

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type Enkele Grote Voeg (EGV ontwerp Directie Bruggen) en Enkele Kleine Voeg (EKV Ontwerp Directie Bruggen).

### Bouwdelen

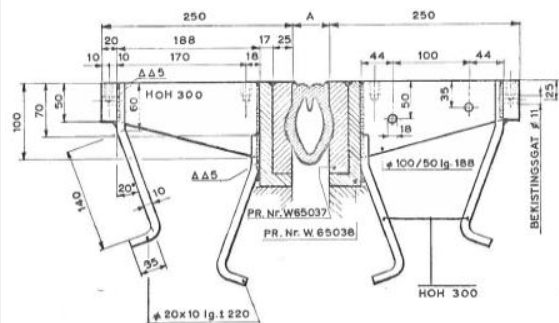
Stalen rijrooster (ook wel 'ladderijzer' genoemd) met sponning voor voegpakket of Montanprofiel als onderdeel van het rijrooster voor slechts een voegprofiel. Betonvulling in roosters. Voegpakket bestaande uit stalen strippen met ingeklemd voegprofiel. (stalen strippen onderbroken vastgelast aan rijrooster, of slechts een ingeklemd voegprofiel (niet zijnde een pakket)

### Varianten

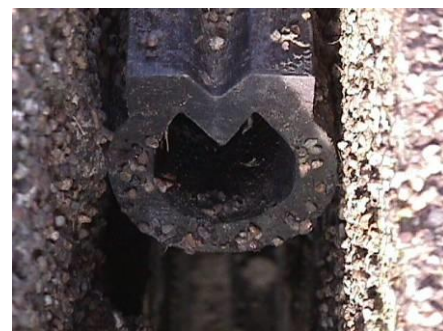
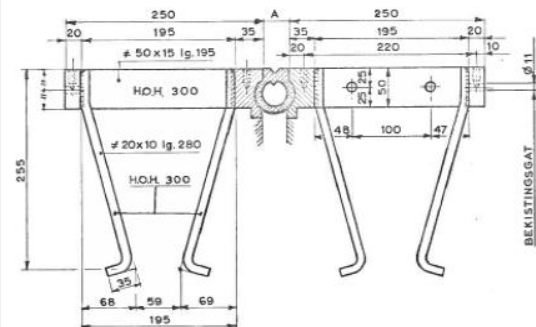
Rijroosters met sponning voor:

- ACME-voegprofiel ingelijmd met of zonder bovenpet (concept 1.1c)
- ACME-pakket (voegprofiel gelijmd tussen stalen strippen) met 'bovenpet' (concept 1.1c)
- Pakket met kokerprofiel (voegprofiel gelijmd tussen stalen strippen)

### Factsheet concept 1.1a



EGV: Enkele Grote Voeg. Dilatatie tot 30mm

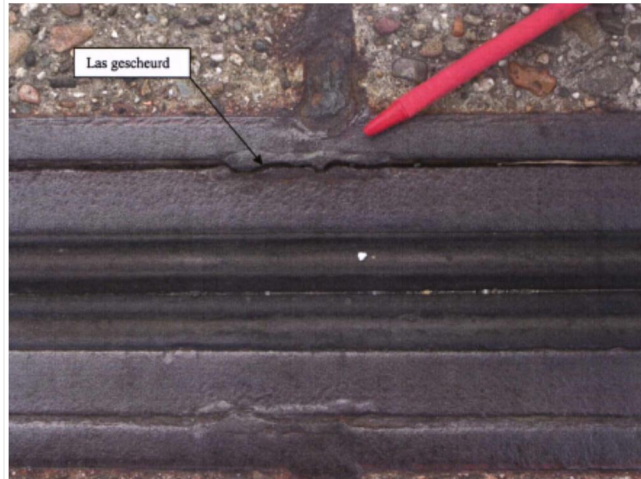


EKV: Enkele Kleine Voeg. Dilatatie tot 15 mm

## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

**EGV**  
Lasnaden op raakvlak  
voegpakketten /  
rijroosters scheuren



De voegpakketten werden niet gefixeerd met doorgaande lussen. In gebruik scheuren de lussen.

### Schademechanisme 2

**EGV en EKV**  
Voegprofiel verhardt,  
scheurt en zakt uit.



Foto uitgezakt voegprofiel



Het voegprofiel is ingeklemd. Flexibiliteitsverlies leidt tot uitzakken van voegprofiel.

### Schademechanisme 3

#### Voegovergang lekt



Gevolgen lekkage voegovergang

Het niet volledig doorgelaste voegpakket en of de ingeklemd voegprofielen leiden ook in goede staat tot lekkage omdat toleranties in materialen nu eenmaal geen volledig vlakke aansluiting en afklemming mogelijk maken. Per definitie dus niet waterdicht. Na scheuren van lassen en of uitzakken profielen zeer ernstige lekkage.

### Schademechanisme 4

#### Slijtlaag slijt af



De slijtlaag op de rijroosters en de betonnen vulling slijt af in gebruik.  
(Voegprofiel is uitgezakt)

### Schademechanisme 5

**Oppervlak rijrooster erodeert, verweert en slijt af**



Het betonoppervlak in de rijroostervlakken slijt af in gebruik. Het niveau van de betonnen rijroostervullingen zakt onder het niveau van de bovenzijde van het rijrooster.

### Schademechanisme 6

**Rijrooster trilt los**



Rijrooster is op raakvlak verharding / voegovergang niet langer bestand tegen stootbelastingen door uitgezakt asfalt. Voegovergang trilt in gebruik los.

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

#### Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

**Algemeen**

In de jaren 60 en 70 ontwierp de toenmalige Directie Bruggen van Rijkswaterstaat ook zelf voegovergangen. In bijgevoegd bijlage zijn de verschillende types opgenomen. In deze factsheet worden slechts de EGV en EKV behandeld omdat andere types nog maar sporadisch voorkomen. Inspectie en onderhoud van deze types is vergelijkbaar met de hier behandelde types. De EGV en EKV werden gefabriceerd door de Hoja fabrieken in Vlaardingen en Aalst, maar worden niet meer gefabriceerd. Deze voegovergangen bevinden zich anno 2014 nog steeds in relatief veel kunstwerken, soms nog met de originele afdichtingprofielen. De staalvoegprofielpakketten zijn onderbroken gelast, met als gevolg vermoeiingsgevoelige verbindingen, die vooral bij kunstwerken in de rijkswegen scheuren. Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar, maar dit type en de varianten zijn zeer goed modificeerbaar. Wel dient in dit kader de restlevensduur in beschouwing genomen te worden in relatie met eisen. Als om bepaalde redenen toch besloten wordt om de voegovergang niet te modificeren maar geheel te vervangen, dan dient zorgvuldig te werk worden gegaan om sloopschade aan de onderliggende constructie te voorkomen. Vredestein is de oorspronkelijke leverancier van de voegprofielen en kan nog leveren. Vervangen door eenzelfde profiel is echter niet te adviseren, van welke maat dan ook, vanwege de grote kans op lekkage.

#### Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

**Inspectie**

De inspecteur moet duidelijk zijn dat een los voegpakket van een EGV of gelijkwaardig niet betekent dat de voegovergang als geheel vervangen moet worden, maar dat volstaan kan worden met het vervangen van het voegpakket! Een en ander afhankelijk van de staat van de rijroosters en het beton in de rijroosters. Om de kwaliteit van de betonvulling te controleren is het bij twijfels aan de samenhang nodig de rijroosters af te kloppen. De afwezigheid van een slijtlaag betekent niet per definitie dat een slijtlaag aanwezig moet

	<p>zijn. Bij een breedte van rijroosters zonder onderbreking &lt; 200mm is het aanbrengen van een slijtlaag met het oog op stroefheidseisen niet noodzakelijk. In dat geval is het aanbrengen van een slijtlaag alleen te adviseren als er sprake is van erosie, verwerking, slijtage of uitvulling van onvlakheden.</p> <p>Als een rijrooster geheel of gedeeltelijk is losgetrild, dan is het einde van de levensduur bereikt en rest niets anders dan vervanging.</p>
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	<p>Dit type voegovergangen is robuust. Falen van rijroosters is meestal het gevolg van lokale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.</p>
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het interventieniveau en de bandbreedte is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van de schade. Een los voegpakket met uitgezakt voegprofiel zal van wege de gebruiksonveiligheid zo snel als mogelijk hersteld moeten worden. Een voegpakket in de rijksweg met alleen gescheurde lasnaden, moet binnen een half jaar hersteld worden. Een zelfde schadebeeld in een kunstwerk over de rijksweg met geringe verkeersintensiteit zal binnen 3 jaar aangepakt moeten worden om gevolgschade van lekkages te beperken.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Modificatie is op velerlei manieren mogelijk en afhankelijk van de beschikbare sparing (spleetbreedte) voor het aanbrengen van een alternatief voegprofiel of voegpakket. Zo bestaan voor modificatie speciale smalle klauwprofielen, zoals het Maurer C-profiel (22 mm breed) en RW SF30U (25 mm breed). De stalen strippen van het oorspronkelijke EGV-profiel hebben een breedte van 25 mm.</p> <p>Voor voorbeelden van modificaties zie bijlage 2 en 'modificatie concepten 1.1a en 1.1c volgens de Meerkeuzematrix voegovergangen (RTD 1007-1)'</p>

<b>Overige informatie / Specifieke aandachtspunten</b>	
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Dit type voegovergang wordt te snel vervangen bij constatering van schade waarvan de omvang gering is. De reden is vaak gelegen in omzetbehoefte van aannemers en of het niet willen garanderen van modificaties. Het zijn bewezen robuuste voegovergangen. Uit ervaring blijkt dat in de meeste gevallen modificatie goed mogelijk is voor minimaal een functionele restlevensduur van 10 jaar! In geval van twijfels aan het optimaal functioneren, is het bespreken van risicoverdeling zeker aan te bevelen.</p> <p>Net als alle andere voegovergangen geldt ook hier dat regelmatig vast onderhoud ten goede komt aan de totale levensduur.</p> <p>De volgende aandachtspunten zijn bij dit type van belang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het hoogteverschil tussen bovenkant roosterconstructie en betonvulling/ asfaltverharding dient beperkt te blijven (rooster maximaal 3 mm hoger). Een groter verschil zal op termijn gaan leiden tot schade (vervormingen, lasbreuk) en dus kapitaalvernietiging.</li> <li>- De voegafdichtingen moeten minimaal eenmaal per jaar (na de winter) worden gereinigd.</li> <li>- Regelmatig vastonderhoud van bijvoorbeeld de conservering in niet bereden gedeelte in combinatie met het reinigen is van belang om oproest te voorkomen.</li> </ul>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Ook hier geldt: niet vervangen als dit niet strikt noodzakelijk is! Dit om kapitaalvernietiging en risico's van sloopwerk voor de onderliggende constructies zoveel als mogelijk te voorkomen.</p> <p>De originele EGV rubberprofielen worden niet meer gemaakt. Als modificatie met bijvoorbeeld klauw- en voegprofielen niet mogelijk is of niet noodzakelijk geacht wordt, is het vaak mogelijk de rubberprofielen te vervangen door een ingelijmd ACME-profiel.</p> <p>De uitholling in de bestaande stalen strippen maakt dat deze niet geschikt zijn om een dergelijk rubberprofiel op te verlijmen. Vaak is het mogelijk deze strippen om te draaien en opnieuw vast te lassen. De hechtvlakken dienen gestraald te worden om voldoende hechting te krijgen. Als de pakketten niet over de volledige lengte gelast zijn, kan sprake zijn van spleetcorrosie als gevolg van achterloopsheid. De kwaliteit (waterdichtheid) van dergelijke aanpassingen is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de uitvoering en een blijvende voorspanning van het rubber (minimaal 5 mm indrukking bij de grootste voegopening).</p> <p>Bij vervanging deklaag moeten niveauverschillen tussen voegovergang en de verharding voorkomen te worden. Op de aansluiting op het raakvlak moet een bitumineuze voegvulling worden aangebracht. Mocht de verharding hoger aangebracht zijn dan de rijroosters, dan is het aan te bevelen een slijtlaag als uitvullaag toe te passen.</p> <p>Laswerk moet zoveel als mogelijk intermitterend plaatsvinden om plaatselijke oververhitting te voorkomen.</p>

## Bijlage 1: Overzicht voorkomende types Directie Bruggen

Concept 1.1a is een ontwerp van de toenmalige Directie Bruggen van Rijkswaterstaat, vaak gefabriceerd door Janson Staalbouw uit Vlaardingens.

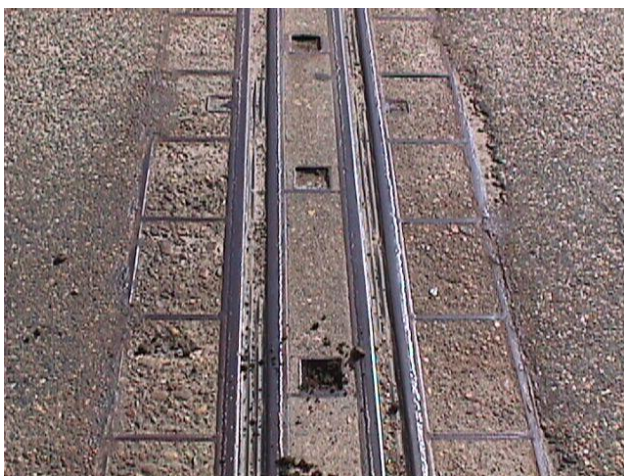
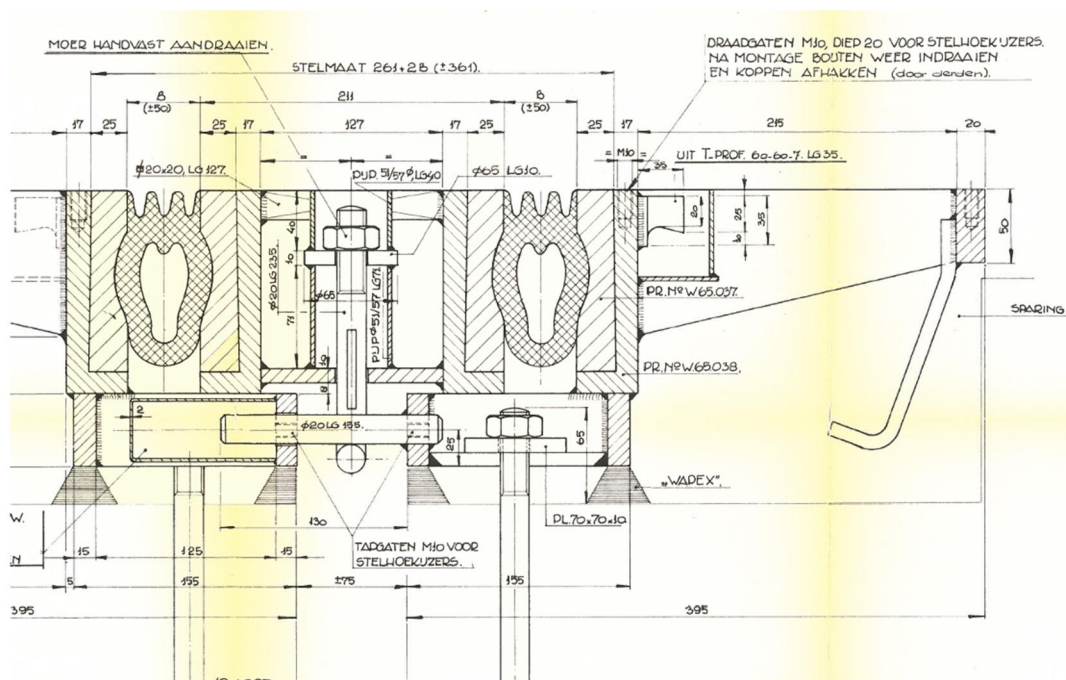
Snedes uit originele tekening van voegovergangen Rijroosters Directie Bruggen type 1 t/m 4.

Tekeninghoofd

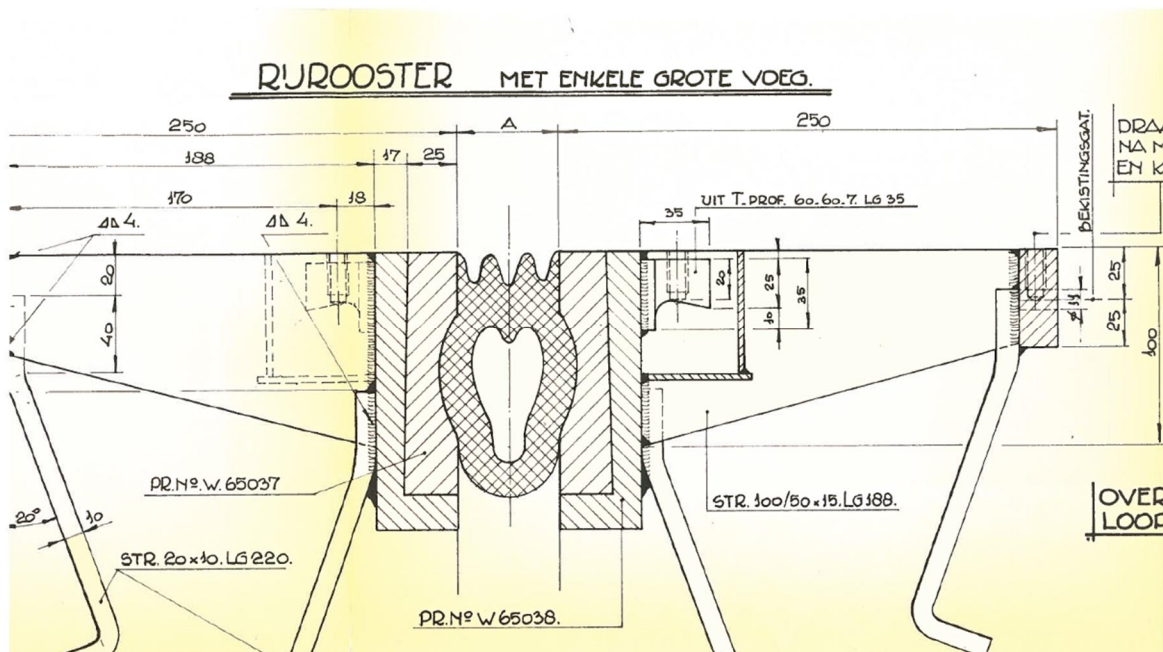
RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE BRUGGEN			
CODE NR A.0000	ALGEMEEN		BESTEK DIENST.
RUROOSTERS DIRECTIE BRUGGEN.		SCHAAL: 1:2	
DETEK 179	GEZIEN	GEWISD D.D.	IN BLADEN BLAD NR
DECALQ.	GOEDKEURD		OVERIGE MATEN IN mm
DECONTR.	D.D.		DEG NR A35717 B
CHIEF TEKENK	BEHOORT BIJ BRIEF NR		MAD NR

STAAL.			RUBBER.			
OVERZICHT.			OVERZICHT.			
TYPE	BRUS	GEWICHT	TYPE VOEG	OVERSP.	LOOPTR.	OPM.
I	R 725	212 kg	DUBBEL.GROOT	50.100m	50 mm	
II	370	74	GROOT	25.50m	25	
III	120	55	KLEIN	25 m	15	
IV		44	ACME III/2	25 m	20	LUM. I.G.-Asg.

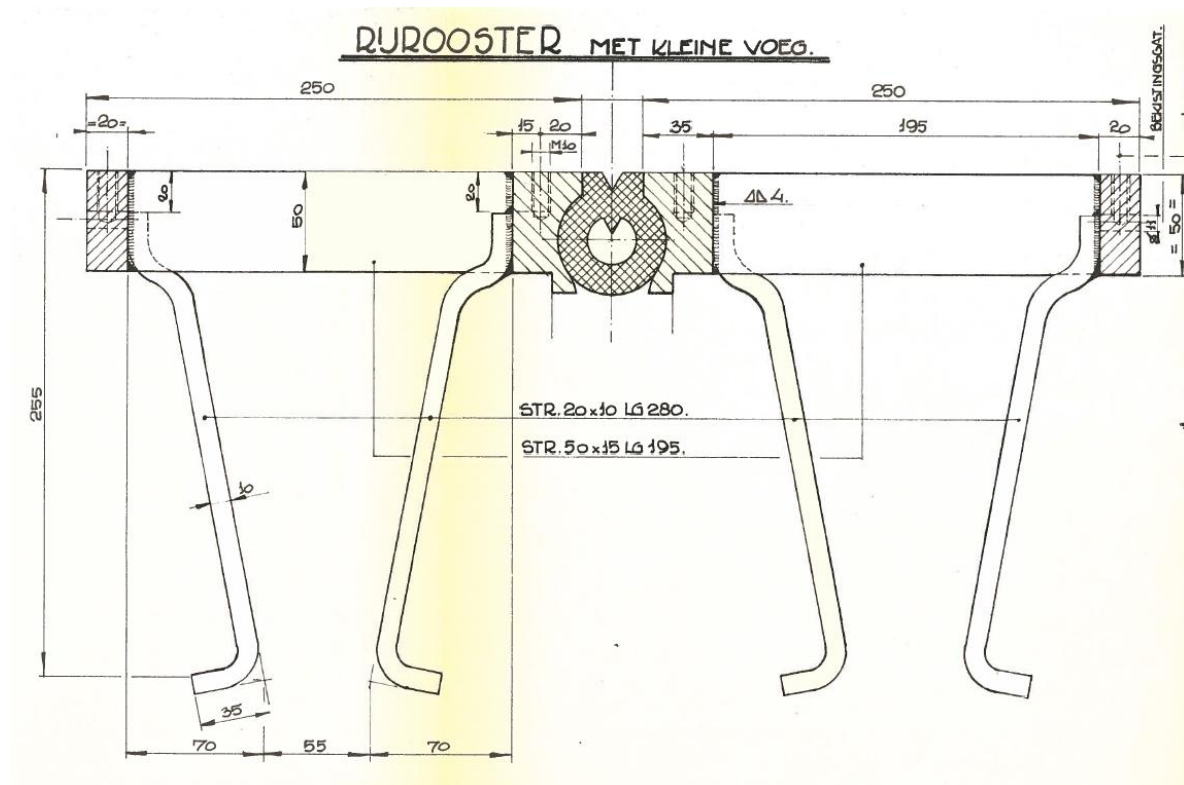
PROZEN en GEWICHTEN per mtr.



Type 1 dubbele EGJ (komt slechts nog voor in een enkel object over Rijkswegen)

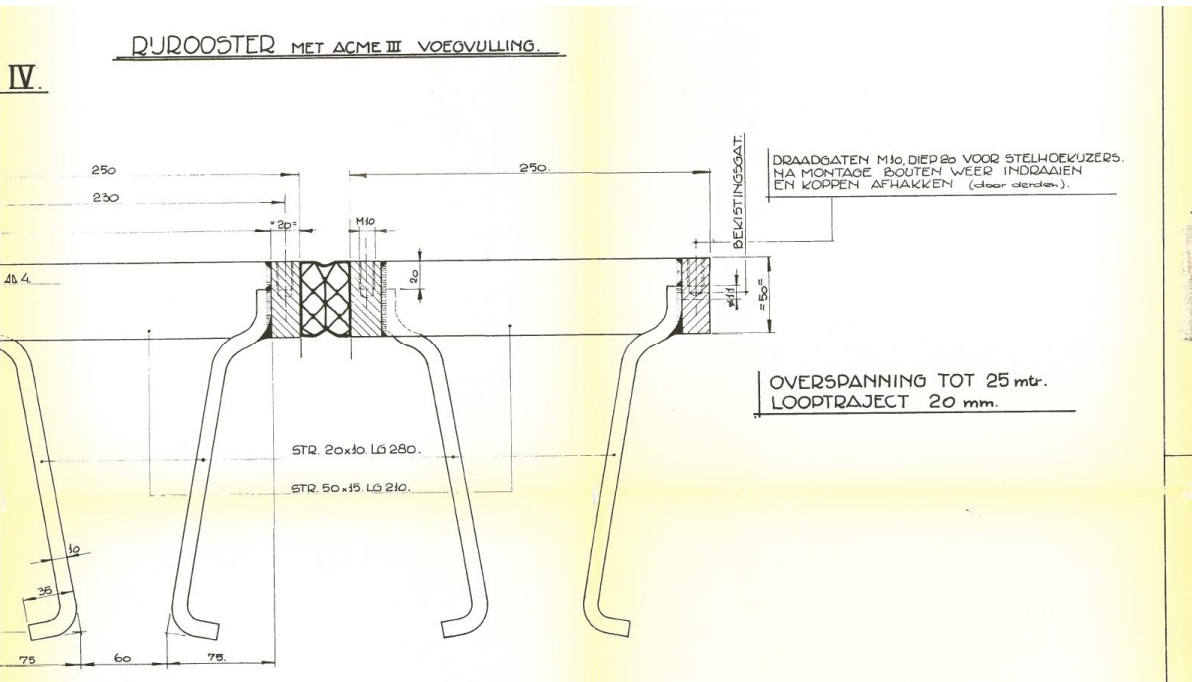


Type 2 Enkele EGV (komt nog regelmatig voor, met name in objecten over Rijkswegen). Dit type leent zich perfect voor vervanging van het voegpakket door een alternatief voegpakket bestaande uit onderdelen die in de markt verkrijgbaar zijn zoals de C-profielen van Maurer. Voor modificatiemogelijkheden zie Bijlage 2.

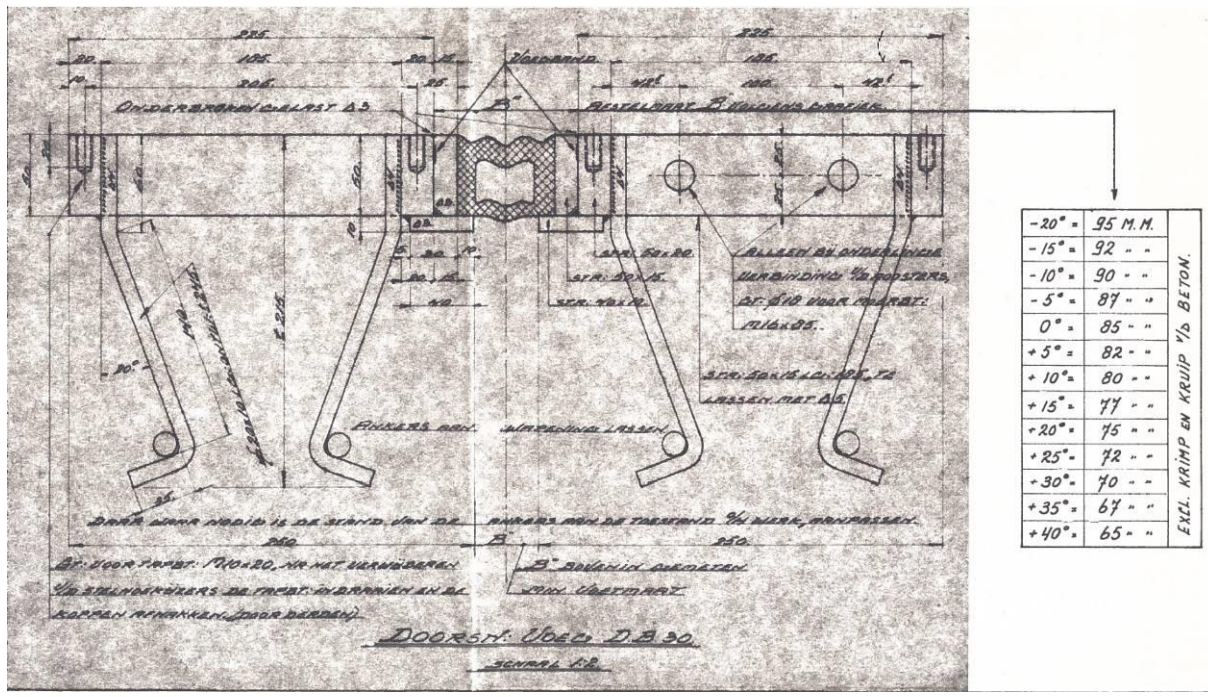


Type 3 EKV (komt nog voor in en over Rijkswegen) Vervanging van het voegprofiel door eenzelfde profiel is af te raden met het oog op de duurzaamheid van de fixatie en de grote kans op lekkages. Voor modificatiemogelijkheden zie Bijlage 2.





Type 4 Rijrooster met gelijmd ACME-Profiel  
Dit type komt nauwelijks nog voor. Het voegprofiel is nog steeds verkrijgbaar en vervangbaar.



Type Directie Bruggen 30 (komt nog slechts sporadisch voor)  
Dit type leent zich perfect voor vervanging van het voegpakket door een alternatief voegpakket bestaande uit onderdelen die in de markt verkrijgbaar zijn zoals de C-profielen van Maurer.  
Voor modificatiemogelijkheden zie Bijlage 2.

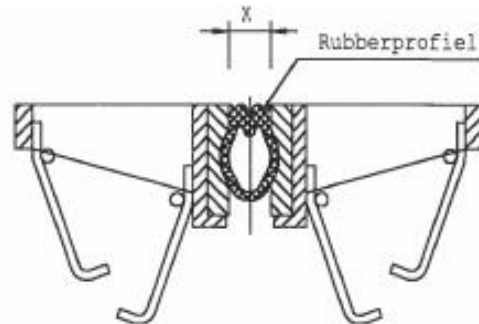
## Bijlage 2: modificatiemogelijkheden

### Modificatiemogelijkheden EGV

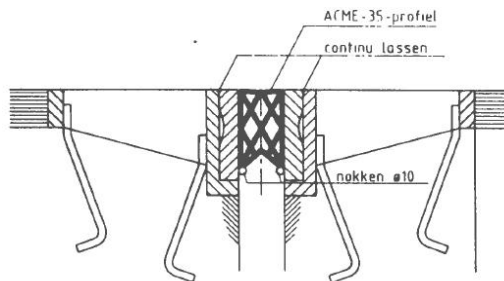
#### Directie Bruggen Enkele Grote Voeg

Het voegpakket is op diverse wijze vervangbaar door in de markt verkrijgbare producten. De modificaties zijn slechts als voorbeeld opgenomen zonder volledige beschrijving en te stellen eisen!

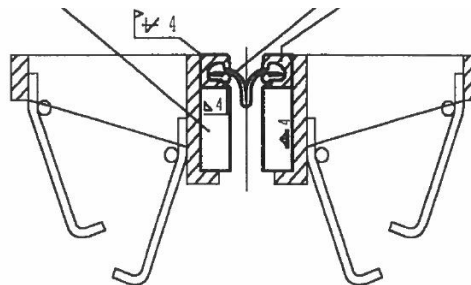
Origineel ontwerp  
Type DB EGV: bestaande  
'falende' voegovergang



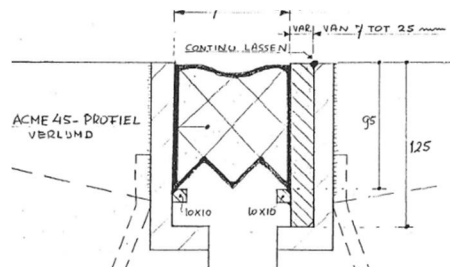
EGV: Vervanging pakket door omgedraaide strippen van EGV met ondersteud en gelijmd ACME-profiel.



EGV-pakket vervangen door klauwprofielen met steunstrippen (in dit voorbeeld HOH 400 mm). Dit is slechts mogelijk bij voldoende beschikbaar ruimte om voegprofiel aan te brengen en bewegingen op te nemen. Maurer beschikt over het C-profiel met een breedte per profiel van 22 mm. Voor het inbrengen van een voegprofiel is 35 mm ruimte vereist. Dus alleen voor de applicatie is een sponningbreedte gewenst van  $35 + 44 = 79$  mm.



EGV-pakket vervangen door ACME-Profiel met uitvulstrip. Deze oplossing is geschikt in geval van onvoldoende ruimte voor het aanbrengen van een pakket met klauwprofielen.



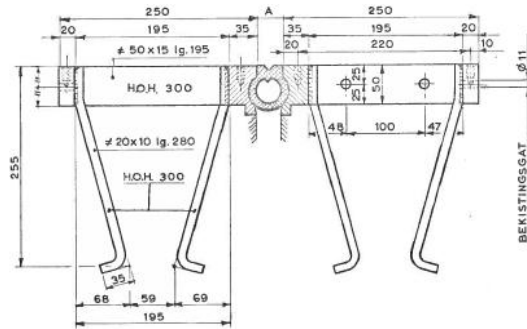


## Modificatiemogelijkheden EKV

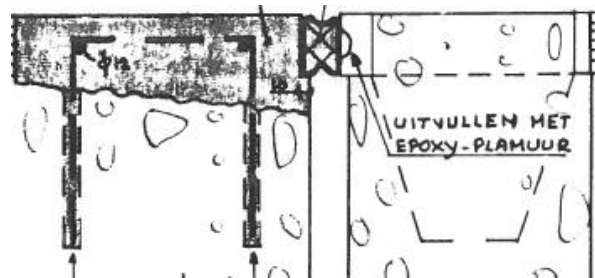
### Directie Bruggen Enkele Kleine Voeg

Originele voegovergang voor dilataties tot 15 mm

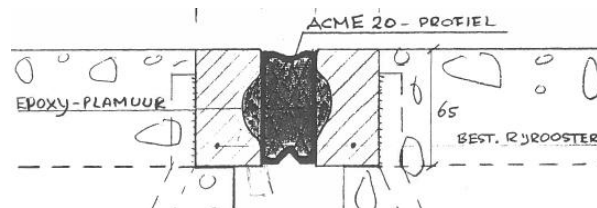
Tijdens inspecties wordt vaak een uitgezakt voegprofiel vastgesteld.



Voegprofiel uitgezakt.  
Vervanging door ACME-profiel onder eenzijdige vervanging van een rijrooster door een staalvezelbetonbalk.



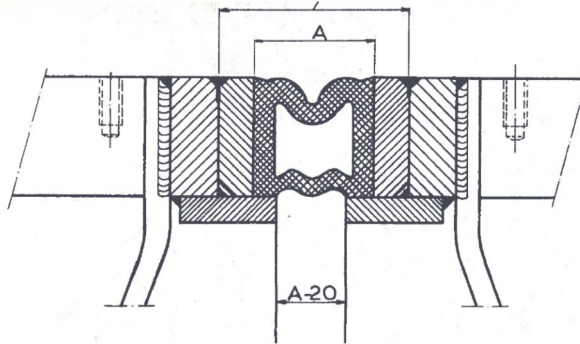
Voegprofiel uitgezakt.  
Vervanging voegprofiel door het inbrengen en lijmen van een ACME-profiel, na het uitvullen van het Montanprofiel met een krimparme epoxy-plamuur.



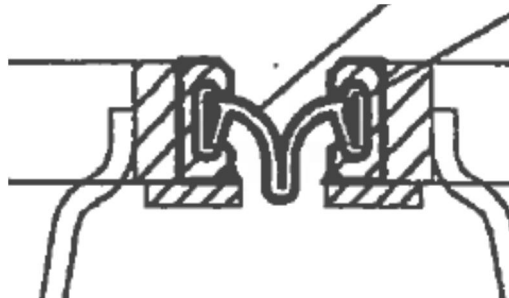
## Modificatiemogelijkheden DB30

### Directie Bruggen DB 30

Origineel ontwerp DB 30  
Rijrooster met vervangbaar  
voegpakket bestaande uit  
onderbroken gelaste stalen  
strippen met ingeklemd rubber  
koker profiel voor dilataties tot  
30mm



Voegpakket van DB30  
vervangen door stalen  
klauwprofielen van Maurer  
Type C. De C-profielen hebben  
exact dezelfde hoogte als het  
voegpakket. Door de breedte  
van deze profielen van 22 mm,  
biedt deze perfecte  
modificatiemogelijkheden.



## Familie 1. Nosing joints

### Familie

### Maurer D60 Kokerprofiel

### Familiedefinitie

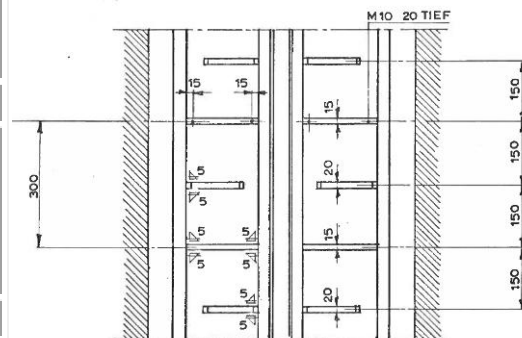
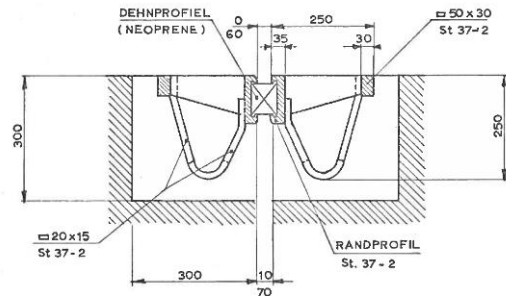
### Factsheet concept 1.1b

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

Maurer D60 Kokerprofiel (Kastenprofiel) met rijroosters

### Beschrijving concept

Deze voegovergangtypes werden veel toegepast in de jaren '60 - '80. Deze duurzame robuuste types functioneren vaak nog goed. Het betreft in constructies verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen in de vorm van een koker of vlinder (resp. koker- en vlinderprofiel). De aanduiding D60 en D75 staat voor de op te nemen dilatatie. De toevoeging 40 staat voor de op te nemen verplaatsing in de lengte van de voeg. Kenmerkend is de dubbele klauw aan zowel de boven- als de onderzijde.



### Bouwdelen

Stalen rijrooster (ook wel 'ladderijzer' genoemd) met aangelaste staalprofielen met zowel aan de boven als aan de onderzijde klauwen. Kokerprofielen (kastenprofiel) vastgehouden door klauwconstructies. Betonvulling in roosters.

### Varianten

Maurer type D75

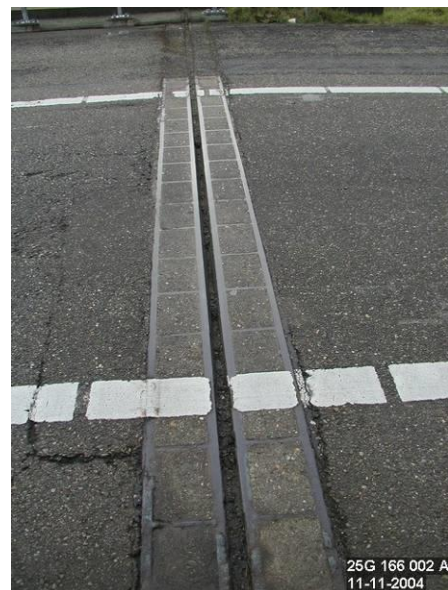
Als alternatief voor het kokerprofiel met afwijkende dilatatiecapaciteit werd in Nederland ook het type D75 toegepast met vlinderprofiel.

Maurer type D60 zonder rijroosters

Het asfalt werd direct tegen het klauwprofiel aangebracht en op de aansluiting voorzien van een flexibele waterkerende voegvulling.



Voorbeeld D60 zonder rijrooster  
Volgens Duitse regelgeving: Ub1 constructie.



25G 166 002 A  
11-11-2004

## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

**Voegprofiel verhardt**

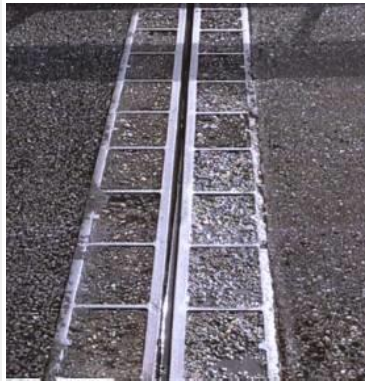


Voegprofiel kan bewegingen in lengterichting van de voeg niet meer opnemen. In dit geval is vermoedelijk ter plaatse van de vulkanisatie het profiel gebroken

Het voegprofiel verliest in de tijd door atmosferische inwerking de flexibiliteit en kan de bewegingen niet meer opnemen. In lengterichting van de voeg kan het profiel breken. Daarnaast zal het profiel door verlenging en verkorting van het rijdek uit de klauwconstructie getrokken worden. Vaak is de aantasting van de klauwconstructies in combinatie met verouderde voegprofielen en onvoldoende vast onderhoud de oorzaak van uit de klauwen geraken van de voegprofielen en lekkage.

### Schademechanisme 2

**Oppervlak rijrooster erodeert, verweert en slijt af**



Het betonoppervlak in de rijroostervlakken slijt af in gebruik. Het niveau van de betonnen rijroostervullingen zakt onder het niveau van de bovenzijde van het rijrooster.

### Schademechanisme 3

**Vervuiling voegprofiel**



Vervuild voegprofiel

Vervuiling van het voegprofiel vindt plaats op niet bereden locaties en zal bij ontbreken van vast onderhoud leiden tot verkorting van de levensduur op deze locaties.

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaak-categorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegprofiel verliest waterkerend en dilatatie-opnemend vermogen	Veroudering voegprofielen. Onjuist gedimensioneerd voegprofiel (meer of minder beweging en kruip dan voorzien)	Fouten in beheer.	Voegprofiel verhardt, scheurt, raakt uit de klauwen en zakt uit.	Betrouwbaarheid
Voegovergang lekt	Los voegpakket	Fouten in beheer Ontwerpfouten	Corrosie rijrooster, chloridepenetratie beton, schade opleggingen, uitspoelingen.	€: Economics
Verkorting levensduur voegovergang.	Einde levensduur slijtlaag. Onjuiste applicatie (omstandigheden). Materiaalkeuze.	Fouten in beheer Bouwfouten	Onvoldoende conservering.	Betrouwbaarheid
Comfortverlies	Kwaliteit betonvulling roosters. Hoge verkeersintensiteit.	Fouten in beheer	Oppervlak rijrooster erodeert, verweert en slijt af	Betrouwbaarheid
Veiligheid weggebruiker in het geding	Onvlakke aansluiting verharding. Uitvoeringsfout: slechte verankering en of betonvulling	Fouten in beheer	Rijroostervulling en rijrooster trilt los	Gebruiksveiligheid

Overige informatie / Specifieke aandachtspunten	
<b>Algemeen</b>	<p>Maurer voegovergangen met kokerprofielen worden niet meer gefabriceerd. Deze zijn in de jaren '60 t/m '80 veel toegepast en bevinden zich anno 2012 nog steeds in veel kunstwerken, soms nog met de originele afdichtingprofielen. Kokerprofielen ter vervanging van bestaande zijn wel nog verkrijgbaar. De huidige voegovergangen worden geleverd met vlinderprofielen D80.</p> <p>Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar. Wel zijn deze voegovergangen modificeerbaar. In dat geval dient rekening gehouden te worden met de aantoonbaarheid van een vereiste restlevensduur.</p> <p>Als om bepaalde redenen toch besloten moet worden de voegovergang niet te modificeren maar geheel te vervangen dan dient zorgvuldig te werk te worden gegaan om de sloopschade aan de onderliggende constructie te beperken of te voorkomen. Dit is een arbeidsintensief proces.</p>
<b>Inspectie</b>	<p>Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen. Uiteraard speelt de beschikbare spleetbreedte en de kwaliteit van de staalconstructie daarbij een grote rol. Om de kwaliteit van de betonvulling te controleren is het bij twijfels aan de samenhang nodig de rijroosters af te kloppen.</p> <p>Het vervangen van kokerprofielen en vlinderprofielen is slechts mogelijk als de kwaliteit van de klauwprofielen voldoende is om de vereiste fixatie van de voegprofielen te waarborgen. Ernstige corrosie zorgt voor afname staaldikte en dus afname van de grip. Als vervanging niet mogelijk is, dan is modificatie mogelijk als de rest van de voegovergang nog in goede staat verkeert.</p> <p>De afwezigheid van een slijtlaag betekent niet per definitie dat een slijtlaag aanwezig moet zijn. Bij een breedte van rijroosters zonder onderbreking &lt; 200mm is het aanbrengen van een slijtlaag met het oog op stroefheidseisen niet noodzakelijk. In dat geval is het aanbrengen van een slijtlaag alleen te adviseren als er sprake is van erosie, verwerking, slijtage of uitvulling van onvlakheden.</p>



	Als een rijrooster geheel of gedeeltelijk is losgetrild, dan is het einde van de levensduur bereikt en rest niets anders dan vervanging.
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	<p>Het uit de klauwen geraken van de voegprofielen kan naast corrosie van de klauwen en verharding van het rubber ook andere oorzaken hebben zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervuiling</li> <li>- Meer kruip en krimp dan waar in het ontwerp rekening mee is gehouden;</li> <li>- Zettingen</li> </ul> <p>Dit type voegovergangen is robuust. Falen van de rijroosters is meestal het gevolg van locale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.</p> <p>In het verleden is nog al eens tempex toegepast als bekisting of sandwichpanelen met PUR. Dit komt de geluidsbeperking wel ten goede maar kan leiden tot gevolgschade aan onderdelen van de voegovergang en de landhoofden (het achteroverdrukken van de frontwanden).</p>
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het betreft duurzame voegovergangen. Het interventieniveau en de bandbreedte is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade. Als deze voegovergangen lekken dan is of het voegprofiel uit de klauwen geraakt of het voegprofiel is gescheurd. Om te voorkomen dat de staalconstructie te veel wordt aangetast en klauwen de grip verliezen is het zaak om binnen een jaar in te grijpen omdat deze voegovergangen meestal op leeftijd zijn. Niet ingrijpen zal leiden tot verkorting van de levensduur en hoge onderhoudskosten. In dit geval wordt het interventiemoment dus niet alleen bepaald door de gevolgschade, tenzij het al te laat is en modificatie of vervanging sowieso noodzakelijk is.</p> <p>Met levensduur verlengend onderhoud moet niet te lang gewacht worden om eerder genoemde redenen (asfalt te laag / slijtage oppervlak enz). Ook dan is het te adviseren om binnen een jaar in te grijpen.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Modificatie is op een aantal manieren mogelijk en afhankelijk van de beschikbare sparing (spleetbreedte).</p> <p>Voor voorbeelden van modificaties zie bijlage 2 en modificatie concepten volgens de Meerkeuzematrix voegovergangen (RTD 1007-1).</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Vast onderhoud is voor deze voegovergangen van cruciaal belang voor het behalen van de geplande levensduur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het hoogteverschil tussen bovenkant roosterconstructie met betonvulling en asfaltverharding dient beperkt te blijven (rooster maximaal 3 mm hoger). Een groter verschil zal op termijn gaan leiden tot schade (vervormingen, breuk);</li> <li>- Reinigen van de voegspleten, vooral ter plaatse van niet bereiden gedeelten is van groot belang voor het voorkomen van corrosie en het uit de klauwen drukken van de voegprofielen. Reinigen moet dan ook minimaal éénmaal per jaar (na de winter) plaatsvinden.</li> <li>- De conservering moet met regelmaat gecontroleerd en bijgewerkt worden om materiaalafname van de klauwen en dus gripverlies te voorkomen.</li> <li>- Bij vervanging van de deklaag dient aandacht te zijn voor niveauverschillen tussen voegovergang en het asfalt en de verdichting van het asfalt tegen de voeg aan. Op de aansluiting dient een bitumineuze voegvulling te worden aangebracht in verband met noodzakelijke waterkering.</li> </ul>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Het betreft robuuste voegovergangen. Het is dan ook aan te bevelen niet tot vervanging over te gaan als dit niet strikt noodzakelijk is! Dit om kapitaalvernietiging en risico's van sloopwerk voor de onderliggende constructies zoveel als mogelijk te voorkomen.</p> <p>Voegprofielen zijn nog verkrijgbaar. Vervanging is dus ten allen tijde mogelijk, mits de klauwen nog voldoende grip hebben (dus wanneer materiaalafname als gevolg van corrosie beperkt is).</p> <p>Bij vervanging deklaag moeten niveauverschillen tussen voegovergang en de verharding voorkomen te worden. Op de aansluiting met het raakvlak moet een bitumineuze voegvulling worden aangebracht. Mocht de verharding hoger aangebracht zijn dan de rijroosters, dan is het aan te bevelen een slijtlaag als uitvullaag toe te passen.</p>

## Bijlage 1: Overzicht in Nederland voorkomende oudere types (varianten)

Ontwerpinfo (1969 -1973)		
Beschrijving	Dilatatiecapaciteit	Type
Bestaand type Maurer D60	60 mm	
Rijrooster met ingeklemd voegprofiel Type D75	75 mm	
Maurer D60 zonder rijroosters met ingeklemd kokerprofiel	60 mm	

## Bijlage 2: modificatiemogelijkheden

Modificatiemogelijkheden Maurer D60 Kokerprofiel	
Maurer type D60	
Maurer kokerprofiel vervangen door ACME-profiel tussen stalen strippen	
Klaw aan bovenzijde door middel van snijbranden verwijderd en ACME-voegprofiel aangebracht	

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type ACME, met of zonder 'bovenpet' en/of aangevulkaniseerde stalen strippen ('pakket')

### Bouwdelen

Stalen rijrooster (ook wel 'ladderijzer' genoemd) met sponning voor rubber voegprofiel met of zonder stalen strippen met bovenpet. Betonvulling in roosters. Voegpakket indien aanwezig bestaat uit stalen strippen waartussen het voegprofiel gelijmd is. De stalen strippen zijn volledig doorgelast aan het rijrooster.

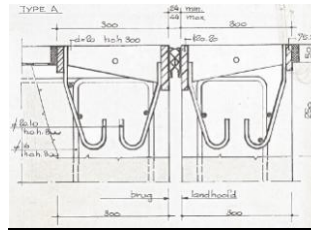
### Varianten

Stalen voegovergangen met ingevulkaniseerde (gelijmde) voegprofielen zijn in vele varianten ontworpen. De meest toegepaste types zijn qua staalconstructies vergelijkbaar met de voegovergangen volgens factsheet 1.1a.

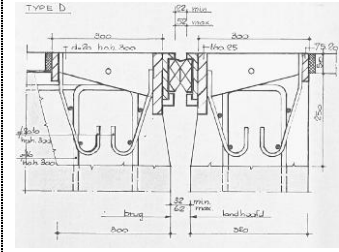
Zie voor overzicht van types bijlage 1.  
Zie voor modificatiemogelijkheden bijlage 2.

### Factsheet concept 1.1c

Oorspronkelijke voegovergang:  
Geen pakket, zonder bovenpet



Oorspronkelijke voegovergang:  
Pakket, met bovenpet:



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

#### Voegprofiel verhardt



Voegprofiel verhardt met mogelijk gevolg voor het opname vermogen, de aanhechting aan de staalconstructie en de waterdichtheid. Uitzakken is niet mogelijk vanwege de steun aan de onderzijde van het voegprofiel.

## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 2

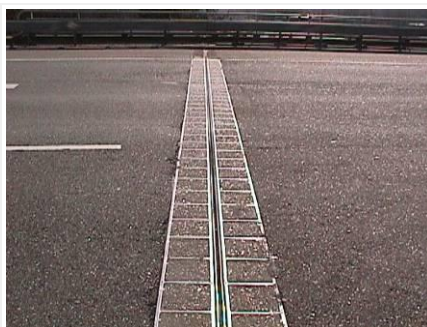
**Voegovergang lekt**



Het voegprofiel bestaat uit meerder cellen. Lekkage vindt plaats op het contactvlak van het voegprofiel en de staalconstructie. Als lekkage plaatsvindt, dan zal dat na vele jaren zijn door veroudering en onthechting van het voegprofiel.

### Schademechanisme 3

**Oppervlak rijrooster erodeert, verweert en slijt af**



Het betonoppervlak in de rijroostervlakken slijt af in gebruik. Het niveau van de betonnen rijroostervullingen zakt onder het niveau van de bovenzijde van het rijrooster.

### Schademechanisme 4

**Rijrooster trilt los**



Rijrooster is op raakvlak verharding / voegovergang niet langer bestand tegen stootbelastingen door uitgezakt asfalt. Voegovergang trilt in gebruik los.

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaak-categorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegprofiel verliest waterkerend en dilatatie-opnemend vermogen	Veroudering voegprofielen. Onjuist gedimensioneerd voegprofiel (meer of minder beweging en kruip dan voorzien)	Fouten in beheer. Ontwerpfouten.	Voegprofiel verhardt, scheurt, zakt uit.	Betrouwbaarheid
Voegovergang lekt	Los voegpakket	Fouten in beheer Ontwerpfouten	Corrosie rijrooster, chloridepenetratie beton, schade opleggingen, uitspoelingen.	€: Economics
Verkorting levensduur voegovergang.	Einde levensduur slijtlaag. Onjuiste applicatie (omstandigheden). Materiaalkeuze.	Fouten in beheer Bouwfouten	Onvoldoende conservering.	Betrouwbaarheid
Comfortverlies	Kwaliteit betonvulling roosters. Hoge verkeersintensiteit.	Fouten in beheer	Oppervlak rijrooster erodeert, verweert en slijt af	Betrouwbaarheid
Veiligheid weggebruiker in het geding	Onvlakke aansluiting verharding. Uitvoeringsfout: slechte verankering en of betonvulling	Fouten in beheer	Rijroostervulling en rijrooster trilt los	Gebruiksveiligheid

Overige informatie / Specifieke aandachtspunten																					
<b>Algemeen</b>	<p>Dit concept wordt niet meer gefabriceerd. Het is in de jaren '60 en '70 veel toegepast en bevinden zich anno 2014 nog steeds in veel kunstwerken, soms nog met de originele goed functionerende afdichtingprofielen. ACME-profielen zijn nog steeds te verkrijgen. Voegpakketten zijn altijd volledig doorgelast. Schade aan deze lassen komt nauwelijks voor. Voegprofielen zijn vervangbaar.</p> <p>Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar. Bij voldoende spleetruimte zijn diverse varianten modificeerbaar. Als omgevingslawaai een rol speelt, dan is het te overwegen een ACME-profiel te vervangen door een ACME-profiel van het vereiste type. Beschikbare voegprofieltypen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Capaciteit Δx</th> <th>Breedte rubber in sponning (min/max) [mm]</th> <th>Hoogte profiel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACME20</td> <td>+/- 10 mm</td> <td>20-45</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>ACME35</td> <td>+/- 17,5 mm</td> <td>35-70</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>ACME45</td> <td>+/- 22,5 mm</td> <td>50-95</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>ACME60</td> <td>+/- 30 mm</td> <td>55-115</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wel dient rekening gehouden te worden met de aantoonbaarheid van de vereiste restlevensduur.</p> <p>Voor modificatie (vervangen voegprofiel of voegpakket door ander type) bestaan, naast standaard klauwprofielen met een breedte van 35 mm, ook speciale smalle klauwprofielen, bijv Maurer C-profiel (22 mm breed) en RW SF30U (25 mm breed). Op het moment van inbouwen is in het geval van toepassing van het C-profiel, een minimale sponning van 75mm nodig (2x22 mm+30 mm) om het rubber nog te kunnen inlepen. Uiteraard moet op basis van de checklist van de RTD 1007-1 (meerkeuzematrix) getoetst worden of optredende bewegingen opgenomen kunnen worden.</p> <p>Als om bepaalde redenen toch besloten moet worden de voegovergang niet te modificeren maar geheel te vervangen dan dient zorgvuldig te werk worden gegaan om de sloop schade aan de onderliggende constructie te beperken of te voorkomen. Dit is een arbeidsintensief proces.</p>	Type	Capaciteit Δx	Breedte rubber in sponning (min/max) [mm]	Hoogte profiel	ACME20	+/- 10 mm	20-45	53	ACME35	+/- 17,5 mm	35-70	87	ACME45	+/- 22,5 mm	50-95	90	ACME60	+/- 30 mm	55-115	100
Type	Capaciteit Δx	Breedte rubber in sponning (min/max) [mm]	Hoogte profiel																		
ACME20	+/- 10 mm	20-45	53																		
ACME35	+/- 17,5 mm	35-70	87																		
ACME45	+/- 22,5 mm	50-95	90																		
ACME60	+/- 30 mm	55-115	100																		

<b>Inspectie</b>	<p>Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen. Uiteraard speelt de beschikbare spleetbreedte daarbij een grote rol. Voegpakketten zijn vervangbaar door het in lijn snijbranden van de lussen.</p> <p>Om de kwaliteit van de betonvulling te controleren is het, bij twijfels aan de samenhang, nodig de rijroosters af te kloppen.</p> <p>De afwezigheid van een slijtlaag betekent niet per definitie dat een slijtlaag aanwezig moet zijn. Bij een breedte van rijroosters zonder onderbreking &lt; 200mm is het aanbrengen van een slijtlaag met het oog op stroefheidseisen niet noodzakelijk. In dat geval is het aanbrengen van een slijtlaag alleen te adviseren als er sprake is van erosie, verwerking, slijtage of uitvulling van onvlakheden.</p> <p>Als een rijrooster geheel of gedeeltelijk is losgetrild, dan is het einde van de levensduur bereikt en rest niets anders dan vervanging.</p>
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	<p>Het los geraken van de voegprofielen kan naast corrosie van de stalen strippen en verharding van het rubber ook andere oorzaken hebben zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervuiling</li> <li>- Meer kruip en krimp dan waar in het ontwerp rekening mee is gehouden;</li> <li>- Zettingen</li> </ul> <p>Dit type voegovergangen is robuust. Falen van rijroosters is meestal het gevolg van lokale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.</p>
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het betreft duurzame voegovergangen. Het interventieniveau en de bandbreedte is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade. Het interventiemoment bij lekkage wordt bepaald door de ernst en omvang van de gevolgschade. Met levensduur verlengend onderhoud moet niet te lang gewacht worden om eerder genoemde redenen (asfalt te laag / slijtage oppervlak enz). Het is te adviseren om dan binnen een jaar in te grijpen. Bij het vaststellen van lekkage en het ontbreken van zichtbare gevolgschade is ingrijpen binnen 3 jaar aan te bevelen.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Modificatie is op velerlei manieren mogelijk en afhankelijk van de beschikbare sparring (spleetbreedte) voor het aanbrengen van een alternatief voegprofiel of voegpakket. Zo bestaan voor modificatie speciale smalle klauwprofielen, zoals het Maurer C-profiel (22 mm breed) en RW SF30U (25 mm breed).</p> <p>Voor voorbeelden van modificaties zie bijlage 2 en modificatie volgens de Meerkeuzematrix voegovergangen (RTD 1007-1)'</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Dit type voegovergang wordt te snel vervangen bij constatering van schade waarvan de omvang gering is. De reden is vaak gelegen in omzetbehoefte van aannemers en of het niet kunnen garanderen van modificaties. Het zijn bewezen robuuste voegovergangen. Uit ervaring blijkt dat in de meeste gevallen vervanging van het voegprofiel of modificatie goed mogelijk is voor minimaal een functionele restlevensduur van 10 jaar! In geval van twijfels aan het optimaal functioneren, is het bespreken van risicoverdeling zeker aan te bevelen.</p> <p>Net als alle andere voegovergangen geldt ook hier dat regelmatig vast onderhoud ten goede komt aan de totale levensduur.</p> <p>De volgende aandachtspunten zijn bij dit type van belang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het hoogteverschil tussen bovenkant roosterconstructie en betonvulling/asfaltverharding dient beperkt te blijven (rooster maximaal 3 mm hoger). Een groter verschil zal op termijn gaan leiden tot schade (vervormingen, lasbreuk) en dus kapitaalvernietiging.</li> <li>- De voegafdichtingen moeten minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden.</li> <li>- Regelmatig vastonderhoud van bijvoorbeeld de conservering in niet bereiden gedeelte in combinatie met het reinigen is van belang om oproest te voorkomen.</li> </ul>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Ook hier geldt: niet vervangen als dit niet strikt noodzakelijk is! Dit om kapitaalvernietiging en risico's van sloopwerk voor de onderliggende constructies zoveel mogelijk te voorkomen.</p> <p>ACME-voegprofielen zijn nog verkrijgbaar. Vervanging is dus ten allen tijde mogelijk. Voegpakketten zijn bij voldoende kwaliteit van het rijrooster vervangbaar door zelfde pakketten of vergelijkbare alternatieven.</p> <p>De kwaliteit (waterdichtheid) van dergelijke onderhoudsmaatregelen is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de uitvoering.</p> <p>Bij vervanging deklaag moeten niveauverschillen tussen voegovergang en de verharding voorkomen te worden. Op de aansluiting met het raakvlak moet een bitumineuze voegvulling worden aangebracht. Mocht de verharding hoger aangebracht zijn dan de rijroosters, dan is het aan te bevelen een slijtlaag als uitvullaag toe te passen. Laswerk moet zoveel als mogelijk intermitterend plaatsvinden om plaatselijke oververhitting te voorkomen.</p>

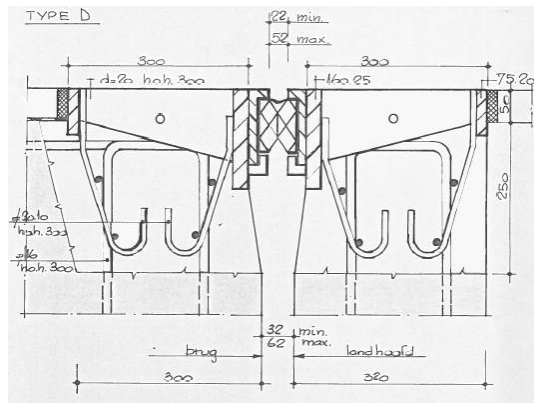




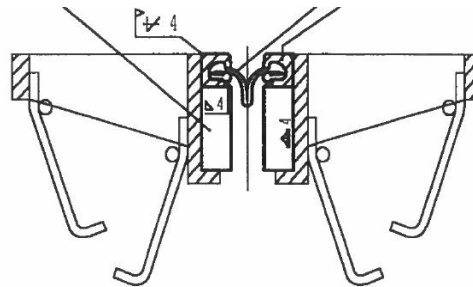
## Bijlage 2: voorbeeld modificatiemogelijkheden

### Modificatiemogelijkheden ACME-voegovergangen

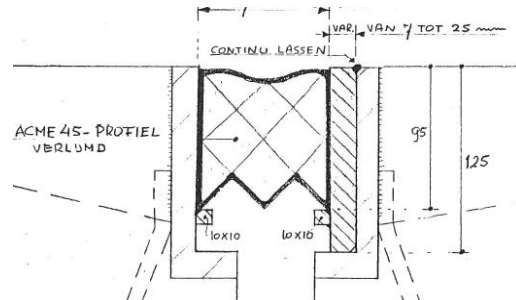
Bestaande voegovergang



Voegpakket vervangen door C-profiel van Maurer



Een mogelijke variatie voor nieuwe situaties, afhankelijk van beschikbare spleetbreedte. Soortgelijke variaties, met of zonder uitvulstrippen zijn mogelijk.



## Familie 1. Nosing joints

### Familie

Factsheet concept 1.2a1

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder overgangsbalken zonder geluidreducerende voorzieningen. Kenmerkend is de applicatie voor het aanbrengen van de verharding.

### Bouwdelen

Stalen in beton verankerde onderbouw  
Randprofielen  
Conservering  
Rubber voegprofielen

### Varianten

In voetpaden wordt in Duitsland het 'Gehwegprofil' toegepast, een vlinderprofiel met opstaand deel om de voegspleet te beperken. Dit kan ook gezien worden als een manier om vervuiling te beperken. Bij toepassing in rijwegen moet voorkomen worden dat dit opstaand 'lipje' boven het wegoppervlak uitsteekt.



D60 normaal

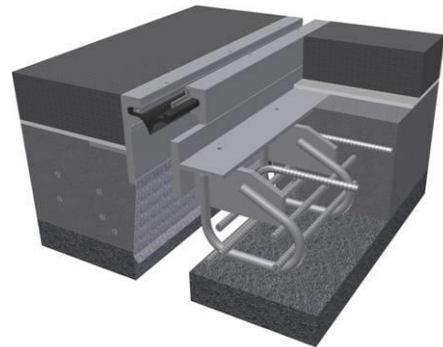
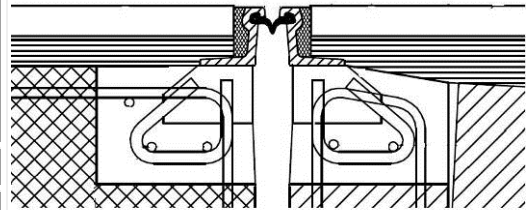


Voetpadprofiel



Voorbeeld voetpadprofiel

Freyssinet leverde het 1.2a1 concept met alternatieve verankering. Zie Bijlage 2



Aandachtspunten en schademechanismen	
<b>Conservering</b>	<b>Schademechanismen 1</b>
Conservering weggereden in bandenspoor. Conservering aangetast door hemelwater en dooizouten. Einde levensduur conservering	De conservering is van groot belang voor het behoud van de functies en het behalen van de vereiste levensduur. In het algemeen heeft de conservering een levensduur die het noodzakelijk maakt om tussentijds onderhoud te plegen. In het rijspoor wordt de conservering weggereden en op de niet bereiden gedeeltes treedt afhankelijk van de oorspronkelijke kwaliteit van de conservering schade op. Dit kan vooral tot problemen leiden in de klauwconstructies. Het conserveren en in stand houden van deze nauwe ruimten is van groot belang voor het behoud van de waterkerende functie.
<b>Rubber voegprofielen</b>	<b>Schademechanismen 2</b>
Vervuiling. Scheuren en gaten. Falende inklemming.	De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving. Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.  Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip en lage temperaturen kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.
<b>Raakvlak verharding</b>	<b>Schademechanismen 3</b>
Onvlakke aansluiting Onvoldoende bescherming stalen randprofielen	De vlakheid van het raakvlak tussen verharding en randprofielen is bepalend voor het rijcomfort, geluidproductie en de levensduur. Aantasting van de conservering van de achterzijde van het randprofiel als gevolg van het ontbreken van voldoende waterkerend vermogen van de verharding en of bitumineuze vulling, kan leiden tot voortijdig falen van het randprofiel op de knik tussen het randprofiel en de stalen onderbouw.
<b>Raakvlak voegspleet</b>	<b>Schademechanismen 4</b>
Onvoldoende dilatatie ruimte	Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf en het landhoofd.

<b>Risico's</b>				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHE€P aspect
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Verlies inklemming voegprofiel	Conservering aangetast en staal gecorrodeerd door vervuiling en hemelwater met dooizouten. Einde levensduur conservering. Breedte van voegspalten te groot waardoor profiel uit klauw wordt getrokken.	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Breuk randprofiel	Onvlakke aansluiting verharding. Onvoldoende bescherming achterzijde randprofiel. Vervuiling voegprofiel.	Bouwfouten Fouten in beheer	Beperking dilatatievermogen met gevolgschade aan directe omgeving. Verkeersonveilige situaties.	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics
Beperking dilatatievermogen	Onjuiste voorinstelling bij applicatie. Vervuiling voegprofielen en of voegspalte tussen landhoofd en rijdek.	Bouwfouten Fouten in beheer	Kapot drukken voegprofiel en randprofiel. Mogelijk achteroverdrukken frontwand van landhoofd	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics

## Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

### Algemeen

Dit concept wordt beschouwd als duurzaam en onderhoudsarm wanneer het volledig fabrieksmatig wordt gerealiseerd en niet gefaseerd wordt aangebracht. Het concept is bedoeld voor inbouw in nieuwe constructies waarbij van te voren in het ontwerp van het kunstwerk de benodigde sparingen kunnen worden ingepast. Het type wordt vooral in het buitenland al lange tijd toegepast en is afgeleid van het Ub1 principe van Duitsland. Dit houdt in dat het ingestorte deel (de onderbouw van de voegovergang) voorgeschreven is en het bovenste deel naar eigen inzicht ontworpen mag worden, mits aan eisen wordt voldaan. Een belangrijk kenmerk is dat het ingestorte verankerde deel (onderbouw) in principe de levensduur van het kunstwerk heeft en niet vervangen hoeft te worden. Het op deze onderbouw gelaste klauwprofiel is in principe vervangbaar. Dit in tegenstelling tot het renovatiemodel (concept 1.2.b.1).

Het standaarddetail van dit concept was onderdeel van de voormalige Bouwdienstnorm NBD 00400. Koos men voor dit ontwerp dan kon men volstaan met een geringe aantoonplicht dat aan de eisen werd voldaan. Deze mogelijkheid wordt in de huidige norm RTD 1007-2 niet meer geboden.

### Inspectie

Het betreft in principe een duurzaam concept. Meest kwetsbaar is de waterkerende functie: de inklemming en de staat van het voegprofiel. Verder is net als bij vergelijkbare types met klauwprofielen het maakproces (fabrikage en applicatie) bepalend voor de duurzaamheid.

Aandachtspunten:

- Aansluiting asfaltbeton: Voorkomen moet worden dat de randprofielen aangereken worden. In het ontwerp wordt weliswaar rekening gehouden met stootbelastingen, maar niet met te grote hoogteafwijkingen tussen de verharding en de randprofielen.
- Inklemming in de klauwen van de randprofielen.
- Vervuiling van voegprofielen met kans op schade van het profiel en of uit de klauwen geraken van het profiel.
- Montagelassen: Het volledig doorlassen van de klauwen is vooral bij gefaseerde applicatie niet eenvoudig. Bij onvolledig doorgelaste verbindingen zal dit leiden tot plaatselijke lekkage en corrosie. Dit is een punt van aandacht, vooral aan lage zijden bij de overgang naar schampkanten.
- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang. Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.
- Verankering van de voegovergang.
- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.
- Conservering. Voorkomen moet worden dat de klauwen kunnen gaan roesten omdat dit op den duur zal leiden tot het verlies van inklemvermogen.

Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen.

### Oorzakelijke verbanden

Het uit de klauwen geraken van de voegprofielen kan naast corrosie van de klauwen en verharding van het rubber kan ook andere oorzaken hebben zoals:

- Vervuiling
- Meer kruip en krimp dan waar in het ontwerp rekening mee is gehouden;
- Zettingen van het landhoofd.

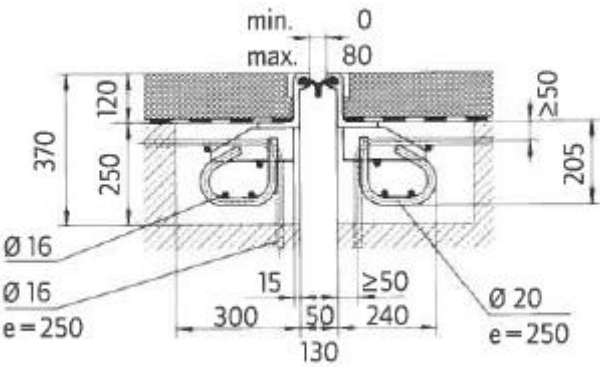
Dit type voegovergangen is robuust. Falen is meestal het gevolg van lokale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.

Breuk in de verbinding van het randprofiel en de stalen onderbouw is mogelijk door een combinatie van gebruiksduur, corrosie van het randprofiel en stootbelastingen of een te licht geconstrueerde voegovergang in een specifieke situatie.

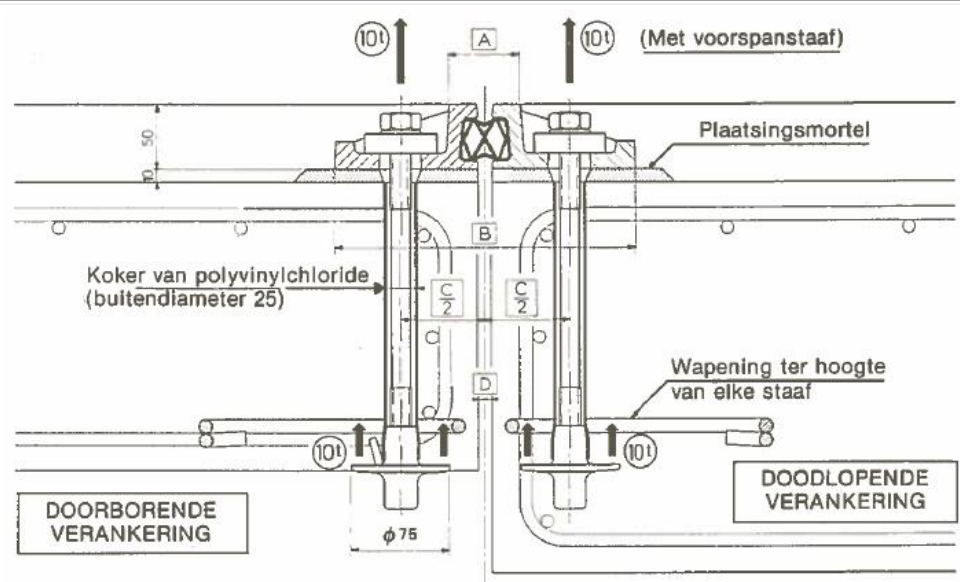
In het verleden is nog al eens tempex toegepast als bekisting of sandwichpanelen met PUR. Dit komt de geluidsbeperving wel ten goede maar kan leiden tot gevolgschade aan onderdelen van de voegovergang en de landhoofden (het achteroverdrukken van de frontwanden).

<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het betreft duurzame voegovergangen. Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan zal dat altijd het zwaarst moeten wegen.</p> <p>In verband met de gebruiksveiligheid mag duidelijk zijn dat wanneer sprake is van losse schollen in de roosters of loszittende roosters dit een te groot risico vormt voor weggebruikers en onmiddellijk in gegrepen moet worden.</p> <p>Corrosie van de klauwen van de randprofielen moet voorkomen worden. Het regelmatig reinigen van de voegprofielen, vooral in niet bereden gedeelten, is dan ook zeker aan te bevelen als onderdeel van vast onderhoud.</p> <p>Als deze voegovergangen lekken dan is of het voegprofiel uit de klauwen geraakt, het voegprofiel gescheurd of zijn verbindingssystemen onvoldoende doorgelast. Om te voorkomen dat dooizouten in aangrenzende betonconstructies kunnen dringen, de staalconstructie te veel wordt aangetast en klauwen de grip verliezen, is het van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.</p> <p>De vereiste levensduur van voegprofielen is minimaal 10 jaar. Bij goed functioneren is vervanging alleen nodig bij onderhoud van de conservering. Verwijderen van de voegprofielen is in dat geval nodig om de klauwconstructies goed te kunnen conserveren.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Het principe van dit concept berust op handhaving van de onderbouw bij vervanging van de bovenbouw: rand- en voegprofielen. De te handhaven onderbouw vormt dan de basis voor de te renoveren voegovergang.</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Aansluitend asfalt mag geen spoorvorming vertonen waardoor de voegovergang horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten);</p> <p>Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinen en bijwerken conservering) kan leiden tot verkorting van de levensduur.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Bij vervanging van de deklaag moet aandacht zijn voor niveauverschillen tussen voegovergang en de verharding. Daarnaast moet op het raakvlak t een bitumineuze voegvulling terug worden gebracht.</p> <p>De waterkerende functie van de verharding en de bitumineuze vulling tussen de verharding en het randprofiel is mede bepalend voor de levensduur van het randprofiel. Bij de voorbereiding van onderhoud is extra aandacht voor de kwaliteit van dit raakvlak noodzakelijk voor de beheersing van het risico van beperking van deze levensduur.</p>

**Bijlage 1**  
**Overzicht voorkomende types (varianten)**

<p>Maurer Type D 80</p>	 <p>Type D 80 met aangepaste randprofielhoogte (120)</p>
<p>ACME type AS</p>	
<p>FD Fahrbahnübergange System Honel</p>	
<p>Proceq Tensa Grip GL</p>	
<p>Sollinger Hütte Type WSF / GL</p>	
<p>Mageba Type</p>	

Freyssinet  
Producten van  
CIPEC met  
afwijkende  
verankering  
Type WO

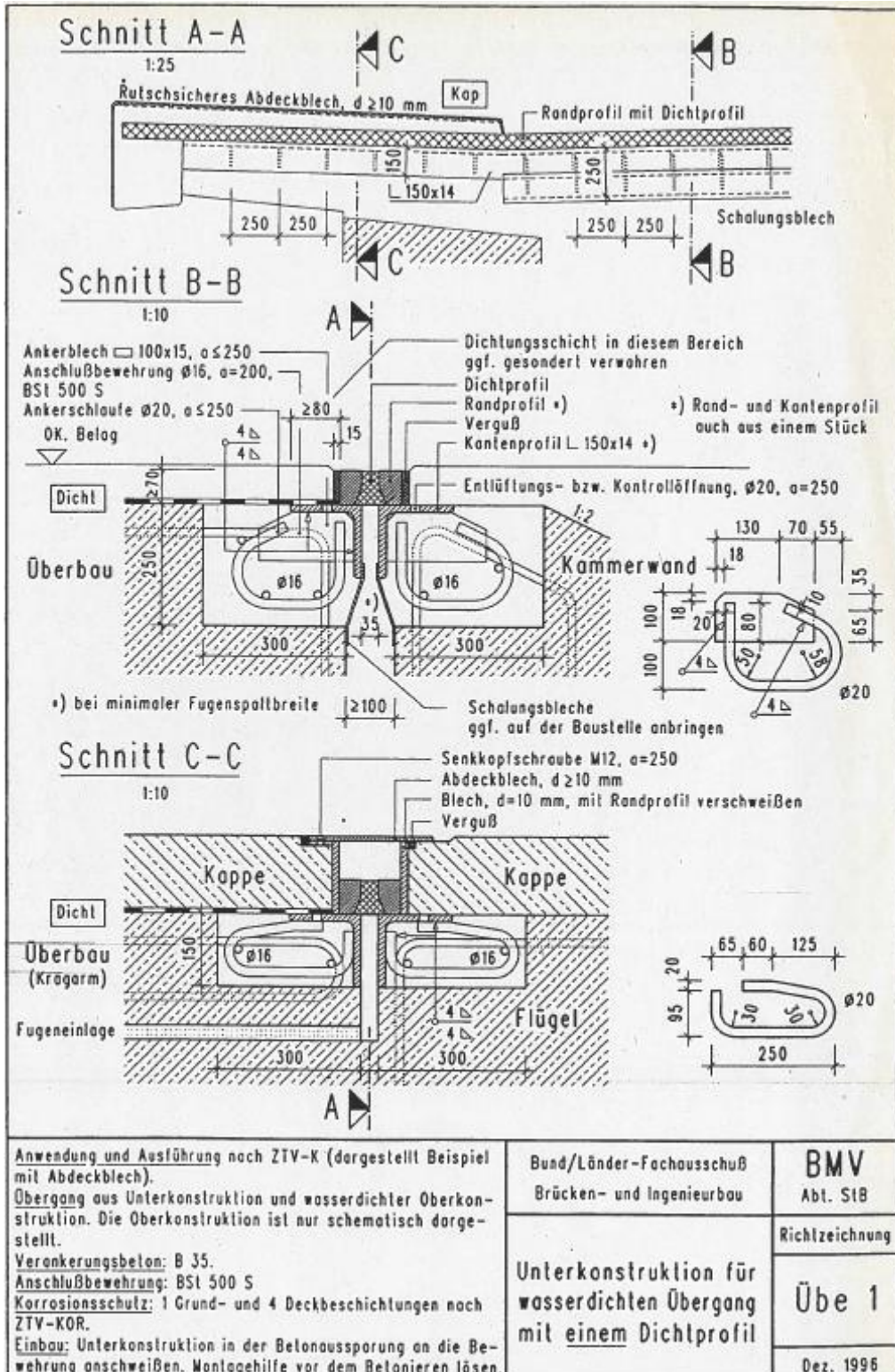




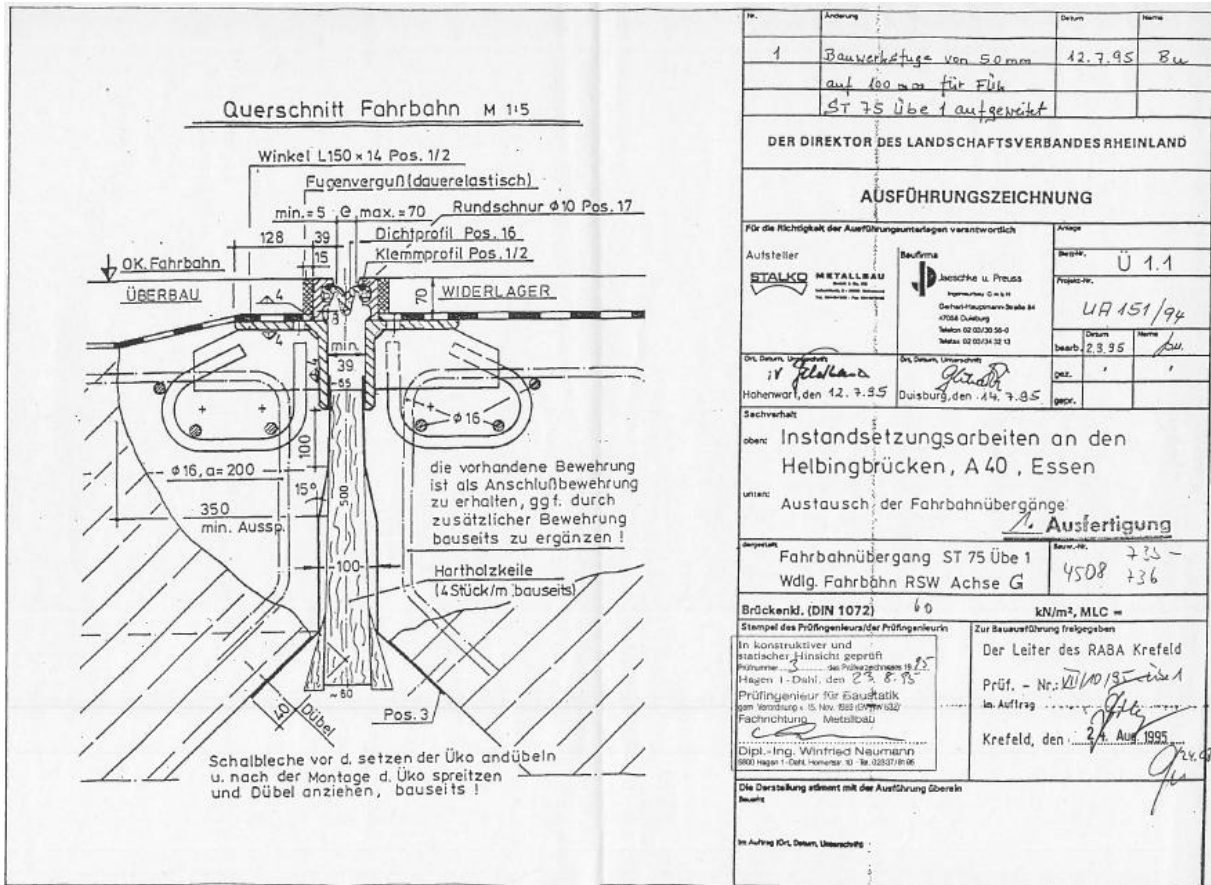
## Bijlage 2

### Modificatiemogelijkheden

Modificatie is mogelijk. Voorbeelden uit de Nederlandse praktijk zijn niet beschikbaar. De informatiebron ligt in Duitsland op basis van het Übe 1- principe. Onderstaande schetsen vormen het uitgangspunt van dit principe



Standaarddetail van onderbouw conform Übe 1- principe



Voorbeeld van het ontwerp van een nieuwe voegovergang op basis van het Übe 1- principe  
 De randprofielen op de stalen onderbouw kunnen beschouwd worden als een vorm van modificatie.

### Bijlage 3: Voormalige en huidige fabrikanten / leveranciers

Firma	Afkorting	Status	Contact
Heinz Honegger AG (Zwitserland)  FD Fahrbahn übergänge system Honel		Werkte samen met Glacier (Voegen OSK)	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
Glacier Sollinger Hütte (GB/D)	GSH	GSH is de samenvoeging van van Glacier en Sollinger Hütte De combinatie bestaat niet meer.	<a href="http://www.rwsh.de/">http://www.rwsh.de/</a>
Mageba (Zwitserland) Tensa Type AS (ACME-profiel)  Tensa Grip GL 50, 80, 120		Van oorsprong Zwitsers bedrijf dat RWSH heeft overgenomen	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Proceq (Zwitserland)		Bestaat niet meer als leverancier van opleggingen. Voormalig leverancier. Overgenomen door Mageba	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Reisner & Wolff International	RW	Oorspronkelijk Oostenrijks bedrijf dat aanvankelijk is overgenomen door Sollinger Hütte. Later is de nieuwe combinatie RWSH overgenomen door Mageba.	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Sollinger Hütte SH Typ WSG (geluidreductie)	SH	Fabrikant Duitsland	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
RW Sollinger Hütte	RWSH	Samenvoeging van Reisner und Wolff en Sollinger Hütte. De combinatie is overgenomen door Mageba.	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
Maurer Söhne		Duitse fabrikant en leverancier	<a href="http://www.maurer-soehne.de">http://www.maurer-soehne.de</a> <a href="http://www.maurer-soehne.nl">http://www.maurer-soehne.nl</a>
Watson Bowman Acme	WBA	Amerikaans bedrijf. Geen voegen in Nederland	<a href="https://wbacorp.com">https://wbacorp.com</a>
Freyssinet		Van oorsprong Frans bedrijf	<a href="http://www.freyssinet.com">http://www.freyssinet.com</a> <a href="http://www.freyssinet.nl">http://www.freyssinet.nl</a>

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

Factsheet concept 1.2a2

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concepten

#### 1.2a2

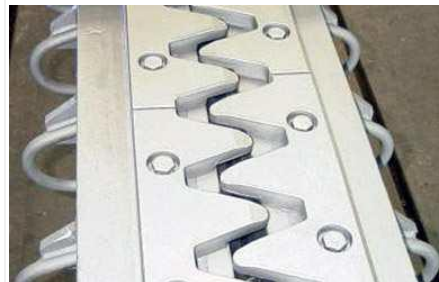
In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder overgangsbalken met geluidreducerende voorzieningen. Kenmerkend is de applicatie voor het aanbrengen van de verharding.

### Bouwdelen

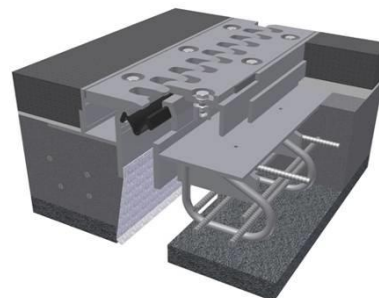
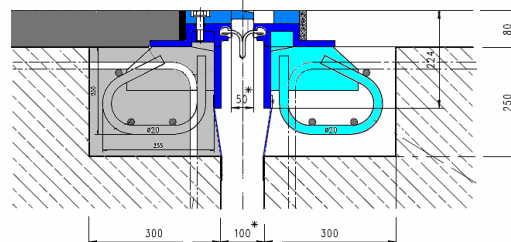
Stalen in beton verankerde onderbouw  
Randprofielen  
Geluidreducerende platen  
Conservering  
Rubber voegprofielen

### Varianten

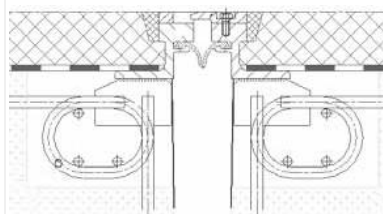
Voegovergangen van dit type worden vooral in het buitenland gefabriceerd en vertonen veel gelijkenis. RWSH levert de voegovergang met achterstrip (transitiestrip)



MAURER XL1 VOEGOVERGANG



RWSH



Mageba sa Tensa@GRIP Typ RS-LS

Aandachtspunten en schademechanismen	
<b>Conservering</b>	<b>Schademechanismen 1</b>
Conservering weggeden in bandenspoor. Conservering aangetast door hemelwater en dooizouten. Einde levensduur conservering	De conservering is van groot belang voor het behoud van de functies en het behalen van de vereiste levensduur. In het algemeen heeft de conservering een levensduur die het noodzakelijk maakt om tussentijds onderhoud te plegen. In het rijspoor wordt de conservering weggeden en op de niet bereiden gedeelten treedt afhankelijk van de oorspronkelijke kwaliteit van de conservering schade op. Dit kan vooral tot problemen leiden in de klauwconstructies. Het conserveren en in stand houden van deze nauwe ruimten is van groot belang voor het behoud van de waterkerende functie.
<b>Geluidreducerende sinusplaten</b>	<b>Schademechanismen 2</b>
Falen fixatie sinusplaten	Bouten waarmee de sinusplaten op de onderbouw zijn gemonteerd komen los. Vanwege de behoefte aan geluidbeperking worden harde stalen voegen uitgerust met geluidreducerende stalen platen. In geval van enkelvoudige voegovergangen worden deze door middel van bouten en taggaten in de onderbouw (in het beton gestorte gedeelte volgens concept 1.2a1) gefixeerd. Uitvoeringsfouten liggen vaak ten grondslag aan het loskomen van de boutverbindingen.
<b>Rubber voegprofielen</b>	<b>Schademechanismen 3</b>
Vervuiling. Scheuren en gaten. Falende inklemming.	De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving.  Sinusplaten sluiten vuil in waardoor het behalve op niet bereiden locaties ook op bereiden locaties kan leiden tot verhinderd van verplaatsing met schade aan de voegprofielen tot gevolg.  Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.  Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip en lage temperaturen kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.
<b>Raakvlak verharding</b>	<b>Schademechanismen 4</b>
Onvlakke aansluiting Onvoldoende bescherming stalen sinusplaten en randprofielen	De vlakheid van het raakvlak tussen verharding en randprofielen is bepalend voor het rijcomfort, geluidproductie en de levensduur.  Onvlakke aansluiting op het raakvlak sinusplaten en verharding door bijvoorbeeld spoorvorming, zal bijdragen aan stootbelastingen en kan in combinatie met uitvoeringsfouten leiden tot falen van boutverbinding van de sinusplaten.  Aantasting van de conservering van de achterzijde van het randprofiel als gevolg van het ontbreken van voldoende waterkerend vermogen van de verharding en of bitumineuze vulling, kan leiden tot voortijdig falen van het randprofiel op de knik tussen het randprofiel en de stalen onderbouw.

Raakvlak voegspleet	Schademechanismen 5
Onvoldoende dilatatie ruimte	
	Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf en het landhoofd.

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Sinusplaten komen los en worden uitgereden	<p>Ontwerp onvoldoende afgestemd op fabricage en uitvoering aspecten.</p> <p>Onjuiste uitvoering waaronder te weinig voorspanning in bouten.</p> <p>Onvoldoende nazorg na uitvoering.</p> <p>Vocht/chloride-indringing door niet waterdichte aansluitingen bout kop op sinusplaat en/of aansluiting sinusplaat op onderbouw</p> <p>Niet uitgevoerd vast onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd variabel onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd herstel van schade.</p>	<p>Ontwerpfouten</p> <p>Bouwfouten</p> <p>Fouten in beheer</p>	<p>Gebruiksveiligheid in het geding met grote kans op letsel.</p> <p>Falen van geluid reducerende functie.</p>	Gebruiksveiligheid €: Economics
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Verlies inklemming voegprofiel	Conservering aangetast en staal gecorrodeerd door vervuiling en hemelwater met dooizouten. Einde levensduur conservering.	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen	Betrouwbaarheid €: Economics

	Wijdte van voegspalten te groot waardoor profiel uit klauw wordt getrokken.		onderdelen, opleggingen, taluds)	
Breuk transitiestrip of randprofiel	Onvlakke aansluiting verharding. Onvoldoende bescherming achterzijde randprofiel of transitiestrip. Vervuiling voegprofiel.	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in beheer	Rafeling verharding en uitrijden strip of Beperking dilatatievermogen met gevolgschade aan directe omgeving. Verkeersonveilige situaties.	Gebruiksveiligheid
Beperking dilatatievermogen	Onjuiste voorinstelling bij applicatie. Vervuiling voegprofielen en of voegspalte tussen landhoofd en rijdek.	Bouwfouten Fouten in beheer	Kapot drukken voegprofiel en randprofiel. Mogelijk achteroverdrukken frontwand van landhoofd	Betrouwbaarheid €: Economics

## Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

### Algemeen

Dit concept is een afgeleide van concept 1.2a1 zonder geluidbeperkende sinusplaten en kan ook als duurzaam en onderhoudsarm worden beschouwd wanneer het volledig fabrieksmatig wordt gerealiseerd en niet gefaseerd wordt aangebracht.

Het concept is bedoeld voor inbouw in nieuwe constructies waarbij van te voren in het ontwerp van het kunstwerk de benodigde sparingen kunnen worden ingepast.

Het type wordt vooral in het buitenland al lange tijd toegepast en is afgeleid van het Ub1 principe van Duitsland. Dit houdt in dat het ingestorte deel (de onderbouw van de voegovergang) voorgeschreven is en het bovenste deel naar eigen inzicht ontworpen kan worden, mits aan eisen wordt voldaan.

Een belangrijk kenmerk is dat het ingestorte verankerde deel (onderbouw) in principe de levensduur van het kunstwerk heeft en niet vervangen hoeft te worden. Het op deze onderbouw gelaste klauwprofiel is in principe vervangbaar. Dit in tegenstelling tot het renovatiemodel (concept 1.2.b.1).

Belangrijk punt van aandacht is de ontwerp en uitvoeringskwaliteit van de boutverbinding.

De toepassing van voegovergangen met sinusplaten is in Nederland rond 2005 begonnen. Sindsdien hebben zich diverse schadegevallen voorgedaan. Deze schadegevallen waren voor de sector aanleiding om gezamenlijk deze gevallen te onderzoeken en binnen werkgroepen verbeteringen te initiëren. Dit vond plaats op initiatief en onder begeleiding van het Platform Voegovergangen en opleggingen. Het resultaat was bijstelling van de Rijkswaterstaat Technische Regelgeving voor voegovergangen en verbetervoorstellen voor het ontwerp en uitvoeringsproces waaronder risicoanalyses. Het gaat in het kader van deze factsheet te ver om alle mogelijke oorzaken van deze schades te benoemen. Voor een goede beeldvorming kan informatie over de risico's en verbetermaatregelen verkregen worden bij het PVO [www.pveno.nl](http://www.pveno.nl)

### Inspectie

Het betreft in principe een robuust concept. Een kwetsbaar aspect is de boutverbinding van de sinusplaten. Dit is een belangrijk inspectiepunt, in eerste instantie visueel en op gehoor. Gezien het hoge risiconiveau in geval van lostrillen van bouten is het aan te bevelen om de verbinding binnen handbereik te inspecteren bijvoorbeeld door afkloppen om vast te stellen of de verbinding nog in takt is.

Belangrijk aandachtspunt is ook de waterkerende functie: de inklemming en de staat van het voegprofiel. Verder is net als bij vergelijkbare types met klauwprofielen het maakproces (fabrikage en applicatie) bepalend voor de duurzaamheid.

Aandachtspunten:

- Aansluiting asfaltbeton: Voorkomen moet worden dat de sinusplaten aangereden worden. In het ontwerp wordt weliswaar rekening gehouden met stootbelastingen, maar niet met grote hoogteaftwijkingen tussen de verharding en de randprofielen.
- Verankering sinusplaten.
- Inklemming in de klauwen van de randprofielen.
- Vervuiling van voegprofielen met kans op schade van het profiel en of uit de klauwen geraken van het profiel.
- Montagelassen: Het volledig doorlassen van de klauwen is vooral bij gefaseerde applicatie niet eenvoudig. Bij onvolledig doorgelaste verbindingen zal dit leiden tot plaatselijke lekkage en corrosie. Dit is een punt van aandacht, vooral aan lage zijden bij de overgang naar schampkanten.
- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang. Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.
- Verankering van de voegovergang.
- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.
- Conservering. Voorkomen moet worden dat de klauwen kunnen gaan roesten omdat dit op den duur zal leiden tot het verlies van inklemvermogen.

Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen.



<p><b>Oorzakelijke verbanden</b></p>	<p>Het uit de klauwen geraken van voegprofielen kan naast corrosie van de klauwen en verharding van het rubber ook andere oorzaken hebben zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervuiling</li> <li>- Meer kruip en krimp dan waar in het ontwerp rekening mee is gehouden;</li> <li>- Zettingen van het landhoofd.</li> </ul> <p>Dit type voegovergangen is in principe robuust. De boutverbinding van de sinusplaten blijft echter altijd een belangrijk aandachtspunt omdat het functioneren van de verbinding vooral ook bepaald wordt door de uitvoeringskwaliteit. Montage van de sinusplaten vindt meestal plaats tijdens de uitvoering omdat het toepassen van verloren bekisting tegenwoordig niet meer wordt toegestaan.</p> <p>Falen van overige onderdelen is meestal het gevolg van lokale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.</p> <p>Het zijdelings aanlopen van de sinusplaten wordt veroorzaakt door zettingen van het landhoofd in de lengterichting van de voegovergang of omdat onvoldoende rekening is gehouden met het oplegsysteem.</p> <p>Breuk in de verbinding van het randprofiel en de stalen onderbouw is mogelijk door een combinatie van gebruiksduur, corrosie van het randprofiel en stootbelastingen of een een te licht geconstrueerde voegovergang in een specifieke situatie.</p> <p>In het verleden is nog al eens verloren bekisting toegepast in de vorm van bijvoorbeeld tempex of sandwichpanelen met PUR. Dit komt de geluidsbeperving wel ten goede maar kan leiden tot gevolgschade aan onderdelen van de voegovergang en de landhoofden (het achteroverdrukken van de frontwanden). In het nabije verleden werden nog al eens voorgeschilderde stalen platen als verloren bekisting toegepast. Het nadeel daarvan was dat de wijze van fixatie leidde tot het wijken van de bekisting tijdens het storten met vernauwing van de voegspleet tot gevolg. Afhankelijk van de vorm van het landhoofd / de voegspleet kan dit materiaal zorgen voor een klankkasteffect met toename van het geluid door passerend verkeer. Een situatie die bij dit type voeg juist niet gewenst is.</p>
<p><b>Interventieniveau (bandbreedte)</b></p>	<p>Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan is dat vanzelfsprekend bepalend voor het interventieniveau.</p> <p>Als sinusplaten onvoldoende verankerd zijn moet onmiddellijk ingegrepen worden in verband met de verkeersveiligheid.</p> <p>Bij de aanwezigheid van spoorvorming en het ontbreken van aanrijstrippen (transiëstrippen) of betonnen balken tussen voegovergang en verharding, worden sinusplaten direct aangereiden. In het ontwerp is welwaar rekening gehouden met stootbelastingen, maar deze situatie moet zoveel als mogelijk worden voorkomen. Bij afwezigheid van reeds zichtbare gevolgschade aan de voegovergang is een bandbreedte voor het moment van ingrijpen van maximaal 2 jaar aan te bevelen. Schade aan de verharding op het raakvlak moet zo snel als mogelijk worden hersteld. Dat geldt ook voor schade aan de sinusplaten of de verankering van de sinusplaten.</p> <p>Vervuiling van de voegprofielen onder de sinusplaten met corrosie van klauwconstructies en verhindering van dilataties met kans op gevolgschaden moet zoveel als mogelijk worden voorkomen. Het regelmatig reinigen van de voegprofielen is dan ook zeker aan te bevelen als onderdeel van vast onderhoud.</p> <p>Als deze voegovergangen lekken dan is of het voegprofiel uit de klauwen geraakt, het voegprofiel gescheurd of zijn verbindingssystemen onvoldoende doorgelast. Om te voorkomen dat dooizouten in aangrenzende betonconstructies kunnen dringen, de staalconstructie te veel wordt aangetast en klauwen de grip verliezen, is het van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.</p> <p>De vereiste levensduur van voegprofielen is minimaal 10 jaar. Bij goed functioneren is vervanging alleen nodig bij onderhoud van de conservering. Verwijderen van de voegprofielen is in dat geval nodig om de klauwconstructies goed te kunnen conserveren. Voor het uitvoeren van deze maatregel is het</p>

	noodzakelijk om de vingerplaten te demonteren. Hergebruik van de taggaten in de onderbouw kan niet onbeperkt plaatsvinden. Rekening moet worden gehouden met maximaal tweemaal hergebruik van de taggaten gedurende de levensduur van 40 jaar.
<b>Modificatie</b>	Het principe van dit concept berust op handhaving van de onderbouw bij vervanging van de bovenbouw: rand- en voegprofielen. De te handhaven onderbouw vormt dan de basis voor de te renoveren voegovergang.
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Gezien alle gevoeligheden van boutverbindingen in autosnelwegen, is het te adviseren dit type voegovergangen te inspecteren tijdens alle voorkomende inspectievormen.</p> <p>Aangrenzende verharding mag geen spoorvorming vertonen waardoor voegovergangen of sinusplaten horizontaal belast worden met risico voor de standvastigheid.</p> <p>Afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden.</p> <p>Het niet uitvoeren van vast onderhoud zal leiden tot verkorting van de levensduur van de voegovergangen met kans op verkeersonveilige situaties.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Bij vervanging van de deklaag moet aandacht zijn voor niveauverschillen tussen voegovergang en de verharding. Daarnaast moet op het raakvlak t een bitumineuze voegvulling terug worden gebracht.</p> <p>De waterkerende functie van de verharding en de bitumineuze vulling tussen de verharding en het randprofiel is mede bepalend voor de levensduur van het randprofiel. Bij de voorbereiding van onderhoud is extra aandacht nodig voor de kwaliteit van dit raakvlak. Ter voorkoming van corrosie van de voegovergang en lekkage op de aansluiting tussen stalen en betonnen delen is het aan te bevelen een extra sloten aan te brengen in de vorm van conservering van het verticale raakvlak en een membraan op het horizontale raakvlak.</p>

## Familie 1. Nosing joints

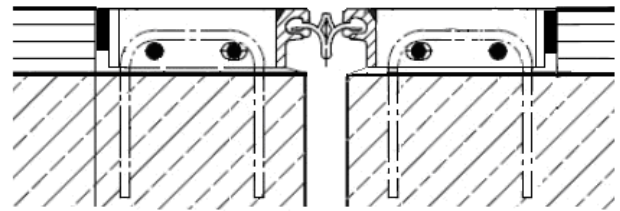
### Familie

Factsheet concept 1.2b1

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting

### Renovatiemodel



### Beschrijving concept

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder geluidreducerende voorzieningen. Renovatiemodel zonder geluidbeperkende maatregelen volgens inmiddels verouderde Bouwdienstnorm NBD 00400. Kenmerkend is de applicatie na het aanbrengen van de verharding.



### Bouwdelen

- Stalen in beton verankerde randprofielen met dwarschotten
- Conservering
- Rubber voegprofielen
- Staalvezelbeton

### Varianten

De variatie op dit Renovatiemodel zit vooral in de detaillering zoals de aanwezigheid van een achterstrip (translatistrip) de vorm van de openingen in de dwarschotten, de vorm van de klauwconstructie, de detaillering in de schamkant etc. Dit type wordt behalve door de buitenlandse fabrikanten ook door diverse Nederlandse bedrijven gefabriceerd. Zie bijlage 2 en 3.

## Aandachtspunten en schademechanismen

### Conservering

### Schademechanismen 1

Conservering weggereden in bandenspoor.  
Conservering aangetast door hemelwater en dooizouten.  
Einde levensduur conservering

De conservering is van groot belang voor het behoud van de functies en het behalen van de vereiste levensduur. In het algemeen heeft de conservering een levensduur die het noodzakelijk maakt om tussentijds onderhoud te plegen. In het rijspoor wordt de conservering weggereden en op de niet bereden gedeelten treedt afhankelijk van de oorspronkelijke kwaliteit van de conservering schade op. Dit kan vooral tot problemen leiden in de klauwconstructies. Het conserveren en in stand houden van deze nauwe ruimten is van groot belang voor het behoud van de waterkerende functie.

### Rubber voegprofielen

### Schademechanismen 2

Vervuiling.  
Scheuren en gaten.  
Falende inklemming.

De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving. Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.

Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie

	van krimp, kruip en lage temperaturen kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.
<b>Betonnen vulling en raakvlak verharding</b>	<b>Schademechanismen 3</b>
Scheuren, rafeling en of losse schollen	De uitvoeringskwaliteit van de verankering en de vulling van het rooster is bepalend voor het veilig functioneren van de voegovergang, omdat het oppervlak direct bereiden en dus belast wordt. Verlies van samenhang moet te allen tijde worden voorkomen. Scheuren ontstaan door onvoldoende nabehandeling en afhankelijk van de kwaliteit van de uitvoering: krimp. Rafeling ontstaat aan de aanrijzijde van de voegovergang bij onvlakke aansluiting na vervanging van de aangrenzende verharding. Losse schollen ontstaan door te grote stootbelasting als gevolg van onvlakke aansluiting in combinatie met een slechte uitvoeringskwaliteit.
<b>Raakvlak voegspleet</b>	<b>Schademechanismen 4</b>
Onvoldoende dilatatie ruimte	Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf en het landhoofd.

<b>Risico's</b>				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Verlies inklemming voegprofiel	Conservering aangetast en staal gecorrodeerd door vervuiling en hemelwater met dooizouten. Einde levensduur conservering. Breedte van voegspalten te groot waardoor profiel uit klauw wordt getrokken.	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Scheuren, rafeling en of losse schollen in betonnen vulling	Onvoldoende nabehandeling. Onvlakke aansluiting na vervanging verharding.	Bouwfouten Fouten in beheer	Verkorting van de levensduur door aantasting verankering door dooizouten en of deformatie van de voegovergang .	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics
Beperking dilatatievermogen	Onjuiste voorinstelling bij applicatie. Vervuiling voegprofielen en of voegspleet tussen landhoofd en rijdek.	Bouwfouten Fouten in beheer	Kapot drukken voegovergang. Mogelijk achteroverdrukken frontwand van landhoofd	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics

**Overige informatie / Specifieke aandachtspunten****Algemeen**

Dit concept is in 2005 door Rijkswaterstaat ontwikkeld als eerste stap op weg naar verbetering van de situatie rond voegovergangen in bestaande kunstwerken. Inmiddels zijn vele kilometers van dit type, of types die daarvan zijn afgeleid, aangebracht als vervanging van voegovergangen als concepten 1.5a en 1.5b (kunsthars en staalvezelbeton met ingelijmde of geklemde voegprofielen).

Het standaarddetail van dit concept was onderdeel van de voormalige Bouwdienstnorm NBD 00400. Koos men voor dit ontwerp dan kon men volstaan met een geringe aantoonplicht dat aan de eisen werd voldaan. Deze mogelijkheid wordt in de huidige norm RTD 1007-2 niet meer geboden.

Het concept is in principe niet ontwikkeld voor toepassing in nieuwe kunstwerken. Rekentechnisch is een levensduur van 40 jaar haalbaar, maar dan dient het ontwerp te voorzien in het voorkomen van levensduurverkortende chlorideaan-tasting en adequate bescherming van de staalconstructie.

Mocht toch besloten worden dit model toe te passen bij nieuwbouw, dan moet men zich realiseren dat dit bij vervanging consequenties heeft voor de constructies onder de voegovergangen. In tegenstelling tot het nieuwbouwmodel, waar de stalen onderbouw gebruikt kan worden als fundatie voor een nieuwe voegovergang, zal de voegovergang volledig vervangen moeten worden, inclusief verankering. In het kader van LCC en risicobeheersing verdient toepassing in nieuwbouwsituatie dan ook niet de voorkeur.

**Inspectie**

Zonder aanrijdstrip (transitiestrip) is de aanrijzijde van dit concept het meest kwetsbaar. Een vlakke aansluiting is dan ook het behoud van dit concept. Daarnaast is de staat van het voegprofiel bepalend voor de waterkerende functie. Verder is net als bij vergelijkbare types met klauwprofielen het maakproces (fabrikage en applicatie) bepalend voor de duurzaamheid.

Aandachtspunten:

- Aansluiting asfaltbeton.  
Voorkomen moet worden dat de betonnen vulling van de roosters aangereden wordt met rafeling of volledige onthechting van de vulling tot gevolg.
- Inklemming in de klauwen van de randprofielen.
- Vervuiling van voegprofielen met kans op schade van het profiel en of uit de klauwen geraken van het profiel.
- Montagelassen  
Het volledig doorlassen van de klauwen is vooral bij gefaseerde applicatie niet eenvoudig. Bij onvolledig doorgelaste verbindingen zal dit leiden tot plaatselijke lekkage en corrosie. Dit is een punt van aandacht, vooral aan lage zijden bij de overgang naar schampkanten.
- Staat van de staalvezelbetonnen vulling van de roosters.
- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang.  
Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.
- Verankering van de voegovergang.
- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.
- Conservering.  
Voorkomen moet worden dat de klauwen kunnen gaan roesten omdat dit op den duur zal leiden tot het verlies van inklemvermogen.

Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen.

**Oorzakelijke verbanden**

Het uit de klauwen geraken van de voegprofielen kan naast corrosie van de klauwen en veroudering van het rubber ook andere oorzaken hebben zoals:

- Vervuiling voegprofielen en voegspleten
- Onjuiste instelling tijdens applicatie
- Zettingen van het landhoofd

Dit type voegovergangen is robuust. Falen is meestal het gevolg van lokale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.

**Interventieniveau (bandbreedte)**

Het betreft duurzame voegovergangen. Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten

	<p>worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan zal dat altijd het zwaarst moeten wegen.</p> <p>Corrosie van de klauwen van de randprofielen moet voorkomen worden. Het regelmatig reinigen van de voegprofielen, vooral in niet bereeden gedeelten, is dan ook zeker aan te raden.</p> <p>Als deze voegovergangen lekken dan zijn er diverse bronnen of combinatie van bronnen mogelijk: Voegprofielen uit de klauwen, voegprofielen gescheurd, verbindinglassen onvoldoende doorgelast, of onvoldoende aanhechting tussen staalvezelbeton en stalen delen en of betonnen ondergrond.</p> <p>Om te voorkomen dat dooizouten in aangrenzende betonconstructies kunnen dringen, de staalconstructie te veel wordt aangetast en klauwen grip verliezen, is het van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.</p> <p>De vereiste levensduur van voegprofielen is minimaal 10 jaar. Bij goed functioneren is vervanging alleen nodig bij onderhoud van de conservering. Verwijderen van de voegprofielen is in dat geval nodig om de klauwconstructies goed te kunnen conserveren.</p>
<b>Modificatie</b>	Modificatie van dit type voeg is niet mogelijk. Einde levensduur betekent vervangen van de voegovergang als geheel.
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voegovergang horizontaal wordt belast. In het geval van ontbreken van een achterstrip / transitiestrip, kan dit leiden tot rafeling / randschade van het staalvezelbeton met mogelijke negatieve effecten voor de levensduur (door onthechting en vermoeiingseffecten van de verankering).</p> <p>De afdichtingen moeten minimaal jaarlijks (na de winter) gereinigd worden.</p> <p>Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinen en bijwerken conservering) kan leiden tot verkorting van de levensduur.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Bij vervanging van de deklaag moet aandacht zijn voor niveauverschillen tussen de voegovergang en de verharding. Op het raakvlak moet een bitumineuze voegvulling worden aangebracht.</p> <p>Bij het verwijderen van de aansluitende verharding moet voorkomen worden dat de staalvezelbalk beschadigd wordt.</p> <p>Na vervanging van de verharding dient een bitumineuze voegvulling te worden aangebracht op het raakvlak tussen verharding en randprofiel.</p>

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

Factsheet concept 1.2b2

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

In constructie verankerde stalen onderbouw met randprofielen en ingeklemde voegprofielen. Op de onderbouw en of randprofielen zijn geluidreducerende voorzieningen aangebracht. De geluidreducerende voorzieningen kunnen zich zowel ter breedte van het randprofiel bevinden als ook over de gehele breedte van de stalen onderbouw. Kenmerkend is de applicatie na het aanbrengen van de verharding.

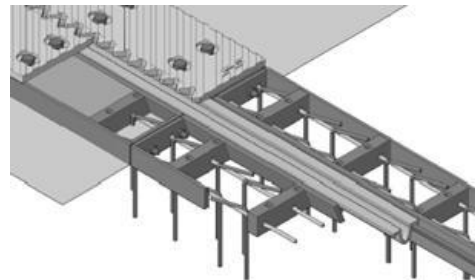
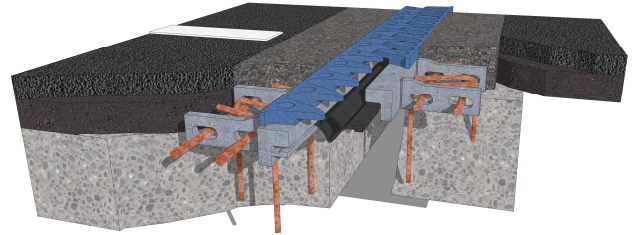
### Bouwdelen

- Stalen in beton verankerde randprofielen met wel of niet verlaagde dwarsschotten en achterstrippen.
- Sinusplaten
- Conservering
- Rubber voegprofielen
- Staalvezelbeton

### Varianten

Dit renovatiemodel met geluidreducerende platen kent door de bank genomen drie varianten:

- Een stalen niet verlaagde onderbouw met stalen geluidreducerende platen over de volledige breedte van de onderbouw met of zonder transitiestrip (achterstrip die voorkomt dat de platen aangereiden worden)
- Rijroosters met verdiept gemonteerde sinusplaten
- Sinusplaten direct aansluitend op beton of transitiestrip met verlaagd ingestorte dwarsschotten



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Conservering

Conservering weggereden in bandenspoor.  
Conservering aangetast door hemelwater en doozouten.  
Einde levensduur conservering

### Schademechanismen 1

De conservering is van groot belang voor het behoud van de functies en het behalen van de vereiste levensduur. In het algemeen heeft de conservering een levensduur die het noodzakelijk maakt om tussentijds onderhoud te plegen. In het rijspoor wordt de conservering weggereden en op de niet bereiden gedeelten treedt afhankelijk van de oorspronkelijke kwaliteit van de conservering schade op. Dit kan vooral tot problemen leiden in boutverbindingen en de klauwconstructies. Als het ontwerp en de uitvoering onvoldoende voorziet in de bescherming van de boutverbinding, dan zal deze corroderen en hergebruik van het tapgat onmogelijk maken. Het conserveren en het in stand houden van de nauwe ruimten in de klauwen is van groot belang voor het behoud van de waterkerende functie.

<b>Geluidreducerende sinusplaten</b>	<b>Schademechanismen 2</b>
Falen fixatie sinusplaten	<p>Vanwege de behoefte aan geluidbeperking worden harde stalen voegen uitgerust met geluidreducerende stalen platen. In geval van enkelvoudige voegovergangen worden deze door middel van bouten en taggaten in de onderbouw (in het beton gestorte gedeelte volgens concept 1.2a1) gefixeerd. Ontwerp en uitvoeringsfouten liggen vaak ten grondslag aan het loskomen van de boutverbindingen.</p>
<b>Rubber voegprofielen</b>	<b>Schademechanismen 3</b>
Vervuiling. Scheuren en gaten. Falende inklemming.	<p>De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving.</p> <p>Sinusplaten sluiten vuil in waardoor het behalve op niet bereiden locaties ook op bereiden locaties kan leiden tot verhinderde verplaatsing met schade aan de voegprofielen tot gevolg.</p> <p>Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.</p> <p>Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip en lage temperaturen kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.</p>
<b>Raakvlak verharding</b>	<b>Schademechanismen 4</b>
Onvlakke aansluiting Onvoldoende bescherming stalen sinusplaten en randprofielen	<p>De vlakheid van het raakvlak tussen verharding en de voegovergang is bepalend voor het rijcomfort en de geluidproductie. Daarnaast kan deze bepalend zijn voor de levensduur.</p> <p>In de situatie dat de verharding tegen de sinusplaten aangebracht wordt zal een onvlakke aansluiting op het raakvlak sinusplaten en verharding, door bijvoorbeeld spoorvorming, bijdragen aan stootbelastingen. Dit zal in combinatie met uitvoeringsfouten op den duur leiden tot falen van de boutverbinding van de sinusplaten.</p>
<b>Raakvlak voegspleet</b>	<b>Schademechanismen 5</b>
Onvoldoende dilatatie ruimte	<p>Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf en het landhoofd.</p>



Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Sinusplaten komen los en worden uitgereden	<p>Ontwerp onvoldoende afgestemd op fabricage en uitvoering aspecten.</p> <p>Onjuiste uitvoering waaronder te weinig voorspanning in bouten.</p> <p>Onvoldoende nazorg na uitvoering.</p> <p>Vocht/chloride-indringing door niet waterdichte aansluitingen bout kop op sinusplaat en/of aansluiting sinusplaat op onderbouw</p> <p>Niet uitgevoerd vast onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd variabel onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd herstel van schade.</p>	<p>Ontwerpfouten</p> <p>Bouwfouten</p> <p>Fouten in beheer</p>	<p>Gebruiksveiligheid in het geding met grote kans op letsel.</p> <p>Falen van geluid reducerende functie.</p>	Gebruiksveiligheid €: Economics
Rubber voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Verlies inklemming voegprofiel	<p>Conservering aangetast en staal gecorrodeerd door vervuiling en hemelwater met dooizouten.</p> <p>Einde levensduur conservering.</p> <p>Wijdte van voegspalten te groot waardoor profiel uit klauw wordt getrokken.</p>	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Breuk transitiestrip, aanrijden sinusplaten of	Onvlakke aansluiting verharding door bijvoorbeeld	<p>Ontwerpfouten</p> <p>Bouwfouten</p> <p>Fouten in beheer</p>	<p>Uitrijden transitiestrip.</p> <p>Verlies fixatie sinusplaten.</p>	Gebruiksveiligheid

rafeling beton op raakvlak verharding	spoorvorming.		Rafeling beton op raakvlak. Verkeersonveilige situaties.	
Hergebruik getapte gaten niet mogelijk	Onvoldoende waterkering ter plaatse van taggaten.	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in onderhoud	Taggaten kunnen niet hergebruikt worden.	Onderhoudbaarheid €: Economics
Beperking dilatatievermogen	Onjuiste voorinstelling bij applicatie. Vervuiling voegprofielen en of voegspleet tussen landhoofd en rijdek.	Bouwfouten Fouten in beheer	Kapot drukken voegprofiel en randprofiel. Mogelijk achteroverdrukken frontwand van landhoofd	Betrouwbaarheid €: Economics

**Overige informatie / Specifieke aandachtspunten****Algemeen**

Vanwege de behoefte aan stillere voegovergangen hebben aannemers en leveranciers sinds circa 2008 de voegovergangen volgens concept 1.2b1 doorontwikkeld naar stalen voegovergangen met geluidreducerende, door middel van boutverbindingen verankerde stalen platen.

Op basis van dit concept zijn een drietal vormen te onderscheiden. Deze zijn opgenomen in bijlage 1:

- Een stalen niet verlaagde onderbouw met stalen geluidreducerende platen over de volledige breedte van de onderbouw met of zonder transitiestrip (achterstrip die voorkomt dat de platen aangereden worden)
- Rijroosters met verdiept gemonteerde sinusplaten.
- Sinusplaten met of zonder transitiestrip met aan weerszijden verlaagde dwarschotten in staalvezelbetonnen balken.

De boutverbinding van de sinusplaten blijkt het meest kwetsbare onderdeel te zijn.

Sinds de toepassing van deze voegovergangen zijn op een aantal locaties boutverbindingen losgekomen en sinusplaten uitgereden. De oorzaak lag zowel bij ontwerpfouten als uitvoeringsfouten. Deze situatie heeft geleid tot tal van verbeterinitiatieven. Prioriteit is gegeven aan maatregelen voor het verbeteren van de uitvoeringskwaliteit. Parallel daaraan is gewerkt aan de consistentie tussen het ontwerp en de uitvoering. Dit leidt tot aanscherping van de eisen volgens de RTD 1007-2.

**Inspectie**

Zonder aanrijdstrip (transitiestrip) zijn de aanrijzijden van de types met geluidreducerende platen zonder staalvezelbetonnen balken het meest kwetsbaar. Een vlakke aansluiting is in dat geval het behoud van die types.

De staat van het voegprofiel en de klauwen is bepalend voor de waterkerende functie. Verder is net als bij vergelijkbare types met klauwprofielen het maakproces (fabrikage en applicatie) bepalend voor de duurzaamheid.

Aandachtspunten:

- Aansluiting asfaltbeton.  
Voorkomen moet worden dat staalvezelbetonnen balken of sinusplaten aangereden worden.
- Verankering geluidreducerende stalen platen.
- Inklemming in de klauwen van de randprofielen.
- Vervuiling van voegprofielen met kans op schade van het profiel en of uit de klauwen geraken van het profiel.
- Montagelassen  
Het volledig doorlassen van de klauwen is vooral bij gefaseerde applicatie niet eenvoudig. Bij onvolledig doorgelaste verbindingen zal dit leiden tot plaatselijke lekkage en corrosie. Dit is een punt van aandacht, vooral aan lage zijden bij de overgang naar schampkanten.
- Staat van de staalvezelbetonnen vulling van de roosters of balken.
- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang.  
Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.
- Verankering van de voegovergang.
- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.
- Conservering.  
Voorkomen moet worden dat de klauwen kunnen gaan roesten omdat dit op den duur zal leiden tot het verlies van inklemvermogen.

Tijdens inspectie is de juist vaststelling van het toegepaste type van belang voor de vaststelling van mogelijke onderhoudsmaatregelen.

In de adviezen wijzen op de noodzaak van de uitvoering van het onderhoud door een bedrijf dat aantoonbaar bekend is met het onderhoud van betreffende type.

**Oorzakelijke verbanden**

In principe is dit concept in al zijn varianten robuust. Dit betreft voornamelijk de onderbouw. De bevestiging van de sinusplaten blijkt echter minder robuust te zijn en maakt op het moment van het opstellen van deze factsheet (2014) een verbeterproces door voor verbetering van zowel het ontwerp als de uitvoering.

Het uit de klauwen geraken van voegprofielen kan naast corrosie van de klauwen en verharding van het rubber ook andere oorzaken hebben zoals:

- Vervuiling
- Meer kruip en krimp dan waar in het ontwerp rekening mee is gehouden;
- Zettingen van het landhoofd.

	<p>Montage van de sinusplaten vindt meestal plaats tijdens de uitvoering omdat het toepassen van verloren bekisting tegenwoordig niet meer wordt toegestaan.</p> <p>Falen van overige onderdelen is meestal het gevolg van locale incidentele voorvallen, uitvoeringsfouten of fouten in beheer, zoals het niet tijdig uitvullen van zettingen in het raakvlak aardebaan – voegovergang.</p> <p>Het zijdelings aanlopen van de sinusplaten wordt veroorzaakt door zettingen van het landhoofd in de lengterichting van de voegovergang of omdat onvoldoende rekening is gehouden met het opleggsysteem.</p>
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het betreft duurzame voegovergangen. Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan zal dat altijd het zwaarst moeten wegen.</p> <p>Als sinusplaten onvoldoende verankerd zijn moet onmiddellijk ingegrepen worden in verband met de verkeersveiligheid.</p> <p>Corrosie van de klauwen van de randprofielen moet voorkomen worden. Het regelmatig reinigen van de voegprofielen, vooral in niet bereiden gedeelten, is dan ook zeker aan te raden.</p> <p>Als deze voegovergangen lekken dan zijn er diverse bronnen of combinatie van bronnen mogelijk: Voegprofielen uit de klauwen, voegprofielen gescheurd, verbindingslassen onvoldoende doorgelast, of onvoldoende aanhechting tussen staalvezelbeton en stalen delen en of betonnen ondergrond.</p> <p>Om te voorkomen dat dooizouten in aangrenzende betonconstructies kunnen dringen, de staalconstructie te veel wordt aangetast en klauwen grip verliezen, is het van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.</p> <p>De vereiste levensduur van rubber voegprofielen is minimaal 10 jaar. Bij goed functioneren is vervanging alleen nodig bij onderhoud van de conservering. Verwijderen van de voegprofielen is in dat geval nodig om de klauwconstructies goed te kunnen conserveren.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Modificatie van dit type voeg is niet mogelijk. Einde levensduur betekent vervangen van de voegovergang als geheel.</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast.</p> <p>Bouten dienen na applicatie van de voegovergang na enige tijd opnieuw aangedraaid te worden in verband met mogelijk spanningsverlies;</p> <p>De afdichtingen moeten minimaal jaarlijks (na de winter) gereinigd worden.</p> <p>Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinigen en bijwerken conservering) zal leiden tot verkorting van de levensduur.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Bij vervanging van de deklaag moet aandacht zijn voor niveauverschillen tussen de voegovergang en de verharding. Op het raakvlak moet een bitumineuze voegvulling worden aangebracht.</p> <p>Bij het verwijderen van de aansluitende verharding moet voorkomen worden dat de staalvezelbalk beschadigd wordt.</p> <p>Na vervanging van de verharding dient een bitumineuze voegvulling te worden aangebracht op het raakvlak tussen verharding en randprofiel.</p>

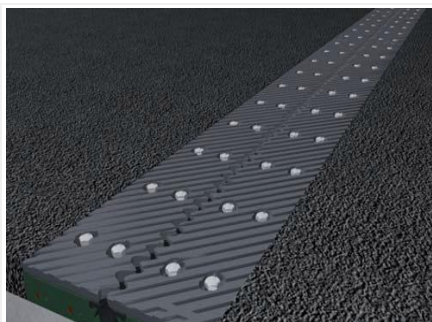
## Bijlage 1 Overzicht voorkomende types (varianten)

Een stalen niet verlaagde onderbouw met stalen geluidreducerende platen over de volledige breedte van de onderbouw met of zonder transitiestrip (achterstrip die voorkomt dat de platen aangereiden worden)

edilon)(sedra  
contracting Wessem  
[www.edilonsedra.com](http://www.edilonsedra.com)



Tensa & Colijn Werkendam  
[www.colijn.nl](http://www.colijn.nl)



Rowij Bouwchemie  
[www.rowij.nl](http://www.rowij.nl)



Rijroosters met verdiept gemonteerde sinusplaten

Brabotech Etten leur  
[www.brabotech.nl](http://www.brabotech.nl)



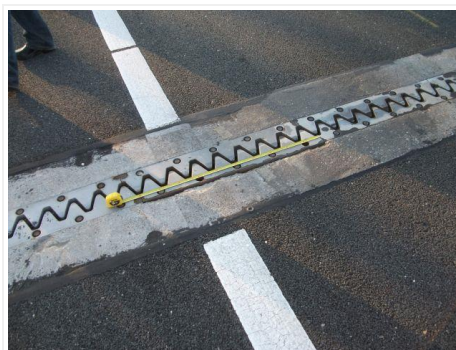
Sinusplaten direct aansluitend op beton of transitiestrip met verlaagd ingestorte dwarsschotten

Reisner und Wolff Sollinger Hütte



Met transitiestrip

Maurer Söhne



Zonder transitiestrip

Mageba



Zonder transitiestrip

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

Factsheet concept 1.4a1

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

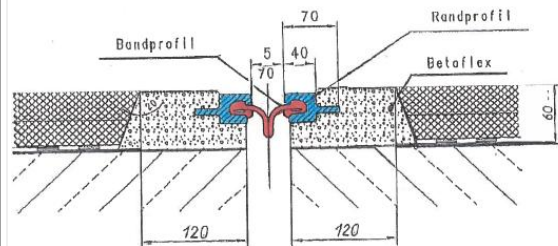
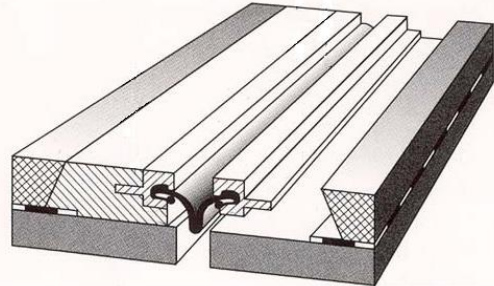
Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder geluidreducerende voorzieningen.<sup>1</sup>

### Bouwdelen

Stalen klauwprofielen  
Rubber voegprofiel  
Polymeerbeton

### Varianten

**Mageba Tensa@CRETE Typ RE**  
**Concept 1.4b Model van Freyssinet en WaBo**



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Rubber voegprofielen

### Schademechanisme 1

Vervuiling.  
Scheuren en gaten.  
Falende inklemming.

De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving.

Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.

Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip, lage temperaturen en onjuiste voorinstelling bij applicatie, kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.

### Polymeerbetonnen balken en raakvlak verharding

### Schademechanisme 2

Onthechting en scheuren

<sup>1</sup> Documentatie Betoflex van Maurer Söhne

	De uitvoeringskwaliteit is van groot belang voor het functioneren van deze voegovergang, omdat de kwaliteit van de aanhechting aan de ondergrond bepalend is. Scheuren zijn in Nederland nog niet waargenomen. In Duitsland werden deze veroorzaakt door intensief gebruik door zwaar verkeer.
<b>Raakvlak voegspleet</b>	<b>Schademechanisme 3</b>
Onvoldoende dilatatie ruimte	Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf (onthechting voegovergangsbalken) en het landhoofd.

<b>Risico's</b>				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving ( staal en of betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Onthechting Polymeerbetonnen voegovergangsbalken	Onvoldoende treksterkte ondergrond. Trillingen door aangrenzende onderhoudsmaatregelen. Vervuiling voegprofielen en voegspalten	Bouwfouten Fouten in onderhoud. Fouten in beheer.	Scheuren van de balken. Lekkages op het hechtvlak.	Betrouwbaarheid.

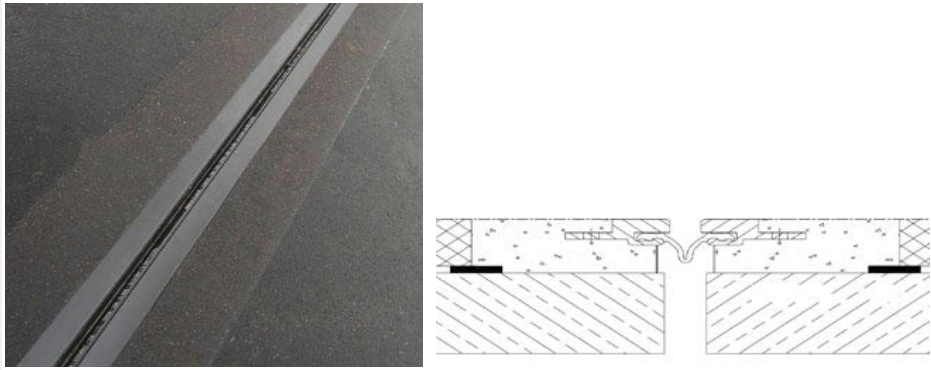

<b>Overige informatie / Specifieke aandachtspunten</b>	
<b>Algemeen</b>	<p>Het concept is bedoeld voor vervanging van andere type enkelvoudige voegovergangen in bestaande constructies waarbij een verankering in de bestaande constructie niet mogelijk of als risicovol wordt ingeschat. Het concept is in principe niet bedoeld om bij nieuwe kunstwerken te worden ingebouwd.</p> <p>In Nederland is ervaring opgedaan met dit type voegovergang ter plaatse van een overspanning in de Oosterschelde Stormvloedkering (OSK) en in alle kunstwerken van de aansluiting A12-Nootdorp.</p> <p>Aan de toepassing in Nederland is een werkbezoek vooraf gegaan in Duitsland. Het resultaat van gesprekken over ervaringen en visuele inspecties in secundaire wegen en intensief door zwaar verkeer bereden autosnelwegen leidde tot de volgende aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ook al is er de mogelijkheid om dit type voegovergang te wapenen, dan mag dat niet gebeuren. Het materiaal krimpt enigszins in gebruik. De wapening zal zich aftekenen in de vorm van scheuren: het begin van het falen van de Polymeerbetonnen balken.</li> <li>- Bij intensief gebruik in een periode van 10 jaar was de constatering dat het Polymeerbeton in het rijspoor wel enigszins de spoorvorming volgde (de toeslag in de balken maakt dat het enigszins vervormingen kan volgen), maar ook plaatselijk scheurde. Van uitrijden van delen van de balken was nog geen sprake.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstel van de voegovergangen is eenvoudig vanwege het ontbreken van wapening</li> <li>- In het geval van het type Betoflex van Maurer is sprake van een achterstrip over de totale lengte van de klauw. Dit vergroot het aanhechtoppervlak en maakt dat bij krimp van het materiaal voldoende aanhechtoppervlak over blijft en de waterkering is geborgd.</li> </ul> <p>Bij de kunstwerken in de aansluiting van de A12-Nootdorp is besloten deze voegovergangen in nieuwbouwsituatie in te bouwen omdat men aanvankelijk bitumineuze voegovergangen had gepland. Op het knooppunt wordt het verkeer echter geregeld met stoplichten. Er is dus sprake van optrekkend verkeer bij deze stoplichten. Dit is een situatie waar bitumineuze voegovergangen niet tegen kunnen. De Betoflex voegovergangen zijn ingebouwd in 2005 en blijken wel bestand tegen de situatie met optrekkende verkeer. Tot op heden zijn nog geen schades waargenomen en blijkt de waterkering goed te functioneren. Aan de onderzijde van de kunstwerken zijn nog geen leksporen zichtbaar. Aan het asfaltbeton op de kunstwerken heeft nog geen onderhoud plaatsgevonden.</p> <p>Een voorwaarde voor het behalen van de veronderstelde levensduur van 15 jaar is de kwaliteit van de ondergrond. Een vereiste is een minimale treksterkte van 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Daarnaast is van belang om het risico van lostrillen door frezen van de verharding in de buurt van de voegovergang te voorkomen. Dat was de ervaring bij de OSK. Bij het reconstructueren van de wegindeling en het vervangen van het asfalt is deze voegovergangen losgetrild en later net als alle overige voegovergangen vervangen door een voegovergang volgens concept 1.2a2 (Renovatiemodel)</p> <p>In het algemeen zal dit type voegovergang in zijn geheel vervangen worden bij vervanging van de aangrenzende verharding.</p>
<p><b>Inspectie</b></p>	<p>Het herkennen van deze voegovergang in bestaande situaties is niet eenvoudig. De voegovergangsbalk van Polymeerbeton is smaller dan gebruikelijk. Daarnaast kan door krimp een geringe spleet (&lt; 1mm) zichtbaar zijn op het raakvlak van het Polymeerbeton met de klauwprofielen. Dit is overigens een normaal beeld en heeft geen gevolgen voor de waterkering.</p> <p>Corrosie van de klauwprofielen is voornamelijk minder relevant vanwege de veronderstelde levensduur van circa 15 jaar.</p> <p>Aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aansluiting asfaltbeton.</li> <li>- Inklemming van de voegprofielen.</li> <li>- Vervuiling van voegprofielen.</li> <li>- Verankering sinusplaten.</li> <li>- Staat van de Polymeerbetonnen balken.</li> <li>- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang. Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.</li> <li>- Aanhechting van de Polymeerbeton voegovergangsbalken. De oorzaak van aan de onderzijden van kunstwerken zichtbare lekkage is meestal gelegen in de onthechting van deze balken.</li> <li>- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.</li> </ul>
<p><b>Oorzakelijke verbanden</b></p>	<p>De oorzaken van falen zijn behalve de onthechting van de Polymeerbetonnen balken vergelijkbaar met overige nosing joint types. Lekkage is meestal het gevolg van lostrillen van de balken bij vervanging van asfaltbeton door middel van bijvoorbeeld frezen. Schade aan of in de balken kan veroorzaakt worden door onthechting maar ook na intensief gebruik door zwaar vrachtverkeer.</p>
<p><b>Interventieniveau (bandbreedte)</b></p>	<p>Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan is dat vanzelfsprekend bepalend voor het interventieniveau.</p> <p>Door de goede aanhechting van de bouwdelen onderling vormen schades aan de voegovergang niet direct een risico voor de gebruiksveiligheid. Voor het behoud van de voegovergang als geheel is het van belang bij constatering van schades binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen. Ook in het geval van lekkages is het ter voorkoming van indringen van</p>

	dooizouten in aangrenzende betonconstructies van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.
<b>Modificatie</b>	Modificatie is niet mogelijk. De voegovergang zal altijd in zijn geheel vervangen moeten worden.
<b>Aandachtspunten beheer</b>	Net als bij de overige voegovergangen met rubber voegprofielen, is het van belang de voegprofielen minimaal jaarlijks (na de winter) te reinigen.
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	Bij vervanging van de deklaag van de verharding aan weerszijden van de voegovergangen bestaat het risico op onthechting als gevolg van frezen. In het geval van frezen zal voldoende afstand tot de voegovergang betracht moeten worden en het gedeelte tegen de voegovergang met beleid, bijvoorbeeld door verhitting en schrapen, verwijderd moeten worden. Ook tijdens het aanbrengen van een nieuwe deklaag moeten trillingen vermeden worden om lostrillen van de voegovergangsbalken te voorkomen.

## Bijlage 1 Overzicht voorkomende types (varianten)

<b>Mageba</b> TENSA@CRETE Typ RE	
<b>Model van Freyssinet en WaBo</b>	

## Bijlage 3: Voormalige en huidige fabrikanten / leveranciers

Firma	Afkorting	Status	Contact
Maurer Söhne		Duitse fabrikant en leverancier	<a href="http://www.maurer-soehne.de">http://www.maurer-soehne.de</a> <a href="http://www.maurer-soehne.nl">http://www.maurer-soehne.nl</a>
Mageba (Zwitserland)		Zwitsers bedrijf	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Watson Bowman Acme	WBA	Amerikaans bedrijf. Geen voegen in Nederland	<a href="https://wbacorp.com">https://wbacorp.com</a>
Freyssinet		Van oorsprong Frans bedrijf	<a href="http://www.freyssinet.com">http://www.freyssinet.com</a> <a href="http://www.freyssinet.nl">http://www.freyssinet.nl</a>

## Familie 1. Nosing joints

### Familie

Factsheet concept

### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

### Beschrijving concept

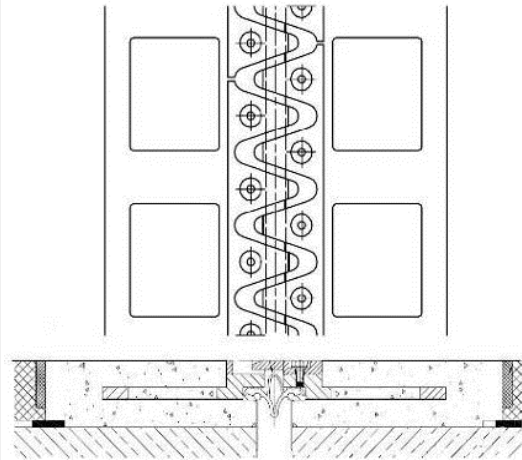
Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen met geluidreducerende voorzieningen.<sup>1</sup>

### Bouwdelen

Stalen rechthoekig plat vakwerk  
klauwprofielen  
Rubber voegprofiel  
Sinusplaten met boutverbindingen  
Polymeerbeton

### Varianten

Voor zover bekend zijn er geen vergelijkbare ongewapende voegovergangen met sinusplaten van andere leveranciers / fabrikanten beschikbaar.



<sup>1</sup> Documentatie TENSA@CRETE Typ RE und RE-LS van Magesa sa

**Aandachtspunten en schademechanismen**

**Geluidreducerende sinusplaten**

**Schademechanismen 2**

Falen fixatie sinusplaten



Montage van sinusplaten

Bouten waarmee de sinusplaten op de onderbouw zijn gemonteerd komen los. Vanwege de behoefte aan geluidbeperking worden harde stalen voegen uitgerust met geluidreducerende stalen platen. In geval van enkelvoudige voegovergangen worden deze door middel van bouten en tapgaten in de klauwprofielen gefixeerd. Uitvoeringsfouten liggen vaak ten grondslag aan het loskomen van de boutverbindingen.

**Rubber voegprofielen**

**Schademechanisme 1**

Vervuiling.  
Scheuren en gaten.  
Falende inklemming.

De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving.

Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies en in combinatie met vervuiling mogelijk verlies van inklemming van het voegprofiel. Vervuiling met bijvoorbeeld scherpe steenslag kan ook leiden tot het kapot persen van het voegprofiel.

Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip, lage temperaturen en onjuiste voorinstelling bij applicatie, kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden of scheuren.

**Polymeerbetonnen balken en raakvlak verharding**

**Schademechanisme 2**

Onthechting

De kwaliteit van de aanhechting aan de ondergrond is bepalende voor het functioneren van deze voegovergang.

**Raakvlak voegspleet**

**Schademechanisme 3**

Onvoldoende dilatatieruimte

Vervuiling van het rubber voegprofiel en of aanwezigheid van bekistingresten of betonresten leidt tot beperkingen van de dilatatiecapaciteit met mogelijke gevolgschade aan de voegovergang zelf (onthechting voegovergangsbalken) en het landhoofd.

**Schademechanisme 2**

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Sinusplaten komen los en worden uitgereden	<p>Ontwerp onvoldoende afgestemd op fabricage en uitvoering aspecten.</p> <p>Onjuiste uitvoering waaronder te weinig voorspanning in bouten.</p> <p>Onvoldoende nazorg na uitvoering.</p> <p>Vocht/chloride-indringing door niet waterdichte aansluitingen bout kop op sinusplaat en/of aansluiting sinusplaat op onderbouw</p> <p>Niet uitgevoerd vast onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd variabel onderhoud.</p> <p>Onjuist uitgevoerd herstel van schade.</p>	<p>Ontwerpfouten</p> <p>Bouwfouten</p> <p>Fouten in beheer</p>	<p>Gebruiksveiligheid in het geding met grote kans op letsel.</p> <p>Falen van geluid reducerende functie.</p>	Gebruiksveiligheid €: Economics
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving ( staal en of betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Onthechting Polymeerbetonnen voegovergangsbalken	<p>Onvoldoende treksterkte ondergrond.</p> <p>Trillingen door aangrenzende onderhoudsmaatregelen.</p> <p>Vervuiling voegprofielen en voegspalten</p>	<p>Bouwfouten</p> <p>Fouten in onderhoud.</p> <p>Fouten in beheer.</p>	<p>Scheuren van de balken.</p> <p>Lekkages op het hechtvlak.</p>	Betrouwbaarheid.

## Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

### Algemeen

Met dit concept is nog geen ervaring in Nederland in autosnelwegen en weinig ervaring in secundaire wegen. De voegovergang is in 2011 ingebouwd in de Schellingwouderbrug en de Amsterdamsebrug te Amsterdam. In Zwitserland is dit concept sinds 2003 toegepast. Ervaringen zijn niet bekend.

Het concept is bedoeld voor vervanging van andere type enkelvoudige voegovergangen in bestaande constructies waarbij een verankering in de bestaande constructie niet mogelijk of als risicovol wordt ingeschat. Het concept is in principe niet bedoeld om bij nieuwe kunstwerken te worden ingebouwd.

De voegovergang is in het buitenland volgens de daar vastgestelde richtlijnen ontworpen en getest. Hiervoor geldt een vast aantal lastwisselingen / voertuigpassages met een vastgestelde verdeling aan aslasten. RWS hanteert andere uitgangspunten waardoor een rekentechnische vertaalslag noodzakelijk is om aan te tonen dat deze constructie ook in de Nederlandse snelwegen geschikt kan zijn voor toepassing in (zwaarbelaste) snelwegen.

De voegovergang wordt net als de Betoflex van Maurer aangebracht met Polymeerbeton. In dit geval Polymeerbeton type ROBO@FLEX. In feite zijn daarmee alle factsheetgegevens met uitzondering van de sinusplaten vergelijkbaar met de gegevens in factsheet 4.1a Maurer Betoflex zonder sinusplaten.

### Inspectie

Het herkennen van deze voegovergang in bestaande situaties is niet eenvoudig. Ontwerpgegevens zullen uitsluitend moeten geven.

Een kwetsbaar aspect is de boutverbinding van de sinusplaten. Dit is een belangrijk inspectiepunt, in eerste instantie visueel en op gehoor. Gezien het hoge risiconiveau in geval van lostrillen van bouten is het aan te bevelen om de verbinding binnen handbereik te inspecteren, bijvoorbeeld door afkloppen, om vast te stellen of de verbinding nog in takt is.

Met uitzondering van de boutverbindingen is de conservering vooralsnog minder relevant vanwege de veronderstelde levensduur van circa 15 jaar.

Aandachtspunten:

- Aansluiting asfaltbeton.
- Inklemming van de voegprofielen.
- Vervuiling van voegprofielen.
- Staat van de Polymeerbetonnen balken.
- Voegspleet tussen landhoofd en rijdek onder de voegovergang. Van belang is dat deze vrij is van vervuiling of resten van bekisting opdat opname van dilataties niet in het geding komt.
- Aanhechting van de Polymeerbeton voegovergangsbalken. De oorzaak van aan de onderzijden van kunstwerken zichtbare lekkage is meestal gelegen in de onthechting van deze balken.
- Deformaties in de omgeving van de voegovergang in geval van onvoldoende spleetbreedte tussen frontwand en rijdek.

### Oorzakelijke verbanden

De oorzaken van falen zijn behalve de onthechting van de Polymeerbetonnen balken vergelijkbaar met overige nosing joint types. Lekkage is meestal het gevolg van lostrillen van de balken bij vervanging van asfaltbeton door middel van bijvoorbeeld frezen. Schade aan of in de balken kan veroorzaakt worden door onthechting maar ook na intensief gebruik door zwaar vrachtverkeer.

Ook de oorzaken van falen van de boutverbindingen is vergelijkbaar met soortgelijke verbindingsconstructies. De boutverbinding blijft ook in dit geval een belangrijk aandachtspunt omdat het functioneren van de verbinding vooral ook bepaald wordt door de uitvoeringskwaliteit. Montage van de sinusplaten vindt namelijk meestal plaats tijdens de uitvoering omdat het toepassen van verloren bekisting tegenwoordig niet meer wordt toegestaan.

Het zijdelings aanlopen van de sinusplaten wordt veroorzaakt door zettingen van het landhoofd in de lengterichting van de voegovergang of omdat onvoldoende rekening is gehouden met het oplegsysteem.

<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Het interventieniveau van maatregelen en de bandbreedte van de tijd waarbinnen deze maatregelen genomen moeten worden is afhankelijk van de situering, ernst en omvang van schade in relatie tot het zwaarstwegende RAMS-aspect. Als er sprake is van risico voor de gebruiksveiligheid, dan is dat vanzelfsprekend bepalend voor het interventieniveau.</p> <p>Als sinusplaten onvoldoende verankerd zijn moet onmiddellijk ingegrepen worden in verband met de verkeersveiligheid.</p> <p>Door de goede aanhechting van overige bouwdelen onderling vormen overige schades aan de voegovergang niet direct een risico voor de gebruiksveiligheid. Voor het behoud van de voegovergang als geheel is het van belang bij constatering van schades binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen. Ook in het geval van lekkages is het ter voorkoming van indringen van dooizouten in aangrenzende betonconstructies van belang om binnen een bandbreedte van 2 jaar in te grijpen.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>Modificatie is niet mogelijk. De voegovergang zal altijd in zijn geheel vervangen moeten worden.</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Net als bij de overige voegovergangen met rubber voegprofielen, is het van belang de voegprofielen minimaal jaarlijks (na de winter) te reinigen.</p> <p>Gezien alle gevoeligheden van boutverbindingen in autosnelwegen, is het te adviseren dit type voegovergang te inspecteren tijdens alle voorkomende inspectievormen.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>Bij vervanging van de deklaag van de verharding aan weerszijden van de voegovergangen bestaat het risico op onthechting als gevolg van frezen. In het geval van frezen zal voldoende afstand tot de voegovergang betracht moeten worden en het gedeelte tegen de voegovergang met beleid, bijvoorbeeld door verhitting en schrapen, verwijderd moeten worden.</p> <p>Ook tijdens het aanbrengen van een nieuwe deklaag moeten trillingen vermeden worden om lostrillen van de voegovergangsbalken te voorkomen.</p>

## Factsheet Referentie document voegovergangen

### Familie 1. Nosing joints

#### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

#### Beschrijving voegovergangstype

ACME- en VA-voegprofielen in staalvezelbetonbalken. Balken van staalvezelbeton waartussen een ACME-profiel wordt gelijmd of een VA-profiel wordt geklemd.

#### Bouwdelen

1. Rubber VA- of ACME-voegprofielen
2. staalvezelbetonbalken

#### Varianten

De variatie zit vooral in de omgeving waar de voegprofielen in worden gebouwd zoals:

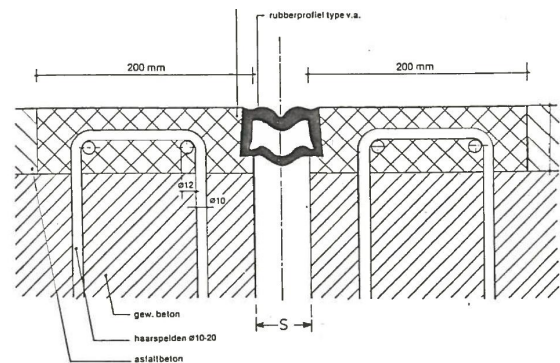
- kunstharsbalken. Voorbeeld: concept 1.5b.
- Stalen voegovergangen. Voorbeeld concept 1.1c.

VA-Voegovergangprofielen bestaan uit diverse typen met een dilatatiebereik van 10 tot 80 mm.  
Type benamingen: VA 10 t/m VA 80

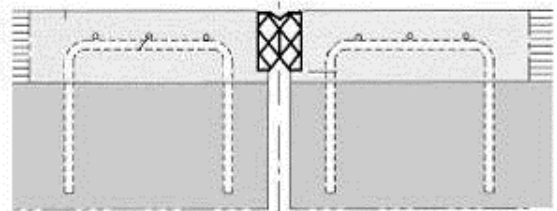
ACME-voegovergangprofielen bestaan uit diverse typen met een dilatatiebereik van 20 tot 60 mm.  
Typebenamingen: ACME 20AK t/m 60AK.

#### Factsheet Concept 1.5a

##### VA-profiel



##### ACME-profiel



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

#### Staalvezelbetonbalken gescheurd en afgebrokkeld.

Te allen tijde is sprake van verhinderde vervorming op het grensvlak van de ondergrond en het op te brengen materiaal. Vezelversterkt beton is daar minder gevoelig voor, omdat de materiaaleigenschappen van cementgebonden materialen elkaar benaderen. Van spanningen op het grensvlak zal altijd sprake zijn.

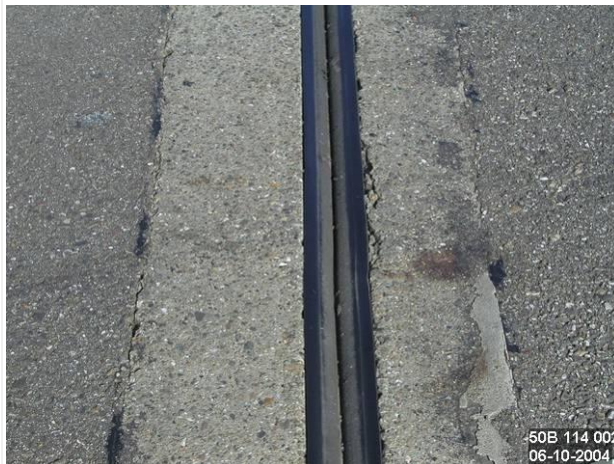
Scheuren ontstaan door temperatuurvariaties, uithardingskrimp, drogingskrimp en vochtvariaties. Afhankelijk van scheurwijdten en de kwaliteit van de uitvoering kan dit leiden tot afbrokkelen van het beton.

Op de naden tussen asfaltbeton en balken kan sprake zijn van rafelen van de betonnen randen. Ter plaatse van het voegprofiel zal dit minder vaak voorkomen bij toepassing van vellingkantjes.

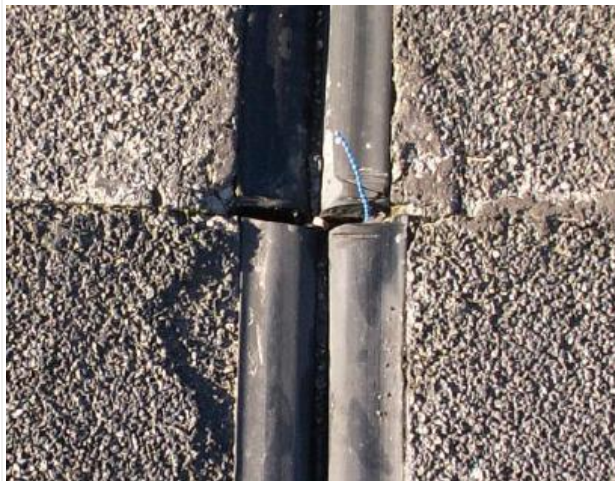




Scheuren



Rafeling / breuk randen



Niet ge vulkaniseerde voegprofiel delen

### Schademechanisme 2

#### Voegprofielen beschadigd.

Rubber verouderd en wordt stugger waardoor bewegingen niet meer opgenomen kunnen worden. De profielen zullen beschadigen.

Te hoog aangebrachte voegprofielen beschadigen bij hoge temperaturen door aanrijding. Te hoge opspankrachten kunnen leiden tot scheuren in het voegprofiel. Te weinig druk op de voegprofielen leidt tot rafeling van zowel de balken als de profielen.

Onvoldoende aandacht voor voegovergangen bij onderhoudsactiviteiten zoals frezen kan leiden tot schade aan het voegprofiel.



Schade door aanrijding



Freesschade

### Schademechanisme 3

#### Voegovergang niet waterdicht

Diverse mechanismen kunnen ten grondslag liggen aan lekkage:

- VA-profielen staan niet of onder te geringe druk
- De verlijming van ACME-voegprofielen faalt.
- De voegprofielen zijn gefaseerd aangebracht waarbij vulkanisatie onjuist of niet heeft plaatsgevonden.
- De voegprofielen zijn gescheurd.
- Het voegprofiel is verouderd waardoor onvoldoende elastisch.
- De kunstharsbalken zijn gescheurd en of liggen los. Hemelwater lekt via deze scheuren of tussen de kunstharsbalken en de betonnen ondergrond weg.

Zie ook de foto's van de overige schademechanismen.



Lekkage

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspecten
<b>Scheuren, breuken of afbrokkeling kunstbalken</b>	Ontwerp en uitvoeringsfouten. Verhinderde vervorming grensvlak oud / nieuw. Verhardings- en drogingskrimp. Opspankrachten. Verkeersbelasting. Hoogteverschil op raakvlak verharding en vezelversterkte balken. Onvoldoende of onjuist onderhoud.	Bouwfouten Fouten in onderhoud Fouten in beheer	Onthechting balken van ondergrond. Afbrokkelen Brokken beton worden uitgereden. Verkeersonveilige situaties. Lekkage. Gevolgschade onderbouw.	Betrouwbaarheid. Beschikbaarheid.
<b>Scheuren in en onthechting van voegprofielen op stuiknaden en of van de flanken.</b>	Ontwerp en uitvoeringsfouten zoals onjuiste dilatatiecapaciteit van zowel het voegprofiel als de voegspleet, profiel te hoog aangebracht, onvoldoende voorbehandeling van het rubber en de flanken.	Ontwerpfouten Bouwfouten	Verplaatsingen kunnen niet worden opgenomen. Lekkage. Toename omvang schade als gevolg van vorst-/doocycli. Gevolgschade onderbouw.	Betrouwbaarheid.
<b>Lekkage</b>	Falen voegovergangsbalken en voegprofielen. Onvoldoende of onjuist onderhoud.	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in beheer. Fouten in onderhoud.	Toename omvang schade als gevolg van vorst-/doocycli. Gevolgschade onderbouw.	Betrouwbaarheid.

Overige informatie / Specifieke aandachtspunten	
<b>Algemeen</b>	<p>In de periode 2005 – 2006 heeft grootschalige inventarisatie van voegovergangen<sup>1</sup> plaatsgevonden. Vezelversterkte betonnen voegovergangsbalken presteren beduidend beter dan kunstbalken. ACME-profielen presteren beter dan VA-profielen Info onderscheid VA- en ACME profielen<sup>2</sup></p> <p>VA-profielen zijn vrij robuust (stevig/stijf). Toepassing vond plaats als grote slijtvastheid werd verlangd. Door de geometrische vormgeving is dit profiel zelfklemmend. Lijmen werd om die reden niet nodig geacht. Daarnaast wordt door de vormgeving voorkomen dat het profiel door het verkeer uitgereden wordt. Bij compressie als gevolg van verplaatsingen, knikt de onderzijde van het profiel naar beneden. Vanwege de vorm en de robuustheid (dikke wanden) zullen VA-profielen bij veroudering minder verplaatsingen kunnen opnemen en zal water, bij beschadiging, sneller door het profiel heen lekken.</p> <p>ACME-profielen zijn licht (flexibel) en eenvoudig indrukbaar. Montage is door de flexibiliteit relatief eenvoudig. In tegenstelling tot VA-Profielen worden ACME-profielen gelijmd. Vanwege de gesloten cellen zal water niet snel door beschadigde ACME-profielen heen lekken. Vanwege de dunne wanden en gesloten cellenstructuur zullen ACME-profielen bij veroudering minder snel stijf worden en water zal minder snel door het voegprofiel heen lekken. In tegenstelling tot VA-profielen draagt de verlijming bij aan de waterkering.</p>

<sup>1</sup> Rapport Inventarisatie Enkelvoudige Voegovergangen.

<sup>2</sup> Productblad Smits Neuchatel 6 maart 2000

<b>Inspectie</b>	<p>Naast visuele beoordeling van de bovenzijde is de omgeving onder de voegovergang een belangrijk te inspecteren gebied. Lekkage en gevolgschade geeft de zoekrichting aan van de oorzaak van schade en mogelijke oorzakelijke verbanden.</p> <p>Bij aanwezigheid van schade de voegovergangsbalken controleren op loszittende delen door middel van afkloppen.</p>
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	<p>Schade aan de voegovergangen kan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld opspankrachten. De oorzaak van deze opspankrachten kan naast andere schades divers zijn. Het advies moet tot stand komen door het uitsluiten van oorzaken, opdat de juiste maatregelen worden vastgesteld.</p>
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p>Scheuren met een breedte <math>\geq 0,3\text{mm}</math> moeten gerepareerd / geïnjecteerd worden. Als scheuren watervoerend zijn, wat bij dit type voegovergang alleen vastgesteld kan worden door uitsluiting van andere mogelijke lekkagebronnen, dan moet per definitie geïnjecteerd worden. Resumerend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheuren of openstaande stortnaden <math>\geq 0,3\text{mm}</math> zonder lekkage: Aandachtspunt bij volgende inspectie.</li> <li>- Watervoerende scheuren: binnen een jaar repareren.</li> </ul> <p>Breuk of afbrokkeling is vanwege gebruiksveiligheid onacceptabel. Herstel op de kortst mogelijke termijn uitvoeren.</p> <p>Schade aan rubber voegprofielen: Het interventiemoment wordt bepaald door de aard en omvang van de schade. Als het voegprofiel beschadigd is, dan doen zich in de meeste gevallen ook schades voor aan de voegovergangsbalken. Het interventiemoment wordt dan bepaald door de overige schades. Is alleen het rubber voegprofiel beschadigd en heeft dit lekkage tot gevolg dan ligt het interventiemoment tussen 1 en 3 jaar. Bij grote ruimte tussen twee gefaseerd aangebrachte voegprofielen, in verband met gevolgen van ernstige lekkage binnen 3 maanden ingrijpen.</p>
<b>Modificatie</b>	<p>De levensduur ligt tussen de 21 en 24 jaar, respectievelijk in en over Rijkswegen. Modificatie is niet mogelijk.</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Frequent vast onderhoud draagt bij aan de levensverwachting.</p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>In geval van schades als getoond onder 'schademechanismen', afhankelijk van de ernst, omvang en beschikbare financiële middelen, de voegovergangen zo goed als mogelijk herstellen (meestal in kunstwerken over de rijkswegen / verbindingswegen) of vervangen (meestal in de rijkswegen).</p> <p>Als volstaan kan worden met herstel, dan in verkeersluwe perioden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verwijderen voegprofiel;</li> <li>- afkloppen alle balken (meerdere delen zullen losliggen), vervangen gedeformeerde en losliggende delen;</li> <li>- reinigen voegovergang;</li> <li>- aanbrengen nieuwe voegprofielen na voorbehandeling flanken en voegprofielen. Zowel ACME- als VA-profielen verlijmen met een pasteuze lijm.(pasteus om oneffenheden in flanken uit te vullen);</li> <li>- injecteren scheuren;</li> <li>- aanbrengen nieuwe slijtlaag.</li> </ul>
<b>Vervanging</b>	<p>Nooit standaard vervanging advisering door hetzelfde type. Altijd adviseren vervanging vooraf te laten gaan door het toepassen van de RTD 1007-1 Meerkeuzematrix voegovergangen.</p> <p>Deze voegovergangen zullen niet kunnen voldoen aan de huidige eisen die gesteld worden aan voegovergangen in autosnelwegen. Dit laat onverlet dat deze voegovergangen wel goed kunnen presteren onder omstandigheden met geringere verkeersintensiteit en verkeersbelasting.</p>

## Factsheet Referentie document voegovergangen

### Familie 1. Nosing joints

#### Familiedefinitie

Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

#### Beschrijving voegovergangstype

ACME- en VA-kunstharsvoegovergangen. Balken van epoxymortel waartussen een ACME-profiel wordt gelijmd of een VA-profiel wordt geklemd.

#### Bouwdelen

Rubber VA- of ACME-voegprofielen  
Kunstharsbalken

#### Varianten

De variatie zit vooral in de omgeving waar de voegprofielen in worden gebouwd zoals:

- (Staalvezel)betonbalken. Voorbeeld: concept 1.5a.
- Stalen voegovergangen. Voorbeeld concept 1.1c.

VA-Voegovergangprofielen bestaan uit diverse typen met een dilatatiebereik van 10 tot 80 mm.

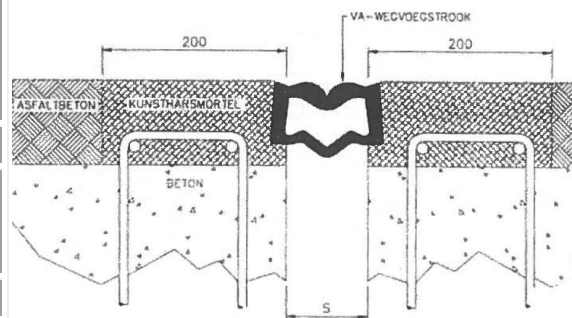
Type benamingen: VA 10 t/m VA 80

ACME-voegovergangprofielen bestaan uit diverse typen met een dilatatiebereik van 20 tot 60 mm.

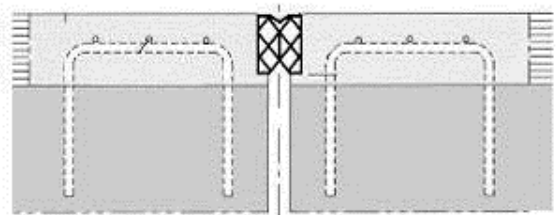
Typebenamingen: ACME 20AK t/m 60AK.

#### Factsheet Concept 1.5b

##### VA-profiel



##### ACME-profiel



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

#### Kunsthars balken gescheurd, gebroken of afgebrokkeld. Openstaande stortnaden

Kunstharsbalken zijn gevoelig voor krimp. In de tijd neemt ook de massa in volume af waardoor rond de wapening scheuren ontstaan en wapening corrodeert.

Door verkeersbelasting, vaak in de rechterraijstrook, onthechten kunstharsbalken van de ondergrond en gaan klapperen waardoor zowel de kunstharsbalken als de betonnen ondergrond breekt. Onthechting en breuk kan ook het gevolg zijn van opspankrachten.

Op de naden tussen asfaltbeton en balken en voegprofiel en balken brokkelen de balken af bij intensief gebruik.

Door afname van volume van de balken in de tijd gaan stortnaden openstaan.



Scheuren



Scheuren / breuk



Openstaande stortnaad / niet ge vulkaniseerde voegprofiel delen

### Schademechanisme 2

#### Voegprofielen beschadigd.

Rubber verouderd en wordt stugger waardoor bewegingen niet meer opgenomen kunnen worden. De profielen zullen beschadigen. Te hoog aangebrachte voegprofielen beschadigen vooral bij hoge temperaturen door aanrijding. Te hoge opspankrachten kunnen leiden tot scheuren in het voegprofiel. Te weinig druk op de voegprofielen leidt tot rafeling van zowel de balken als de profielen. Onvoldoende aandacht voor voegovergangen bij onderhoudsactiviteiten zoals frezen kan leiden tot schade aan het voegprofiel.



Rafeling: slechte uitvoeringskwaliteit / te weinig druk op profiel



Freesschade

### Schademechanisme 3

#### Voegovergang niet waterdicht

Diverse mechanismen kunnen ten grondslag liggen aan de lekkage:

- VA-profielen staan niet of onder te geringe druk
- De verlijming van ACME-voegprofielen faalt.
- De voegprofielen zijn gefaseerd aangebracht waarbij vulkanisatie onjuist of niet heeft plaatsgevonden.
- De voegprofielen zijn gescheurd.
- Het voegprofiel is verouderd waardoor onvoldoende elastisch.
- De kunstharsbalken zijn gescheurd en of liggen los. Hemelwater lekt via deze scheuren of tussen de kunstharsbalken en de betonnen ondergrond weg. Zie ook de foto's van de overige schademechanismen.



Lekkage

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspecten
<b>Scheuren, breuken of afbrokkeling kunstbalken</b>	Ontwerp en uitvoeringsfouten. Chemische verhardingskrimp. Verhinderde vervorming grensvlak oud / nieuw. Verouderingskrimp. Opspankrachten. Verkeersbelasting. Hoogteverschil op raakvlak verharding en kunstbalken. Onvoldoende of onjuist onderhoud.	Bij de huidige stand van de techniek: Oneigenlijk gebruik	Onthechting balken van ondergrond. Brokken beton worden uitgereden. Verkeersonveilige situaties. Lekkage. Gevolgschade onderbouw.	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid. Beschikbaarheid.
<b>Scheuren in en onthechting van voegprofielen op stuiknaden en of van de flanken.</b>	Ontwerp en uitvoeringsfouten zoals onjuiste dilatatiecapaciteit van zowel het voegprofiel als de voegpleet, voegprofiel te hoog aangebracht, onvoldoende voorbehandeling van het rubber en de flanken.	Ontwerpfouten Bouwfouten	Verplaatsingen kunnen niet worden opgenomen. Lekkage. Toename omvang schade als gevolg van vorst-/dooicycli. Gevolgschade onderbouw.	Betrouwbaarheid.
<b>Lekkage</b>	Falen voegovergangsbalken en voegprofielen. Onvoldoende of onjuist onderhoud.	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in beheer. Fouten in onderhoud.	Toename omvang schade als gevolg van vorst-/dooicycli. Gevolgschade onderbouw.	Betrouwbaarheid.



## Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

### Algemeen

Dit type voegovergang werd in de jaren '80 – '90 geïntroduceerd als goed alternatief voor stalen voegovergangen met afdichtingprofielen. De voegovergangen bestonden uit door aannemers afzonderlijk in te kopen producten zoals wapening, mortel en voegprofielen. Applicatie vond in de regel dan ook plaats door betonreparatiebedrijven zoals Arnold Maassen (later AM Technobeton en nu Edilon Sedra Contracting), Betonservice Zuid (nu Gebr. Van Kessel Speciale Technieken en Producten) en bedrijven als Smitsneuchâtel.

De informatie in dit document is ontleend aan diverse archiefstukken van RWS waaronder 'Algemene Beschouwingen Waterdichte Voegovergangen en Opleggingen' uit 1972, rapport 'Voegovergangsconstructies van epoxybeton' van Directie Wegen uit 1977, 'Rapport Waterdichte Rijbaanovergangen voor Bruggen en Viaducten' en brochures, productbladen en aanbiedingen van genoemde bedrijven en leveranciers van voegprofielen zoals Vredestein, ACME.

Het bezwijkgedrag van kunstharsbalken (epoxybalken) is sterk progressief. In de periode 2005 – 2006 heeft grootschalige inventarisatie van voegovergangen<sup>1</sup> plaatsgevonden. Voegovergangen in Rijkswegen bleken beduidend slechter te presteren dan onder of over Rijkswegen. Hoge verkeersintensiteiten en verkeersbelasting leiden aantoonbaar tot versnelde toename van schade bij kunstharsvoegovergangen. ACME-profielen presteren beter dan VA-profielen.

Info onderscheidt VA- en ACME profielen<sup>2</sup>

VA-profielen zijn vrij robuust (stevig/stijf). Toepassing vond plaats als grote slijtvastheid werd verlangd. Door de geometrische vormgeving is dit profiel zelfklemmend. Lijmen werd op die reden niet nodig geacht. Daarnaast wordt door de vormgeving voorkomen dat het profiel onder verkeer uitgereden wordt. Bij compressie als gevolg van verplaatsingen, knikt de onderzijde van het profiel naar beneden.

Vanwege de vorm en de robuustheid (dikke wanden) zullen VA-profielen bij veroudering minder verplaatsingen kunnen opnemen en bij beschadiging sneller door het profiel heen lekken.

ACME-profielen zijn licht (flexibel) en eenvoudig indrukbaar. Montage is door de flexibiliteit relatief eenvoudig. In tegenstelling tot VA-Profielen worden ACME-profielen gelijmd. Vanwege de gesloten cellen zullen beschadigde ACME-profielen niet snel door het profiel heen lekken.

Vanwege de dunne wanden en gesloten cellenstructuur zullen ACME-profielen bij veroudering minder snel stijf worden en lekken door het voegprofiel heen. In tegenstelling tot VA-profielen draagt de verlijming bij aan de waterkering.

### Inspectie

Naast visuele beoordeling van de bovenzijde is de omgeving onder de voegovergang een belangrijk te inspecteren gebied. Lekkage en gevolgschade geeft de zoekrichting aan van de oorzaak van schade en mogelijke oorzakelijke verbanden.

**Bij aanwezigheid van schade de voegovergangsbalken controleren op loszittende delen door middel van afkloppen.**

### Oorzakelijke verbanden

Schade aan de voegovergangen kan veroorzaakt worden door **bijvoorbeeld** opspankrachten. De oorzaak van deze opspankrachten **net als andere schades** kan divers zijn. Het advies moet tot stand komen door het uitsluiten van oorzaken, opdat de juiste maatregelen worden vastgesteld.

### Interventieniveau (bandbreedte)

Scheuren met een breedte  $\geq 0,3\text{mm}$  moeten gerepareerd / geïnjecteerd worden. Als scheuren watervoerend zijn, wat bij dit type voegovergang alleen vastgesteld kan worden door uitsluiting van andere mogelijke lekkagebronnen, dan moet per definitie geïnjecteerd worden. Resumerend:

Scheuren of openstaande stornaden  $\geq 0,3\text{mm}$  zonder lekkage: gezien de kwetsbaarheid van kunstharsbalken **en ontbreken van een alkalische milieu (wapening niet beschermd)**, binnen een jaar repareren.

Watervoerende scheuren: binnen een jaar repareren.

Breuk of afbrokkeling is vanwege gebruiksveiligheid onacceptabel. Herstel op de kortst mogelijke termijn uitvoeren.

Schade aan rubber voegprofielen: Het interventiemoment wordt bepaald door de aard en omvang van de schade. Opspankrachten kunnen leiden tot breuk in de kunstharsbalken. Mocht dat nog niet hebben plaatsgevonden dan is herstel voor de eerstkomende warme periode van belang. Het interventiemoment wordt

<sup>1</sup> Rapport Inventarisatie Enkelvoudige Voegovergangen.

<sup>2</sup> Productblad Smits Neuchatel 6 maart 2000

	<p>bepaald door het moment van waarneming: minimaal binnen een half jaar, maximaal binnen 1 jaar.</p> <p>Als het voegprofiel beschadigd is, dan doen zich in de meeste gevallen ook schades voor aan de voegovergangsbalken. Het interventiemoment wordt dan bepaald door de overige schades. Is alleen het rubber voegprofiel beschadigd en heeft dit lekkage tot gevolg dan ligt het interventiemoment tussen 1 en 3 jaar. <b>Bij grote ruimte tussen twee gefaseerd aangebrachte voegprofielen in verband met gevolgen van ernstige lekkage binnen 3 maanden ingrijpen.</b></p>
<b>Modificatie</b>	<p>Handhaving van kunstharsvoegovergangen is zeer af te raden. De levensduur is gemiddeld circa 20 jaar. De spreiding is echter zeer groot. In de Rijkswegen is de levensduur beduidend korter. Zo het al mogelijk is, is modificatie ernstig af te raden.</p>
<b>Aandachtspunten beheer</b>	<p>Kunstharsvoegovergangen zijn bijzonder kwetsbaar. Geconstateerde schades moeten afhankelijk van de aard, ernst en omvang zo snel mogelijk worden hersteld om toename van schade met negatieve gevolgen voor de gebruiksveiligheid en toename van onderhoudskosten te beperken. <b>Frequent vast onderhoud draagt bij aan de levensverwachting.</b></p>
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	<p>In geval van schades als getoond onder 'schademechanismen', afhankelijk van de ernst, omvang en beschikbare financiële middelen, de voegovergangen zo goed als mogelijk herstellen (meestel in kunstwerken over de rijkswegen / verbindingswegen) of vervangen (meestal in de rijkswegen).</p> <p>Als volstaan kan worden met herstel, dan in verkeersluwe perioden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verwijderen voegprofiel;</li> <li>- afkloppen alle balken (meerdere delen zullen losliggen), vervangen gedeformeerde en losliggende delen;</li> <li>- reinigen voegovergang;</li> <li>- aanbrengen nieuwe voegprofielen na voorbehandeling flanken en voegprofielen. Zowel ACME- als VA-profielen verlijmen met een pasteuze lijm. (pasteus om oneffenheden in flanken uit te vullen) ;</li> <li>- injecteren scheuren;</li> <li>- aanbrengen nieuwe slijtlaag.</li> </ul>
<b>Vervanging</b>	<p>Nooit standaard vervanging <b>adviseren</b> door hetzelfde type. Altijd adviseren vervanging vooraf te laten gaan door het toepassen van de RTD 1007-1 Meerkeuzematrix voegovergangen.</p> <p>Deze voegovergangen zullen niet kunnen voldoen aan de huidige eisen die gesteld worden aan voegovergangen in autosnelwegen. Dit laat onverlet dat deze voegovergangen wel goed kunnen presteren onder omstandigheden met geringere verkeersintensiteit en verkeersbelasting.</p>

## Factsheet Referentie document voegovergangen

### Familie 3. Mattenvoegen (mat joints)

### Geperforeerde mattenvoegen

#### Sollinger Hütte SH Mattendehnfuge T160

#### Factsheet concept 3.2

Deze voegovergang gebruikt de elastische eigenschappen van een geprefabriceerde rubberen mat om de verwachte bewegingen van een constructie op te nemen. De mat wordt door boutverbindingen aan de constructie bevestigd. De matten sluiten aan op, en liggen op dezelfde hoogte als, de aangrenzende verharding.

#### Beschrijving concept

Opname dilataties gebeurt door middel van verlenging en verkorting van het rubberelement zelf. De horizontale stijfheid is gering door de perforaties, waarbij de geometrie van de perforaties dusdanig is gekozen dat in verticale zin een optimale stijfheid wordt bereikt. De verbinding tussen de onderliggende staalconstructie en de voeg wordt gevormd door een klemprofiel dat op de stalen onderconstructie wordt gemonteerd.

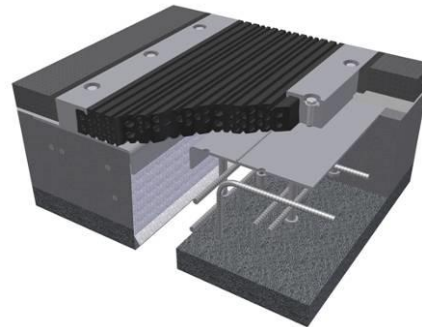
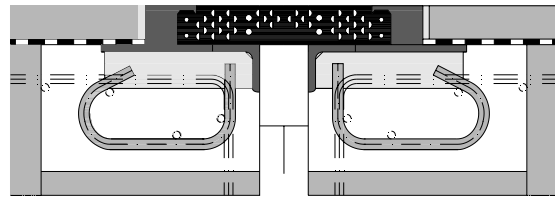
#### Bouwdelen




1. Duurzame stalen in gewapend beton opgenomen onderbouw.
2. Geperforeerde mat.
3. Vasthoudconstructies met bouten verankerd aan de onderbouw.
4. Bitumineuze vulling tussen vasthoudconstructie en stalen onderbouw (transiesticrip).
5. Betonbalken tussen transiesticrip en asfalt.

#### Varianten

- Sollinger Hütte SH Mattendehnfuge T40
- Sollinger Hütte SH Mattendehnfuge T80
- Maurer Spoorwegdilatatievoeg DB40, 80 en 130

De Spoorwegvoeg van Maurer is niet in Rijkswegen toegepast.



Aandachtspunten en schademechanismen	
Schademechanisme 1	
<b>Boutverbinding faalt</b>	<p>De voorspanning in de bouten neemt af. De oorzaken kunnen zowel gelegen zijn in het ontwerp als de kwaliteit van de fabricage en de uitvoering. In 2013 -2014 is onderzoek<sup>1</sup> gedaan naar de problematiek van boutverbindingen in her rijoppervlak. Dit heeft geleid tot wijziging van de norm voor voegovergangen en aanbevelingen voor zowel kwalificatie van aandraaimethoden, als voor kwaliteitsborging.</p> 
Schademechanisme 2	
<b>Geperforeerde mat beschadigd</b>	<p>Schademechanismen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De matten zijn gevoelig voor schade met een externe oorzaak (scherpe voorwerpen) en of voortdurend zware wielbelastingen.</li> <li>- Door de breedte van de geperforeerde mat gaat de mat als gevolg van (zuigend) verkeer klapperen met kans op geluidhinder.</li> </ul> 
Schademechanisme 3	
<b>Voegovergang niet waterdicht</b>	<p>De lekkage manifesteert zich op vele manieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Via de naden tussen de klemconstructie en het rubber wordt water onder de mat geperst.</li> <li>- Via de klemconstructie en de onderbouw. Door een te grote afstand tussen de bouten ontstaat plaatselijk ruimte tussen de klemconstructie en de onderbouw.</li> <li>- Via beschadigingen van de mat.</li> </ul> 

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspecten
<b>Falen boutverbindingen</b>	Ontwerp- en uitvoeringsfouten. Verlies voorspanning.	Ontwerpfouten. Bouwfouten.	Losraken klemconstructie. Verkeersonveilige situaties. Toename geluid	Gebruiksveiligheid. Betrouwbaarheid. Beschikbaarheid.
<b>Verlies samenhang rubbermat</b>	Scherp voorwerp. Overbelasting (Wielasten).	Lokale omstandigheden. Ontwerpfout.	Lekkage. Verkeersonveilige situaties. Toename geluid.	Beschikbaarheid.
<b>Lekkage</b>	Onvoldoende fixatie stalen klemconstructie. Onvoldoende afdichting mat / klemconstructie. Beschadigde mat.	Ontwerpfouten. Bouwfouten. Lokale omstandigheden	Lekkage met op termijn gevolgschaden.	LCC kosten (voegovergang en omgeving voegovergang)
<b>Verlies samenhang betonbalken</b>	Spoorvorming. Rafeling verharding op aansluiting	Fouten in beheer.	Verkeersbelasting	Gebruiksveiligheid. Betrouwbaarheid.

Overige informatie / Specifieke aandachtspunten	
<b>Algemeen</b>	Rond 2003 is dit type voegovergang geïntroduceerd en slechts op een gering aantal plaatsen (tweetal) in Nederland toegepast. Het type voor grote voegbewegingen (brede mat) vertoont de meeste schade. Recentelijk is veel kennis opgedaan van voegovergangen met boutverbindingen in het wegoppervlak. Daaruit blijkt dat boutverbinding erg kwetsbaar zijn. De consistentie tussen ontwerp, uitvoering en gebruik is van bijzonder groot belang. Het ontwerp van deze voegovergangen lijkt op onderdelen niet te voldoen aan functionele eisen. Bij herhaaldelijk optreden van loskomende klemconstructies is het vervangen van de voegovergangen te overwegen. Voorbeelden van modificaties zijn niet bekend. In principe zal in die gevallen volledige vervanging noodzakelijk zijn.
<b>Inspectie</b>	Loszittende bouten en klemprofielen. Beschadiging matten. Mogelijke lekkage te beoordelen in de omgeving onder de voegovergang.
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	Aantasting van het rubber door atmosferische en chemische invloeden is mogelijk maar wordt niet gezien als hoofdoorzaak van tot op heden geconstateerd falen. De combinatie van belasting vanuit de brug en degeneratie van het rubber kan leiden tot schade, maar is op basis van bouwstofgegevens niet binnen 10 jaar te verwachten.
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	<p><u>Boutverbinding</u> Bij loszittende bouten en klemprofielen direct ingrijpen. Geen bandbreedte!</p> <p><u>Matten</u> Beschadigde matten kunnen niet gerepareerd worden en moeten in zijn geheel vervangen worden. Interventiemoment is afhankelijk van omvang van de schade. Vanwege de kwetsbaarheid van de matten door de perforaties is het van belang het interventiemoment niet te ver vooruit te schuiven.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bij omvangrijke schade direct ingrijpen.</li> <li>- Bij gering lokale schade binnen 6 mnd'n ingrijpen.</li> <li>- Bij zeer geringe oppervlakkige lokale schade binnen een 2 jaar ingrijpen.</li> </ul> <p><u>Lekkage</u> Bij lekkage het interventiemoment bepalen in samenhang met overige waarnemingen. Toelichting: Ontwerp voorziet onvoldoende in duurzame waterkering. Herstel ernstige lekkage is slechts mogelijk door vervanging van onderdelen.</p> <p><u>Betonbalken</u> Afbrokkelend beton binnen een jaar herstellen. Scheuren &gt; 0,4 mm binnen een jaar injecteren.</p>

<b>Modificatie</b>	Modificatie van deze voegovergang door handhaving van de duurzame onderbouw is niet duurzaam mogelijk. Bij einde gebruiksduur zal vervanging op basis van de RTD 1007-1 'Meerkeuzematrix Voegovergangen' noodzakelijk zijn.
<b>Aandachtspunten beheer</b>	Belangrijk is het voorkomen van schades door onvoldoende of verkeerd onderhoud. Te allen tijde is het van belang over een instandhoudingsplan te beschikken en dit na te leven. Bij ontbreken van een instandhoudingsplan minimaal 1x per jaar de voegovergangen reinigen, inspecteren en de boutverbindingen controleren. Bij schadeherstel zorgdragen voor betrokkenheid van de leverancier van de voegovergang, in dit geval RWSH.
<b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b>	Bij onderhoud en of herstel van schade altijd de oorspronkelijke leverancier inschakelen. Alleen met voldoende ontwerp en materiedeskundigheid is adequaat onderhoud en herstel mogelijk. Bij het vervangen van de mat vanwege schade met lekkage tot gevolg is hergebruik van tapgaten noodzakelijk. Bij beschadigde draad is vervanging van de draad noodzakelijk bijvoorbeeld d.m.v. Helicoils of draadbussen. Dit herstel is echter zeer tijdrovend en kostbaar! Mocht dit veel voorkomen, dan zal vervanging van de voegovergangen als geheel in het licht van LCC en beschikbaarheid noodzakelijk zijn.
<b>Vervanging</b>	Nooit standaard vervanging advisering door hetzelfde type. Altijd adviseren vervanging vooraf te laten gaan door het toepassen van de RTD 1007-1 Meerkeuzematrix voegovergangen.

## Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

### Familiedefinitie

Een in situ vervaardigde voegovergang bestaande uit flexibel materiaal met een specifieke samenstelling (bindmiddel met aggregaten) die aansluit op, en op dezelfde hoogte ligt als de aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of andere geschikte componenten.

### Beschrijving concept

De traditionele bitumineuze voegovergangen zijn samengesteld uit een bepaalde verhouding gemodificeerde bitumen en mineraal aggregaat, waarvan vrijwel de volledige breedte beschikbaar is om de voegbewegingen op te nemen. Kenmerkend voor dit concept is de verankering aan de ondergrond door middel van aanhechting.

### Bouwdelen

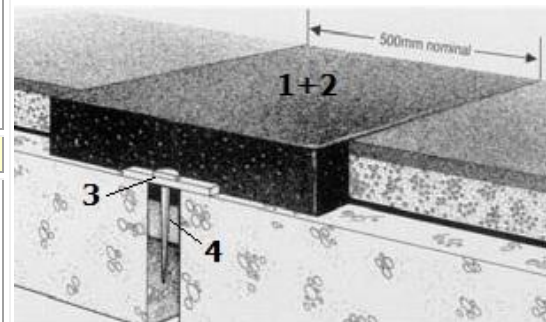
1. Bitumen al dan niet gemodificeerd
2. Aggregaat (toeslagmateriaal)
3. Afdekplaat met centreerpen
4. Rugvulling

### Varianten

- Verbeterde traditionele bitumineuze voegovergang
- Met spiralen gewapende bitumineuze voegovergang
- Bitumineuze voegovergang met verbeterd bindmiddel, wapening in de vorm van geogrid en aan weerszijden een overgangsbalk

### Factsheet concept 4.1

Traditionele bitumineuze voegovergang



## Aandachtspunten en schademechanismen

### Schademechanisme 1

#### Scheurvorming









Scheuren ter plaatse van uiteinden afdekplaat



Scheuren boven de staalplaat



<b>Schademechanisme 2</b>	
<b>Blaarvorming</b>	 <p>Ontmenging van materialen</p>
<b>Schademechanisme 3</b>	
<b>Onthechting</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Onthechting van de flanken. Losscheuren van de voegbalk van de omliggende constructie</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <p>Onthechting veroorzaakt altijd lekkage</p>
<b>Schademechanisme 4</b>	
<b>Delaminatie</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>





Het verliezen van materiaal

### Schademechanisme 5

#### Vervorming



Spoorvorming



Het uitrijden van materiaal. Niet geschikt voor bochten hellingen en zwaar verkeer.

### Schademechanisme 6

#### Stroefheid



Door het Indrukken van afstrooimateriaal in de voegbalk ontstaat onvoldoende stroefheid.

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaak categorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
<b>Lekkage door scheurvorming en onthechten bitumineuze voegovergang</b>	<p>Voegovergang kan de mechanische beweging uit de constructie niet opnemen (onvoldoende totale capaciteit en/of te grote hoogfrequente bewegingen vanuit het verkeer).</p> <p>Onjuiste reparatie ondergrond en/of inbouwtemperatuur. Loszittende delen van de ondergrond. Hechtvlakken waren niet ruw, schoon en stofvrij tijdens uitvoering.</p> <p>Geen geschikte gemodificeerde bitumen toegepast maar veel te harde bitumen.</p> <p>Verbranding bitumen aangrenzende wegdek. Ontbreken van een hechtmiddel.</p> <p>Wandelen van de niet gefixeerde staalplaat</p>	Ontwerpfouten Bouwfouten	<p>Kans op verkeersongelukken</p> <p>Aantasting van de onderliggende constructie</p> <p>Versneld verouderingsproces van de voegovergang en de onderliggende constructie.</p> <p>verminderd comfort weggebruiker en toename geluidemissie</p>	<p>Gebruiksveiligheid</p> <p>Betrouwbaarheid.</p> <p>Beschikbaarheid.</p> <p>Veiligheid</p> <p>Economics</p>
<b>Onvlakheid door vervorming of delaminatie bitumineuze voegovergang</b>	<p>Geen geschikte gemodificeerde bitumen toegepast maar veel te zachte bitumen.</p> <p>Onvoldoende verdichting steenskelet of onvoldoende vulling holle ruimte met bitumen (weglekken)</p> <p>Onjuiste toepassing in bochten, hellingen en bij veel wringend verkeer.</p> <p>Onjuiste breedte hoogte verhouding.</p> <p>Te snelle ingebruikname.</p> <p>Te late vervanging (einde ontwerplevensduur)</p>	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in beheer	<p>Kans op verkeersongelukken</p> <p>Aantasting van de onderliggende constructie door lekkage van de voegovergang.</p> <p>Versneld verouderingsproces van de voegovergang en de onderliggende constructie.</p> <p>verminderd comfort weggebruiker en toename geluidemissie</p>	<p>Gebruiksveiligheid</p> <p>Betrouwbaarheid.</p> <p>Beschikbaarheid.</p> <p>Veiligheid</p> <p>Economics</p>

<b>Slipgevaar door onvoldoende stroefheid</b>	Het afstrooimateriaal is in de voegovergang gedrukt. Onjuiste toepassing van bindmiddelen	Ontwerpfouten Bouwfouten	Kans op verkeersongelukken	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid. Beschikbaarheid. veiligheid
<b>Lekkage bitumineuze voegovergang</b>	Falen van de voegovergang. De aansluitingen tussen de voegovergang en het asfalt en de voegovergang met de onderliggende constructie is niet waterdicht. Scheuren in de voegovergang door de mechanische weerstand van de constructie	Ontwerpfouten Bouwfouten Fouten in beheer Fouten in onderhoud Lokale omstandigheden	Aantasting van de onderliggende constructie door lekkage van de voegovergang. Versneld verouderingsproces van de voegovergang en de onderliggende constructie.	Betrouwbaarheid.

Overige informatie / Specifieke aandachtspunten	
<b>Algemeen</b>	Ten onrechte wordt dit concept vaak toegepast bij beperkt beschikbare uitvoeringstijd en door de lage aanlegprijs. Dat wordt gezien als de oorzaak van de korte levensduur. Meer tijd en geld voor het leveren van geëigende bouwstoffen en de vereiste kwaliteit zal leiden tot beperking van de faalkans. In het buitenland is voor het leveren en aanbrengen certificatie verplicht. Het is aan te bevelen ook in Nederland certificatie verplicht te stellen.
<b>Inspectie</b>	Uitvoeren van de inspectie op locatie, door het meten en vastleggen omgevingsfactoren waarbij minimaal buitentemperatuur, constructietemperatuur, voeg- en spleetbreedtes inclusief gelijkmatigheid van de verdeling (indien mogelijk) en de loopweg in relatie tot vigerende normen wordt vastgelegd. Bij inspectie van het functioneren van voegovergangen wordt naar verzakking, waterdichtheid, scheurvorming, verplaatsen van het bitumineuze materiaal (spoorvorming en/of uitrijden), materiaal verlies (gaten in de dorpel), loslaten van de flanken (hechtvlak), stroefheidsafname (visueel) en het uitvloeien voegmateriaal ter plaatse van de zijkant van de schampkanten gekeken.
<b>Oorzakelijke verbanden</b>	Door de flexibiliteit van de voegovergang wordt de slijtlaag vrij snel na ingebruikname in de voegovergang gedrukt of wordt bij hoge temperaturen materiaal uitgereden. Uit ervaring blijkt dat de waterdichtheid bepaald wordt door het ontwerp ter plaatse van de goten en de schampkanten en de kwaliteit van de uitvoering. Daarnaast blijkt dat de waterdichtheid na verloop van tijd afneemt.
<b>Interventieniveau (bandbreedte)</b>	Op basis van ervaringen tot op heden levensduur 3-5 jaar in de auto(snel)weg. In kunstwerken in wegen die niet intensief worden bereiden is de levensduurverwachting maximaal 10 jaar. De duurzaamheid van dit concept wordt in belangrijke mate bepaald door het ontwerp en uitvoeringskwaliteit.
<b>Modificatie</b>	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. Het vervangen van de gehele voegovergang is vanwege het feit dat deze slechts verankerd is door middel van aanhechting goed mogelijk. Voor een vlakke aansluiting en een goede aanhechting aan de flanken van het asfaltbeton is het van belang dat ook het aangrenzende asfaltbeton worden vervangen. In geval van vervanging van de deklaag van het aangrenzende asfaltbeton, moet de in het asfaltbeton opgenomen bitumineuze voegovergang volledig worden vervangen. Dit geldt ook bij vervanging van de gehele asfaltconstructie ter weerszijden van de voegovergang.
<b>Aandachtspunten beheer</b>	Het verwijderen en opnieuw aanbrengen van alleen een deklaag van de voegovergang is ongewenst vanwege de grote kans op onthechting van de ondergrond en de flanken van de resterende voegovergang. In dat geval wordt water niet meer gekeerd en kunnen bewegingen uit het rijdek niet meer opgenomen worden. Vervanging van de voegovergang is dan noodzakelijk;

<p><b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b></p>	<p>Het reinigen van de voegovergang is zeer goed mogelijk. Regelmatig controle op het functioneren van de voegovergang is minimaal 1x per jaar noodzakelijk. Bij versnelde ernstige spoorvorming moet uitgereden ophoping van materiaal worden verwijderd en schade als gevolg van spoorvorming worden hersteld</p> <p>Belangrijkste risico's:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onjuiste temperatuur constructie op moment van uitvoering i.r.t. de uitgangspunten van het ontwerp (i.v.m. ontbreken van de mogelijkheid tot voorinstelling);</li> <li>- Slechte weersomstandigheden tijdens applicatie</li> <li>- Indien van toepassing voor de beperking van de voegovergangdikte: onjuist ontwerp en uitvoering van de opstort;</li> <li>- Onvlakheid en onjuiste fixatie afdekking voegspleet;</li> <li>- Niet nakomen eisen volgens documentatie leveranciers van de voor het concept noodzakelijke bouwstoffen;</li> <li>- Geen stofarme en droge hechtvlakken (inclusief asfaltflanken) en/of onjuiste voorbehandeling van de hechtvlakken;</li> <li>- Temperatuur van het bindmiddel en het toeslagmateriaal te hoog of te laag;</li> <li>- Applicatie in te grote laagdikten;</li> <li>- Niet in acht nemen van de noodzakelijke afkoeltijd tussen afzonderlijk aan te brengen lagen en/of noodzakelijke afkoeling voor ingebruikname.</li> </ul>

## Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)

### Familiedefinitie

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere voegspalten. Deze voegspalten bevinden zich tussen stalen profielen (lamellen), die met stalen traversebalken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting.

### Omschrijving

Voegovergang waarbij iedere lamel is voorzien van aangelaste dwarsdragers, die in een stalen doosconstructie (kast) voorgespannen zijn opgelegd. De dwarsdragers kunnen in langsrichting van de brug aan twee zijden bewegen over de glijdopleggingen. De dilatatie wordt evenredig verdeeld over de afstanden tussen de stalen profielen (lamellen) door stuurveren. De gehele constructie is verankerd aan een betonnen dekconstructie of gelast aan een stalen dekconstructie. Het betreft voegovergangen zonder geluidreducerende maatregelen.

### Bouwdelen <sup>1</sup>

Niet vervangbare onderdelen (bij regulier onderhoud)  
Zie nummering schets 'huidige generatie met bandprofielen'

1. Randprofielen (aansluiting verharding)
2. Lamellen of balkprofielen
3. Verbindingsstuk tussen lamel en traversebalk
4. Traversebalk
5. RVS glijplaatjes op en onder traversebalken (voor het beperken van wrijving)
10. Verankering randprofiel
11. Verankering traversekasten met deuvels / kopbouten (in beton verankerd of gefixeerd aan staalconstructie)
12. Traverskasten

Geleideconstructie ter plaatse van zijbermen

Vervangbare onderdelen (tijdens regulier onderhoud)

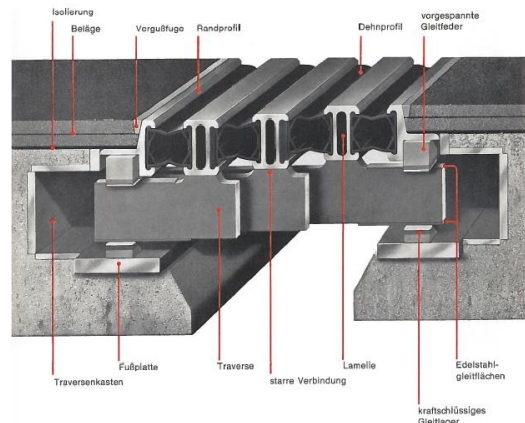
6. Drukveer met PTFE aan RVS glijplaatzijde
7. Glijdoplegging met PTFE aan glijplaatzijde
8. Stuurveer
9. Voegprofiel (band- of kokerprofiel) inclusief Vulkolan eindstoppen in geval van kokerprofielen. Conservering

### Varianten

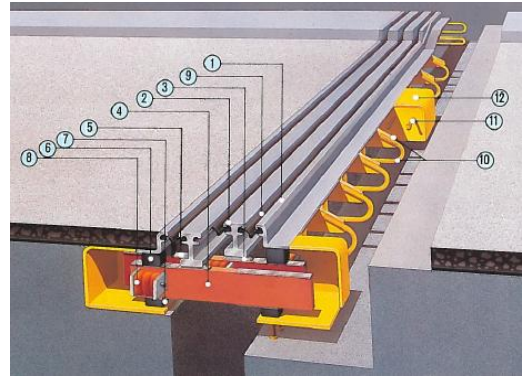
Maurer Söhne Schwenktraversen DS 160 - 1200  
Mageba Lamellenvoeg Tensa Lastic type LR (Zwitsers)  
RWSH (Reisner und Wolff Sollinger Hütte) Lamellenvoeg type WSG (Oostenrijk / Duitsland)  
Wabo (Watson Bowman Acme Corp) Modular (Amerikaans)

In Nederland komen slechts enkele Mageba (Proceq) Lamellenvoegen voor waaronder Dintelhavenbrug en brug Hagestein, Mageba systeem Robek. Brug Ravensbos heeft een Kast en Kast modificatie van Maurer naar Tensa Lastic. De brug in de A6 Ketelmeer: SH Type WSG  
De overige merken en typen komen in bruggen van RWS Nederland niet voor.

### Factsheet concept 7.1a1 Firma Maurer type D Voorbeeld type D240



Oudere generatie ('60 – '80) met kokerprofielen



Huidige generatie met bandprofielen.



Situatie met betonnen overgangsbalken

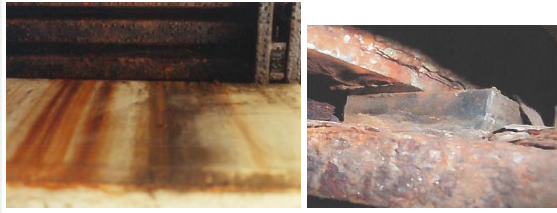
<sup>1</sup> Documentatie Maurer lamellenvoegen jaren '90

## Aandachtspunten en schademechanismen per bouwdeel

### Conservering

Conservering weggeden in bandenspoor.  
Conservering aangetast door hemelwater en dooizouten.  
Einde levensduur conservering.

### Schademechanismen 1



Gevolgen lekkage

#### Conservering bovenzijde

De conservering is van groot belang voor het behoud van de functies en het behalen van de vereiste levensduur. In het algemeen heeft de conservering een levensduur die het noodzakelijk maakt om tussentijds onderhoud te plegen. Aan de bovenzijde wordt de conservering weggeden en op de niet bereden gedeelten treedt afhankelijk van de oorspronkelijke kwaliteit van de conservering schade op. Dit kan vooral tot problemen leiden in de klauwconstructies. Het conserveren en in stand houden van deze nauwe ruimten is van groot belang voor het behoud van de waterkerende functie.

#### Conservering onderzijde

Met de onderzijde worden alle aan de bovenzijde niet zichtbare stalen onderdelen bedoeld zoals de traversekasten, traversebalken en lamellen. Bijzondere aandacht is vereist voor de conservering van alle lasverbindingen zoals montagelassen, lassen tussen lamellen en traversebalken en in het geval van de oudere kokerprofielen de langlassen tussen de onder en bovenzijde van de lamellen. Het zijn deze aan vermoeiing onderhevig zijnde locaties die vaak versneld corroderen.

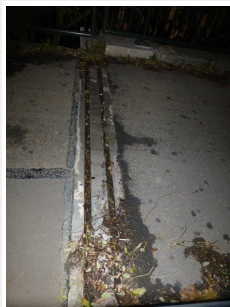
Naast aandacht voor de lassen is speciale aandacht vereist voor de staat van de conservering op het raakvlak van RVS glijplaatjes en de traversebalken.

Bij ontbreken van voldoende conservering zal naast corrosie als gevolg van vocht ook spanningscorrosie ontstaan door potentiaalverschil tussen de traversebalken en de RVS-glijplaatjes met verbinding door middel van popnagels. Het voorkomen van deze corrosie is van groot belang om het (op)roesten van de glijplaatjes en de verbinding d.m.v. popnagels tegen te gaan.

### Rubber voegprofielen

Vervuiling.  
Scheuren en gaten.  
Falende inklemming.

### Schademechanismen 2



Vervuiling



Voegprofiel gescheurd



Voegprofiel uit klauwconstructie

De ingeklemde voegprofielen verzorgen de waterkerende functie. Het falen van deze functie vormt een risico voor zowel het functioneren van de voegovergang zelf als zijn directe omgeving.

Vervuiling leidt tot aantasting van de conservering en ongewenste roestvorming in de klauwconstructies. In het uiterste geval kan de vervuiling, met bijvoorbeeld scherpe steenslag, door snelle verplaatsing van de brug (stalen bruggen) door temperatuurverschillen en het verkeer leiden tot kapot persen van het rubber. Bij doosprofielen van de oudere types wordt het profiel door vervuiling uit de klemconstructie geperst. Materiaalafname door roestvorming in de klauwen draagt daar aan bij. Bij het ontbreken van voldoende dilatatiecapaciteit, bijvoorbeeld door de combinatie van krimp, kruip en lage temperaturen kan het voegprofiel uit de klauwen getrokken worden.

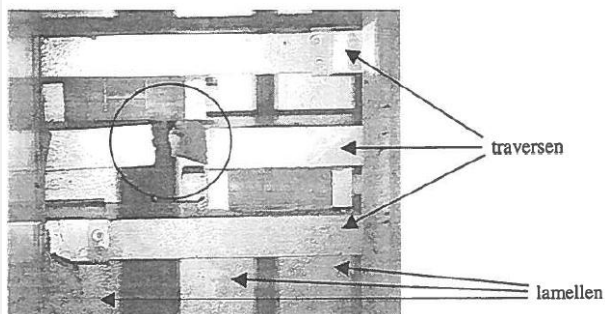
### Lamellen, randprofielen en traversebalken

### Schademechanismen 3

Scheuren in traversebalken.  
Scheuren in  
verbindingslassen.  
Breuk.



Herstelde scheur vanuit verbindingslas in traversebalk. Traversebalk verzwaard.



Breuk in traversebalk

Gedurende het bestaan van lamellenvoegen heeft het ontwerp diverse veranderingen ondergaan, elk met zijn eigen schademechanisme. Oorspronkelijk werden de lamellen gefabriceerd als kokerprofielen met klauwen voor de rubber 'kasten' / voegprofielen aan zowel de onder als bovenzijde van de lamellen. Later veranderden de lamellen in een vorm met klauwen aan de bovenzijde voor rubber bandprofielen.

#### Klauwen van lamellen en randprofielen

Door corrosie van deze klauwen komt de fixatie van de voegprofielen in het geding. Als dit optreedt dan brengt dit hoge kosten met zich mee. In het ergste geval betekent het dat herstel van dermate grote omvang is dat financieel gezien de voorkeur naar volledige vervanging of renovatie / modificatie uitgaat.

Lamellen: Oude kokerprofielen

Scheuren in en breuk van lamellen kokerprofielen ontstaan in de regel op

	<p>montagelasverbindingen, lasverbindingen met de traversebalken en de horizontale las aan beide zijden van de kokerprofielen. Scheuren in de horizontale las in de kokerprofielen worden meestal ingeleid vanuit scheuren in de verbinding met de traversebalken.</p> <p>Montagelassen werden vooral toegepast bij gefaseerd inbouwen van de voegovergangen.</p> <p>Lamellen Huidige generatie bandprofielen Scheuren in de lamellen voor bandprofielen komt voor in de verbindinglassen met de traversebalken en montagelassen.</p> <p>Traversebalken Scheuren in en breuk van traversebalken is mogelijk maar komt slechts voor in geval van ontwerp- en of materiaalfouten. De scheuren zitten meestal in de verbindinglassen van de lamellen. Scheuren in de balken worden meestal ingeleid vanuit de scheuren in de verbindinglassen. Scheuren in de balken komen sporadisch voor, maar vormen bij optreden een ernstig risico met mogelijk breuk tot gevolg.</p>
--	---

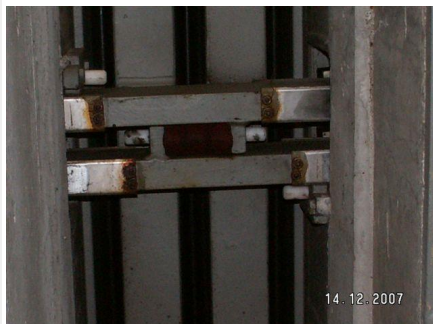
#### Glijplaatjes

Corrosie en verlies fixatie glijplaatjes.

#### Schademechanismen 4



Beschadigde conservering en beginnende corrosie als gevolg van bevestiging van glijplaatjes met popnagels.



Corrosie glijplaten rond bevestiging met popnagels



Losgekomen glijplaatjes

De glijplaatjes zijn gefixeerd op de traversebalken. De wijze van fixatie is bepalend voor het schadebeeld. De meest voorkomende schade is corrosie van en rond de verbinding met popnagels.

Corrosie ter plaatse van verbinding met popnagels  
Fixatie met popnagels is goedkoop maar leidt in de regel tot schade. Bij onvolledig of onjuist conservering van de traversebalken vóór het aanbrengen van de glijplaten of



na onderhoudshandelingen zoals stralen en conserveren, zal corrosie optreden die per definitie corrosie van de roestvrijstalen glijplaatjes of oproest onder deze plaatjes tot gevolg zal hebben.

Loskomen van glijplaten

Een combinatie van corroderende verbinding met onvoldoende dempende glijveren kan leiden tot falen van de verbinding en letterlijk uitvallen van glijplaten.

### 'Lagers' en stuurveren

Veroudering / relaxatie lagers.

PTFE van lagers krult op, is ingesleten of onthecht van de ondergrond.

Lagers vallen uit de kasten.

Veroudering / relaxatie stuurveren.

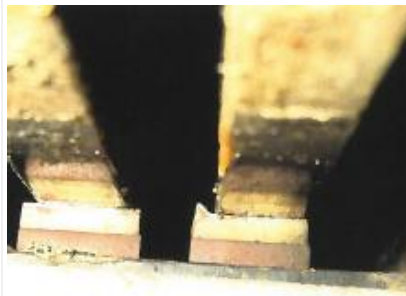
### Schademechanismen 5



Oude generatie lagers gescheurd



Fixatie druklagers beschadigd. Drukveer 'aan de wandel'



PTFE van glijoplegging laat los/krult op



Stuurveren functioneren niet meer: ongelijke verdeling van voegspelen



Verlies samenhang in de drukveren. Het dempende vermogen is volledig verdwenen. De verbindingsnok is kapot door te veel speling in dit lager onder invloed van stootbelastingen.

Voor de drukveren en glijopleggingen worden verschillende benamingen gebruikt. In het Duits is de benaming resp. Gleitfeder en Gleitlager. In Nederland worden termen gebruikt als 'glijlager' en 'glijveer'. Een verzamelnaam is 'lagers'.

Drukveren

De drukveren dempen de stootbelastingen. Tegelijk maakt het PTFE translaties mogelijk. Verlies van dempend effect leidt tot verkorting van de levensduur door vermoeiing en uiteindelijk scheuren in en breuk van onderdelen.

Verdraaiing van de lagers vormt niet per definitie een risico voor het functioneren,

wel is het een eerste indicatie van afname van dempende effect.  
Beschadiging van het PTFE leidt tot verhoging van wrijving, falen van sturing voegspleten, schade aan de lagers zelf en aan de glijplaatjes en hun verbinding

#### Glijopleggingen

De glijopleggingen dragen het middengedeelte (traversebalken met lamellen). Door onvoldoende dempend vermogen van de drukveren kan dermate veel speling ontstaan tussen de lagers en de traversebalken dat de glijveren uit de traversekasten 'gewerkt' worden.

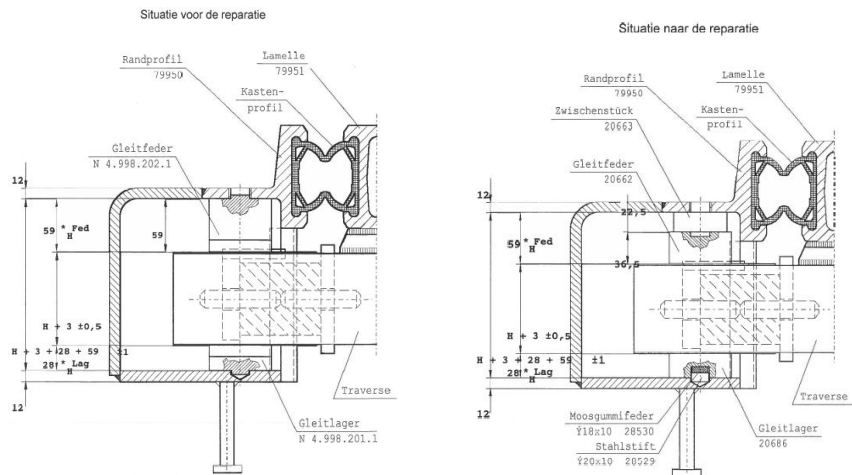
#### Afname van het dempende

Beschadiging van het PTFE leidt tot verhoging van wrijving, falen van sturing voegspleten, schade aan de lagers zelf en aan de glijplaatjes en hun verbinding.

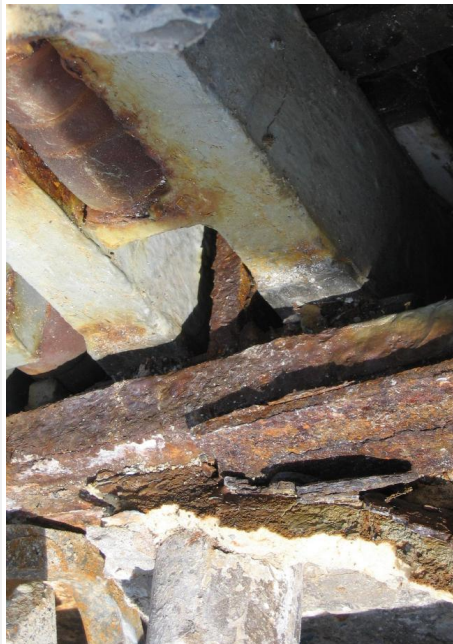
### Waterkerend vermogen

### Schademechanismen 6

#### Lekkages



Lekkage mogelijk via moedergat voor fixatie drukveren in bovenzijde traversekasten. Deze schetsen geven een beeld van de vervanging van oudere lagers door nieuwe met kunststof opzetstuk op de glijveer en een losse nog op een kunststof verend propje.



Afbeelding van onderzijde traversekast met ernstige corrosie als gevolg van lekkages. De ondersabeling van de kast is nog zichtbaar.

De foto is genomen van een voegovergang uit de Brug over de Maas in de A2 nabij Empel (Den Bosch). Deze voegovergang is volledig vervangen.

	<p>Lekkage is kan diverse bronnen hebben</p> <p>Lekkage via voegprofielen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voegprofiel beschadigd</li> <li>- Voegprofiel uit de sponningen</li> <li>- Breuk van het profiel ter plaatse van vulcanisatie of op willekeurige plek als gevolg van veroudering van het rubber (verbrossing)</li> </ul> <p>Lekkage via moedergaten in bovenzijde traversekasten. In Duitsland wordt per definitie een waterkerend membraan op de brugdekken onder het asfalt aangebracht, dus ook op de bovenzijde van de traversekasten. In Nederland is dat meestal niet het geval en worden ook de moedergaten niet voorzien van een extra waterkering. Dit vergroot de kans op lekkages via de moedergaten.</p> <p>Lekkage via aansluiting betonconstructie en ondersabeling Bij onvoldoende waterkerende functie van het asfaltbeton of de beton deklaag tussen asfaltbeton en randprofielen kan water via de raakvlakken tussen de randprofielen en traversekasten lekken.</p> <p>Lekkage via montagelassen / fabrieklassen bijvoorbeeld ter plaatse van de knikken in schampkanten Het verbinden van delen van lamellen is met name in de klauwen erg lastig en bewerkelijk. De kwaliteit van deze verbinding blijkt soms een bron van lekkage, vooral als deze lassen in het werk hebben plaatsgevonden.</p>
	<p><b>Schademechanismen</b></p>

Risico's				
Omschrijving	Oorzaken	Oorzaakcategorieën	Gevolgen	Belangrijkste RAMSSHEEP aspect
Voegprofielen gescheurd of anderszins beschadigd	Vervuiling met scherp materiaal	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Verlies inklemming voegconstructie	Conservering aangetast en staal gecorrodeerd door vervuiling en hemelwater met dooizouten. Einde levensduur conservering. Veroudering / relaxatie stuurveren. (wijdte van voegspalten te groot waardoor profiel uit klauw wordt getrokken)	Fouten in beheer	Verlies waterkerende functie met gevolgschade aan onderzijde voegovergang en zijn omgeving (stalen en betonnen onderdelen, opleggingen, taluds)	Betrouwbaarheid €: Economics
Voegovergang kan translaties onvoldoende opnemen	Corrosie traversebalken onder glijplaatjes en verbinding glijplaatjes. Slijtage PTFE van lagers.	Fabricagefout Fouten in beheer Fouten in onderhoud	Te hoge wrijving tussen glijplaatjes met overbelasting van lagers en verbindingslassen.	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics
Drukveren en glijopleggingen kunnen belastingen onvoldoende overdragen naar aangrenzende constructies	Onvoldoende voorspanning in drukveren door veroudering / relaxatie, PTFE van lagers ingesleten of onthecht van de ondergrond. Fout in ontwerp (h.o.h. afstand traversekasten te groot). Zwaarder en meer verkeer dan waar in ontwerp mee is gerekend.	Fouten in beheer Ontwerpfouten Oneigenlijk gebruik	Lagers trillen uit traversekasten. Versnelde vermoeiing van lasverbindingen met verhoogde kans op scheuren en breuk.	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics
Breuk van lasverbindingen	Onvoldoende demping van stootbelastingen door drukveren. Zwaarder en meer verkeer dan waar in ontwerp mee is gerekend.	Fouten in beheer Ontwerpfouten Oneigenlijk gebruik	Breuk van lamellen en of traversebalken.	Gebruiksveiligheid Betrouwbaarheid €: Economics
Traversekasten niet herbruikbaar voor modificaties	Lekkage op raakvlak betonconstructies	Bouwfouten Fouten in beheer Fouten in onderhoud	Corrosie staalconstructie, onvoldoende constructieve verankering.	Betrouwbaarheid € Economics

## Overige informatie / Specifieke aandachtspunten

### Algemeen

#### Inventarisatie assortiment meervoudige voegovergangen

Rond 2006 heeft een inventarisatie plaatsgevonden van meervoudige voegovergangen in Nederland. Rijkswaterstaat beheert circa 85 grote bruggen met voegovergangen die voegbewegingen moeten kunnen opnemen groter dan 80 mm. Uit deze inventarisatie blijkt dat van de lamellenvoegen de meeste geleverd en aangebracht zijn door Maurer Söhne. In een gering aantal gevallen zijn voegovergangen van een ander merk toegepast. Met dit type voegovergang is in Nederland veel ervaring opgedaan. De inventarisatie heeft bijgedragen aan het vastleggen van deze ervaringen.<sup>2</sup>

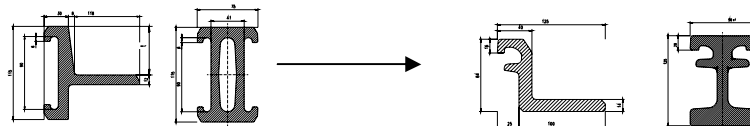
In de loop der jaren hebben als gevolg van met name de gewijzigde normering in 1992 diverse wijzigingen in het ontwerp en de gebruikte materialen plaatsgevonden. Ieder op zich brengen deze veranderingen weer kenmerkende slijtage, veroudering of vermoeiingsschade met zich mee. Dit maakt het vastleggen van ervaringen in een factsheet omvangrijk en gecompliceerd. Deze factsheet zal zich dan ook beperken tot de markantste fenomenen. Voor verdergaande informatie is o.a. het resultaat van de inventarisatie te raadplegen en de risicoafweging zoals deze op basis van de inventarisatie heeft plaatsgevonden.<sup>3</sup>

Schades zijn sterk gerelateerd aan het betreffende ontwerp, de verkeersintensiteit en verkeersbelasting en het verouderingsgedrag van de toegepaste materialen. Deze aspecten spelen allen een rol in de risicoafweging zoals opgenomen in het inventarisatiedocument

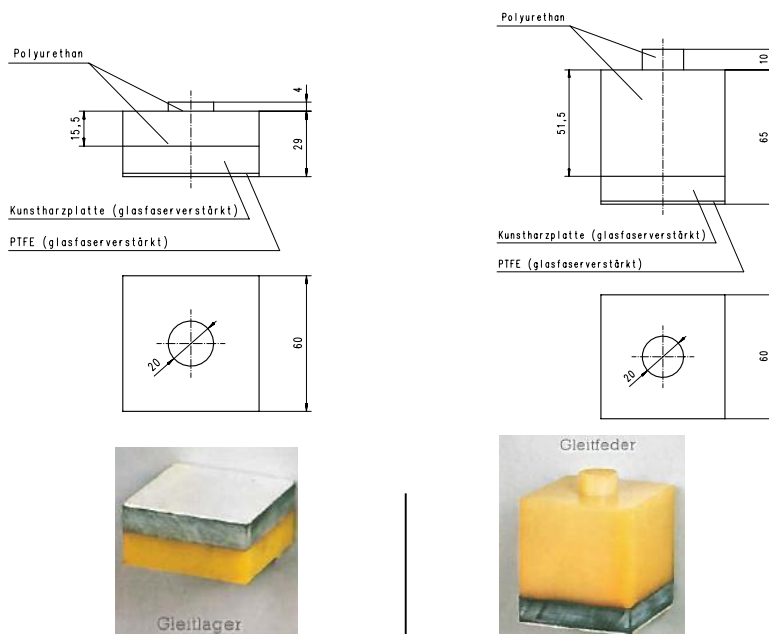
#### Ontwerp-/ fabricage wijzigingen

In de loop der jaren hebben de volgende kenmerkende veranderingen in het ontwerp plaatsgevonden waarmee tijdens inspecties rekening gehouden moet worden.

Vorm van lamellen: van Lamel voor kokerprofiel naar lamel voor bandprofiel



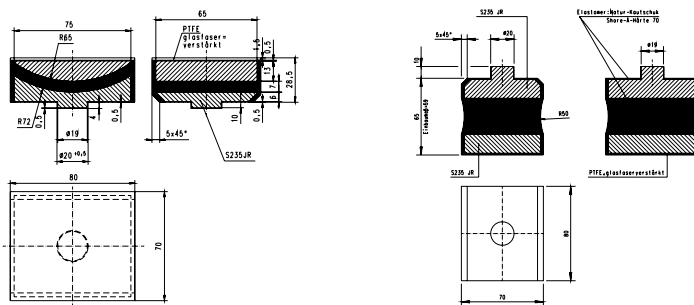
Glij- en drukveren: van Polyurethaan met vezelversterkt kunsthard en PTFE Inaar Chloropreen



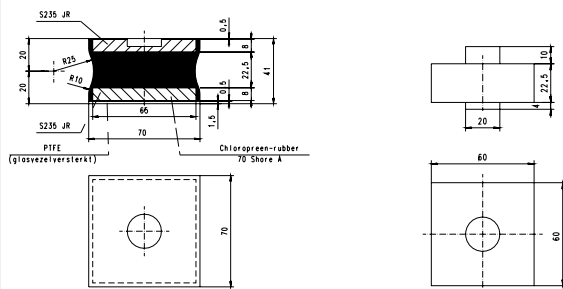
Glij- en drukveren: Polyurethaan met vezelversterkte kunstharzplaatjes en PTFE

<sup>2</sup> Rapport 'Inventarisatietabel meervoudige voegovergangen Nederland' 18-12-2006

<sup>3</sup> Excelbestand inventarisatiegegevens met risicoweging voor het bepalen van het inspectiemoment 2006



Glij- en drukveren: Chloropreen rubber met ingevulkaniseerde stalen delen en glasvezelversterkte PTFE.

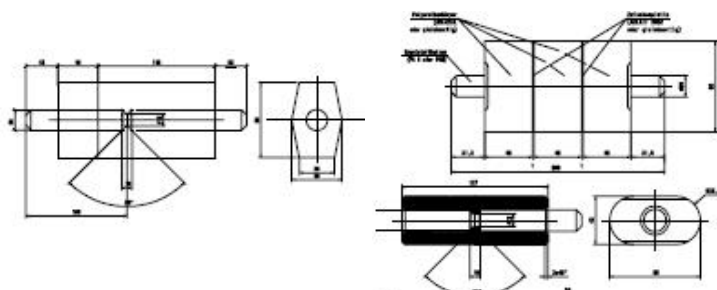


Voor het vervangen van glijopleggingen werden deze ontwikkeld met losse nokken op een verende prop. De glijveer werd verlaagd en voorzien van een kunststof opzetstuk. Dit maakte het mogelijk om de lagers aan te brengen zonder deze over te belasten bij het vijzelen van de traversebalken. Dit ontwerp werd verlaten omdat later bleek dat de fixatie op termijn onvoldoende was en de lagers verschoven.



Oude glijveer (einde levensduur) en plaatsvervangende glijveer met kunststof opzetstuk voor reparaties.

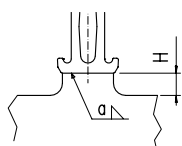
Stuurveren: van Celvulkolan naar Polyurethaan



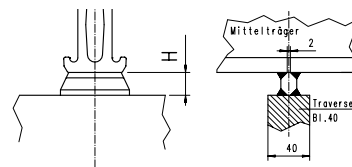
Celvulkolan met Polyamide stiften      Polyurethaan met Polyamide stiften

De wijziging van bouwstof heeft een verlengde levensduur van de stuurveren tot gevolg. De verandering is zichtbaar aan de vorm van de stuurveer.

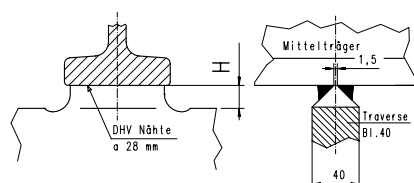
Wijzigingen in verbinding (lassen) van lamellen met traversebalken  
 De verbinding tussen de lamellen en de traversebalken heeft door de jaren heen ook wijzigingen ondergaan. Waar aanvankelijk bij de kokerprofielen de verbinding bestond uit een traversebalk met uitgefreesde hals, werd om prijstechnische reden gekozen voor een rechte traversebalk met een tussenstuk tussen de balk en de lamel. Deze drie delen werden door lassen met elkaar verbonden. Ervaringen leerde dat deze verandering leidde tot voortijdige vermoeiingsverschijnselen in de vorm van gescheurde lasnaden en scheuren in de traversebalken direct naast de lasverbinding tussen de traversebalk en het tussenstuk. Deze ervaringen leidde tot het hernieuwd invoeren van traversebalken met uitgefreesde hals die direct met lassen verbonden werden.



Traversebalk met uitgefreesde hals



Traversebalk met tussenstuk

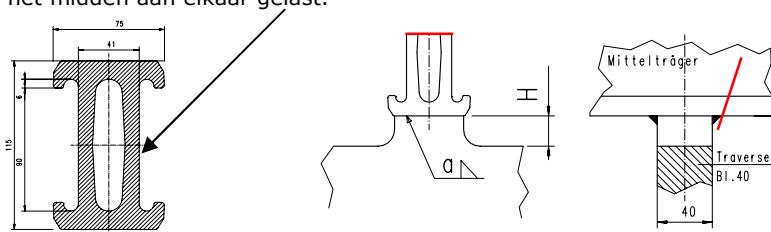


Huidige generatie traversebalk met rond uitgefreesde hals

Kenmerkende schades in verbinding van traversebalken met lamellen

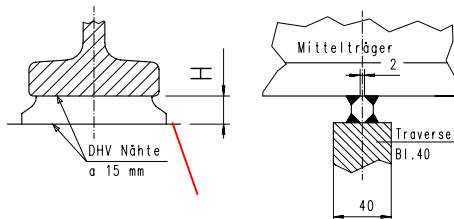
Kokerprofielen

De fabricage van kokerprofielen vond plaats in twee delen. Die twee delen werden in het midden aan elkaar gelast.

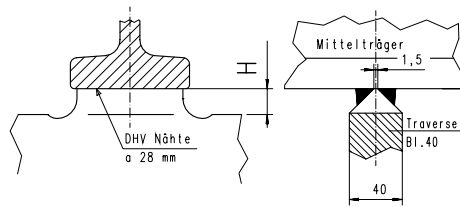


De ervaring leert dat door vermoeiing deze lasnaad, ingeleid door een scheur vanuit de lasverbinding van de lamel aan de balk, kan scheuren. (zie scheurlijnen in rood).

Het ontstaan van vermoeiingsscheuren geldt ook voor de generatie bandprofielen. De scheur kan dan ontstaan in de traversebalk, ingeleid door de lasverbinding van het tussenstuk tussen lamel en balk. Zie onderstaande schets met scheur in rood.



Bij de huidige generatie met rond uitgefreesde hals is de kans op scheurvorming zeer gering en het risico dan ook laag.



Voorbeeld van verbinding traverserbalk met rond uitgefreesde hals en lamel

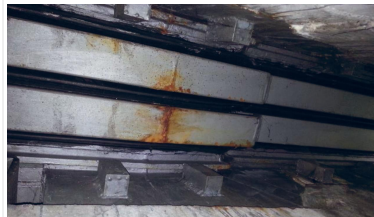
#### Fixatie glijplaten op en onder traversebalken

De fixatie vond oorspronkelijk plaats plaats met grote popnagels. Tegenwoordig kunnen deze glijplaten op drie verschillende manieren gefixeerd worden:

- Popnagels met een kleine kop;
- Proplassen;
- Solderen;
- Lijmen.

De verbinding met popnagels vindt in de fabriek plaats na het conserveren. In de regel leidt dit tot onhechting van en scheuren in de conservering ter plaatse. Dit is beslist een niet te verkiezen verbindingmethode.

Prijstechnisch kan een afnemer van voegovergangen ook nu nog kiezen tussen diverse detailoplossingen. Een voorbeeld is de keuze van de verbinding van glijplaten zoals hiervoor beschreven. De verbindingmethode met popnagels is goedkoop maar beslist niet duurzaam. Een ander voorbeeld is de wijze waarop het volgen van de schampkantvormen gerealiseerd wordt. Om deze vorm te volgen, worden de lamellen en randprofielen door middel van stootlassen in de juiste vorm gefabriceerd. Dat blijkt in de praktijk geen duurzame oplossing te zijn. Het is ook mogelijk om de vorm van de schampkant bij benadering te volgen met een minimum aan stootlassen. Het risico op lekkage via de voegprofielen is bij aanwezigheid van knikken groot met corrosie van de stootlassen tot gevolg. Bij een glooiende vorm van de aansluiting is dat risico afwezig.<sup>4</sup>



Knikken met stootlassen tpv ZB met grote kans op lekkage



Situatie zonder stootlassen, beperkte kans op lekkage

#### Inspectie

Voor een goede inspectie is het van belang vooraf kennis te nemen van het ontwerp van de voegovergangen: documentatie en tekeningen. Voor het uitsluiten van mogelijke oorzaken van schade en het vaststellen van het moment van ingrijpen is het van belang kennis te nemen van de objectspecifiek op te nemen verplaatsingen, de verkeersintensiteit en de verkeersbelasting.

#### Kokerprofielen

De oudere generatie voegovergangen met kokerprofielen en Volkolan lagere is weliswaar in grote getalen onderhouden of vervangen, maar komt nog steeds voor. Is een lange restlevensduur gewenst, dan is het gezien de leeftijd van deze generatie, afhankelijk van de staat van onderhoud en het gebruik (de verkeersintensiteit en verkeersbelasting), te adviseren de voegovergangen te vervangen. Om risico's van gevolgschade aan de brug te voorkomen is het te adviseren, mits de staat van de traversekasten dit toelaat, zoveel mogelijk van het ingebetonnerde deel van de voegovergang (traversekasten) te handhaven. De staat van de kasten is in het geding als daadwerkelijk sprake is van achterloopsheid en de kans op aantasting van de verankering van de kast groot is. Zie foto onder 'Schademechanismen 6'.

De zogenaamde 'kast in kast' vervanging is dan aan te bevelen. In de regel is dit pas echt nodig als de klauwen van de kokerprofielen dusdanig aangetast zijn dat herstel niet meer mogelijk is. Anders dan in secundaire wegen, blijkt dat deze oudere generatie voegovergangen in het hoofdwegennet in het kader van

<sup>4</sup> Maurer productinformatie rapportnummer 63



vermoeding van lasverbindingen aan het einde van de levensduur te zijn. Deze voegovergangen werden immers bij een afwijkend verkeersspectrum ontworpen voor een levensduur van circa 30 tot 40 jaar. Het vervangingsadvies (beheersmaatregelen) wordt dus vooral bepaald door de ernst en omvang van de schade in relatie tot voormalig en huidig gebruik.

De ervaring leert dat tijdens onderhoud van oudere lamellenvoegovergangen in autosnelwegen lassen dermate vermoeid kunnen zijn, dat deze kunnen breken bij het vijzelen of verplaatsen van lamellen om onderdelen uit te kunnen wisselen en conservering te kunnen herstellen.

Bij twijfels over de restlevensduur van deze voegovergangen is het aan te bevelen in de objectspecifieke situatie een herberekening uit te laten voeren om de restlevensduur van de voegovergang te bepalen. Op basis van een LCC-analyse kan dan vastgesteld worden of vervanging verantwoord is.

#### Inspectiepunten

De staat en het functioneren wordt getoetst op basis van de volgende inspectiepunten.

Niet zonder sloopwerk vervangbare onderdelen:

- Staalconstructies (dragend vermogen)
- Lasverbindingen (dragend vermogen)
- RVS Glijplaten (beperken wrijving tussen PTFE van glijopleggingen en drukveren)

Vervangbare onderdelen:

- Conservering (voorkomen van roestvorming);
- Rubber voegafdichting (waterkerend vermogen);
- Glijopleggingen of glijlagers (dragen traversebalk)
- Drukveren of druklagers (dempen stootbelastingen)
- Stuurveren (gelijkmatig verdelen van horizontale verplaatsingen)
- Overige vervangbare onderdelen zoals mogelijk aanwezige deksels ter plaatse van de schampkanten.

Raakvlakken zoals bitumineuze vullingen, asfalt- beton- en staalconstructies.

#### Aandachtspunten inspecties

- Conservering (corrosie) niet bereden bovenzijde.
- Conservering (corrosie) klauwprofielen (grip voegprofielen.)
- Inklemming koker / bandprofielen in klauwprofielen.
- Lekkage via inklemming voegprofielen.
- Lekkage via moedergaten in deksel traversekasten.
- Lekkage op aansluiting staalconstructies (traversekasten en randprofielen) betonconstructie (achterloopsheid).
- Corrosie staalconstructie onderzijde met speciale aandacht voor lasverbindingen.
- Scheuren in lasverbindingen.
- Scheuren ingeleid ter plaatse van lasverbindingen.
- Centrale ligging traversebalken op glij- en drukveren.
- Inklemmend vermogen van de drukveren (dempend vermogen).
- Kwaliteit van de glij- en drukveren (glijoplegging aan de onderzijde van de traversebalk en glijveer aan de bovenzijde van de drukoplegging).
- Functioneren van de stuurveren.

#### Uit te voeren metingen

- De constructietemperatuur van de brug en de luchttemperatuur. Doel: het toetsen van de dilatatiecapaciteit.
- De voegspalten. Doel: het toetsen van het functioneren van de stuurveren.
- Mogelijke excentriciteit van de traversebalken op de lagere. Doel: het toetsen van mogelijk onvoorziene dwarsverplaatsing
- De hoogte tussen de traversekasten en de traversebalken ter plaatse van de glijopleggingen en de drukveren. Doel: het vaststellen van de indrukking van de veren om een oordeel te kunnen vormen over het dempend effect.

#### Inspectierapportage<sup>5</sup>

De rapportage van de inspectieresultaten dient zorgvuldig plaats te vinden per onderdeel en specifieke locatie van de onderdelen, rekening houdend met de oriëntatie onder benoeming van de ernst en omvang van de schade. Het moment van ingrijpen, mogelijk met bandbreedte, vaststellen op basis van een risicobeschuwing.

#### Oorzakelijke verbanden

Het uitsluiten van oorzaken van afwijkende waarnemingen is van belang voor het

<sup>5</sup> Voorbeeld van inspectierapport van Maurer Söhne: rapportnummer 557 955 Brug o/d Maas in de A67

adviseren van de juiste beheersmaatregel.

#### Lekkage

Lekkage kent diverse mogelijke bronnen. De oorzaak kan liggen bij de inklemming van de voegprofielen, de vulkanisatie van de voegprofielen<sup>6</sup>, bij het moedergat in het deksel van traversekasten, bij de knikken in de lamellen ter plaatse van de schampkanten of bij de aansluiting van de voegovergang op een beton- of staalconstructie.

#### Excentrische ligging van de traversebalken op de lagers

De oorzaak kan liggen bij lasbreuken, maar ook bij zettingen van landhoofden of falende zijgeleiding van opleggingen. Een dergelijk schadebeeld zal grondig geanalyseerd moeten worden op basis van relevante ontwerpgegevens van het object en alle inspectiegegevens om de juiste oorzaak van de schade, het risicogehalte en het moment van ingrijpen met mogelijke bandbreedte vast te kunnen stellen. Niet zelden is in dergelijke gevallen nader onderzoek noodzakelijk en of analyse van mogelijk aanwezige resultaten van deformatiemetingen.

#### Verdwenen glijopleggingen of druklagers

Door de afname van het dempend effect van de drukveren door relaxatie in combinatie met verkeersbelastingen, kan zoveel speling ontstaan dat de verbinding van de lagers in de moedergaten faalt en de lagers uit de traversekasten vallen. Uit onderzoek door TNO aan een tweetal bruggen is vastgesteld dat het dempend effect van de lagers in situaties met hoge verkeersintensiteit en belasting na ingebruikname van de voegovergang belangrijk kan afnemen. In het rapport staat daar letterlijk over:

*De hoogst gemeten waarden voor de dynamische vergrotingsfactor voor belasting en de dynamische stootfactor voor de respons van de traversen zijn hoger dan gebruikt in het ontwerp voor de voegovergangsconstructies. De gemeten dempingsfactoren zijn lager dan gebruikt in het ontwerp voor de voegovergangsconstructies. Dit zijn mogelijke oorzaken voor de kortere levensduur dan berekend tijdens het ontwerp.*

Naar aanleiding van dit onderzoek is een abstract uitgebracht door de heren Leendertz van Rijkswaterstaat en Maljaars en Waarts van TNO<sup>7</sup>.

In berekeningen wordt uitgegaan van een dynamische vergrotingsfactor van 1.3. In de abstract wordt gesteld dat uit het onderzoek bleek dat dit bij brug Grubbenvorst (oude generatie voegen) 1.7 was en bij brug Zaltbommel (nieuwe generatie voegen) 1.9. Dit betekent dat de kans op vermoeiingsschade belangrijk toeneemt. Het is dan ook te allen tijde van belang de lassen en mogelijk aanwezige boutverbindingen goed te controleren.

Hoe ouder de voeg, hoe groter de kans op deze schade. Dat komt niet alleen door de toename van de leeftijd, maar ook vanwege het feit dat lagers nooit na 5 jaar worden vervangen. Controle van de demping is mogelijk door de vergelijking van de ontwerphoogte van de lagers vóór inbouw en de hoogte in gebruik.

#### Scheurvorming / breuk

Scheuren worden in de regel vooral waargenomen ter plaatse van lasverbindingen tussen de lamellen en de traversebalken en bij de kokerprofielen op de horizontale langsnaad, ingeleid door scheuren vanuit de lasverbinding tussen traverse en lamel. De oorzaak kan gelegen zijn bij een fabricagefout, maar in de regel ligt de oorzaak bij vermoeiing van de lassen door hogere verkeersbelasting en intensiteit dan waarmee gerekend is, einde van de ontwerplevensduur, onvoldoende onderhoud (niet tijdig vervangen van lagers) of een combinatie van deze aspecten.

De oorzaak van scheuren in traversebalken moet in de regel gezocht worden in ontwerpfouten.

Breuk ontstaat door een combinatie van optredende schadebeelden en zijn meestal het gevolg van intensieve scheurvorming in combinatie met onvlakke aansluiting van de voegovergang waardoor stootbelastingen op de voegovergang toenemen.

Een belangrijke oorzaak van voortijdig falen van lagers, scheuren en breuk kan gelegen zijn in dwangkrachten als gevolg van laswerk bij gefaseerde uitvoering. Wanneer bij gefaseerde montage lamellen niet precies even hoog zitten, dan worden deze op het zelfde niveau gedwongen en vervolgens vastgelast. Dit zal leiden tot ongewenste dwangkrachten in lasverbindingen en lagers met versnelde vermoeiing van lassen en falen van lagers tot gevolg.

Voor het vaststellen van de werkelijke oorzaak is het te allen tijde van belang om zowel de inspectiegegevens als de ontwerpgegevens te beschouwen van zowel de voegovergang als het object (de brug).

<sup>6</sup> Maurer Söhne: Werkinstructie vulkaniseren van bandprofiel 80

<sup>7</sup> Abstract: Dynamic increment factor in modular expansion joints of bridges under heavy traffic loading

<p><b>Interventieniveau (bandbreedte)</b></p>	<p>Het interventieniveau wordt bepaald door de hoogte van het risico. Als de gebruiksveiligheid in het geding is, dan zal zo snel als mogelijk ingegrepen moeten worden. Bij andere RAMSSHEEP –aspecten spelen de kans van optreden en het gevolg op de korte en lange termijn een rol bij de advisering. Bij afwezigheid van lagers en of aanwezigheid van scheuren in lasverbindingen moet zo snel als mogelijk ingegrepen worden om verkeersonveilige situaties te voorkomen.</p> <p>In geval van overige schademechanismen moet niet te lang gewacht worden met levensduurverlengend onderhoud, omdat het niet tijdig uitvoeren van dit onderhoud per definitie ten koste gaat van de levensduur van de voegovergangen als geheel. Afstemming op de planning van andere onderhoudsmaatregelen is mogelijk, mits daaraan een grondige risicobeschuwing ten grondslag ligt. Is er geen verband met andere onderhoudsmaatregelen en geen sprake van gebruiksveiligheidsrisico's, dan kan er vanuit gegaan worden dat binnen een bandbreedte van 2 jaar ingegrepen moet worden.</p>
<p><b>Modificatie</b></p>	<p>Naast volledige vervanging is het mogelijk om het in het beton gestorte gedeelte te handhaven. Dit is alleen verantwoord als de kwaliteit van het te handhaven gedeelte dit toelaat. Dit mag beslist niet ten koste gaan van de levensduur van de gemodificeerde voegovergang. Naast ernstige roestvorming kan bijvoorbeeld sprake zijn van achterloopsheid van de traversekasten en randprofielen. Dat kan geleid hebben tot aantasting van bijvoorbeeld de achterzijde van traversekasten en de verankering van deze kasten. Een grondige inspectie is noodzakelijk om dit risico uit te sluiten.</p> <p>Kast in Kast (vervanging alle onderdelen muv de traversekasten) geen modificatie: slechts vervangen van onderdelen) Bij het kast-in-kast worden de kasten geopend en alle onderdelen vervangen waarna de kasten weer gesloten worden.</p> <p>Kast in Kast (Compleet nieuwe voegovergang in bestaande kasten) (modificatie: in de kasten aanbrengen van een volledig nieuwe voeg) In principe kan ook een volledig nieuwe voegovergang met kasten in de kasten worden geplaatst. Dit is mogelijk als de nieuw aan te brengen voegovergang een geringere dilatatiecapaciteit nodig heeft. Dit zou kunnen omdat krimp en kruip van het (betonnen) rijdek niet meer in rekening gebracht hoeft te worden. De kast in kast vervanging wordt in principe gerealiseerd door Maurer. In het verleden is dat ook gerealiseerd door Mageba. Kast in kast werden Tensa Lastic voegovergangen aangebracht. Voorbeeld zijn de voegovergangen van de brug over het Geuldal bij Valkenbrug / Ravensbos. Daar werd de lamellenvoegovergang van Maurer vervangen door een lamellenvoeg van Mageba, type Tensa Lastic. De restructuur in de kasten werd aangevuld met een mortel met kunstzand als bindmiddel.</p> <p>Lamellenvoeg naar enkelvoudige voeg Soms is het mogelijk om een voegovergang van het type D120 te vervangen door een enkelvoudige voegovergang met een dilatatiecapaciteit van 80mm omdat geen kruip en krimp meer plaatsvindt. Een analyse van ontwerpgegevens en inspectiegegevens moet ten grondslag liggen aan een dergelijke keuze. In hoeverre dan nog sprake is van 'modificatie' is afhankelijk van de omvang van de te handhaven onderdelen.</p>
<p><b>Aandachtspunten Beheer</b></p>	<p>Uit het voorgaande blijkt hoe belangrijk het onderhoud is voor het langdurig goed en veilig functioneren van dit type voegovergangen. Achterwegen blijven van onderhoud heeft naast aantoonbare toename van risico's, bijna altijd belangrijke financiële consequenties. Bij het nalaten van het onderhoud bestaat de kans op het letterlijk uit de kasten vallen van glij-opleggingen en of aandrukveren met verzakking van lamellen met traversebalken tot gevolg. Dit brengt grote risico's met zich mee voor de verkeersveiligheid. In de praktijk komt dit nogal eens voor, met spoedreparaties en niet beschikbaarheid van de weg tot gevolg.</p> <p>In het voorbeeld van een inspectierapport is een inspectieplan voor de voegovergangen opgenomen. Uit dit plan blijkt het belang van regelmatige inspecties in diverse vormen. Elke jaar moet minimaal getoetst worden of de voegovergang naar behoren functioneert. Dat kan een vluchtige visuele controle zijn met aandacht voor afwijkende geluidproductie. Om de 2 jaar vindt een visuele tusseninspectie plaats met meer diepgang waar ook in de traversekasten geïnspecteerd wordt. Om de 6 jaar, als onderdeel van de programmeringsinspectie vindt een gericht technische inspectie plaats waarbij ook metingen plaatsvinden. Het voorbeeldrapport betreft de rapportage van zo'n gericht technische inspectie als onderdeel van de programmeringsinspectie. Voor</p>

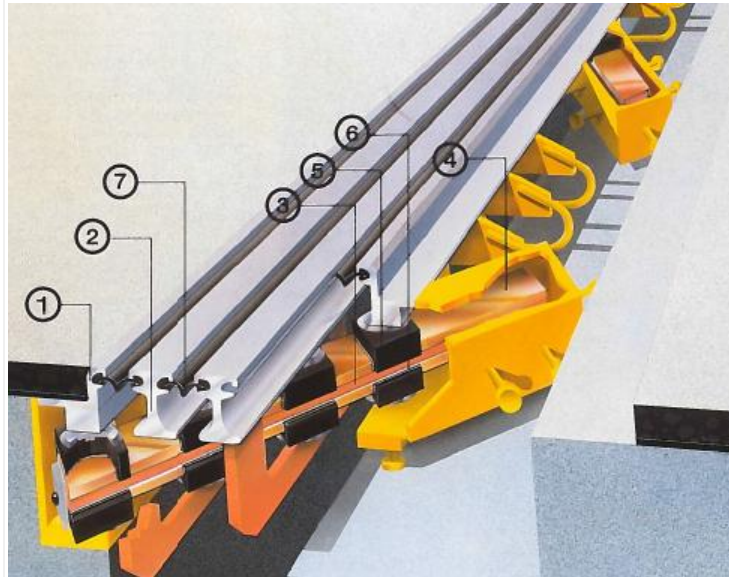
	<p>deze inspectie als onderdeel van de programmeringsinspectie is gekozen omdat deze voegovergangen per definitie als risicovol moeten worden beschouwd en derhalve om de zes jaar binnen handbereik geïnspecteerd moeten worden.</p> <p>Deze technische inspecties zijn integraal onderdeel van het inspectie- en onderhoudsregime van het gehele object en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden, mits daar in het ontwerp van het object rekening mee is gehouden. Is daar geen rekening mee gehouden, dan zal de inspectie als onderdeel van de programmeringsinspectie van bovenaf plaats moeten vinden door het verwijderen van de voegprofielen en het opschuiven van de lamellen.</p> <p>Aandachtspunten in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubber voegprofielen moeten altijd de functie van waterdichtheid waarborgen om gevolgschades te voorkomen. Glijopleggingen en drukveren moeten tijdig worden vervangen om voortijdige vermoeiingsschades te voorkomen.</li> <li>- Oudere typen hebben doosvormige voegprofielen. De gedachte was dat dit een dubbele waterkering zou opleveren. In de praktijk echter zijn deze nogal gevoelig voor beschadigingen en raken dan vol met water en vuil. Bij vorst barstten de voegprofielen dan open. Deze voegprofielen worden niet meer toegepast, maar zijn in verband met onderhoud nog wel leverbaar;</li> <li>- Schoonhouden van de voegspleten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen moeten minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd worden;</li> <li>- Vervangbare onderdelen die zowel het dempen van stootbelastingen als het opnemen van dilataties mogelijk maken (glij-opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten, dan kan vermoeiingschade ontstaan met alle mogelijk ernstig gevolgen van dien.</li> <li>- Bij vervanging van de deklaag van de aansluitende verharding moet aandacht besteed worden aan het voorkomen van niveauverschillen tussen voegovergang en het de verharding. Wordt asfaltbeton tot aan het randprofiel aangebracht dan moet bijzondere aandacht besteed worden aan de verdichting van het asfalt tegen de voeg aan. Een tweede 'waterslot' boven de traversekasten in de vorm van een membraan is aan te bevelen om lekkage door de moedergaten in de bovenzijde van de traversekasten te voorkomen. Op de aansluiting van het asfaltbeton op het stalen randprofiel moet een bitumineuze voegvulling aangebracht worden.</li> </ul>
<p><b>Aandachtspunten onderhoud / herstel schade</b></p>	<p>Het onderhoud van dit type voegovergang is specialistisch werk en zou per definitie overgelaten moeten worden aan de leverancier of andere ter zake deskundigen.</p> <p>Conservering Bij het onderhoud en of het vervangen van de conservering moet voorkomen worden dat de glijplaten, glijopleggingen en de drukveren (lagers) beschadigd worden door bijvoorbeeld straalwerk. De glijplaten moeten vooraf beschermd worden tegen beschadiging om het wrijvingverminderend effect te waarborgen. Daarnaast is het van belang potentiaal verschillen tussen de glijplaten en de traversebalken te voorkomen door het goed conserveren van dit raakvlak.</p> <p>Conserveren onder tijdsdruk leidt tot een beperking van het aantal en de kwaliteit van noodzakelijke handelingen. Het is van belang dat omstandigheden gecreëerd worden waarbij het mogelijk is de vereiste kwaliteit te leveren.</p> <p>Worden de lagers vervangen, dan is het noodzakelijk om te controleren of de juiste indrukking van de lagers (demping) bereikt wordt.</p> <p>De ervaring leert dat vulkaniseren in het werk niet optimaal is uit te voeren. Het is daarom dat ernstig geadviseerd wordt dit niet toe te staan en de voegprofielen uit één stuk aan te brengen.</p>

## Bijlage 1: Overzicht voorkomende types modulaire (meervoudige) voegovergangen

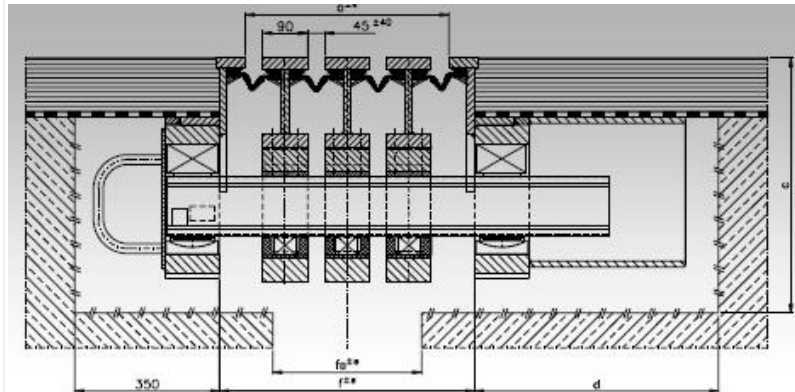
Schetsen en foto's voorkomende types en modificaties

### Voorkomende merken en types

Maurer Söhne  
Schwenktraversen  
Zie ook Factsheet  
7.3a2

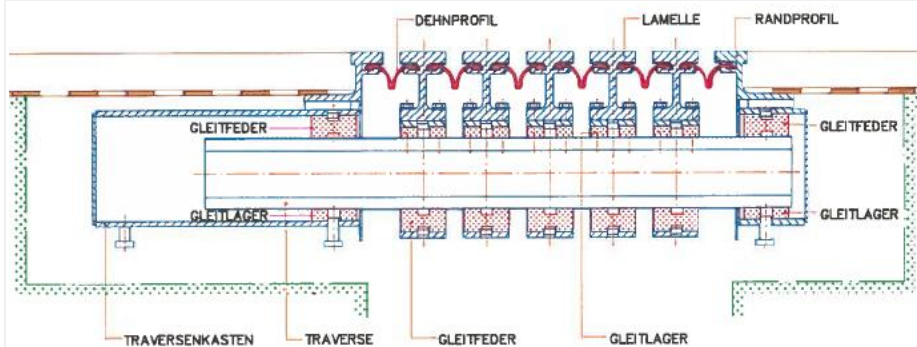


(SH) Reisner & Wolff bedrijven groep  
Type WSG160 tot 1200 GA /GAD  
Dilatatie 160 t/m 1200 mm



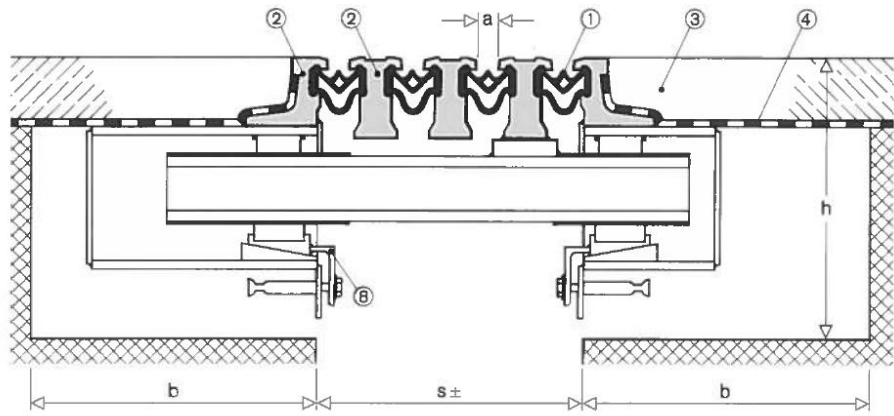
Kenmerkend verschil met Maurer Söhne is de bevestiging van de lamellen met boutverbindingen in plaats van lassen.

Mageba System  
Robek (jaren '90)  
Type LR 2 t/m 12.  
Dilatatie 160 t/m 960 mm

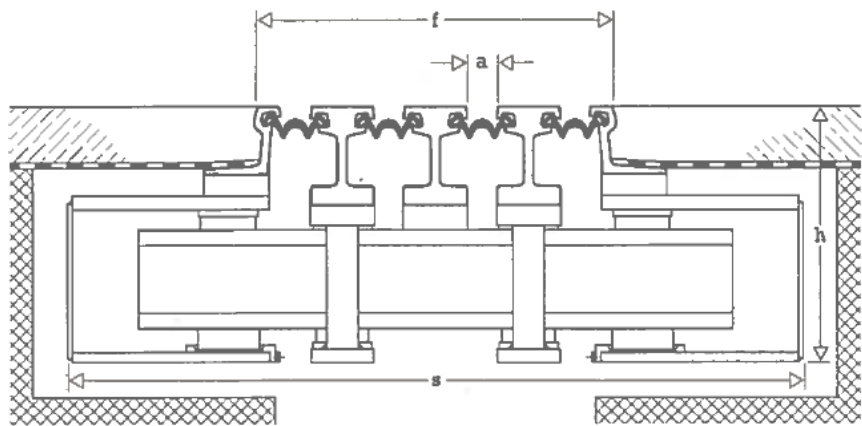


Kenmerkend verschil met Maurer Söhne is de bevestiging van de lamellen met boutverbindingen in plaats van lassen.

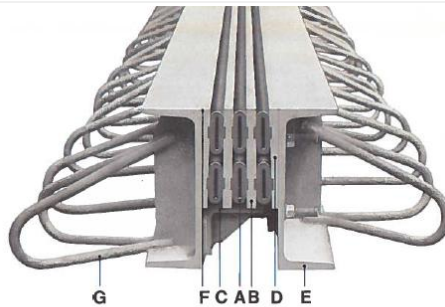
**Proceq / Mageba  
Tensa Lastic F-L  
120 - 800  
Dilatatie 120 t/m  
800 mm**



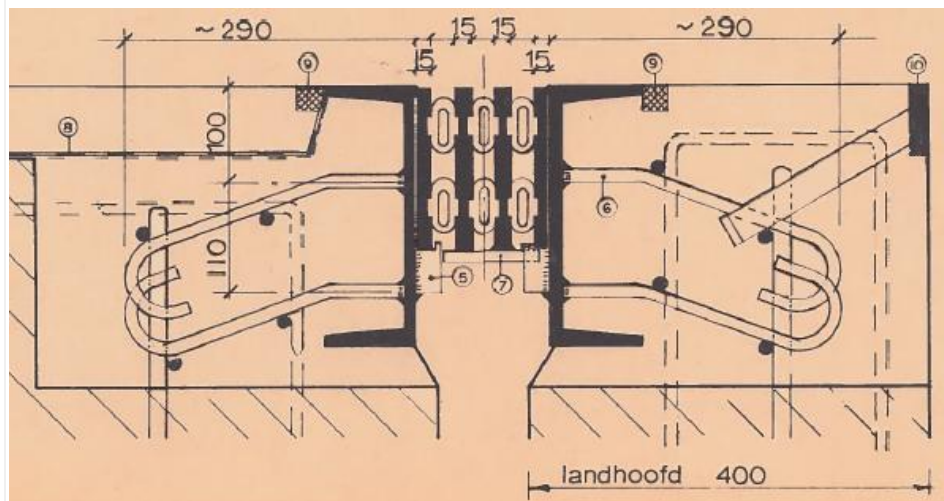
**Proceq / Mageba  
Tensa Grip GL Multi  
160 - 640  
Dilatatie 160 t/m  
640 mm**



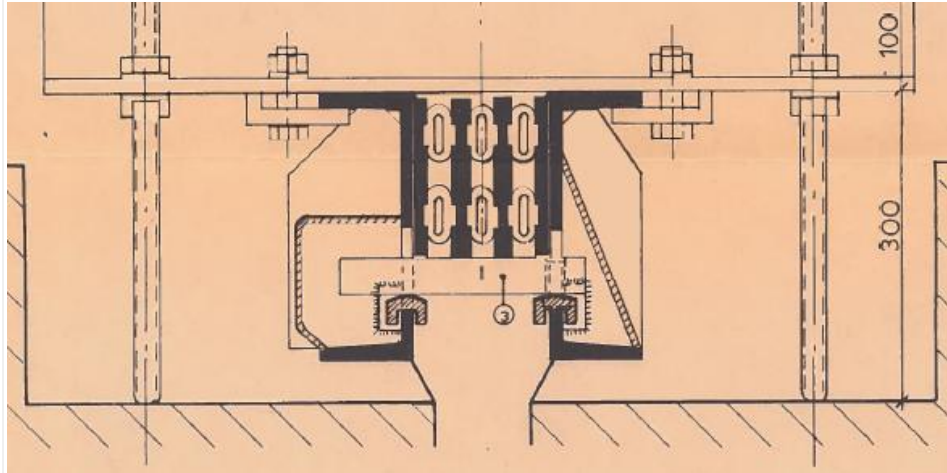
**Rheinstahl Union  
Brückenbau AG  
R.U.B.  
Voegovergangen**



Querschnitt des Fahrbahnüberganges



De nokken onder de platen ter weerszijden van de U-profielen kunnen gebruikt worden om modificaties op te funderen.



Uit de documentatie blijkt dat de draagconstructie (balk onder het voegpakket) in de loop der tijd verandering heeft ondergaan van een dragend hoeklijn naar een situatie met 'traversebalken' op stalen oplegconstructies met kunststof nokken.<sup>8</sup>

Dit type voeg is toegepast tussen 1960 en 1980. De levensduur bleek te kort te zijn. Inmiddels (2014) zijn de meeste RUB voegovergangen vervangen. Onlangs heeft vervanging plaatsgevonden van deze voegovergangen in de Merwedewebbrug in de A15 door een enkelvoudige voegovergang met sinusplaten (concept 1.2a2).

Twee ervaringen zijn belangrijk om te delen:

- Het belangrijkste nadeel van de RUB-voegovergang is de relaxatie / veroudering van het rubber waardoor de voorspanning snel verloren ging en lekkage optrad.
- Breng nooit een bitumineuze voegovergang aan op een dergelijke voeg. Vaak is de op te nemen dilatie te groot, maar ook is de dikte ontoereikend en zal door bewegingen onder de bitumineuze voeg deze zeer snel falen met risico's voor de verkeersveiligheid.



Foto's onderzijde RUB-voeg na jaren van lekkage

De RUB-voeg is goed te modificeren, mits de in het beton verankerde staaldelen van voldoende kwaliteit zijn.

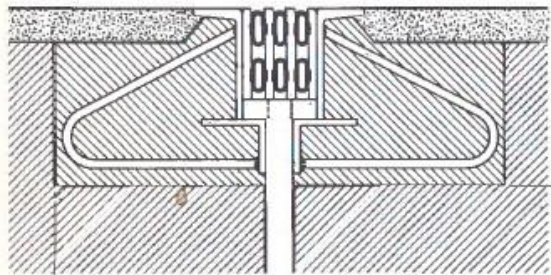
#### **Proceq sa Zürich System RUB**

Dit systeem is vergelijkbaar met en vermoedelijk het zelfde als het systeem dat onder de naam van Rheinstahl Union Brückenbau AG werd gefabriceerd.

<sup>8</sup> Documentatie RUB AG 1 en 2



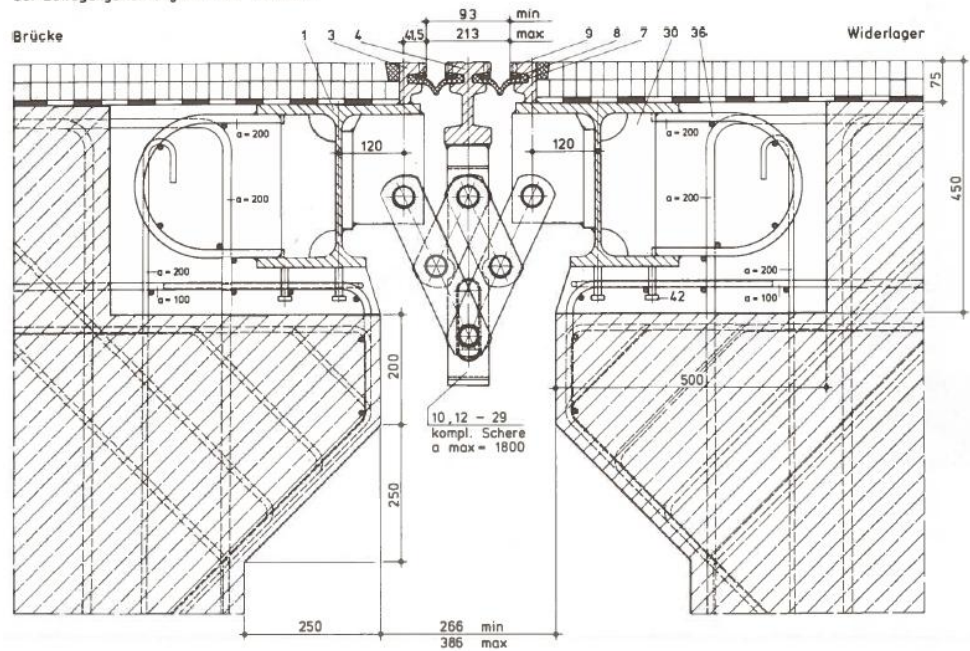
**Fahrbahn-Ausführung**  
 2–10 Dehnkörper  
 20–100 mm Dehnweg



**Rheinstahl Union  
 Brückenbau AG  
 Voegovergangen  
 Type 120 en 180**

**Typ 120  
 Fahrbahn**

bei Bewegungsrichtung von 90° bis  $\geq 45^\circ$



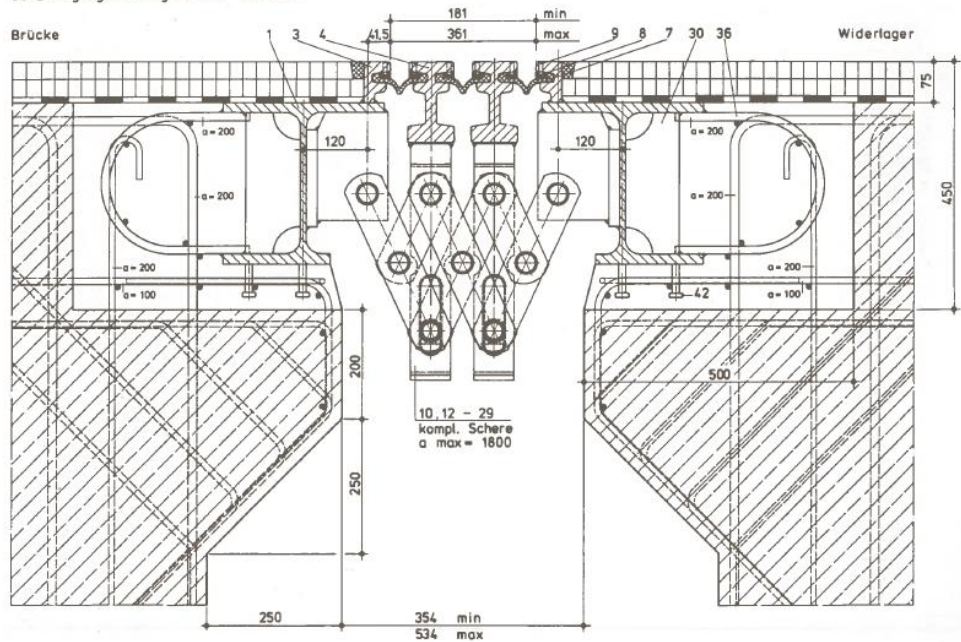
Rheinstahl voegovergang type 120



## Typ 180

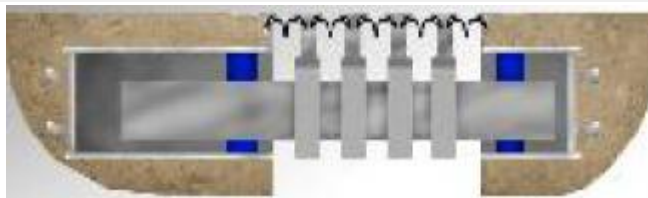
### Fahrbahn

bei Bewegungsrichtung von 90° bis  $\approx$  45°

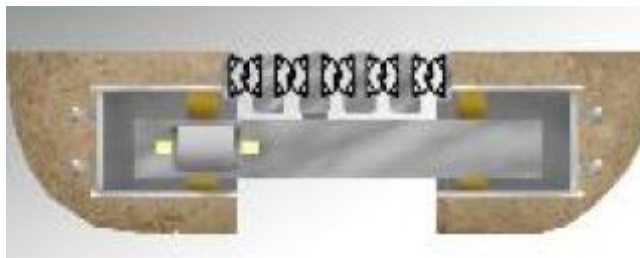


Rheinstahl voegovergang type D180

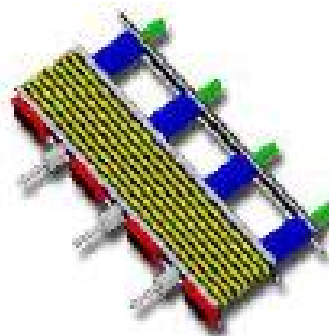
**Watson Bowman**  
**Acme (US)**  
**Degussa**  
**Construction**  
**Chemicals**  
**Wabo @Modular**  
**(met kokervormig**  
**voegprofiel of**  
**bandprofiel)**  
**Wabo @X-cel**  
**Modular (ook**  
**geschikt in geval**  
**van aardbevingen)**



Wabo Modular strip seal (bandprofiel)





Wabo Modular box seal (kokerprofiel)



### Wabo @X-cel Modular

Voegovergang voor alzijdige en snelle bewegingen in geval van aardbeving.

## Bijlage 2: modificatiemogelijkheden

Modificatiemogelijkheden	
Inleiding	<p>In feite is pas sprake van een modificatie als restanten van een bestaande voegovergang omgebouwd worden naar een ander type voegovergang. In feite is dat in onderstaande voorbeelden niet het geval. Er is eerder sprake van vervanging van onderdelen van de bestaande voegovergang.</p> <p>Naast volledige vervanging bestaat de mogelijkheid om dit type voegovergangen gedeeltelijk te vervangen. De meest toegepaste methode is op dit moment de Kast in Kast methode. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om naast de gebruikelijk vervangbare onderdelen zoals lagers, stuurveren en voegprofielen ook de traversebalken met de lamellen te vervangen. Beide oplossingen worden getoond.</p> <p>Kast in Kast is het ook mogelijk om in bestaande kasten een ander type voeg van een andere leverancier aan te brengen. In dat geval is dus wel sprake van een modificatie.</p> <p>Beide methoden zijn alleen verantwoord als de resterende constructie van de voegovergangen in een dusdanige staat verkeert dat dit niet ten koste gaat van de vereiste levensduur van de gerenoveerde voegovergang.</p>
Kast in kast door Maurer Söhne <sup>9</sup>	<p>Na openen kasten kunnen onderdelen uitgenomen worden en vervangen. Ook is het mogelijk om in de kasten een volledig nieuwe voegovergang aan te brengen inclusief kasten. Dat zou in principe ook een ander type voegovergang kunnen zijn, ook al wordt dat nog maar zelden gedaan.</p> <p>Kast in Kast vervanging door Maurer</p>  <p>Geopende traversekasten. Situatie vlak voor verwijderen van lamellen en traversebalken.</p>
Kast in kast door Maurer Söhne	 <p>Situatie vlak voor het inbrengen van de nieuwe voegovergangen in de bestaande voorbehandelde traversekasten.</p>

<sup>9</sup> Persbericht Voegovergangen ombouw Kast in Kast juli 2013

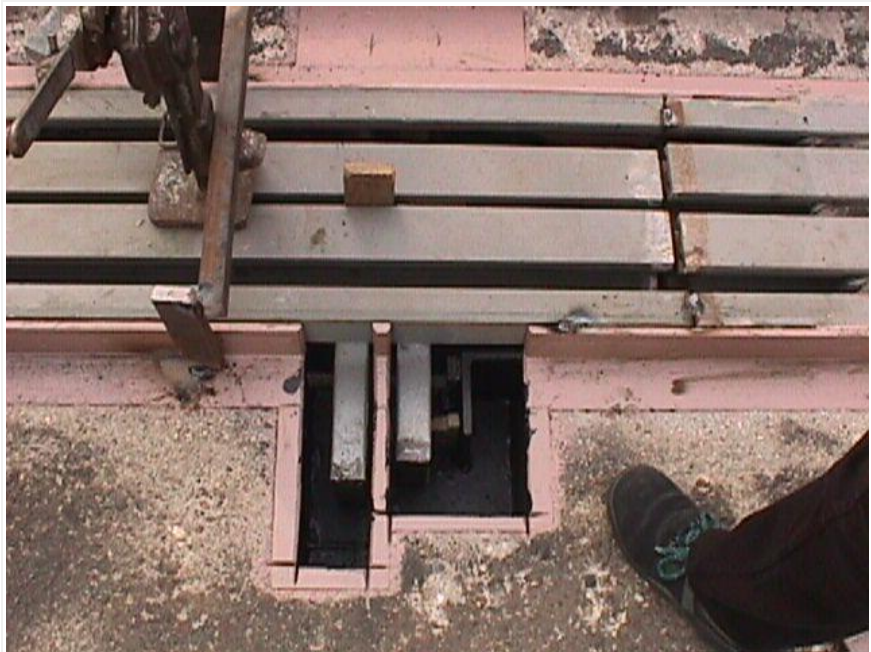
Kast in kast door Maurer Söhne



Montage van de nieuwe voegovergang Kast in Kast.

Vervanging alle onderdelen met uitzondering van traversekasten. Deze in het beton gestorte gedeelten worden gehandhaafd.

In het voorbeeld worden de deksels van de traversekasten aan één zijde verwijderd. Vervolgens worden de lagers verwijderd en wordt het volledige pakket van balken en lamellen uitgenomen.



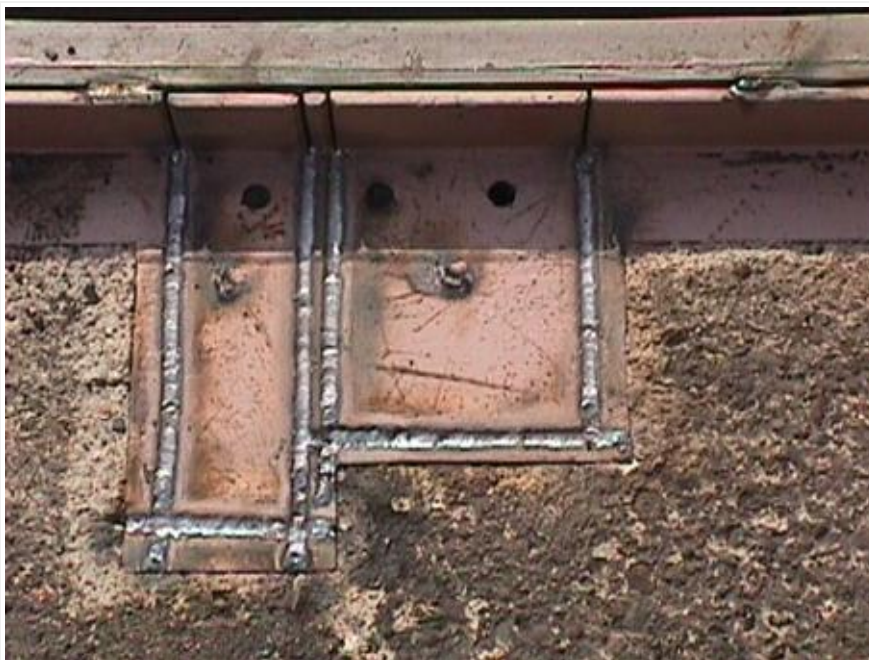
Deksel geopend. Nieuwe voegovergang ingebracht.

Vervanging alle onderdelen met uitzondering van traversekasten. Deze in het beton gestorte gedeelten worden gehandhaafd.



Montage nieuwe onderdelen

Vervanging alle onderdelen met uitzondering van traversekasten. Deze in het beton gestorte gedeelten worden gehandhaafd.



Deksels teruggebracht montage nieuwe balken, lamellen en lagers. De moedergaten van de lagers zijn duidelijk zichtbaar.

Voormalige en huidige fabrikanten / leveranciers

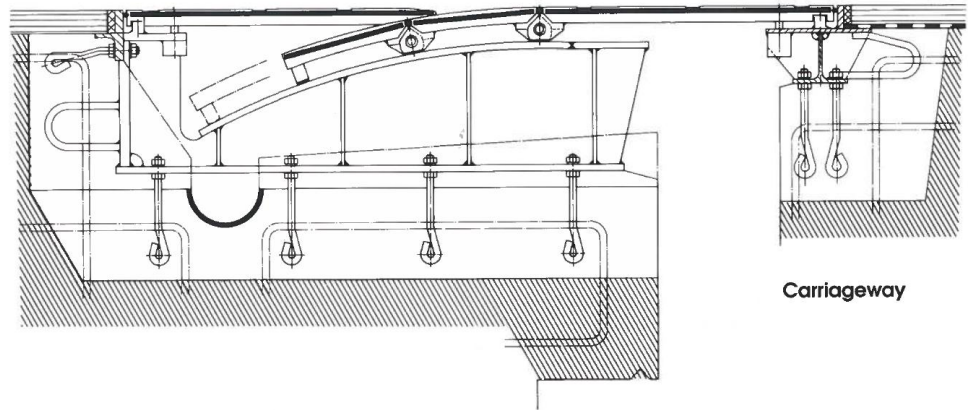
Firma	Afkorting	Status	Contact
Rheinstahl Union Brückenbau AG (D)	RUB	Bedrijf bestaat niet meer. Voormalig leverancier: Spanstaal. Spanstaal is nu onderdeel van Balast Nedam.	<a href="http://www.infraspecialiteiten.nl/public/infraspecialiteiten/Produkten/Spanstaal/Paginas/Voegovergangen-.aspx">http://www.infraspecialiteiten.nl/public/infraspecialiteiten/Produkten/Spanstaal/Paginas/Voegovergangen-.aspx</a>
Glacier (GB)		Bestaat niet meer als leverancier van opleggingen. Fabrikant Groot Britannië overgenomen door Sollinger Hütte. Ook Glacier leverde Sleeplaatvoegen (Roller shutters)	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
Heinz Honegger AG (Zwitserland)	Honel	Werkte samen met Glacier (Voegen OSK) Toepassing Oosterschelde stormvloedkering. Deze voegovergangen zijn inmiddels vervangen door enkelvoudige voegovergangen concept 1.2b	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
Demag Lauchhammer Maschinenbau end Stahlbau (D)	DEMAG	Fabrikant Sleeplaatvoegen. (DEMAG-Mehrplatten-Fahrbahnübergänge, Prinzip des Rollverschlusses)	
Glacier Sollinger Hütte (GB/D)	GSH	GSH is de samenvoeging van van Glacier en Sollinger Hütte De combinatie bestaat niet meer.	<a href="http://www.rwsh.de/">http://www.rwsh.de/</a>
Mageba (Zwitserland)  Tensa Grip GL Multi Tensa LasticF-L 20, 80 en 100 (voegprofielmaat)		Van oorsprong Zwitsers bedrijf dat RWSH heeft overgenomen  Voorheen (Kreekrak type LR3-A70) geleverd door Ibema Denso	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Proceq (Zwitserland)		Bestaat niet meer als leverancier van opleggingen. Voormalig leverancier. Overgenomen door Mageba	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Reisner & Wolff International	RW	Oorspronkelijk Oostenrijks bedrijf dat aanvankelijk is overgenomen door Sollinger Hütte. Later is de nieuwe combinatie RWSH overgenomen door Mageba.	<a href="http://www.mageba.ch">http://www.mageba.ch</a>
Sollinger Hütte SH Typ WSG (geluidreductie)	SH	Fabrikant Duitsland	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
RW Sollinger Hütte	RWSH	Samenvoeging van Reisner und Wolff en Sollinger Hütte. De combinatie is overgenomen door Mageba.	<a href="http://www.rwsh.de">http://www.rwsh.de</a>
Maurer Söhne		Duitse fabrikant en leverancier	<a href="http://www.maurer-soehne.de">http://www.maurer-soehne.de</a> <a href="http://www.maurer-soehne.nl">http://www.maurer-soehne.nl</a>
Watson Bowman Acme	WBA	Amerikaans bedrijf. Geen voegen in Nederland	<a href="https://wbacorp.com">https://wbacorp.com</a>
Freyssinet		Van oorsprong Frans bedrijf	<a href="http://www.freyssinet.com">http://www.freyssinet.com</a> <a href="http://www.freyssinet.nl">http://www.freyssinet.nl</a>

Aanvullende informatie over niet aan enige familie toe te wijzen type  
 Mogelijk opnemen in 'verzamel factsheet' historische gegevens

### Sleepplaatvoegen

Dit zijn voegovergangen die in Nederland niet meer voorkomen en ook in het buitenland steeds vaker vervangen worden door lamellenvoegen of vingerplaatvoegen. Dit type is toch opgenomen vanwege het exceptioneel ontwerp en het feit dat het het bestaan tot de algemene kennis van voegovergangen.

### Glacier Roller Shutter Expansion Joints Type VPS



### Demag

