met gemodificeerd bitumen vooromhulde toeslagmateriaal aanbrengen in één of meer lagen. De laagdikte van een in één keer aan te brengen laag toeslagmateriaal moet ongeveer 3 maal de nominale afmeting van de grootste korrel van het toeslagmateriaal bedragen en mag niet meer bedragen dan 50 mm.
- g) Elke laag vooromhuld toeslagmateriaal penetreren met bitumineus bindmiddel van de juiste temperatuur, zodat een volledige vulling wordt bereikt van het korrelskelet.
- h) Tussen de lagen een wachttijd in acht nemen, zodat het bitumineus bindmiddel kan afkoelen. Een volgende laag eerst aanbrengen nadat de vorige laag is afgekoeld tot ten hoogste 90 °C. De laatste laag aanbrengen nadat de aangebrachte voegvullingsmassa is afgekoeld tot onder de 50 °C.
- i) De laatste laag toeslagmateriaal en bitumineus bindmiddel met overhoogte aanbrengen en verdichten met een watergekoelde trilplaat of een lichte statische wals zodat een gelijk niveau met de aangrenzende asfaltverhardingen wordt verkregen. Bij het trillen mag de aangrenzende verharding niet worden geraakt.
- j) Afstrooien van het oppervlak met steenslag ter verkrijging van voldoende stroefheid.

#### *Opmerking bij c)*

*Tenzij de leverancier anders bepaalt, geldt als richtwaarde voor een bitumineus bindmiddel met modificatie met een styreen-butadieen-styreen (SBS) een mengtemperatuur van 175-185 °C. Een temperatuur hoger dan 185 °C mag niet*

*worden overschreden. Verder moet de duur van het opwarmen beperkt blijven tot ten hoogste 6 uur.*

*Opmerking bij f)*

*Het is van belang, dat niet te veel voegmassa in een keer wordt aangebracht. Hierdoor worden krimp, het ontstaan van krimpspanningen en scheuren door krimp beperkt. In het geval van bitumen is het verder van belang, dat de voegmassa de tijd krijgt om langzaam en gelijkmatig af te koelen. Thermische spanningen, die ontstaan door krimp van het bindmiddel bij afkoeling kunnen dan relaxeren. De kans op scheuren aan voegbodemp en voegflanken kan zo worden verminderd.*

*Opmerking bij g)*

*Is het bindmiddel te koud, dan bestaat de kans dat het niet goed penetreert, waardoor de holle ruimte van de voegmassa te groot wordt, met als resultaat naverdichten (permanente vervorming), scheuren en lekkage.*

*Is het bindmiddel te heet, dan bestaat de kans dat het overmatig verouderd (door reactie met zuurstof, verdamping van de lichtere bindmiddelfractie of door desintegratie van het polymeer). Tevens kan het bindmiddel dan (overmatig) uitzakken.*

*Opmerking bij i)*

*De voegovergang kan ten gevolge van de afkoeling iets hol worden. Geadviseerd wordt daarom de voegovergang iets bol aan te leggen: bijvoorbeeld een overhoogte van 1 mm per 50 mm voegdikte.*

*Opmerking bij j)*

*De korrelgrootte is hierbij van belang. Een te kleine korrel verdwijnt 's zomers geheel in de toplaag en geeft dan geen stroefheid meer. Een te grote korrel vraagt een flink bitumenlaagje om de korrel vast te kunnen houden en te zorgen dat deze niet wordt uitgereden. Een nadeel is bovendien dat de toplaag te dik wordt, wat geluidshinder kan veroorzaken. Daarom wordt geadviseerd een niet-ronde korrel van 2 tot 5 mm te gebruiken.*

*Opmerking*

*In het buitenland worden de onderlinge lagen ook verdicht. In Nederland zijn hiermee minder goede ervaringen opgedaan. Vandaar dat er niet voor gekozen is dit verplicht voor te schrijven.*

#### 8.4.2

##### *Moment van vullen*

Het moment van vullen moet op een zo ideaal mogelijk moment worden gekozen, rekening houdend met de mogelijkheden die volgen uit een opgelegde uitvoeringsduur.

*Opmerking*

*De ideale temperatuur voor de aanleg van een bitumineuze voegovergangsconstructie is de temperatuur waarbij de voegspleet een neutrale stand inneemt. Dit is bij een brugdektemperatuur van +10°C. Normaal wijkt de aanlegtemperatuur hiervan af. Dit betekent, dat de voegovergang ongelijke stuik en rek moet kunnen opnemen. In de praktijk zal de opdrachtgever niet altijd rekening houden met dit ideaal moment, wat kan betekenen dat de bitumineuze voegovergang zwaarder zal worden belast.*

#### 8.4.3 *Temperatuur (ondergrond en bitumen)*

De aanleg van de voegovergangsconstructie moet bij droog weer worden uitgevoerd, tenzij maatregelen worden genomen. Deze maatregelen moeten er toe leiden dat:

- De voegruimte niet wordt belast door regenwater.
- Geen regenwater naar de voegruimte kan stromen.

##### *Opmerking*

*Mede om deze reden is in deze RTD de overgangsbalk geïntroduceerd. Deze voorkomt dat regenwater naar de voegovergang toestroomt.*

Het contactvlak tussen ondergrond en flexibele voegovergangsconstructie moet ten minste 3 °C hoger zijn dan de dauwpunttemperatuur.

Materialen mogen niet worden verwerkt buiten het gebied van temperatuur of luchtvochtigheid welke is opgegeven door de leverancier.

#### 8.4.4 *Temperatuur bitumineus bindmiddel*

Het bitumineuze bindmiddel mag nooit heter worden dan de maximale verwerkingstemperatuur opgeven in het productblad. Teneinde dit te borgen moet temperatuurmeting op het werk plaatsvinden en moeten de resultaten van de metingen worden vastgelegd.

### 8.5 **Veiligheid en milieu**

Voor de uitvoering van flexibele voegovergangen moeten de gebruikelijke veiligheid- en milieumaatregelen worden getroffen.

### 8.6 **In gebruikname**

Aanbevolen wordt de voegovergang niet voor het verkeer open te stellen voordat de voegmassa is afgekoeld tot ten hoogste 50 °C en de stabiliteit ervan is gewaarborgd.

##### *Opmerking 1:*

*Een lange afkoelperiode kan in geval van hoge eisen aan de beschikbaarheid van de weg moeilijk realiseerbaar zijn zonder additionele maatregelen als bijvoorbeeld inzetten van een tijdelijk lage brug. Verkeer kan dan met snelheidsbeperking doorgang vinden.*

##### *Opmerking 2:*

*Het is van belang dat de voegmassa de tijd krijgt om langzaam en gelijkmatig af te koelen. Thermische spanningen, die ontstaan door krimp van het materiaal bij afkoeling kunnen dan relaxeren. De kans op spoorvorming, scheuren aan de voegflank en bijvoorbeeld een te lage stroefheid doordat het instrooi materiaal wordt ingereden, kan zo worden gereduceerd.*

## 9 Herstel en instandhouding

### 9.1 **Deelvervanging**

Deelvervanging is niet toegestaan voor wat betreft de hoogte. In alle gevallen moet steeds het volledige pakket worden vervangen. Deelvervanging in lengterichting van de voegovergang is wel toegestaan.

### 9.2 **Beheer- en onderhoudsplan**

Zie RTD1007-2

### 9.3 **Opleverdossier**

Zie RTD1007-2



## 10 Berekningen, testen en keuringen

### 10.1 Algemeen

Testen en keuringen zijn altijd gekoppeld aan een bepaald product of combinatie van producten. Daarom moet hetgeen is getest of gekeurd eenduidig zijn beschreven. Deze beschrijving moet ten minste omvatten:

- Productnaam van het getest product of combinatie van producten.
- Kenmerkende eigenschappen van het product of combinatie van producten. Te denken is aan kenmerken van het toeslagmateriaal (zie 5.3), bitumen (zie 5.4.2) of de combinatie van beide.

Testen en keuringen zijn representatief zolang naar aard of samenstelling geen wijziging optreden in hetgeen is getest of gekeurd. Bij wijziging in aard of samenstelling moeten testen of keuringen opnieuw worden uitgevoerd.

### 10.2 Berekening sterkte afdekplaat:

Het effect van de belasting op de afdekplaat moet worden getoetst voor de meest ongunstige opening van de voeg. De statische- en vermoeiingsbelasting moet worden bepaald volgens bijlage 1 van de RTD 1007-2. Tenzij anders bepaald in het contract, behoeft er geen aanvullende dynamische vergrotingsfactor te worden toegepast.

*Opmerking:*

*In bijlage 1 van RTD1007-2 is standaard een aanvullende dynamische vergrotingsfactor  $\Delta\phi_{rat}$  van 1,3 aangehouden. Door de specifieke eigenschappen van flexibele voegen hoeft deze factor niet in rekening gebracht te worden.*

De partiële factoren voor statische belastingen moeten worden ontleend aan bijlage 1 van de RTD 1007-2. Het uitgangspunt voor de belastingcombinatie vermoeiing moet ontleend worden aan bijlage 1 van de RTD 1007-2. De verticale verkeersbelasting moet daarbij worden gecombineerd met de horizontale belastingen, die als gelijktijdige belasting in rekening is te brengen.

### 10.3 Berekening / numerieke simulatie voegovergangsconstructie

Indien de geschiktheid wordt aangetoond door berekening moet worden voldaan aan het volgende:

- a) De berekeningen moeten worden verricht met een eindige elementen programma (EEM-software) met ten minste de volgende functionaliteiten:
  - Fysisch niet-lineair materiaalgedrag, inclusief krimp- en kruipgedrag.
  - Hyperelastische materiaalmodellen en elementen (bijvoorbeeld rubber).
  - Geometrisch niet-lineair constructiegedrag.
  - Kwadratische schaal- en volume-elementen.
- b) De modellering moet 3D geschieden.
- c) In principe moeten hoge-orde (kwadratische) volume-elementen worden toegepast.
- d) Onderdelen van de voegovergangsconstructie met een slankheid groter dan vier (4) mogen met schaalelementen worden gemodelleerd (bijvoorbeeld dunwandige holle of open profielen mogen worden gemodelleerd met schaalelementen).

- e) In de omgeving van spanningsconcentraties moeten het elementenraster voldoende fijn zijn om het spanningsverloop aldaar voldoende nauwkeurig te kunnen beschrijven.
- f) In rekening te brengen belastingen bedragen ten minste:
- 1) Statische belasting (ULS) (zie RTD1007-2, artikel 5.2) .
  - 2) Statische belasting (SLS, kruipgedrag) ( zie RTD1007, artikel 5.2). Uitsluitend de verticale belasting door aslasten wordt in rekening gebracht. De statische belasting moet vijf (5) uur aangrijpen op de constructie. Als de materiaaleigenschappen hiertoe aanleiding geven (bijvoorbeeld sterk kruipgedrag) moet deze belasting ten minste 20 maal worden herhaald. Als resultaat van de berekening met de statische belasting moet een diagram worden opgesteld waarin de verplaatsing van de maatgevende positie (positie met maximale verticale verplaatsing ter plaatse van het bereden oppervlak) wordt uitgezet tegen de tijd. Als er na 20 herhalingen geen duidelijke eindwaarde van de verplaatsing is vast te stellen, dan wordt de berekening zo vaak herhaald dat er wel een eindwaarde kan worden vastgesteld, met een maximum van 100 herhalingen. De belastingfactoren bedragen allen 1,0.
  - 3) Statische belasting (SLS, vervormingen) (zie RTD1007-2, artikel 5.2)
- Bij de berekeningen 1) tot en met 3) hoeft geen aanvullende dynamische factor in rekening te worden gebracht. Er moet worden uitgegaan van twee bereden stroken indien de tweede rijstrook een ongunstige invloed heeft.
- 4) Vermoeiing. De belastingen moeten worden bepaald volgens RTD1007-2 artikel 5.2.2.2: Fatigue load model 4, uitgaande van 500.000 vrachtvoertuigen per jaar.
  - 5) Bewegingen / voegopening. De verplaatsingen moeten worden ontleend aan artikel 5.1 van RTD1007-2 en de daarin vermelde verwijzingen.
  - 6) interne krachten (zie RTD1007-2, artikel 5.2.2.3). De belastingen moeten worden opgegeven door de ontwerpende partij.
- g) Belastingcombinaties moeten worden berekend volgens de RTD1007-2, par 5.2.3/5.2.4.
- h) Alle berekeningen moeten met hetzelfde EEM-software worden uitgevoerd.

De berekeningen moeten betrekking hebben op zowel het voegovergangsconstructie zelf, alsook de verankeringen en de interactie voegovergang/asfalt. Verwacht kan worden dat voor verschillende posities of onderdelen in de voegconstructie, verschillende lastposities maatgevend zijn. Voor de toets op optredende en opneembare krachten of vervormingen moet de meest ongunstige lastpositie worden bepaald en aangehouden.

Van de uitgevoerde berekeningen moet een verslag worden opgesteld waarin ten minste is opgenomen:

- Wie de berekeningen heeft uitgevoerd.
- Met welk programma de berekeningen zijn uitgevoerd.
- Welke materiaaleigenschappen zijn aangehouden en waarop deze zijn gebaseerd.
- Welke eigenschappen zijn verondersteld.
- De aangehouden belastingen en belastingcombinaties en de daarbij beschouwde maatgevende doorsnede
- Het aangehouden model bij de berekening.
- Eventuele bijzonderheden.

- Conclusies over het al dan niet voldoen aan de gestelde functionele criteria in deze richtlijn (zie hoofdstuk 4) en de veronderstelde levensduur van de voegovergangsconstructie.

## 10.4 Testen voegovergang, rek-stuik vermoeiingsproef

### 10.4.1 Algemeen, proefmethode, bitumineuze voegovergangsconstructie

#### Algemeen, principe

Het gedrag van een bitumineuze voegovergang onder herhaalde belasting (bijvoorbeeld rek en stuik ten gevolge van temperatuurveranderingen en verkeer) moet worden onderzocht met een vermoeiingsproef. Daarbij wordt uitgegaan van de methode zoals gehanteerd in de "Technische Prüfvorschriften für Fahrbahnübergänge aus Asphalt TP-BEL-FÜ.

De proef bestaat uit twee delen:

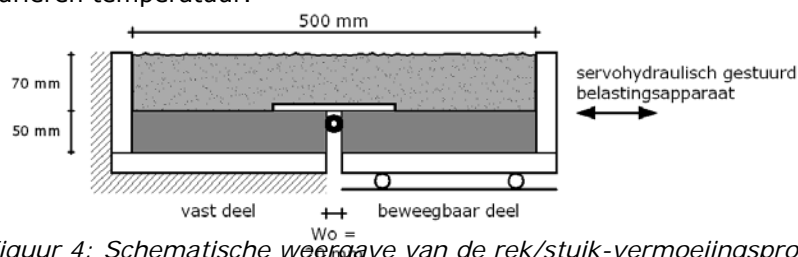
1. Een rekgestuurde thermische vermoeiingsproef, waarbij de temperatuur periodiek verandert (zie 10.4.2). Deze proef wordt uitgevoerd onder een periodiek veranderlijke temperatuur en simuleert de thermische beweging van het kunstwerk en de voegovergang. Er is sprake van een beperkt aantal wisselingen met een grote variatie in temperatuur.
2. Een rekgestuurde mechanische vermoeiingsproef bij constante temperatuur (10.4.3). Deze proef wordt uitgevoerd bij een constante temperatuur waarbij een groot aantal wisselingen in voegwijdte wordt gehanteerd ter simulatie van de verkeersbelasting.

#### Vervaardigen van proefstukken

Voor de proef moeten proefstukken worden vervaardigd van  $L \times B \times H = 500 \text{ mm} \times 235 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$ . Vervaardigen moet plaatsvinden volgens instructies van de leverancier van de voegovergang. Totaal moeten vijf proefstukken worden vervaardigd, waarvan er per proef twee worden getest. Het vijfde exemplaar is een reserve.

Elk te testen proefstuk moet worden ingebouwd in een speciale proefstukhouder die bestaat uit een vast deel en een servohydraulisch gestuurd beweegbaar deel, waarbij de beginbreedte van de voegspleet,  $w_0$  gelijk is aan circa 20 mm. Als voegovergangsbodem worden twee betonplaten gehanteerd, ieder met de afmetingen  $L \times B \times H = 235 \text{ mm} \times 238 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ . Deze platen moeten aan de zijde van de voegovergang met een epoxygebonden slijtlaag zijn geprepareerd. Na de afkoeling van het voegvullingsmateriaal worden de zijanten van de proefstukhouder verwijderd, terwijl de kopse platen aan de voegflanken van het proefstuk op hun plaats blijven.

Hoe het proefstuk wordt ingebouwd is schematisch weergegeven in figuur 4. De proefopstelling moet zich in een klimaatkamer bevinden in verband met de te variëren temperatuur.



Aantal bepalingen

In totaal moeten vijf proefstukken worden vervaardigd waarvan er twee worden beproefd volgens 10.4.2 en twee volgens 10.4.3. Het vijfde proefstuk geldt als reserve en kan worden gebruikt indien één van de beproefde proefstukken niet voldoet.

Keuringscriterium

Elke proef moet met een goed resultaat worden afgesloten, hetgeen ondermeer betekent dat:

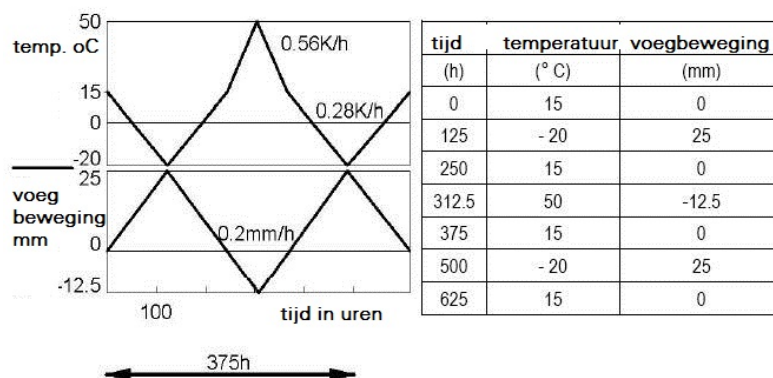
- Het proefstuk niet is bezweken.
- Er geen scheur is ontstaan.
- De hechting in het inwendige van het voegvullingsmateriaal, of die tussen voegvullingsmateriaal en voegbodem/proefstukhouder niet verloren gaat.
- Het proefstuk waterdicht is.

Indien één van de vier proefstukken niet voldoet aan het keuringscriterium mag het vijfde proefstuk worden beproefd. Deze moet na het testen dan voldoen aan het keuringscriterium zoals hier gesteld.

## 10.4.2

*Deel 1 proef: Thermisch-mechanische vermoeiingsproef*

Het proefstuk zoals beschreven bij 10.4.1 moet met een begin-voegbreedte  $w_0$  van 20 mm op een temperatuur van  $(+15 \pm 2)$  °C worden gebracht. Aansluitend moet het proefstuk worden gerekt met een constante snelheid van 0,2 mm/uur tot de voegbreedte gelijk is aan 45 mm. Direct daarna moet met dezelfde constante snelheid gestuikt worden tot de voegbreedte gelijk is aan 7,5 mm. Synchronoos hiermee moet de temperatuur continu worden veranderd, zodat wanneer de voegbreedte 45 mm is, de temperatuur gelijk is aan  $T_{\min} = (-20 \pm 2)$  °C en wanneer de voegbreedte 7,5 mm is, de temperatuur gelijk is aan  $T_{\max} = (+50 \pm 3)$  °C, zie voor het aan te houden verloop figuur 5.

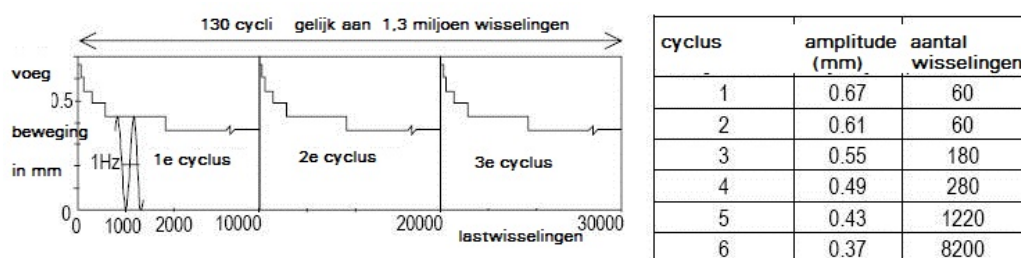


Figuur 5: Belastingscyclus van de thermisch-mechanische vermoeiingsproef.

Deze belastingcyclus wordt herhaald totdat het geregistreerde kracht-voegbreedte-diagram niet meer verandert, of tot falen van het proefstuk.

### 10.4.3 Deel 2 proef: mechanische vermoeiingsproef

Het proefstuk zoals beschreven bij 10.4.1 moet met een begin-voegbreedte  $w_0$  van 20 mm op een temperatuur van  $(-20 \pm 1)$  °C worden gebracht. Het proefstuk moet vervolgens worden onderworpen aan een wisselende belasting zoals schematisch weergegeven in figuur 5..



figuur 5: Belastingscyclus van de mechanische vermoeiingsproef.

De belastingscyclus moet bestaan uit ten minste 6 rekamplituden, waarbij ieder van deze 6 rekamplituden een vooraf vastgesteld aantal malen wordt opgelegd. Dit belastingpatroon bestaat uit in totaal 10.000 lastherhalingen. De rek is sinusvormig. De minimumwaarde van de rek is gelijk aan nul. De maximumwaarde is gelijk aan tweemaal de rekamplitude. De frequentie van de wisselingen is 1 Hz.

Deze belastingscyclus moet 130 maal worden herhaald. Het totaal aantal opgelegde belastingherhalingen bedraagt daarmee 1,3 miljoen of zoveel als tot het falen van het proefstuk.

### 10.5 Testen op voegovergang: stroefheid

De stroefheid moet worden aangetoond met de SRT (skid resistance pendulum tester) volgens NEN-EN 13036-4 waarbij gebruik wordt gemaakt van een rubberen zool met een breedte van 76,2 mm.

#### Aantal bepalingen

De stroefheid moet per zijde van de voeg op ten minste drie plaatsen worden gemeten, welke visueel worden geselecteerd als mogelijk het meest kritisch.

#### Keuringscriterium

Alle gemeten waarden moeten voldoen aan de in 4.3.6 gestelde eis. Indien ten hoogste één waarde niet voldoet moet worden beoordeeld of dit een gevaar oplevert voor de verkeersveiligheid. Is dit niet het geval dan is dit toegestaan.

#### *Opmerking:*

*Van een niet gevaarlijke situatie kan bijvoorbeeld sprake zijn indien de plek die niet voldoet gelegen is in de directe nabij een kantstrook.*

### 10.6 Testen op componenten – voegmassa: sterkte en stijfheid

Inzicht in de sterkte en stijfheid van de voegmassa moet worden bepaald met de uniaxiale trekproef.

### Principe

De uniaxiale trekproef is een proef waarbij een proefstuk met een constante treksnelheid bij een constante temperatuur langs de lengteas van het proefstuk wordt getrokken. Hierbij wordt een trekkromme verkregen. Uit de trekkromme kunnen belangrijke eigenschappen van het beproefde materiaal of systeem worden afgeleid. De proef is geschikt voor het testen van de voegmassa en het hechtmiddel als ook het karakteriseren van het materiaal dat is gebruikt bij de testen in 10.4.

### Uit te voeren werkzaamheden

De volgende werkzaamheden moeten worden uitgevoerd:

- Vervaardigen van proefstukken
- Optioneel: Verouderen van proefstukken
- Uitvoeren van trekproeven op niet-verouderde en verouderde proefstukken
- Optioneel: bepalen van de holle ruimte van proefstukken

### Vervaardigen proefstukken

Proefstukken moeten worden vervaardigd uit platen van een bestaande voegovergang of uit in het laboratorium vervaardigde platen. De proefstukafmetingen zijn: B x H x L: 50 mm x 50 mm x 80 mm.

De proefstukken moeten met epoxy worden verlijmd aan stalen hulpstukken zodat ze in de trekbank kunnen worden gemonteerd. Het is hierbij van belang het proefstuk goed gecentreerd te verlijmen zodat de trekvlakken planparallel ten opzichte van elkaar zijn gepositioneerd.

### *Opmerking:*

*Het is normaal niet nodig het beproevingsmateriaal te verouderen, omdat dit materiaal doorgaans zeer dicht is. Bij zeer lage holle ruimte, kleiner dan 2%, is het niet te verwachten dat het bindmiddel in de weg sterk verouderd. De veroudering van bitumen treedt voornamelijk op aan het oppervlak van de voegovergang door invloed van UV-straling.*

### Proefcondities

De proef moet worden uitgevoerd:

- a) Ter verificatie van een materiaal, bijvoorbeeld voor de voegmassa gebruikt in 10.4.1 bij  $(+20 \pm 2)$  °C en met een treksnelheid van circa 10 mm/min.
- b) Voor het ontwerp van een voegovergang en de bepaling van de ontwerpeigenschappen van het voegvullingsmateriaal moeten de proefcondities worden gevarieerd:
  - laagste jaartemperatuur:  $(-15 \pm 2)$  °C
  - hoogste jaartemperatuur:  $(+35 \pm 2)$  °C
  - treksnelheid: circa 1,0 mm/min

### Uitvoering van de proef

Voorafgaande aan de proef moeten de proefstukken ten minste 12 uur worden geconditioneerd op de beproevingstemperatuur. Tijdens de proef moet de kracht worden gemeten als functie van de verplaatsing en moet deze worden weergegeven in een kracht-verplaatsingsdiagram. Uit het kracht-verplaatsingsdiagram moeten de volgende materiaal- of systeemeigenschappen worden afgeleid:

- Elasticiteitsmodulus, uit de hellingshoek van het kracht-vervormingsdiagram
- Treksterkte, is sterkte op moment van breuk
- Rek bij treksterkte, via een kracht-vervormingsdiagram
- Rek bij breuk (ductiliteit)

*Opmerking:*

*De treksnelheid in de proef is hoog in vergelijking met de treksnelheid van het materiaal in de weg. Daarom moet er mee rekening worden gehouden, dat het materiaal in de proef stijver reageert dan in het werk.*

Aantal bepalingen

Ten minste drie proefstukken moeten worden getest.

Keuringscriterium

Indien de proef wordt uitgevoerd als onderdeel van een verificatie moeten de bepaalde eigenschappen van de proefstukken nagenoeg gelijk zijn aan de eigenschappen van het materiaal dat wordt geverifieerd.

**10.7 Testen op componenten – voegmassa: blijvende vervorming***10.7.1 Algemeen*

Er moet inzicht bestaan in het blijvend vervormingsgedrag van de toe te passen voegmassa onder wisselende verkeersbelastingen. Op dit moment zijn hiervoor in deze RTD twee methoden beschreven:

Methode a: Triaxiaalproef

Methode b: Wielspoorproef

*Opmerking*

*De triaxiaalproef is in Nederland beschikbaar en wordt veel toegepast voor het beoordelen van spoorvorming van asfalt. Daardoor is er vergelijkingsmateriaal beschikbaar. Voor voegmassa van bitumineuze voegovergangen zijn nog maar beperkt gegevens beschikbaar. De wielspoorproef is op moment van uitgave van deze RTD niet in Nederland beschikbaar. Daarom wordt vooralsnog de voorkeur gegeven aan de triaxiaalproef.*

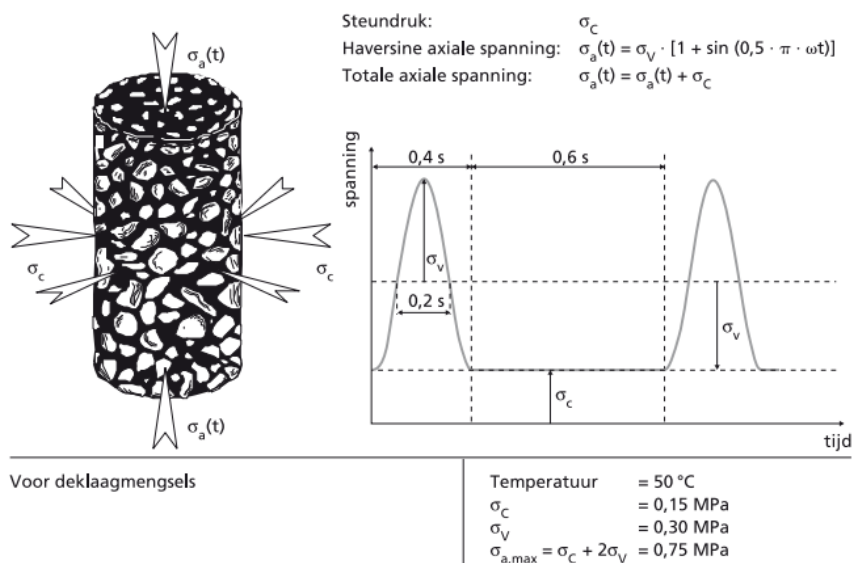
*10.7.2 Methode A: Triaxiaalproef*Principe

De proef is bedoeld om een beeld te krijgen van de blijvende indrukking (permanente vervorming) van een bitumenmengsel onder invloed van wisselende belastingen. De proef zoals hier is opgenomen is ontleend aan proef 62 van de Standaard RAW bepalingen (NEN-EN 12697-25, methode B)

Proefuitvoering

Boorkernen uit het te beproeven materiaal met een diameter van ten minste 100 mm hebben en een lengte gelijk aan de dikte van de voegmassa moeten aan een wisselende axiale belasting worden blootgesteld, waarbij het proefstuk aan een zijdelingse steundruk staat blootgesteld.

Het toegepaste axiale belastingsignaal moet bestaan uit een halersine met een belastingstijd van 0,4 s en een rustperiode van 0,6 s, zie figuur 6, waarin ook de andere testvoorwaarden zijn weergegeven.

**Principeschets:**

Figuur 6: Principe en belastingscyclus

**Aantal bepalingen**

De proef moet op ten minste vier proefstukken worden uitgevoerd.

**Keuringscriterium**

Voor elk proefstuk moet gelden  $f_c \leq 1,4$ .

**10.7.3 Methode B: Wielspoorproef**

Zie Annex 3-M van ETAG 032, opgenomen in bijlage 2

**10.8 Testen op componenten – reparatiemortel: hittebestandheid****Principe**

Reparaties met cementgebonden mortel kunnen bij voegovergangen redelijk snel worden blootgesteld door contact met hete bitumen. Deze proef is bedoeld om na te gaan of de gekozen mortel bestand is tegen deze temperaturen en blijft hechten aan de ondergrond.

**Proefuitvoering**

De hittebestandheid van een reparatie op een betonnen ondergrond moet als volgt worden bepaald.

Op een betonnen ondergrond (bijvoorbeeld een betontegel) met een oppervlak van ten minste 300 mm x 300 mm, moet een laag reparatiemortel aangebracht. Per proef moeten twee tegels worden gemaakt. De reparatielaag moet op één proefstuk 10 mm dik worden aangebracht en op een andere proefstuk 50 mm dik. De proefstukken moeten worden bewaard onder omstandigheden die representatief zijn voor de praktijk.

**Opmerking**

Doel van de proef is om na te gaan of de reparatiemortel niet loskomt. Daarom is het van belang dat de mortel een sterkte en vochtigheid heeft die representatief is voor de praktijk. Overwogen kan worden om de proef uit te voeren bij mortels met



*een verschillende sterkte en vochtigheid om de gevoeligheid voor onthechten vast te stellen.*

Voor het aanbrengen van gietasfalt moet de hechting worden gecontroleerd door afkloppen. Hierbij mag geen onthechting worden vastgesteld.

Na het controleren van de hechting moet een laag gietasfalt worden aangebracht van  $(30 \pm 5)$  mm met een temperatuur van  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  tot  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Het moment van aanbrengen van het gietasfalt op de reparatiemortel moet daarbij in overeenstemming zijn met de situatie in de praktijk, zodat de reparatiemortel een ongeveer gelijke sterkte en vochtigheid zal hebben als in de praktijk.

Na afkoelen van het proefstuk tot  $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$  moet worden gecontroleerd of de reparatie is onthecht (geheel of gedeeltelijk) van de ondergrond.

#### Aantal bepalingen

De proef moet in drievoud worden uitgevoerd.

#### Keuringscriterium

Bij de testen mag geen onthechting ontstaan en mag moet de reparatiemortel zijn samenhang behouden. Indien (gedeeltelijke) onthechting is opgetreden, is de gekozen mortel dan wel zijn de voorgenomen tijden niet geschikt en mogen deze niet worden toegepast respectievelijk gehanteerd.

### **10.9 Testen op componenten – mortel en toeslag: temperatuur**

Tijdens de aanleg van een bitumineuze voegovergang moet de temperatuur van de bitumineus bindmiddel worden bepaald tot op  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  nauwkeurig.

#### Aantal bepalingen

Het aantal bepalingen moet zodanig zijn dat steeds een goed inzicht is in de temperatuur maar moet ten minste 2 bedragen, een keer bij aanvang van het verwerken van een charge en één keer nadat de het laatste materiaal van de betreffende charge is verwerkt.

De gegevens moeten worden vastgelegd op een registratieformulier.

#### Keuringscriterium

De temperatuur van het mengsel mag niet meer bedragen dan het maximum zoals aangegeven door de leverancier en niet lager zijn dan de verwerkingstemperatuur nodig om een goede penetratie in het werk te krijgen.

**BIJLAGE 1 VOORBEELD UITVOERINGSREGISTRATIEFORMULIER BITUMINEUZE VOEGOVERGANGS-  
CONSTRUCTIE (informatief)**

Algemene informatie	
Objectaanduiding/kunstwerkcode:	
Plaatsaanduiding:	
Systeembenaming	Bitumineuze voegovergangsconstructie
Nieuwbouw	<input type="checkbox"/>
Onderhoud	<input type="checkbox"/>
Datum uitvoeringsregistratie:	

Bouwonderdeel	
Rijstrook links R1	<input type="checkbox"/>
Rijstrook rechts R2	<input type="checkbox"/>
Rijstrook Rx	
Vluchtstrook	<input type="checkbox"/>
Schamkant	<input type="checkbox"/>

Weersomstandigheden (indien van belang op meer momenten van de dag meten, vastleggen)	
onbewolkt	<input type="checkbox"/>
Licht/half bewolkt	<input type="checkbox"/>
Zwaar bewolkt	<input type="checkbox"/>
Mist/nevel	<input type="checkbox"/>
Neerslag	<input type="checkbox"/>
Luchttemperatuur	
Dauwpunt	
Windsnelheid	

Geometrie			
Kruisingshoek voegovergang			
Breedte voegovergang (in rijrichting)			
Lengte voegovergang			
Dikte voegovergang			
Aangrenzende verharding1	Asfalt <input type="checkbox"/>	Onderlaag: mm	Deklaag: mm
Aangrenzende verharding2	Asfalt <input type="checkbox"/>	Onderlaag: mm	Deklaag: mm

Materialen	
Reparatiemortel uitvullaag	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding
Rugvulling	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding
Afdekplaat	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding
Hechtmiddel (primer)	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding
Toeslagmateriaal	-Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding; korrelmaten; -voorumhuld j/n
Bindmiddel	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding
Asfaltmengsel overgangsbalk of deklaag (indien geen open deklaag)	Type, materiaalsoort, -aanduiding
Instrooimateriaal	Merk, type, materiaalsoort, -aanduiding

Aanleg	
<b>VOORBEREIDING</b>	
Is op de bouwplaats een uitvoeringsplan aanwezig?	j/n
Zijn materialen conform het systeemontwerp/uitvoeringsplan geleverd?	j/n
Zijn de leveringsbonnen compleet en volledig	<u>j/n</u>
Zijn de maten uitgezet conform werkinstructie/tekening	
Is spoorvorming aanwezig in aangrenzend wegdek	Ja/nee mate van:
Is asfaltdikte bekend (ivm inzagen)	Ja/nee dikte:
<b>UITVOERING OVERGANGSBALK</b>	
Datum en starttijd	
Is zaagdiepte en breedte goed ingesteld	Ja/nee
Vindt uithakken met geschikt materiaal plaats	Ja/nee Beschrijf ingezet app
Zijn voegbodem/voegflanken voldoende gereinigd (schoon, stofvrij en droog)?	ja/nee
Heeft reparatie/uitvulling plaatsgevonden ? Zo ja, welke laagdikte	Ja/nee. Laagdikte min/max: ___mm/___mm
Temperatuur (giet)asfalt na opwarmen	___ °C
Temperatuur (giet)asfalt bij verwerking Regelmatig vastleggen in diverse fasen	Laag 1 ___ °C; Laag 2 ___ °C; Laag 3 ___ °C
Temperatuur bij aanvang verwerking volgende laag resp bij openstelling weg (laatste laag)	Laag 1 ___ °C; Laag 2 ___ °C; Laag 3 ___ °C
Datum en tijd openstelling weg	
<b>UITVOERING VOEGOVERGANG,</b>	
Datum en starttijd	
Is zaagdiepte en breedte goed ingesteld	
Vindt uithakken met geschikt materiaal plaats	Ja / nee Beschrijf ingezet app
Zijn voegbodem/voegflanken voldoende gereinigd (schoon, stofvrij en droog)?	j/n
Tijdstip start aanbrengen lagen en dikte van de lagen	Laag 1: Tijdstip: __:___uur Dikte: mm Laag 2: Tijdstip: __:___uur Dikte: mm Laag 3: Tijdstip: __:___uur Dikte: mm
Lagen tussentijds verdicht?	j/n
Temperatuur toeslagmateriaal na opwarmen	___ °C
Temperatuur toeslagmateriaal bij verwerking (Regelmatig vastleggen in diverse fasen)	Laag 1 ___ °C; Laag 2 ___ °C; Laag 3 ___ °C
Temperatuur bindmiddel na opwarmen	___ °C
Temperatuur bindmiddel bij verwerking Regelmatig vastleggen in diverse fasen	Laag 1 ___ °C; Laag 2 ___ °C; Laag 3 ___ °C
Temperatuur bij aanvang verwerking volgende laag resp bij openstelling weg (laatste laag)	Laag 1 ___ °C; Laag 2 ___ °C; Laag 3 ___ °C
Datum en tijd openstelling weg	
Is de voegovergang conform het systeemontwerp aangelegd?	j/n
<b>NAZORG</b>	
Hebben zich tijdens de onderhoudsperiode bijzonderheden voorgedaan?	Ja/Nee (zo ja, hieronder nader toelichten)

**Bijzonderheden uitvoeringsfase**

--	--

**Bijzonderheden nazorgfase (onderhoudsperiode)**

--	--

---

*BIJLAGE 2: ETAG 032 ANNEX 3-M TESTING MECHANICAL RESISTANCE AND RESISTANCE TO FATIGUE*

### **3-M.1 - Objective**

This Annex specifies a method to assess by testing the resistance of an expansion joint to static as well as dynamic vertical loading resulting from the action of vehicles traversing the joint. This method is intended to assess resistance to repeated vertical load of the expansion joint.

### **3-M.2 - Scope**

This method applies to Flexible Plug Expansion Joints installed on road bridges. Although generally applicable to Flexible Plug Expansion Joints installed in the asphalt surfacing applied over concrete bridge decks, it can also be used for concrete surface course and bridge decks provided that the test specimen is suitably constructed. Testing of horizontal load is not demonstrated in this Annex.

### **3-M.3 – Terms and definition**

*Sample:* One unit of a batch from which a test piece is taken.

*Test Specimen:* the assembly of the expansion joint representative of the product itself and submitted for testing to assess performance against the requirements.

*Deformation:* the change in shape and dimension of the surface of the Flexible Plug Expansion Joint in response to the applied load and tyre action.

### **3-M.4 - Method**

A section of the joint assembly (the Test Specimen) shall be mounted in the test rig and subjected to simulated traffic action by the repeated passage of a loaded pneumatic tyre over the test specimen. The temperature of the specimen and the load carried by the tyre are significant factors determining performance of the product.

### **3-M.5 - Equipment**

The equipment shall consist of a strong frame for mounting the specimen. The pneumatic tyres shall be mounted on an axle in such a way as to be able to move over the specimen perpendicular to the axis of the joint (i.e. transverse to the joint). The tyres shall be able to pass from the surface course onto the joint and over to the adjacent asphalt surface on the other side. The tyres shall be treaded. The tyres shall be loaded via the axle. This may be achieved by directly loading the axle with suitable weights or by use of hydraulic cylinder connected to the axle. The axle shall be able to move laterally under control. There shall be a facility for control and measurement of specimen temperature.

### **3-M.6 – Samples and preparation of specimens**

The Flexible Plug Expansion Joint model shall be installed under the responsibility of the manufacturer under observation of the testing institute.

Specimen length shall be defined as the width of the joint plus the asphalt either side of the joint. The specimen length shall be at least the width of the joint plus 3 x tyre contact length.

1. Specimen width shall be defined as the distance between the end plates mounted at each end of the joint recesses, which confine the ends of the joint filling material. The specimen width shall be 300 mm or 3 x the width of the contact area of the tyre whichever is the greater.
2. The specimen shall be constructed as a 1:1 scale of the actual joint complete with gap filling and sealing devices (bridge plates etc.). The specimen shall be mounted on a concrete base with an asphalt overlayer. A joint recess shall be formed in the asphalt cover to contain the joint filling material. The ends of the joint recess shall be closed using steel end plates thereby containing the joint filling compound.

### 3-M.7 - Procedure

1. The specimen shall be loaded via the pneumatic tyre.
2. Lateral movement shall be applied at least as much equivalent to the groove separation.
3. Load to be applied vertically at constant force e.g. by dead load or by hydraulic pressure.
4. No skew angle on the tyre is required.
5. Contact pressure = 0,46 MPa.
6. Contact area derived from the Load Model = 0,40m x 0,40m. For practical purposes other contact areas for the test tyre may be used. The width of the contact area of the tyre on the test specimen shall be minimum of 7 cm.
7. Action of loaded tyre: Uni-directional under load (reciprocating but only one way under load).
8. Speed of traverse of the tyre at (constant over the joint surface) between 0,2 m.s<sup>-1</sup> and 1,0 m.s<sup>-1</sup>.
9. No delay between passes of the tyre.
10. Number of passes shall be 2000 passes.
11. The test shall be carried out at 60% manufacturer's maximum declared opening position. For this purpose the specimen have the gap preset to the maximum opening position and the recess filled with joint filling mixture.
12. Temperature of test shall be 45 °C unless otherwise requested by the manufacturer (between 45 and 60°C). Temperature shall be constant and measured at least 20 mm into the body of the joint.

### 3-M.8 – Expression of results

Displacements are expressed in mm and the forces in N.

The following results shall be recorded and expressed using charts or figures.

1. Number of passes.
2. Temperature of specimen and method of temperature control.
3. Load on the tyre and variation over test period.
4. Inflation pressure of the tyre.
5. Tyre condition.
6. Condition of specimen surface.
7. Deformation profile transverse to the joint.
8. Deformation profile longitudinal to the joint.

**Note:** The profile measured in item 7 and 8 should be measured over the width of the contact area + extended to 50 mm either side. This is to take into account any build up of material along the edges of the tracked area.

### 3-M.9 – Test report

The test report shall refer to this Annex and test procedure and include:

- The origin of the expansion joint, name of manufacturer and source of the specimen tested and how sampled.

- 
- The product model identity, batch number, description, date of manufacture, date of sampling
  - Mass and size of sample
  - Test results as required above.
  - Date of tests.
  - Date of report.
  - Identification of test authority and credentials of the test laboratory.