



Rijkswaterstaat Technisch Document (RTD)

Meerkeuzematrix (MKM) voegovergangen (met factsheets)

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

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



Meerkeuzematrix (MKM) voegovergangen

(met factsheets)

RTD 1007-1

Datum	1-4-2013
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door
Informatie
Datum
Status
Versienummer

Rijkswaterstaat
rok-info@rws.nl
01-04-2013
Definitief
1.0

Voorwoord

Dit Rijkswaterstaat Technisch Document (RTD) 1007-1 'Meerkeuzematrix Voegovergangen' is een handreiking (géén norm) voor het kiezen van een geschikt voegovergangconcept in *objectspecifieke* situaties. Tevens biedt het document uitgebreide informatie voor de beheersing van de kwaliteit en de risico's in ontwerp-, uitvoering- en beheerfase.

De RTD 1007-1 "Meerkeuzematrix Voegovergangen" moet worden gebruikt met kennis van de volgende documenten:

- RTD 1007-2 'Eisen voor Voegovergangen'
- RTD 1007-3 'Geluideisen voor voegovergangen'
- RTD 1007-4 'Richtlijnen voor flexibele voegovergangsconstructies'

Samen vormen deze vier documenten één samenhangend pakket

Het belang van het woord '*objectspecifiek*' is groot. Het wil zeggen dat elk kunstwerk met zijn eigen vorm, afmetingen, bodemgesteldheid, aansluitende wegverharding en dergelijke, een aparte beoordeling noodzakelijk maakt voor wat betreft het type voegovergang dat kan worden toegepast.

Om de keuze voor de juiste voegovergang mogelijk te maken geeft de RTD 1007-1 informatie over alle typen voegovergangen ("*voegovergangconcepten*") die in Nederland zijn toegepast en waar gebruikservaringen van bekend zijn. Tevens zijn in deze versie voor de volledigheid ook concepten opgenomen waar in Nederland voor zover bekend nog geen ervaringen mee zijn opgedaan. Deze concepten zijn als zodanig herkenbaar door het ontbreken van gegevens over de bewezen prestaties; slechts beperkte leverancierseigen (niet gevalideerde) informatie is opgenomen. Met het in de tijd beschikbaar komen van betrouwbare (internationale) ervaringen ten aanzien van deze concepten, worden deze factsheets in volgende versies verder uitgebreid.

Met het verschijnen van deze vijfde versie is daarmee een volgende stap gezet in het delen en borgen van de kennis van en ervaring met de diverse voegovergangconcepten. Dit is tevens één van de belangrijkste doelstelling van het "Platform Voegovergangen en Opleggingen (PVO)", het platform waar Rijkswaterstaat samen met (markt)partijen continu wil werken aan verbeteringen van producten & processen en het (door)ontwikkelen, delen en borgen van noodzakelijke specialistische kennis op het gebied van voegovergangen en opleggingen. Voor het verder doorontwikkelen van deze RTD is het van belang dat gebruikerservaringen als ook nieuwe kennis en ervaringen via het PVO worden ontsloten. Daarmee wil ik alle gebruikers dan ook oproepen optimaal gebruik te maken van dit platform.

Inhoud

Voorwoord 5

1 Inleiding 9

- 1.1 Algemeen: 9
- 1.2 Wijzigingen 9
- 1.3 Terminologie 10

2 Factsheets 11

- 2.1 Eén Factsheet per Voegovergangconcept 11
- 2.2 Toelichting functionele eisen met specifieke onderliggende aspecten 12
 - 2.2.1 Bewegingsvrijheid 12
 - 2.2.2 Mechanische weerstand tegen belasting uit de constructie 13
 - 2.2.3 Mechanische weerstand tegen belasting uit verkeer 13
 - 2.2.4 Gebruiksvriendelijkheid en veiligheid 13
 - 2.2.5 Geluid 14
 - 2.2.6 Waterdichtheid 14
- 2.3 RAMS-aspecten met specifieke onderliggende aspecten 14
 - 2.3.1 Betrouwbaarheid 14
 - 2.3.2 Beschikbaarheid 15
 - 2.3.3 Onderhoudbaarheid 16
 - 2.3.4 Veiligheid 16
- 2.4 Overige informatie 16

3 Meerkeuzematrix 18

- 3.1 Gebruik Meerkeuzematrix bij autosnelwegen resp. niet-autosnelwegen 18
- 3.2 Prestatiebeoordelingsniveau: getallen en tekens 18
 - 3.2.1 Prestaties uitgedrukt in getallen 19
 - 3.2.2 Prestaties uitgedrukt in tekens 19

4 Geluideisen en GeluidLabelWaarde (GLW) 21

5 Voegbewegingen 24

- 5.1 Brugdekbewegingen 24
 - 5.1.1 Materiaal 25
 - 5.1.2 Constructievorm en afmetingen 25
 - 5.1.3 Oplegsysteem 25
 - 5.1.4 Stijfheid van de onderbouw en de fundering 26
- 5.2 Bepaling horizontale voegbewegingen 27
- 5.3 Bepaling verticale voegbewegingen 27

6 Niet-beschikbaarheidsindex 29

- 6.1 Het begrip 'Beschikbaarheid' 29
- 6.2 Vast onderhoud resp. Variabel onderhoud 29
- 6.3 Categorie indeling uitvoeringstijd 29
- 6.4 Vaststellen Niet-beschikbaarheidsindex 30

7 CHECKLIST VOEGOVERGANGEN 31

- 7.1 Algemeen 31
- 7.2 Stappenplan 31

TOELICHTING BIJLAGEN 33

Bijlage 1: Meerkeuzematrix voegovergangen 35

Bijlage 2 Niet-beschikbaarheidsmatrix voegovergangen 37

Bijlage 3: CHECKLIST VOEGOVERGANGEN 39

Bijlage 4: Factsheets 42

Familie 1. Nosing joints 43

Factsheet concept 1.1a 43

Factsheet concept 1.1b 46

Factsheet concept 1.1c 49

Factsheet concept 1.2a1 52

Factsheet concept 1.2a2 55

Factsheet concept 1.2a3 58

Factsheet concept 1.2b1 59

Factsheet concept 1.2b2 62

Factsheet concept 1.3a 65

Factsheet concept 1.3b 66

Factsheet concept 1.4a1 67

Factsheet concept 1.4a2 70

Factsheet concept 1.4b 73

Factsheet Concept 1.5a 76

Factsheet concept 1.5b 79

Familie 2. Vingervoegen (cantilever joints) 82

Factsheet concept 2.1a1 82

Factsheet concept 2.1a2 85

Factsheet concept 2.1b1 88

Factsheet concept 2.1b2 91

Factsheet concept 2.2a 92

Factsheet concept 2.2b 95

Familie 3. Mattenvoegen (mat joints) 97

Factsheet concept 3.1 97

Factsheet concept 3.2 100

Factsheet concept 3.3 103

Factsheet concept 3.4 105

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints) 106

Factsheet concept 4.1a 106

Factsheet concept 4.1a1 109

Factsheet concept 4.1b 110

Factsheet concept 4.1c 113

Factsheet concept 4.2 116

Familie 5. Verborgen voegovergangen (buried joints) 117

Factsheet concept 5.1 117

Factsheet concept 5.2 119

Factsheet concept 5.3 120

Familie 6. Overgangsconstructies voor integrale kunstwerken 121

Factsheet concept 6.1 121

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints) 123

Factsheet concept 7.1a1 123

Factsheet concept 7.1a2 126

Factsheet concept 7.2a1 129

Factsheet concept 7.2a2 133

Factsheet concept 7.3a1 137

Factsheet concept 7.3a2 141

1 Inleiding

1.1 Algemeen:

Op hoofdlijnen bestaat dit document uit de volgende drie onderdelen:

Onderdeel 1. Factsheets

Per voegovergangconcept is steeds één factsheet opgenomen. In de factsheet is alle relevante informatie van dat concept samengebracht zoals de productfamilie, de zes Functionele Eisen, de vier RAMS-aspecten en onderliggende aspecten. Meer informatie over Factsheets, Functionele Eisen en de RAMS-aspecten is opgenomen in Hoofdstuk 2.

De aspecten geluid, voegbewegingen en beschikbaarheid behoeven toelichting. Geluid: Hoofdstuk 4 is geheel gewijd aan de geluidaspecten bij voegovergangen. Onder meer wordt ingegaan op de geluidseisen en de GeluidLabelWaarde (GLW). Overigens wordt voor een goed begrip van alle geluidaspecten verwezen naar RTD 1007-3 "Geluidseisen voegovergangen". Voegbewegingen: In Hoofdstuk 5 wordt kort ingegaan op de brugdekbewegingen en de daaruit volgende bewegingen t.p.v. de voegovergang. Beschikbaarheid: Hoofdstuk 6 bevat de onderbouwing van de beoordelingsniveaus van het RAMS-aspect "Beschikbaarheid". Er wordt een systematiek geïntroduceerd die leidt tot het gebruik van de zogenaamde "Niet-beschikbaarheidsindex" die is opgenomen in Bijlage 2. De set met Factsheets is opgenomen in Bijlage 4.

Onderdeel 2. Meerkeuzematrix

In de Meerkeuzematrix zijn de prestaties en beoordelingen voor alle voegovergangconcepten overzichtelijk en verkort weergegeven per Functionele Eis en RAMS-aspect. Deze matrix kan worden gezien als een consumententabel. In Hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de opbouw en het gebruik van de Meerkeuzematrix. De Meerkeuzematrix zelf is opgenomen in Bijlage 1.

Onderdeel 3. Checklist

Om per object tot een gefundeerde keuze voor een bepaald type voegovergang te komen wordt een checklist aangeboden. In Hoofdstuk 7 wordt het gebruik van de Checklist behandeld als brondocument voor de keuze van de meest geschikte oplossing en als input voor het ontwerp. Het format van de Checklist is opgenomen als Bijlage 4.

1.2 Wijzigingen

Voorliggende RTD 1007 - 1 'Meerkeuzematrix Voegovergangen' vervangt de gelijknamige versie van 12 april 2010.

Wijzigingen betreffen de indeling, de inhoud en de lay-out. Wijzigingen zijn onder andere het gevolg van gebruikservaring met de Meerkeuzematrix en het ontwerp, de uitvoering en het beheer van voegovergangen.

Belangrijkste wijzigingen:

- De concepten zijn waar nodig nader uitgesplitst en de nummering aangepast. Voor een volledig overzicht, zie overzicht voorin bijlage 4;
- de functionele eisen en de RAMS-aspecten zijn nader gedefinieerd en toegelicht (Hoofdstuk 2);
- het format van de factsheets is aangepast en uitgebreid met algemene informatie en aandachtspunten t.a.v. ontwerp/fabricage, uitvoering en beheer (Hoofdstuk 2);
- de toevoeging van nieuwe concepten als gevolg van geluideisen en innovatie impulsen. De gevalideerde concepten uit de prijsvraag 'Stille en Duurzame Voegovergangen' van Rijkswaterstaat zijn als nieuwe en/of gewijzigde factsheets opgenomen in de Meerkeuzematrix (Hoofdstuk 2 en 3);
- de prestatiebeoordelingsniveaus zijn in aantal teruggebracht van zes naar vier (-- , - , + , ++) en nader gedefinieerd (Hoofdstuk 3);
- de opname van de GeluidLabelWaarde (GLW). De GLW is gebaseerd op het geluidsniveau van personenvoertuigen die de voegovergang passeren, gemeten aan de bovenzijde van het kunstwerk (Hoofdstuk 4);
- informatie over het niet-beschikbaar zijn van de voegovergang als gevolg van onderhoud en vervanging (Hoofdstuk 5);
- de aanpassing/uitbreiding van de Checklist (Hoofdstuk 7);

1.3

Terminologie

In dit document wordt vrijwel overal de term 'voegovergang' gebruikt.

In een aantal gevallen wordt de spreektaal gevolgd en de term 'voeg' of 'voegen' gebruikt zoals bij de productfamilies vingervoegen en mattenvoegen.

Een bepaald type voegovergang wordt in dit document aangegeven met term 'voegovergangconcept' dan wel 'concept'.

RTD1007-2 bevat een vrij uitgebreide lijst van veel gehanteerde termen en de bijbehorende uitleg.

2 Factsheets

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de indeling en de inhoud van de Factsheets.

Daarbij komen achtereenvolgens aan bod:

- Factsheets en voegovergangconcepten (2.1)
- Functionele Eisen (2.2)
- RAMS-aspecten (2.3)
- Overige informatie (2.4)

2.1 **Eén Factsheet per Voegovergangconcept**

Om de keuze voor de juiste voegovergang in een bepaald kunstwerk mogelijk te maken geeft de RTD 1007-1 informatie over alle typen voegovergangen ('*voegovergangconcepten*'). Daartoe is voor elk voegovergangconcept een eigen factsheet opgesteld.

Er zijn zowel factsheets opgesteld van concepten waarvan de prestaties bekend zijn als van concepten waarvan de prestaties nog niet vanuit de (Nederlandse) praktijk bekend zijn. Van laatstgenoemde concepten is de informatie op de factsheet sterk gereduceerd. Het ligt in de bedoeling de informatie in toekomstige versies verder uit te breiden als er meer betrouwbare informatie beschikbaar komt.

De verkorte factsheets dienen dus niet op dezelfde wijze gebruikt te worden als de volledige factsheets! De informatie betreft in de regel een samenvatting van de algemene (niet gevalideerde) informatie vanuit de leverancier die niet gebaseerd is op Nederlandse praktijkervaringen. Alleen volledige factsheets bieden dus een voldoende basis om te komen tot een juiste keuze. Alleen deze concepten zijn dan ook opgenomen in de meerkeuzematrix in bijlage 1.

De informatie in de factsheets is enerzijds aangeleverd door producenten en anderzijds waar relevant ontleend aan expertmeningen en praktijkervaring.

Indeling en inhoud factsheets

In één factsheet is alle relevante informatie van één specifiek voegovergangconcept samengebracht, zoals de code van het concept, de productfamilie, de zes Functionele Eisen, de RAMS-aspecten en onderliggende aspecten.

Om de factsheets overzichtelijk te houden wordt de informatie steeds aangeboden in de volgende vier delen:

Deel 1 geeft de code van het concept en beschrijft de familie en het voegovergangconcept. Ook is een tekening en/of foto bijgevoegd.

Deel 2 beschrijft de prestaties in relatie tot de zes Functionele Eisen voor Voegovergangen (onderstaand toegelicht in 2.2).

Deel 3 beschrijft de prestaties in relatie tot de vier RAMS-aspecten (onderstaand toegelicht in 2.3).

Deel 4 geeft overige informatie en aandachtspunten m.b.t. ontwerp, fabricage, uitvoering beheer en informatie over leveranciers (onderstaand toegelicht in 2.4).

De set met Factsheets is opgenomen als Bijlage 4.

Voorin bijlage 4 is een overzicht opgenomen van alle concepten met hyperlinks naar de betreffende factsheets.

2.2 Toelichting functionele eisen met specifieke onderliggende aspecten

Met betrekking tot voegovergangen zijn zes functionele eisen te onderscheiden.

Deze hebben betrekking op:

1. Bewegingsvrijheid
2. Mechanische weerstand tegen belasting uit de constructie
3. Mechanische weerstand tegen belasting uit verkeer
4. Gebruiksvriendelijkheid en veiligheid
5. Geluid
6. Waterdichtheid

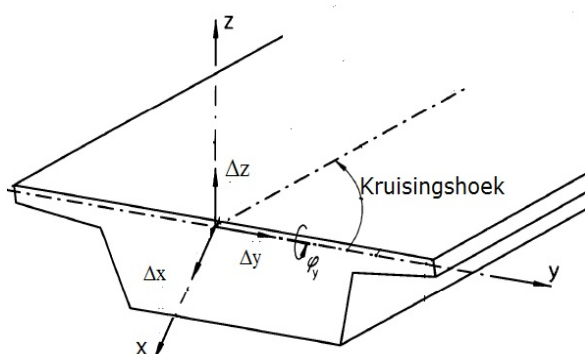
Deze Functionele Eisen gelden voor alle concepten en worden hieronder toegelicht.

2.2.1 Bewegingsvrijheid

Functionele eis: *"Bieden van ruimte om rijdekken te laten verlengen, verkorten, verplaatsen in verticale richting en roteren ten opzichte van de steunpunten en/of rijdekken van kunstwerken."*

De in de Meerkeuzematrix en de factsheets vermelde waarden zijn de waarden ten opzichte van de neutrale stand. Deze bestaat dus uit een pluswaarde en een minwaarde.

- Δx : Verplaatsing loodrecht op de voegovergang
- Δy : Verplaatsing evenwijdig aan de voegovergang.
- Δz : Verticale verplaatsing.
- Kruisingshoek α : de scherpe hoek waaronder de voegovergang de as van de weg kruist. De langs- en dwarstranslaties van de brug moeten bij een kruisingshoek < 100 gon ontbonden worden in een waarde loodrecht op en een waarde evenwijdig aan de voegovergang.



Figuur 1: Assenstelsel t.p.v. voegovergang.

2.2.2 *Mechanische weerstand tegen belasting uit de constructie*

Functionele eis: "Het opnemen van belastingen ontstaan door verplaatsing van de rijdekken van kunstwerken."

Hieronder wordt verstaan: De mate van bestandheid tegen verplaatsing van de rijdekken zonder dat er schade aan de voegovergang en zijn bevestiging/verankering ontstaat.

2.2.3 *Mechanische weerstand tegen belasting uit verkeer*

Functionele eis: " Het opnemen van door het verkeer opgewekte belastingen (statisch en dynamisch)".

Hieronder wordt verstaan:

De mate van bestandheid tegen horizontale en verticale krachten die worden uitgeoefend op de voegovergang zonder dat er schade aan de voegovergang en zijn bevestiging/verankering ontstaat.

De weerstand die de voegovergang op de lange termijn nog kan leveren is daarin bepalend. Hierin speelt met name het aantal zware voertuigen per jaar per rijstrook een belangrijke rol. In EN-1991-2 is in tabel NB.5-4.5(n) een indeling in verkeerscategorieën gemaakt:

Tabel NB.5 – 4.5(n): Aantal verwachte zware voertuigen per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer		
	Verkeerscategorie	Aantal
1	Autosnelwegen en wegen met twee of meer rijstroken per rijrichting en met intensief vrachtverkeer	$2,0 \times 10^6$
2	(Auto)wegen met gemiddeld vrachtverkeer (zoals N-wegen)	$0,5 \times 10^6$
3	Wegen met weinig vrachtverkeer	$0,125 \times 10^6$
4	Wegen met weinig vrachtverkeer en bovendien uitsluitend bestemmingsverkeer	$0,05 \times 10^6$

Niet alle voegovergangen zijn geschikt voor iedere categorie.

2.2.4 *Gebruiksvriendelijkheid en veiligheid*

Functionele eis: "Waarborgen van een veilige en comfortabele passage van het verkeer".

Hieronder wordt verstaan:

De comfort- en veiligheidsbeleving van de weggebruiker bij het passeren van de voegovergang. Deze wordt beïnvloed door de:

- Oneffenheid in de voegovergang en de aansluiting van de voegovergang op de verharding.
- Stroefheid van het oppervlak van de voegovergang.

Om verwarring met het RAMS aspect "veiligheid" te vermijden worden in de factsheets uitsluitend de termen "Oneffenheid" resp. "Stroefheid" gebruikt.

2.2.5 *Geluid*

Functionele eis: *"Minimaliseren van contact- en/of pulsgeluid als gevolg van het passeren van de voeg"*.

Hieronder wordt verstaan: het beperken van het geproduceerde piekgeluid dat door voegtuigpassages worden veroorzaakt boven het overige geluid van wegverkeer hetgeen als hinderlijk door de omgeving wordt ervaren.

Geluidhinder kan optreden door het toepassen van een te luid type voegovergang en als voegovergangen onvlak in het wegdek zijn ingebouwd. De kans op geluidhinder neemt toe op wegvakken waar vanwege geluidbeheersing een stil wegdek (ZOAB, tweelaags ZOAB) en of geluidschermen worden toegepast. In die gevallen zal dus een "stiller" type voegovergang moeten worden toegepast.

Van elk nieuw in te bouwen concept moet op voorhand worden aangetoond dat deze in desbetreffende situatie voldoet aan de geluideis volgens RTD 1007-3 Geluideisen voegovergangen. Van elk concept in dit document is daartoe een GeluidLabelWaarde (GLW) bepaald die met 90% zekerheid niet zal worden overschreden. Overige informatie over de geluideisen en GeluidLabelWaarde (GLW) is opgenomen in Hoofdstuk 4.

2.2.6 *Waterdichtheid*

Functionele eis: *"Water keren en afvoeren"*.

Hieronder wordt verstaan: het vermogen van de voegovergang om water te keren c.q. af te voeren om daarmee gevolgschaden aan onderliggende constructies te voorkomen.

2.3 **RAMS-aspecten met specifieke onderliggende aspecten**

"RAMS" staat voor:

	R	A	M	S
Engels	Reliability	Availability	Maintainability	Safety
Nederlands	Betrouwbaarheid	Beschikbaarheid	Onderhoudbaarheid	Veiligheid

Onderstaande definities zijn ontleend aan de 'Leidraad RAMS' van Rijkswaterstaat.

2.3.1 *Betrouwbaarheid*

Definitie: *"De waarschijnlijkheid dat de vereiste functie wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval"*.

Aspect: 'Levensduur'

De tijdsduur waarin de voeg, gegeven de (belasting)omstandigheden, betrouwbaar functioneert.

Van invloed op ontwerplevensduur zijn:

- de mechanische weerstand tegen optredende (veranderlijke) belastingen
- weerstand tegen slijtage (inwendig/uitwendig)
- weerstand tegen aantasting

Uitgangspunten voor het halen van deze levensduur in de praktijk zijn:

- het ontwerp is op gevalideerde wijze tot stand gekomen en de resultaten zijn geverifieerd aan de gestelde eisen.
- materialen voldoen aan de specificaties van het ontwerp
- de uitvoering (fabricage/montage) heeft plaatsgevonden volgens de geldende uitvoeringsvoorschriften en er is geverifieerd of deze in overeenstemming is met de uitgangspunten van het ontwerp
- het reguliere onderhoud plaats vindt conform de instructies van de leverancier.
- het gebruik is in overeenstemming met de uitgangspunten van het ontwerp

Er wordt onderscheid gemaakt in vervangbare en niet vervangbare delen.

Vervangbare delen zijn onderdelen die zonder destructief sloopwerk vervangen kunnen worden. Niet vervangbare onderdelen zijn onderdelen die niet vervangbaar zijn zonder destructief sloopwerk.

In de factsheets is ervaringsinformatie opgenomen met betrekking tot de levensduur bij toepassing in autosnelwegen uitgaande van beperkt onderhoud, tenzij anders vermeld. Van concepten die in principe niet bedoeld zijn voor toepassing in auto(snel)wegen is, voor zover bekend, de levensduur bij toepassing in niet-auto(snel)wegen ook opgenomen.

Aspect: 'Uitvoeringsongevoeligheid'

De mate waarin het betrouwbaar functioneren van de voegovergang ongevoelig is voor uitvoeringsfouten. De uitvoeringsrisico's zijn per concept aangegeven.

Aspect: 'Slijtvastheid'

De mate van bestandheid tegen slijtage als gevolg van bewegingen en passerend verkeer.

Aspect: 'Aantastingsongevoeligheid'

De mate van bestandheid tegen chemisch-fysische aantasting.

2.3.2 Beschikbaarheid

Definitie: "De fractie van de tijd dat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden".

De mate waarin de voegovergang niet beschikbaar zal zijn voor verkeer wegens onderhoud aan de voegovergang. Al het onderhoud (vast en variabel) dat moet worden uitgevoerd aan de voegovergang gedurende de gehele levensduur van het kunstwerk waarbij de voegovergang niet of niet volledig kan worden gebruikt, kan worden gekwantificeerd en over de gehele levensduur van het kunstwerk (gesteld op 100 jaar) worden gesommeerd. In Hoofdstuk 6 "Niet-beschikbaarheidsindex" is de systematiek hiervoor beschreven.

2.3.3 Onderhoudbaarheid

Definitie: "De waarschijnlijkheid dat de activiteiten voor onderhoud mogelijk zijn binnen de hiervoor vastgestelde tijden, onder gegeven omstandigheden om de vereiste functie te kunnen (blijven) uitvoeren".

Bij de beoordeling van dit aspect is ervan uitgegaan dat 'vastgestelde tijden' werkuren betreffen. Werkbare uren (WBU) zijn per definitie die uren van de dag waarin de verkeersintensiteit kleiner is dan de capaciteit van het verkeerssysteem.

Binnen de WBU blijft de hinder beperkt tot enige vertraging, als gevolg van bijvoorbeeld snelheidslimieten en verkeersregelingen.

Onderscheid wordt gemaakt in:

Vast Onderhoud: het uitvoeren van regulier onderhoud om het optimaal functioneren van de voegovergang mogelijk te maken en gevolgschade te voorkomen

Variabel Onderhoud: het vervangen van vervangbare onderdelen of de gehele voegovergang in geval einde levensduur is bereikt.

2.3.4 Veiligheid

Definitie: "Het vrij zijn van onaanvaardbare risico's in termen van letselschade aan mensen".

Dit betreft een waardering van de gevolgen voor de veiligheid bij (onverhoopt) falen van onderdelen of de hele voegovergang al gevolg van fouten in ontwerp, uitvoering en/of beheer.

2.4 Overige informatie

De prestaties zoals aangegeven in de factsheets/Meerkeuzematrix gelden bij een kwalitatief goed ontwerp, uitvoering en beheer. De onder dit deel van de factsheet opgenomen aandachtspunten kunnen worden gelezen als belangrijke voorwaarden voor het behalen van de genoemde prestaties.

Afhankelijk van de fase (ontwerp, uitvoering, beheer) dient aan deze punten aandacht geschonken te worden.

Ontwerp

In de ontwerpfase dienen genoemde aandachtspunten op voorhand meegenomen te worden in het ontwerp als geheel, inclusief detaillering en engineering van de voegovergang. In het geval van de toepassing van reeds bestaande "standaard" oplossingen, is het aan te bevelen om de uitgangspunten van het "standaard" ontwerp te toetsen aan de hand van de objectspecifieke situatie en de consequenties van eventuele afwijkingen nader te beschouwen.

Uitvoering

In de uitvoeringsfase dienen de genoemde aandachtspunten voor de uitvoering samen met de eerder genoemde uitvoeringsrisico's verwerkt te worden in het kwaliteitsplan.

Beheer

In de beheerfase zijn genoemde aandachtspunten van belang voor het beheer- en onderhoudsplan dat als basis dient voor het verdere operationele proces van inspectie en onderhoud.

Leveranciers

Naast bovengenoemde aandachtspunten is ten slotte enige informatie gegeven over de belangrijkste of grootste leveranciers van het betreffende concept. Voor verdere informatie wordt verwezen naar de websites van deze leveranciers.

3 Meerkeuzematrix

De prestaties van alle voegovergangconcepten zijn overzichtelijk weergegeven in de 'Meerkeuzematrix Voegovergangen'. Deze is opgenomen in bijlage 1.

De Meerkeuzematrix kan worden gezien als een soort consumententabel met informatie over alle verschillende voegovergangconcepten in Nederland. Voor elk voegovergangconcept is aangegeven hoe deze scoort op de in Hoofdstuk 2 behandelde Functionele Eisen, RAMS-aspecten en onderliggende aspecten. Met andere woorden: de Meerkeuzematrix geeft de prestatiebeoordelingsniveaus weer aan de hand van de functies (Functionele Eisen) van de voegovergangconcepten en de kwaliteit (RAMS-aspecten) van de voegovergangconcepten.

Bij de prestatiebeoordeling in de Meerkeuzematrix worden zowel getallen als tekens gebruikt. Met getallen wordt bijvoorbeeld de functionele eis 'bewegingsvrijheid' aangegeven. Met tekens (--, -, +, ++) wordt bijvoorbeeld de prestatie aangegeven m.b.t. het RAMS-aspect 'Waterdichtheid'.

Vergelijking van enerzijds informatie van de gegeven object- en contractspecifieke situatie met anderzijds de informatie uit de Meerkeuzematrix leidt tot de meest geschikte voegovergangconcepten in die specifieke situatie.

Bij meerdere geschikte concepten zullen financiële en planningstechnische afwegingen uiteindelijk leiden tot de keuze van het meest gewenste concept.

3.1 Gebruik Meerkeuzematrix bij autosnelwegen resp. niet-autosnelwegen

Autosnelwegen

Het waardeoordeel in de Meerkeuzematrix betreft voegovergangconcepten in autosnelwegen. Bij de waarderingen is uitgegaan van hoge verkeersintensiviteit, maximale levensduur en beperkt onderhoud.

Niet-autosnelwegen

Toepassing van voegovergangconcepten in niet autosnelwegen kan leiden tot afwijkend (gunstiger) waardeoordeel. Een toepassing van één bepaald type voegovergang binnen de bebouwde kom kan dus zeer goed geschikt zijn, maar tegelijk zeer ongeschikt voor toepassing in een snelweg. In deze versie van dit document is dit nog niet nader uitgewerkt.

3.2 Prestatiebeoordelingsniveau: getallen en tekens

In de Meerkeuzematrix worden de prestaties van de voegovergangconcepten op twee manieren weergegeven: in getallen en in tekens.

3.2.1 *Prestaties uitgedrukt in getallen*

De getallen vertegenwoordigen prestaties per voegovergangconcept en onderliggende aspecten bij 'Functies voegovergangen' en 'Kwaliteit (RAMS)'. Het betreft prestaties in het licht van de volgende aspecten:

- Functionele Eis 1: 'Bewegingsvrijheid' en 'Kruisingshoek'
- Functionele Eis 5: 'Geluidlabelwaarde' (zie ook Hoofdstuk 4)
- 'Levensduur' (als onderliggend aspect bij het RAMS-aspect 'Betrouwbaarheid').

De getallen in de kolommen bewegingsvrijheid, kruisingshoek en GLW zijn verstrekt door leveranciers, ontleend aan brochures, het resultaat van onderzoek, testen en of praktijkervaring. De getallen in de kolom levensduur zijn eveneens verstrekt door leveranciers, ontleend aan constructieve analyses of het resultaat van praktijkervaring.

3.2.2 *Prestaties uitgedrukt in tekens*

Waardeoordeel wordt per aspect uitgedrukt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bekende schaal zoals gebruikt in consumententests:

- : slecht;
- : matig;
- + : redelijk;
- ++ : goed.

De tekens vertegenwoordigen het beoordelingsniveau van de overige onderliggende aspecten. Deze aspecten zijn nader gedefinieerd in tabel 1. In de factsheets is waar nodig, nuttig of zinvol een toelichting gegeven van het beoordelingsresultaat.

Tabel 1: beoordelingsniveaus prestaties

Aspect	-- (slecht)	- (matig)	+ (redelijk)	++ (goed)
Functionele Eis 1 Bewegingsvrijheid en kruisingshoek (GETAL)**				
Functionele Eis 2 Mechanisme weerstand tegen belasting uit de constructie	Op korte termijn schade mogelijk door opspankrachten	Op langere termijn schade waarschijnlijk door opspankrachten	Beperkte opspankrachten, weinig kans op schade	Geen opspankrachten
Functionele Eis 3 Mechanische weerstand tegen verkeersbelasting	Doorgaans geschikt voor verkeerscat 3/4 Op korte termijn schade op intensief bereden wegen (cat 1).	Doorgaans geschikt voor verkeerscat 3/4. Op middellange termijn schade op intensief bereden wegen (cat 1)	Doorgaans geschikt voor verkeerscat 1 t/m 4. Op lange termijn schade op intensief bereden wegen (cat 1)	Doorgaans geschikt voor verkeerscat 1 t/m 4. Goed bestand tegen schade op intensief bereden wegen (cat 1)
Functionele Eis 4.1 Oneffenheid	Opvallende waarneembare oncomfortabele overgang	Waarneembare onvlakke overgang	Vlakke overgang, beperkt waarneembaar	Volledig vlak, nauwelijks waarneembaar
Functionele Eis 4.2 Stroefheid	Stroefheid neemt t.o.v. de verharding sneller af en vraagt om extra onderhoud	Overeenkomstig verloop stroefheid verharding. Onderhoud gelijktijdig met verharding	Stroefheid neemt t.o.v de verharding langzamer af. Op lange termijn onderhoud nodig.	Stroefheid niet relevant i.v.m. beperkt rijoppervlak voeg. Geen onderhoud nodig
Functionele Eis 5 Geluid (GETAL)**				
Functionele Eis 6 Waterdichtheid	Op relatief korte termijn gevoelig voor lekkage; corrigeren niet mogelijk zonder vervangen hele voegovergang	Op relatief korte termijn gevoelig voor lekkage; corrigeren door vervangen onderdelen, uitvoeren reparaties	Op lange termijn lekkage mogelijk. Eenvoudig te corrigeren door variabel onderhoud	Duurzaam waterdicht, ongevoelig voor lekkage (m.u.v. mechanische schade)
RAMS Betrouwbaarheid Levensduur (GETAL)**				
RAMS Betrouwbaarheid Uitvoeringsongevoelighed	Kwetsbaar ontwerp, hoge kans op fouten, met grote gevolgen op korte termijn	kwetsbaar ontwerp met hoge kans op fouten met gevolgen op middellange termijn	Robuust ontwerp met kans op fouten met gevolgen op lange termijn	Robuust ontwerp en lage kans op fouten en nauwelijks gevolgen
RAMS Betrouwbaarheid Slijtvastheid	gevoelig voor slijtage met grote gevolgen voor het functioneren	gevoelig voor slijtage, met beperkte gevolgen voor het functioneren	beperkt gevoelig voor slijtage, zonder gevolgen voor functioneren	Niet gevoelig voor slijtage
RAMS Betrouwbaarheid Aantasting	gevoelig voor aantasting met grote gevolgen voor het functioneren	gevoelig voor aantasting, met beperkte gevolgen voor het functioneren	beperkt gevoelig voor aantasting, zonder gevolgen voor functioneren	Niet gevoelig voor aantasting
RAMS Beschikbaarheid *	Totaalscore Niet-beschikbaarheidsindex >150	Totaalscore Niet-beschikbaarheidsindex >100 en ≤ 150	Totaalscore Niet-beschikbaarheidsindex >50 en ≤ 100	Totaalscore Niet-beschikbaarheidsindex ≤ 50
RAMS Onderhoudbaarheid - vast onderhoud - vervangen onderdelen - vervangen voegovergangen	Onderhoud niet uitvoerbaar in WBU; langdurende stremming nodig (>1 dag)	Onderhoud niet uitvoerbaar in WBU; kortdurende stremming nodig (≤1 dag)	Onderhoud uitvoerbaar in WBU, verspreid over meer dan 2 WBU interval	Onderhoud uitvoerbaar binnen 1 of 2 WBU intervallen
RAMS Veiligheid	Direct letselschade bij falen	Grote kans op letselschade bij falen	Kleine kans op letselschade bij falen	Geen letselschade mogelijk bij falen

* Zie voor de prestatiebeoordeling m.b.t. het RAMS aspect 'Beschikbaarheid' Hoofdstuk 6 resp. Bijlage 2: 'Niet-beschikbaarheidsindex'.

** Functionele eis 1, Functionele eis 5, en het onderliggend aspect 'Levensduur' bij het RAMS-aspect 'Betrouwbaarheid' worden niet weergegeven met de aanduidingen --, -, +, en ++, maar met een getal. Deze getallen zijn opgenomen in de Meerkeuzematrix en in de Factsheet voor het betreffende type voegovergang

4 Geluideisen en GeluidLabelWaarde (GLW)

Voor een goed begrip van onderstaande tekst wordt uitdrukkelijk aanbevolen om kennis te nemen van 'RTD 1007-3 Geluideisen Voegovergangen'.

Om de geluidhinder van voegovergangen te beperken, worden aan nieuw in te bouwen voegovergangen geluideisen gesteld. Deze geluideisen worden bepaald volgens de 'RTD 1007-3 Geluideisen Voegovergangen'. Van een nieuw in te bouwen voegovergang moet op voorhand worden aangetoond dat de voegovergang in desbetreffende situatie voldoet aan de geluideis. Van elk voegconcept in dit document is daartoe een GeluidLabelWaarde (GLW) bepaald, welke met 90% zekerheid niet zal worden overschreden.

Door de GLW te confronteren aan de geluideis kan worden aangetoond dat een bepaalde voegconstructie voldoet. Hiervoor geldt dat de GLW lager moet zijn dan de geluideis.

Naast constructieve randvoorwaarden is de geluidemissie bepalend voor de keuze van het meest geschikte type voegovergang in een specifieke situatie. Het geluidsniveau aan de onderzijde van het kunstwerk wordt niet betrokken in de keuze voor het type voegovergang. Uitgangspunt is dat het door middel van een juist ontwerp en uitvoering (inbouw binnen geëiste toleranties), in alle gevallen mogelijk zal zijn om de geluidemissie aan de onderzijde van een kunstwerk te laten voldoen aan de eis.

De GLW is gebaseerd op het geluidsniveau van personenvoertuigen die de voegovergang passeren, gemeten aan de bovenzijde van het kunstwerk. De meetmethode wordt beschreven in de RTD 1007-3.

De geluidemissie van een voegovergang, en dus ook de GLW, neemt toe met de voertuigsnelheid. In de factsheets wordt de GeluidLabelWaarde weergegeven bij alle snelheden. In de matrix wordt de GeluidLabelWaarde weergegeven bij de referentie snelheid van 120 km/h.

Voor de bepaling van de GLW bij andere snelheden, kan gebruik gemaakt worden van de vergelijking: $GLW(v) = GLW(100\text{km/h}) + b \cdot \log(v/100)$. Daarbij is factor b de constante die de snelheidsinvloed aangeeft en is gelijk aan de toename in het geluidniveau per decade snelheidstoename. De snelheidsinvloed is per concept verschillend.

In tabel 3 is voor de verschillende typen voegovergangen, de GLW weergegeven voor snelheden van 50 tot 130 km/u. Tevens is ook de factor b die de snelheidsinvloed beschrijft weergegeven. De concepten met geluidbeperkende voorzieningen worden in de tabel aangeduid met een 's' achter het betreffende Familie/Conceptnummer.

Wanneer voegconcepten uit familie 1 worden ingebouwd met een kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW van niet geluidreducerende concepten gecorrigeerd worden met $(\alpha-100) \cdot 0,0642$. Zie tabel 2.

Tabel 2:

Kruisinghoek (gon)	40	50	60	70	80	90	100
Correctie dB(A)	-3,9	-3,2	-2,6	-1,9	-1,3	-0,6	0

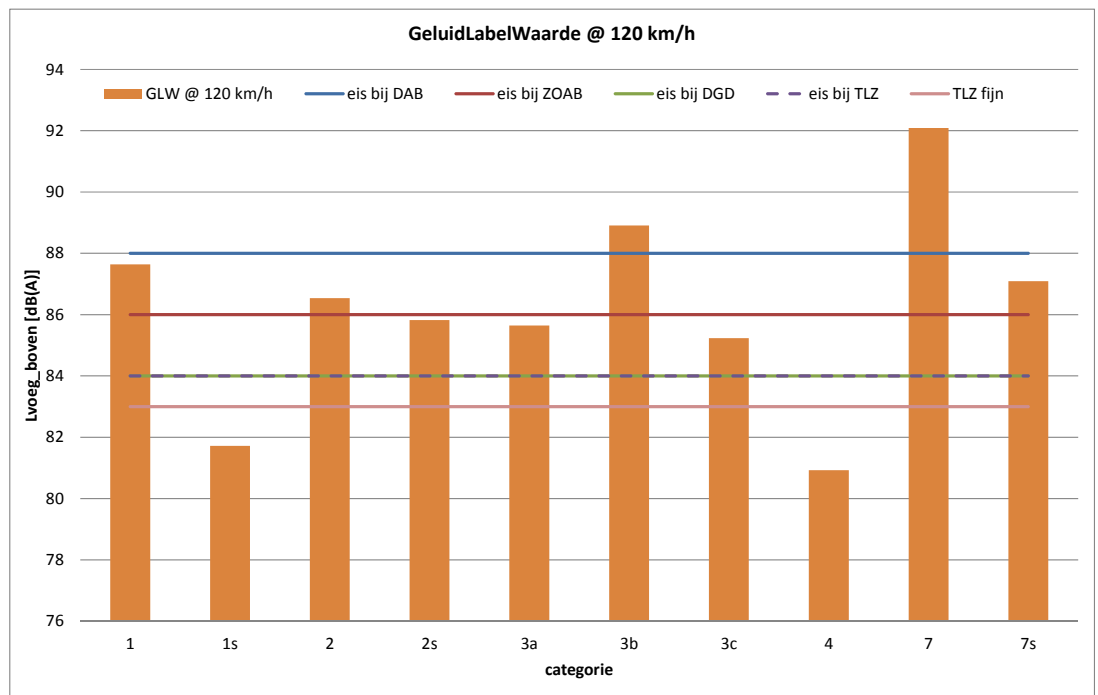
Uitgangspunt bij het gebruik van de GLW als toetsing aan de geluideis is dat de voegconstructie wordt ingebouwd conform de RTD 1007-2 'Eisen voor Voegovergangen'. Onvlakheden in de realisatie van een voegconstructie leiden tot een toename van de geluidemissie.

Wanneer na inbouw van de voegconstructie twijfel bestaat over de gerealiseerde geluidprestatie kan middels een geluidmeting een aanvullende toetsing plaatsvinden. De meetmethode en beoordelingsmethode zijn beschreven in de 'RTD 1007-3 Geluideisen Voegovergangen'.

Tabel 3: GeluidLabelWaarde (GLW) bij verschillende ontwerpnelheden

Familie / Concept	b	50 km/h	60 km/h	70 Km/h	80 km/h	90 km/h	100 km/h	110 km/h	120 km/h	130 km/ h
1. Nosing Joints zonder geluidbeperkende voorziening	28,6	76,8	79,0	80,9	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
1s. Nosing Joints met geluidbeperkende voorziening	24,0				77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6
2. Vingervoegen zonder geluid beperking	18,1				83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2
2s. Vingervoegen met geluidbeperking	21,5				82,0	83,1	84,1	85,0	85,8	86,6
3a. Mattenvoeg 3.1	20,6				82,0	83,1	84,0	84,9	85,6	86,4
3b. Mattenvoeg 3.2	24,1				84,7	85,9	87,0	88,0	88,9	89,7
3c. Mattenvoeg 3.3	22,9				81,2	82,4	83,4	84,4	85,2	86,0
4. Flexibele voegen	18,7				77,6	78,6	79,4	80,2	80,9	81,6
5. Verborggen voeg	18,7				77,6	78,6	79,4	80,2	80,9	81,6
6. Overgangsconstructie voor Integraal KW: GLW: n.v.t.; Geluidsniveau gelijk aan het geluidsniveau van wegdek.										
7. Lamellenvoegen zonder geluidbeperkende voorziening	25,8				87,5	88,9	90,0	91,1	92,1	93,0
7s. Lamellenvoegen met geluidbeperkende voorziening	25,8				82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0

N.b.: De 's' achter de nummers 1,2 en 7 staat voor 'Silent', de conceptgroep met geluidreducerende voorziening.



Toelichting:

DAB: Dicht asfaltbeton;

ZOAB: Zeer Open Asfaltbeton;

DGD: Dunne Geluidreducerende Deklagen;

TLZ: tweelaags ZOAB

Figuur 2: Geluidlabelwaarde 120 km/h

5 Voegbewegingen

Het op de juiste wijze bepalen van voegbewegingen voor het kiezen van de juiste voegovergang en het verder ontwerpen is van groot belang. In dit Hoofdstuk wordt kort ingegaan om de brugdekbewegingen en de daaruit volgende bewegingen ter plaatse van de voegovergang.

Voor een goed begrip van onderstaande tekst wordt uitdrukkelijk aanbevolen om kennis te nemen van RTD 1007-2 'Eisen voor voegovergangen'.

5.1 Brugdekbewegingen

Alle mogelijke belastingen die op het brugdek worden uitgeoefend en van invloed zijn op verplaatsingen ter plaatse van de voegovergangen dienen beschouwd te worden. RTD 1007-2 "Eisen voor voegovergangen" geeft aan dat de volgende zaken beschouwd moeten worden:

- 1) Bewegingen ten gevolge van temperatuursverschillen. Te onderscheiden zijn:
 - a. Gelijkmatige temperatuurcomponent
 - b. Ongelijkmatige temperatuurcomponent
- 2) Bewegingen ten gevolge van (resterende) krimp en kruip van beton
- 3) Bewegingen ten gevolge van (rest)zettingen van de fundering
- 4) Bewegingen ten gevolge van verkeersbelastingen. Te onderscheiden zijn:
 - a. horizontale translaties in de rijrichting ten gevolge van remkrachten
 - b. horizontale translaties loodrecht op de rijrichting ten gevolge van centrifugaalkrachten bij horizontale boogstralen $r < 1500$ m.
 - c. horizontale en verticale translaties ten gevolge van doorbuigen van de overspanning met bijbehorende hoekverdraaiing om de gemeenschappelijke as van de opleggingen
 - d. verticale translaties ten gevolge van een eventuele inverting van de opleggingen en ter plaatse van de voegovergang
- 5) Bewegingen ten gevolge van windbelastingen.

Onderscheid kan gemaakt worden in horizontale verplaatsingen en verticale verplaatsingen. Het bepalen van de optredende verplaatsingen kan een lastige opgave zijn. Het gaat in dit kader te ver om hier een complete beschouwing of procedure op te nemen. Constructiekennis is een vereiste om te komen tot een juiste bepaling.

In algemene zin kan gesteld worden dat het verplaatsingsgedrag voornamelijk wordt bepaald door:

- het constructiemateriaal,
- de constructievorm/geometrie,
- het oplegsysteem
- de stijfheid van de onderbouw en de fundering

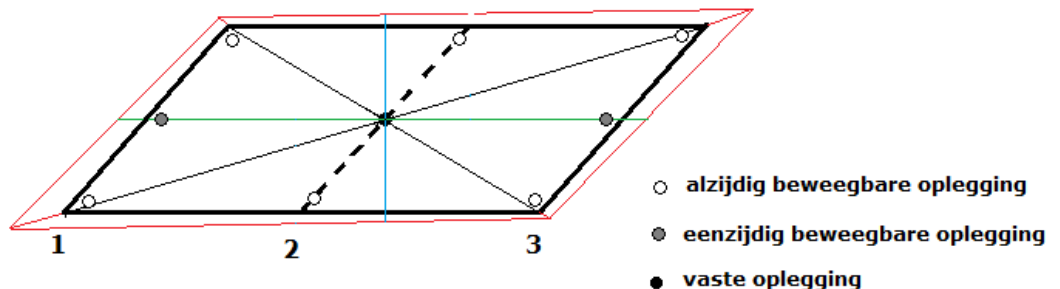
Een en ander wordt hieronder kort toegelicht.

5.1.1 *Materiaal*

De uitzettingscoëfficiënten, thermische geleidbaarheid en specifieke warmtecapaciteit zijn materiaalafhankelijk. De daarmee gepaard gaande mate en snelheid van vervormingen ten gevolge van stijging/daling van de constructietemperatuur is dus per materiaal verschillend. Naast temperatuursinvloeden spelen ook andere materiaalgerelateerde zaken een rol. Zo ondergaan betonconstructies tijdsafhankelijke en permanente vervormingen ten gevolge van krimp en kruipgedrag. Ook heeft ieder materiaal andere mechanische eigenschappen (met name de elasticiteitsmodulus) die invloed hebben op de stijfheid en dus de vervormingen die optreden onder een gegeven belasting.

5.1.2 *Constructievorm en afmetingen*

De constructievorm en afmetingen, zowel in bovenaanzicht als in doorsnede bepalen mede het verplaatsingsgedrag. De stijfheid van de constructie speelt daarbij een grote rol. Naast de mechanische materiaaleigenschappen bepalen de constructieafmetingen en constructievorm het vervormingsgedrag. Over het algemeen gedraagt een betonnen rijdek zich onder invloed van verkeersbelasting stijver dan een stalen rijdek. Een orthotroop rijdek verplaatst anders dan een massieve plaat. Een scheve plaat verplaatst anders dan een rechthoekige plaat. Ter illustratie is in figuur 3 een voorbeeld van een massieve scheve plaat gegeven. Een scheve plaat zal ten gevolge van temperatuur in lengte en dwarsrichting niet gelijkmatig willen uitzetten als gevolg van temperatuursveranderingen. In dit voorbeeld zullen de contouren van het rijdek (dikke zwarte lijn) ten gevolge van temperatuurstijging wijzigen (de rode lijnen, overdreven uitvergroot). Dit voorbeeld laat zien dat voegbewegingen niet voor de gehele voeg gelijk zijn.



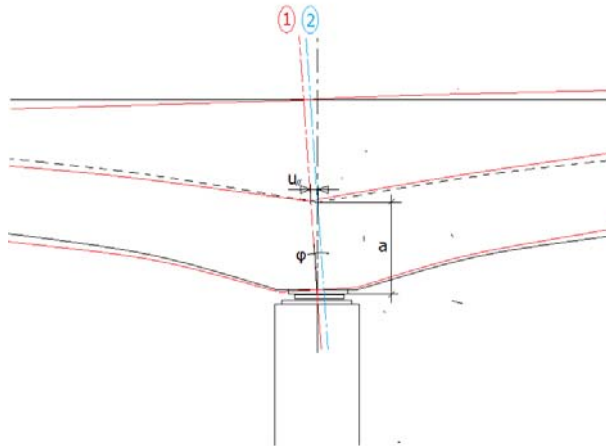
Figuur 3: Ongelijkmatige uitzetting massieve scheve plaat.

5.1.3 *Oplegsysteem*

Het oplegsysteem bepaalt welke vrijheidsgraden de constructie heeft. Voor kunstwerken met een oplegsysteem bestaande uit een combinatie van vaste, eenzijdig beweegbare en alzijdig beweegbare opleggingen of kunstwerken met een geleidingssysteem geldt dat de verplaatsingen voor een deel zijn verhinderd of beperkt. In bovenstaand voorbeeld zal ter plaatse van de langsas van het brugdek (groene lijn) alleen een verplaatsing in lengterichting van het rijdek mogelijk zijn. Evenredig met de afstand tot die as zijn weer dwarsverplaatsingen mogelijk. In een dergelijk oplegsysteem dient wel rekening gehouden te worden met de eventuele aanwezige speling in de individuele opleggingen of geleidingen.

Een vaste oplegging kan een opgelegde verplaatsing veroorzaken voor alle opleggingen in het systeem indien het brugdek een hoekverdraaiing ondergaat ter plaatse van het steunpunt met de vaste oplegging. Zie figuur 4.

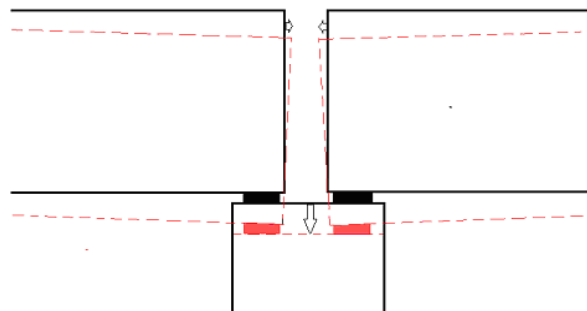
In geval van een beweegbare oplegging ondergaat het brugdek ter plaatse van de steunpunt als een hoekverdraaiing vanuit de neutrale lijn volgens lijn nr 2; in geval van een vaste oplegging treedt dezelfde hoekverdraaiing op maar nu vanuit de oplegging, waardoor een translatie $u_{//}$ aan het oplegsysteem en de voegovergang wordt opgelegd. Deze verplaatsing heeft een waarde van $\varphi \cdot a$, waarbij a de afstand is tussen de neutrale lijn van het brugdek en de bovenkant van (het roterende deel van) de oplegging.



Figuur 4: opgelegde verplaatsing vanuit vaste oplegging bij hoekverdraaiing

5.1.4 Stijfheid van de onderbouw en de fundering

Als gevolg van verticale en horizontale krachten op de onderbouw en de fundering zal de onderbouw iets kunnen vervormen en verplaatsen met mogelijke consequenties voor de voegbewegingen (rotatie, translatie), zie figuur 5. Vooral het zettingsgedrag van de fundering bepaalt hoe groot deze vervormingen zijn. Zettingen van de fundering zijn vaak tijdsafhankelijk en kunnen lang doorgaan alvorens ze een eindwaarde bereiken. Bij nieuwbouw is het van belang dat (ongelijkmatige) restzettingen worden geminimaliseerd. Soms is dit echter niet mogelijk of om andere redenen ondergeschikt. Zeker in die gevallen dient er rekening gehouden te worden met de effecten van deze (ongelijkmatige) restzettingen. Naast verticale zettingen kunnen ook horizontale deformaties optreden, bijvoorbeeld bij landhoofden gefundeerd op gewapende grond. Zowel bij het ontwerp van het kunstwerk als de voegovergangen dient met zettingen rekening gehouden te worden.



Figuur 5: voorbeeld van voegbewegingen ten gevolge van (verticale) zettingsverschillen

5.2 Bepaling horizontale voegbewegingen

De diverse combinaties van brugdekbewegingen/vervormingen dienen omgezet te worden in voegbewegingen loodrecht op de voeg (x-as) en evenwijdig aan de voeg (y-as).

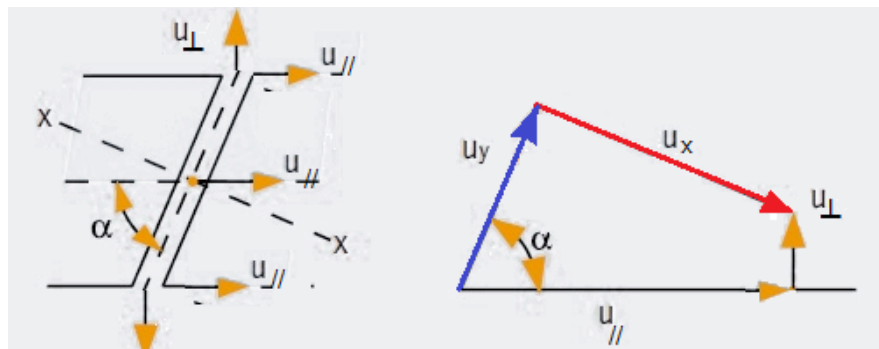
Het is gebruikelijk om de horizontale verplaatsingen van het brugdek ter plaatse van de voeg aan te geven in verplaatsingen evenwijdig aan de rijrichting ($u_{//}$) en verplaatsingen haaks op de rijrichting (u_{\perp}). Deze verplaatsingen zijn dus niet voor de gehele voeg hetzelfde. Alle maatgevende punten dienen beschouwd te worden. Vaak zijn dit de beëindigingen van de voegovergang.

Het omrekenen naar de voegverplaatsingen vindt als volgt plaats:

$$u_x = u_{//} * \sin \alpha + u_{\perp} * \cos \alpha$$

$$u_y = u_{//} * \cos \alpha + u_{\perp} * \sin \alpha$$

Ter illustratie zijn in het rechterdeel van figuur 6 de verplaatsingen van het bovenste deel van de voegovergang in het linkerdeel van de figuur grafisch weergegeven.



Figuur 6: Omzetting brugdekverplaatsingen naar voegbewegingen.

5.3 Bepaling verticale voegbewegingen

De verticale voegbewegingen (z-richting) worden bepaald door:

- de indrukking van de opleggingen
- de hoekverdraaiingen ϕ_y van het rijdek om de gemeenschappelijke as van de opleggingen
- de helling in het wegalignment

In figuur 7 en 8 is een en ander geïllustreerd.

In formulevorm: $u_z = u_{z,dw} + u_{z,opl} + \phi_y \cdot a + n \cdot u_{//}$

waarin:

$u_{z,dw}$ = vervorming van de dwarsdrager tussen en in het verlengde van de opleggingen van het betreffende steunpunt (ten gevolge van verkeer en ongelijkmatige temperatuurcomponent) [mm]

$u_{z,opl}$ = indrukking oplegging ten gevolge van verkeersbelasting [mm]

ϕ_y = hoekverdraaiingen van het rijdek om de gemeenschappelijke y-as van de opleggingen (ten gevolge van verkeer en ongelijkmatige temperatuurcomponent)

a = lengte overstek brugdek t.o.v hart oplegging [mm]

n = hellingspercentage in langrichting van het brugdek ter plaatse van de voeg [%]

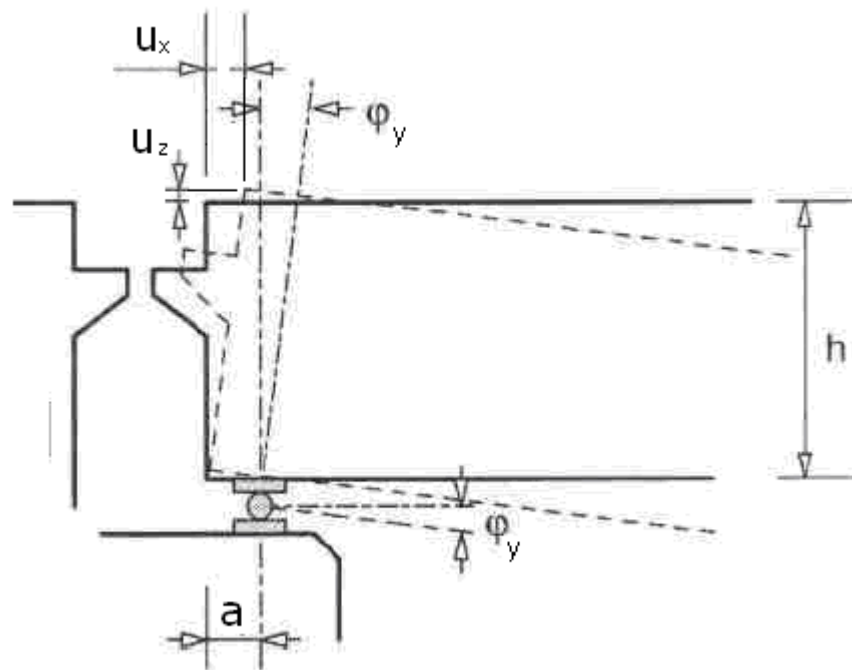
$u_{//}$ = horizontale verplaatsing in rijrichting [mm]

N.b.: Indien de doorbuiging bekend is dan kan de hoekverdraaiing ϕ_y als volgt worden benaderd:

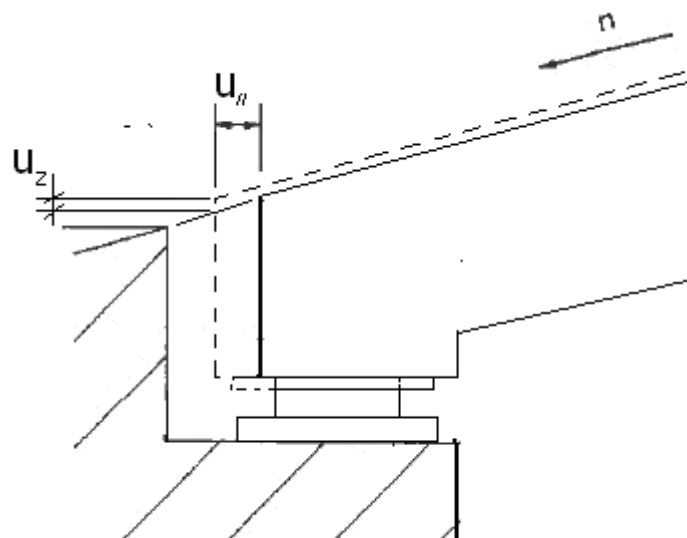
$\phi_y = 4*f/l_h$, waarin:

f = maximale doorbuiging brugdek onder verkeersbelasting [mm]

l_h = lengte van de overspanning van het aangrenzende veld [mm]



Figuur 7: Verplaatsingen ten gevolge van doorbuiging van het brugdek.



Figuur 8: Verticale verplaatsingen ten gevolge van langshelling van de weg.

6 Niet-beschikbaarheidsindex

6.1 Het begrip 'Beschikbaarheid'

Betrouwbare voegovergangen zijn het grootste deel van de tijd beschikbaar voor gebruik. Alleen in geval van noodzakelijk onderhoud zijn de voegovergangen tijdelijk niet beschikbaar.

Om de mate waarin voegovergangen niet beschikbaar zijn voor de diverse concepten met elkaar te kunnen vergelijken is het nodig dat de niet-beschikbaarheid van een voegovergangconcept voor de gehele lifecycle van het kunstwerk (100 jaar) worden bepaald. Daartoe is een eenvoudige systematiek ontwikkeld die heeft geleid tot een zogenoemde "niet-beschikbaarheidsindex". De systematiek wordt hieronder kort toegelicht.

Opmerking:

- *In tegenstelling tot het RAMS-aspect "onderhoudbaarheid" is het voor het RAMS-aspect "beschikbaarheid" niet relevant of onderhoud in de werkbare uren (WBU) plaatsvindt of niet.*
- *Buiten beschouwing is gelaten of er sprake is van een overlappende niet-beschikbaarheid van het wegdek. Weliswaar valt in de praktijk het onderhoud aan het wegdek en het onderhoud van de voegovergang vaak samen, maar dit is niet noodzakelijkerwijs altijd het geval.*
- *Uitgangspunt zijn de (standaard) onderhoudsadviezen en ontwerplevensduren voor het betreffende voegovergangconcept.*

6.2 Vast onderhoud resp. Variabel onderhoud

Bij onderhoud - en dus ook in deze systematiek - wordt onderscheid gemaakt in:

- Vast Onderhoud: het uitvoeren van regulier onderhoud om het optimaal functioneren van de voegovergang mogelijk te maken en grote gevolgschade te voorkomen. Het betreft voornamelijk het reinigen en het uitvoeren van kleine reparaties. Dit onderhoud heeft geen vaste relatie met onderhoud aan het wegdek.
- Variabel Onderhoud: het vervangen van vervangbare onderdelen of de gehele voegovergang in geval einde levensduur is bereikt. Variabel onderhoud wordt normaliter gelijktijdig met het onderhoud aan het wegdek uitgevoerd. Om die reden worden minimale eisen aan de ontwerplevensduur gesteld.

6.3 Categorie indeling uitvoeringstijd

De in de praktijk benodigde uitvoeringstijden voor het uitvoeren van het onderhoud zijn afhankelijk van een aantal factoren. Om in generieke zin iets te kunnen zeggen over de uitvoeringstijd worden in de hier gehanteerde systematiek categorieën gehanteerd. Iedere categorie bestaat uit een bepaalde reeks aan uitvoeringstijden.

Tabel 4: categorie indeling uitvoeringstijden

Categorie	Uitvoeringstijd	Equivalent
1	1-8 uur	1 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur
2	8-16 uur	2 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur
3	16-24 uur	3 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur
4	24-32 uur	4 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur 1 doorgaande stremming van 21:00 - 6:00 uur een etmaal later
5	32-40 uur	5 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur - 2 uur
6	40-48 uur	6 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur
7	48-56 uur	7 x WBU autosnelweg 21:00 - 6:00 uur 1 doorgaande weekendstremming van vr 21:00 uur - ma 6:00 uur

6.4 Vaststellen Niet-beschikbaarheidsindex

In tabel 4 is per type onderhoud het interval en de categorie (1 t/m 7) voor de uitvoeringstijd opgenomen. Deze gegevens vormen het uitgangspunt voor de berekening van de zogenaamde 'Niet-beschikbaarheidsindex', zie [bijlage 2](#).

In de Niet-beschikbaarheidsindex wordt voor de gehele levensduur van het kunstwerk (uitgangspunt is 100 jaar) de 'niet-beschikbaarheid' weergegeven als gevolg van onderhoud aan elk van de verschillende typen voegovergang.

De al genoemde categorie indeling 1 t/m 7 uit de tabel 4 is in de Niet-beschikbaarheids-index steeds terug te vinden in de verschillende kolommen '*duur*'.

Het berekenen van de Niet-beschikbaarheidsindex gaat als volgt:

- De indexscore voor vast onderhoud kan direct worden berekend op basis van de ingevoerde waarden.
- De indexscore voor variabel onderhoud betreft de sommatie van de categoriewaarden van de in de tijd uitgezette onderhoudstijdstippen.
- De Niet-beschikbaarheidsindex betreft de totaalscore van de indexscores van vast- en variabel onderhoud.

De zo vastgestelde Niet-beschikbaarheidsindex wordt in de kolom "categorie" vertaald naar een waardeoordeel. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bekende schaal zoals gebruikt in consumententests: -- (slecht) / - (matig) / + (redelijk) / ++ (goed). Zie paragraaf 3.2 voor de criteria van de verschillende prestatieniveaus.

Opmerking:

Een kwalificatie "slecht" betekent niet dat een voegovergang in absolute zin vaak niet beschikbaar is. Het betekent wel dat het concept t.o.v. andere beschikbare concepten verhoudingsgewijs langer niet beschikbaar is gedurende de levensduur van het kunstwerk.

Het resultaat is overgenomen in de Factsheets en de Meerkeuzematrix.

In de niet-beschikbaarheidsindex is waar nodig een nadere toelichting gegeven in de kolom 'uitgangspunten'.

7 CHECKLIST VOEGOVERGANGEN

7.1 Algemeen

De Checklist Voegovergangen is hét hulpmiddel voor het vaststellen van de meeste geschikte concepten in objectspecifieke situaties.

Het woord *objectspecifiek* is erg belangrijk. Het wil zeggen dat elk kunstwerk met zijn eigen vorm, afmetingen, bodemgesteldheid, aansluitende wegverharding, enzovoort, een aparte beoordeling noodzakelijk maakt voor wat betreft het type voegovergang dat kan of mag worden toegepast.

Immers: hoezeer twee kunstwerken ook op elkaar lijken, ze zijn nooit identiek. Ga daarom steeds uit van een unieke situatie voor elk kunstwerk en voor elke bepaling van het juiste type voegovergang voor dat kunstwerk.

7.2 Stappenplan

Op basis van de contracteisen en –aanvullende voorwaarden (waaronder langdurige onderhoudsverplichtingen / beschikbaarheidseisen met bijbehorende boeteclausule) dient reeds vroeg in het ontwerpproces van het een keuze gemaakt te worden.

Bij nieuwe kunstwerken is het van belang dat afwegingen m.b.t. voegovergangen reeds vroeg in het ontwerpproces van het kunstwerk gemaakt worden.

Afwegingen bij nieuwbouw:

- Het ontwerpen van een integraalkunstwerk zonder dilataties: een bewuste keuze voor voegovergangsfamilie 6
- Het verspreiden van de voegbewegingen over meerdere kleine dilataties (korte overspanningen in het brugdek): een bewuste voor voegovergangsfamilies 5
- Het (maximaal) beperken van het aantal voegovergangen: kiezen voor geconcentreerde (grotere) voegbewegingen.

Bij bestaande kunstwerken liggen deze voorwaarden reeds vast.

Stappen die leiden tot de meest geschikte en gewenste toepassing:

Stap 1

- Filter de contracteisen uit de vraagspecificatie.
- Verzamel en analyseer de beschikbare objectgegevens, zoals
 1. tekeningen brugdek, landhoofd (frontwand), oplegsysteem/opleggingen.
 2. meetgegevens asfaltdiktes t.p.v. de voeg
 3. berekeningen brugdekbewegingen (translaties en rotaties)
- Indien gegevens van bestaande kunstwerken ontbreken: maak op basis van gericht technische inspecties/aanvullend onderzoek en eventuele vergelijking met andere gelijksoortige (nabijgelegen) kunstwerken uit dezelfde bouwperiode waar wel gegevens van beschikbaar zijn een zo goed mogelijke inschatting van de situatie, de constructie en de brugdekbewegingen

Stap 2

Vul de Checklist zo compleet mogelijk in (zie Bijlage 3).

Stap 3

Filter op basis van de checklist de meest geschikte en gewenste voegovergangconcepten uit de Meerkeuzematrix.

Stap 4

Maak een uitgebreide risicoanalyse en stel op basis van de vraagspecificatie en bedrijfseigen interne procedures het meest geschikte concept vast.

Het resultaat van deze stappen vormt de basis voor het verdere ontwerpproces.

Het format "Checklist Voegovergangen" is opgenomen als Bijlage 3.

TOELICHTING BIJLAGEN

Algemeen

Bij deze handreiking zijn vier bijlagen opgenomen.

Waar de Meerkeuzematrix (Bijlage 1) in één samenhangend overzicht de prestaties van alle voegovergangconcepten laat zien, daar laat elke Factsheet (Bijlage 4) steeds voor één voegovergangconcept, de precieze prestaties zien.

Het oordeel voor het RAMS-aspect "Beschikbaarheid" wordt toegelicht in de zogenaamde "Niet-beschikbaarheidsindex (Bijlage 2).

De Checklist Voegovergangen (Bijlage 3) biedt een hulpmiddel voor het vaststellen van de meest geschikte voegovergangconcepten in objectspecifieke situaties.

Bijlage 1

In Bijlage 1 is de 'Meerkeuzematrix Voegovergangen' weergegeven, zie ook Hoofdstuk 3.

De Meerkeuzematrix geeft in één overzicht een prestatiebeoordeling voor alle voegovergang-concepten met betrekking tot de zes Functionele Eisen, de vier RAMS-aspecten en de onderliggende aspecten.

Per onderliggend aspect wordt het waarde oordeel in de Meerkeuzematrix steeds onderbouwd in de Factsheet van het betreffende voegovergangconcept. De Meerkeuzematrix (Bijlage 1) en de Factsheets (Bijlage 4) vormen zo een samenhangend systeem.

Het waarde oordeel in de Meerkeuzematrix betreft voegovergangconcepten in Autosnelwegen. Toepassing van voegovergangconcepten in Niet-autosnelwegen kan leiden tot een afwijkend (gunstiger) waardeoordeel, zie het gestelde in RTD 1007-1, Hoofdstuk 3.1.

Gebruik als referentie bij de prestatiebeoordelingen in de Meerkeuzematrix steeds het gestelde in Hoofdstuk 3.2: 'Prestaties uitgedrukt in getallen' resp. 'Prestaties uitgedrukt in tekens'.

Tabel 2 'Beoordelingsniveaus prestaties' in Hoofdstuk 2 geeft voor op elk onderliggend aspect van Functionele Eisen en RAMS een toelichting op deze prestatiebeoordelingen.

De beoordeling met betrekking tot het RAMS aspect 'Beschikbaarheid' wordt toegelicht in Bijlage 2: 'Niet-Beschikbaarheidsmatrix', zie hieronder.

Bijlage 2

In Bijlage 2 is de 'Niet-beschikbaarheidsindex' weergegeven.

De Niet-beschikbaarheidsindex geeft in één overzicht voor alle voegovergangconcepten de prestaties weer (gedurende de hele lifecycle van het kunstwerk) met betrekking tot het RAMS aspect 'Beschikbaarheid aan de hand van het Vast en Variabel onderhoud', zie Hoofdstuk 6.

De tekens --, -, + en ++ in de kolom 'score' geven de prestatiebeoordeling weer voor het betreffende voegovergangconcept. Deze zijn 1 op 1 overgenomen in de Meerkeuzematrix bij het RAMS-aspect 'Beschikbaarheid'.

De cijfers in de kolom 'Indexscore totaal' zijn naar de 4 klassen (slecht, matig, redelijk, goed) ingedeeld volgens Tabel 2 van Hoofdstuk 3.2, bij het RAMS-aspect 'Beschikbaarheid'.

De prestatiebeoordeling met betrekking tot beschikbaarheid is ook opgenomen in de desbetreffende factsheet.

Bijlage 3

Deze bijlage bevat het format van de Checklist Voegovergangen. De Checklist is het hulpmiddel voor het vaststellen van de meest geschikte voegovergangconcepten in objectspecifieke situaties. Zie het gestelde in Hoofdstuk 7.

Bijlage 4

In deze bijlage is de gehele set met Factsheets opgenomen.

Voorin is een overzichtstabel opgenomen met hyperlinks naar de betreffende factsheets.

Bijlage 1: Meerkeuzematrix voegovergangen

De matrix geeft een beoordeling van prestaties op basis van functies en kwaliteit. De beoordeling is als volgt geklassificeerd: -- Slecht - Matig + Redelijk ++ Goed Ontbrekende volgnummers betreffen de niet in deze matrix opgenomen factsheets, door onvoldoende significante ervaringsgegevens.		Functies voegovergangen										Kwaliteit (RAMS)										Opmerkingen				
		1				2		3		4		5	6	betrouwbaarheid					beschikbaarheid		onderhoud-baarheid			veiligheid		
		bewegingsvrijheid				mechanische weerstand		gebruiksvriendelijkheid en veiligheid		geluid	waterdichtheid															
Familie		Concept (zie factsheets)	Δx [mm]	Δy [mm]	Δz [mm]	kruisingshoek (gon)	uit de constructie	uit het verkeer	oneffenheid	stroefheid	GLW bij 120 km/u		levensduur onderdelen	levensduur constructie	ongevoelbaarheid	slijtvastheid	aantastingsongevoelbaarheid	beschikbaarheid	vast onderhoud		vervangen onderdelen	vervangen constructie	risico op letselschade			
1. Nosing Joints																										
1.1	Rijroosters met stalen randprofielen en ingeklemde voegprofielen	1.1 a	+/-12,5	+/- 4	+/- 3	20-100	++	++	-	++	87.6	-	10	40	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.1 a mod	+/-15	+/-15	+/- 10	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	25	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.1 b	+/-30	+/- 4	+/- 3	20-100	++	++	-	++	87.6	+	10	40	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.1 b mod	+/-20	+/-20	+/- 10	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	25	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.1 c	+/-10 tot +/-30	+/- 4	+/- 3	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	40	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.1 c mod	+/-30	+/-30	+/- 10	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	25	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
1.2	Stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen in verankerde onderbouw van de constructie met en zonder voegovergangsbalken zonder (a1/b1) en met (a2/b2) geluidbeperkende maatregelen.	1.2 a1	+/-40	+/- 40	+/- 10	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	40	++	++	+	-	++	++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.2 a2	+/-40	+/- 4 tot +/- 40	+/- 10	65-100	++	+	+	++	81.7	++	10	40	+	++	+	-	++	++	--	-	GLW bij 100 gon			
		1.2 b1	+/-40	+/- 40	+/- 10	20-100	++	++	-	++	87.6	++	10	25	+	++	+	-	++	+ / ++	--	++	GLW bij 100 gon			
		1.2 b2	+/-40	+/- 40	+/- 10	65-100	++	+	+	+ / ++	81.7	++	10	25	+	++	+	-	++	+ / ++	--	-	GLW bij 100 gon			
1.4	Stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen in onverankerde voegovergangsbalken van polymerebeton. Zonder geluidbeperkende maatregelen (a1) of met (a2).	1.4 a1	+/-40	+/- 40	+/- 10	20-100	++	-	-	++	87.6	++	10	15	-	++	+	-	++	+ / ++	--	-	GLW bij 100 gon.			
		1.4 a2	+/-40	+/- 8 tot +/- 40	+/- 3	79-100	++	-	+	++	81.7	++	10	15	-	++	+	-	++	+ / ++	--	-	GLW bij 100 gon. Nog geen ervaringen in autosnelwegen.			
		1.4 b	+/-40	+/- 40	+/- 10	20-100	++	--	-	++	87.6	++	10	5	+ / -	--	+	--	++	++	-	-	GLW bij 100 gon			
1.5	Gelijmde voegprofielen in verankerde staalvezel beton- of kunstharbalken.	1.5 a	+/-15 (VA) +/-17,5(ACME)	+/- 4	+/- 3	20-100	++	+	- / +	++	87.6	-	10	25	+	+	+	-	++	++	--	+	GLW bij 100 gon			
		1.5 b	+/-15 (VA) +/-17,5(ACME)	+/- 4	+/- 3	20-100	++	--	- / +	++	87.6	-	10	20	-	+	--	-	++	++	--	+	GLW bij 100 gon. Levensduur is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de uitvoering en regelmatig onderhoud			
2. Vingervoegen (cantilever joints / supported joints)																										
2.1	Uitkragende voegovergangen. (A1 en b1 zonder en a2 met geluidbeperkende constructie.)	2.1 a1	+/- 250	+/- 7	+/- 8	65-100	++	++	+	+	86.5	+	25	40	++	++	-	-	++	+	--	-				
		2.1 a2	+/- 350	+/- 5	+/- 3	65-100	++	++	+	+	85,8	+	25	40	++	++	-	-	++	++	--	-				
		2.1 b1	+/- 300	+/- 7	+/- 3	65-100	++	-	+	+	86,5	+	25	40	--	++	-	-	++	++	--	--				
2.2	Ondersteunde voegovergangen.	2.2 a	+/- 475	+/- 5	+/- 3	65-100	++	+	+	+	86.5	+	25	40	-	++	-	-	++	++	--	+				
		2.2 b	+/- 375	+/- 5	+/- 3	65-100	+	+	+	+	86.5	+	25	40	-	++	-	-	++	++	--	-				
3. Mattenvoegen (mat joints)																										
3.1	Gewapende matten voegovergangen	3.1	+/- 70	+/- 5	+/- 10	80-100	-	--	+	+	85.6	--	10	10	--	+	-	-	++	+	--	--	Minder geschikt in snelwegen, rijrichtingen en bochten			
3.2	Geperforeerde voegovergangen.	3.2	+/- 60	+/- 40	+/- 10	80-100	+	--	+	+	88.9	+	15	40	+	-	++		++	+	--	-				
3.3	Gewelfde voegovergangen.	3.3	+/- 50	+/- 50	+/- 10	80-100	-	-	+	+	85.2	++	15	40	+	+	+	-	++	+	--	+	Slechte ervaringen met grote voegbewegingen.			

De matrix geeft een beoordeling van prestaties op basis van functies en kwaliteit. De beoordeling is als volgt geklassificeerd: -- Slecht - Matig + Redelijk ++ Goed Ontbrekende volgnummers betreffen de niet in deze matrix opgenomen factsheets, door onvoldoende significante ervaringsgegevens.		Functies voegovergangen										Kwaliteit (RAMS)										Opmerkingen					
		1				2		3		4		5		6		betrouwbaarheid				beschikbaarheid				onderhoud-baarheid		veiligheid	
		bewegingsvrijheid		mechanische weerstand		gebruiksvriendelijkheid en veiligheid		geluid		waterdichtheid		betrouwbaarheid				beschikbaarheid		onderhoud-baarheid		veiligheid							
Familie		Concept (zie factsheets)		Ax [mm]	Ay [mm]	Az [mm]	kruisingshoek (gon)	uit de constructie	uit het verkeer	oneffenheid	stroefheid	GLW bij 120 km/u	levensduur onderdelen	levensduur constructie	levensduur ongevogelijkheid	slijtvastheid	uitvoerings ongevogelijkheid	beschikbaarheid	vast onderhoud	vervangen onderdelen	vervangen constructie	risico op letsel/schade					
4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)																											
4.1	Bitumineuze voegovergangen.	4.1 a	+ 10/- 20	+/- 5	+/- 1,5	20-100	+	--	++	+	80.9	-	nvt	3-5	--	--	+	-	++	++	-	-					
		4.1 b	+/- 25	+/- 5	+/- 3	65-100	++	+	++	+	80.9	++	10	25	+	+	+	++	++	++	+	+	Dit concept is ook in prefab beschikbaar				
		4.1 c	+/- 10	+/- 10	+/- 3	20-100	+	+	++	++	80.9	+	10	10	+	+	++	++	++	++	+	+	Levensduurverwachting secundaire wegen > 10 jaar.				
5. Verborgen voegovergangen (buried joints)																											
5.1	Voegloze overgang van gemodificeerd gewapend asfaltbeton.	5.1	+/-5	+/- 2,5	+/-1,5	0-100	++	++	++	++	80,9	++	10	20	++	++	++	++	++	++	++	++	++				
6. Overgangsconstructies voor integrale kunstwerken																											
6.1	Voegloze voegovergang voor integraalbruggen.	6.1	+/- 15	+/- 3	+/- 3	15-100	++	++	++	++	n.v.t.	++	nvt	30	++	++	++	++	++	++	++	++	++	Toepassing alleen bij nieuwbouw van integrale kunstwerken. De voegovergang bevindt zich onder het wegdek. De waarderingen betreffen in het algemeen de kwaliteit van het wegdek.			
7. Lamellenvoegen (modular joints)																											
7.1	Lamellenvoegen met afzonderlijke dwarsdragers per lamel Zonder (a1) of met (a2) geluidreducerende maatregelen.	7.1 a1	Van +/- 80 tot +/- 320	Vanaf +/- 10	Vanaf +/- 10	65-100	++	++	-	++	92.1	++	10	40	+	+	-	-	++	+	--	++	Levensduur is zeer afhankelijk van de mate van verkeersintensiteit, verkeersbelasting en onderhoud. GLW bij 4 lamellen. Bij de lamellenvoegen zonder geluidsreducerende maatregelen kan de GLW wordt gecorrigeerd voor het aantal lamellen [n] met (n-4)*0,627				
		7.1 a2	Van +/- 100 tot +/- 300	+/- 10	Vanaf +/- 10	65-100	++	++	+	++	87.1	++	10	40	+	+	-	--	++	--	--	++					
7.2	Lamellenvoegen met centrale dwarsdrager. Zonder (a1) of met (a2) geluidreducerende maatregelen.	7.2 a1	Van +/- 80 tot +/- 1200	Van +/- 12 tot +/- 20	Van +/- 10 tot +/- 20	45-100	++	++	--	+	92.1	++	10	40	+	+	-	-	++	+	--	+					
		7.2 a2	Van +/- 80 tot +/- 1200	Van +/- 12 tot +/- 20	+/- 10	65-100	++	++	+	++	87.1	++	10	40	+	+	-	--	++	+	--	+					
7.3	Lamellenvoegen met zwenktraversen. Zonder (a1) of met (a2) geluidreducerende maatregelen.	7.3 a1	Van +/- 80 tot +/- 1440	+/-10	+/-10	50-100	++	++	--	+	92.1	++	10	40	+	+	-	-	++	+	--	+					
		7.3 a2	Van +/- 100 tot +/- 1500	+/- 10	+/- 10	65-100	++	++	+	++	87.1 (4 lamellen)	++	10	40	+	+	-	--	++	+	--	+					

familie / concept	omschrijving familie / concept	vast onderhoud		vervangen constructie		vervangen onderdelen		overzicht variabel onderhoud (jaar na inbouw)																	Uitgangspunten/opmerking	indexscore								
		interval (jaar)	duur (cat)	interval (jaar)	duur (cat)	interval (jaar)	duur (cat)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85		90	95	vast onderhoud	variabel onderhoud	totaal	score			
6	Overgangsconstructies voor integrale kunstwerken																																	
6.1	Overgangsconstructie voor integrale kunstwerken.	-	-	-	-	-	-					1						1							1					Geen onderhoud nodig. Volgt in principe de levenscyclus van de asfaltconstructie op de aardebaan (reconstructie na 30 jaar)	0	3	3	++
7	Lamellenvoegen (modular joints)																																	
7.1 a1	Lamellenvoegen met aan dwarsdragers vastgelaste lamellen zonder geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	3	3	3	3	3	7	3				7	3	3												100	32	132	-
7.1 a2	Lamellenvoegen met aan dwarsdragers vastgelaste lamellen met geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	6	6	6	6	7	6					7	6	6												100	50	150	-
7.2 a1	Lamellenvoegen met centrale dwarsdrager zonder geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	3	3	3	3	7	3					7	3	3												100	39	139	-
7.2 a2	Lamellenvoegen met centrale dwarsdrager geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	5	5	5	5	7	5					7	5	5												100	44	144	-
7.3 a1	Lamellenvoegen met zwenktraversen zonder geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	3	3	3	3	7	3					7	3	3												100	32	132	-
7.3 a2	Lamellenvoegen met zwenktraversen met geluidreducerende voorziening	1	1	40	7	10	6	6	6	6	7	6					7	6	6												100	50	150	-

Bijlage 3: CHECKLIST VOEGOVERGANGEN

Identificatie		
Kunstwerk	Topcode:	
	Naam:	
	Wegnummer:	
Voegovergang	Locatie / Steunpuntnr:	Hectometrering:
Gegevens		
Wegfunctie / wegverkeer	In autosnelweg (A) / autoweg (N) / secundaire weg/ fietspad / voetpad / .....	.....
	Aantal zware voertuigen per jaar per rijstrook met zwaar verkeer (N _{obs})	.....
	Maximale snelheid verkeer:	..... km/uur
	Hellingspercentage weg: %
Inbouwruiimte	Afmetingen voegsparring brugdek (bxh):	..... mm x mm
	Breedte frontwand landhoofd ter hoogte van de voegovergang:	..... mm
Geometrie brugdek/landhoofd	Kruisingshoek:	..... gon
	Werkende lengte brugdek in relatie tot voegovergang:	..... m
	Werkende breedte brugdek:	..... m
	Constructiehoogte brugdek:	..... m
	Lengte overstek brugdek (hart oplegging tot hart voeg):	..... m
	Theoretische breedte voegspinning volgens tek. (neutrale stand): Gemeten breedte voegspinning (min / max): Constructietemperatuur tijdens meting:	..... mm mm/.....mm °C
Wegverharding	Klankkast onder voeg aanwezig:	ja / nee
	Type (DAB, ZOAB, DZOAB):	.....
	Dikte wegverharding ter plaatste van de voegovergang:	..... mm
Geluidscherm	Aanwezig / voorzien:	ja / nee
	Aanwezigheid verdiepte goot?	ja / nee
Opleg/geleidingssysteem	Type opleggingen (staal / rubber / pot / bol-segment / .....):	.....
	Vaste oplegging aanwezig?	ja / nee
	Eenzijdige beweegbare oplegging / zijwaartse geleiding aanwezig?	ja / nee
	Speling op geleiding eenzijdig beweegbare oplegging / geleiding:	..... mm (+/-)
Bij bestaand kunstwerk:	Bestaand type voegovergang:	.....
	Voegovergang al eerder vervangen?	ja / nee / onbekend
Bij betonnen kunstwerken:	Voorspanning in brugdek aanwezig t.p.v. van de voegovergang?	ja / nee
	Tandoplegging aanwezig?	ja / nee
	Zware wapeningsconcentratie in aangrenzende beton constructie?	ja / nee

Noodzakelijke gegevens volgens RTD 1007-2 (Functionele eisen)				
1. Bewegingsvrijheid	Resumé tussenresultaten berekeningen: -Hor. translatie in rijrichting $\Delta L_{//}$ [mm] -Hor. translatie haaks op rijrichting ΔL_{\perp} [mm] -Vert. translatie Δz [mm] -Hoekverdraaiing om oplegas φ_y [mrad]	Δx [mm] = $\Delta L_{//} \sin(\alpha)$ + $\Delta L_{\perp} \cos(\alpha)$	Δy [mm] = $\Delta L_{//} \cos(\alpha)$ + $\Delta L_{\perp} \sin(\alpha)$	Δz [mm]
1. Temperatuur *				
1a. Gelijkmatische temperatuurscomponent (opm: combinatiefactor met 1b: $\omega=0,35$)	$\Delta L_{//}$ = mm ΔL_{\perp} = mm Δz = mm (t.g.v. helling)	....	....	....
1b. Ongelijkmatische temperatuurscomponent (opm: combinatiefactor met 1a: $\omega=0,75$)	$\Delta L_{//}$ = mm ΔL_{\perp} = mm Δz = mm (t.g.v. kromming)	....	....	....
2. Krimp/kruip				
2a. Verwachte (resterende) krimp verkorting (beton)	$\Delta L_{//}$ = mm ΔL_{\perp} = mm Δz = mm (t.g.v. helling)	....	....	....
2b. Verwachte (resterende) kruipverkorting (beton)				
3. Windbelasting *				
	ΔL_{\perp} = mm $\Delta L_{//}$ = mm	....	....	....
4. Verplaatsingen/zettingen van het steunpunt				
	Verticale deformatie (zetting): .....mm Horizontale deformaties steunpunt: .....mm φ_y = mrad / -.....mrad $\Delta L_{//}$ = mm of Δx = mm	....	....	....
5. Verkeersbelasting *				
5a. Verkeersbelasting (verticaal) (opm: combinatiefactor met 5b = 0,80)	φ_y = mrad (t.g.v. doorbuiging) Δz = mm (indrukking oplegging en/of doorbuiging dwarsdrager)	....	....	....
5b. Verkeersbelasting (horizontaal) (opm: combinatiefactor met 5a = 0,80)	$\Delta L_{//}$ = mm (t.g.v. remkrachten) ΔL_{\perp} = mm (t.g.v. centrifugaalkrachten bij $r < 1500$ m)	....	....	....
	Totale verplaatsing bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS)	....	....	....
	Totale verplaatsing uiterste grenstoestand (ULS) = 1,2 * SLS	....	....	....
* Opmerking: voor de niet overheersende veranderlijke belastingen dient de combinatiefactor 0,8 te worden toegepast				
2. Mechanische weerstand tegen belasting uit de constructie	Is de constructie voldoende in staat opspankrachten op te kunnen nemen? <i>Toelichting: Dit aspect is alleen relevant indien bepaalde voegtypes worden overwogen waarbij opspankrachten kunnen optreden. Denk daarbij aan voegovergangtypes zoals mattenvoegen en bitumineuze voegovergangen.</i>	ja / nee / onbekend		
3. Mechanische weerstand tegen belasting uit verkeer	Is sprake van intensief vrachtverkeer? <i>Toelichting: intensief vrachtverkeer: zie NEN1991-2 tabel 4.5(n): ≥ 500.000 zware motorvoertuigen per jaar</i> Is sprake van ligging in bocht ($r < 1500$ m)? Is sprake van ligging in helling ($> 4\%$)? Kan sprake zijn van zettingen of spoorvorming?	Ja/nee Ja/nee Ja/nee Ja/nee		
4. Comfort en veiligheid	Spleetbreedte	Maximaal toegestane spleetbreedte (loodrecht op voegas) afhankelijk van kruisingshoek en aanwezigheid fietsverkeer: Zie RTD1007-2	..... mm	

	Oneffenheid	Eis volgens contract/norm: Zie RTD1007-2	..... mm
	Stroefheid	Stroefheidseis volgens contract: Zie RTD1007-2	
5. Geluidniveau	Geluidniveau bovenzijde	Eis conform RTD1007-3 Het geluidniveau van een voegovergangs-constructie is afhankelijk van de voertuig-snelheid, asfalttype en wel of niet aanwezig zijn van een geluidsscherm.	..... dB
	Geluidniveau onderzijde	Eis conform RTD1007-3 Het geluidniveau is gekoppeld aan het geluidsniveau aan de bovenzijde. In bestaande situaties dient mede in overweging te worden genomen of overlast daadwerkelijk optreedt (bebouwing).	..... dB
		Geluidbeperkende voorzieningen noodzakelijk? Mede afhankelijk van klankkasteffecten door geometrie brugdek / onderbouw.	ja / nee / onbekend
6. Waterdichtheid	Waterdichtheid vereist?		ja / nee
Noodzakelijke gegevens volgens RTD 1007-2 (Kwaliteit RAMS)			
Betrouwbaarheid	Vereiste levensduur van de gehele voegovergang volgens contract.		..... jaar
	Slijtvastheid: Eisen aan de periode waarbinnen geen onderhoud gepleegd hoeft te worden aan slijtagegevoelige onderdelen.		..... jaar
	Aantasting: Eisen aan de periode waarbinnen geen onderhoud gepleegd hoeft te worden aan onderdelen die gevoelig zijn voor aantasting.		..... jaar
Beschikbaarheid (De mate van toelaatbare verkeershinder ten gevolge van onderhoud gedurende levensduur kunstwerk.)	Eis met betrekking tot niet-beschikbaarheid ten gevolge van regulier vast onderhoud (reinigen van de voegspalten en het uitvoeren van kleine reparaties). [Maximaal aantal keren per tijdseenheid + maximaal aantal uren per keer.]		.....
	Eis met betrekking tot niet beschikbaarheid ten gevolge van variabel (groot) onderhoud / vervangen van onderdelen / vervangen van de hele voegovergangsconstructie. [Maximaal aantal keren per tijdseenheid + maximaal aantal uren per keer.]		.....
Onderhoudbaarheid (Binnen WBU)	Aantal beschikbare werkuren (WBU) voor vast onderhoud. <i>Getoetst dient te worden of dit onderhoud binnen de WBU mogelijk is</i>		WBU eis = uur
	Aantal beschikbare werkuren (WBU) voor variabel onderhoud (vervangen van onderdelen en reparaties) Snelheidsbeperking buiten WBU toegestaan? <i>Getoetst dient te worden of dit onderhoud binnen de WBU mogelijk is zonder snelheidsbeperkingen buiten de WBU, bijvoorbeeld als gevolg van de inzet van een tijdelijke hulpbrug.</i>		WBU eis = uur ja / nee
	Is stremming buiten de WBU toegestaan? Welke eis is gesteld aan de maximale aaneengesloten stremmingsduur? <i>Getoetst dient te worden of vervanging binnen deze beschikbare tijd mogelijk is. Indien dit niet mogelijk is, dient getoetst te worden of vervanging binnen de WBU mogelijk is met inzet van tijdelijke hulpbruggen.</i>		ja / nee uur

Bijlage 4: Factsheets

Nr	Familie	Concept (type)		Concept (subtype)	
		Nr.	Omschrijving	Nr.	Omschrijving
1	Nosing Joints				
1.1	Rijroosters met stalen randprofielen en ingeklemde voegprofielen.	1.1a	Enkele Grote Voeg		
		1.1b	Kokerprofiel Maurer		
		1.1c	ACME-pakket		
1.2	In constructie opgenomen stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen.	1.2a	Nieuwbouwmodel aan te brengen voor asfalteren	1.2a1	Nieuwbouwmodel zonder geluidbeperkende voorziening.
				1.2a2	Nieuwbouwmodel met geluidbeperkende voorziening.
				1.2a3	<i>Nieuwbouwmodel met geluidbeperkend randprofiel.</i>
		1.2b	Renovatiemodel aan te brengen na asfalteren.	1.2b1	Renovatiemodel zonder geluidbeperkende voorziening.
				1.2b2	Renovatiemodel met geluidbeperkende voorziening.
1.3	<i>Randprofielen met ingeklemde voegprofielen en boutverankering/voorspanstaven</i>	1.3a	<i>Randprofielen met ingeklemde voegprofielen met horizontale boutverankering/ voorspanstaven</i>		
		1.3b	<i>Randprofielen met ingeklemde voegprofielen en verticale boutverankering/ voorspanstaven.</i>		
1.4	Stalen randprofielen met ingeklemde randprofielen in onverankerde voegovergangsbalken van polymeerbeton	1.4a	Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen	1.4a1	Concept met polymeerbeton zonder geluidbeperkende voorziening
				1.4a2	Concept met polymeerbeton en geluidbeperkende voorziening
		1.4b	Onverankerde stalen randprofielen met aangelaste stalen wapening of deuvels met ingeklemde voegprofielen		
1.5	Gelijmde voegprofielen in verankerde voegbalken	1.5a	Ingelijmd voegprofiel in staalvezelbetonbalken		
		1.5b	Ingelijmd voegprofiel in kunstharbalken		
2	Vingervoegen (cantilever joints / supported joints)				
2.1	Uitkragende vingervoegen	2.1a	Vingerplaten die d.m.v. voorspanbouten zijn voorgespannen op een stalen onderbouw.	2.1a1	Stalen symmetrische elementen: rechthoekige vingers (kamplaten)
				2.1a2	Idem met driehoekige vingers (zaagtand-platen) met geluidsreducerend effect
		2.1b	Vingerplaten die rechtstreeks of via speciebed d.m.v. voorspan-ankers zijn voorgespannen tegen de betonconstructie	2.1b1	Symmetrische elementen: rechthoekige vingers (kamplaten)
				2.1b2	<i>Idem met driehoekige vingers (zaagtand-platen) met geluidsreducerend effect</i>
2.2	Ondersteunde vingervoegen	2.2a	Vingervoegen aan één zijde scharnierend vast en aan de andere zijde scharnierend transleerbaar.		
		2.2b	Vingervoegen aan één zijde verende ingeklemd (vast) en aan de andere zijde scharnierend transleerbaar opgelegd.		
3	Mattenvoegen (mat joints)				
3.1	Gewapende mattenvoegen				
3.2	Geperforeerde voegen				
3.3	Gewelfde voegen				
3.4	Geribbelde mattenvoeg				
4	Flexibele voegovergangen (flexible joints)				
4.1	Bitumineuze voegovergangen	4.1a	Traditionele bitumineuze voeg samengesteld uit bepaalde verhouding gemodificeerde bitumen en mineraal aggregaat.		
		4.1a1	Verbeterde bitumineuze voeg met overgangsbalken en voegmassa samengesteld uit bepaalde verhouding gemodificeerde bitumen en mineraal aggregaat.		
		4.1b	Bitumineuze voegovergang samengesteld uit een bepaalde verhouding gemodificeerde bitumen, mineraal aggregaat en spiraalveren tussen in de onderliggende constructie verankerde stalen hoeklijnen.		
		4.1c	Bitumineuze voegovergang aangebracht in drie afzonderlijke lagen met verbeterd bitumineus bindmiddel, asfaltwapening tussen bovenste en tussenlaag en aan weerszijden gietasfaltstroken.		
4.2	<i>Volledig elastisch voegovergangen van polymeerbeton</i>				
5	Verborgene voegovergangen (buried joints)				
5.1	Voegovergang als onderdeel gemodificeerd asfaltbeton, over volledige objectlengte aangebracht. Constructie: stalen component dat voegspleet deels overbrugt, DAB, rekspreidende inlage, gemodificeerd asfaltbeton dat beweging opneemt				
5.2	<i>Op constructie bevestigde en onder asfalt verborgen afdichtingselementen. Constructie: afdichtingscomponent (bv rubber-mat) die voegspleet overbrugt en afdicht, membraan, rekspreidende asfaltwapening of scheurleidende zaagsnede met flexibele voegvulling</i>				
5.3	<i>Voegovergang als onderdeel van gemodificeerd asfaltbeton, over volledige objectlengte aangebracht. Constructie: gemodificeerd asfaltbeton. Ter plaatse van voegovergangen wordt tussen de asfaltlagen asfaltwapening aangebracht</i>				
6	Overgangsconstructies voor integrale kunstwerken				
6.1	Overgangsconstructie voor integrale kunstwerken				
7	Lamellenvoegen (modular joints)				
7.1	Voegovergang, elke lamel voorzien van aangelaste dwarsdragers, die in stalen doosconstructie (kast) voorgespannen zijn opgelegd	7.1a1	zonder geluidreducerende voorziening		
		7.1a2	met geluidreducerende voorziening		
7.2	Voegovergang alle lamellen met beugels verbonden op centrale dwarsdragers.	7.2a1	zonder geluidreducerende voorziening		
		7.2a2	met geluidreducerende voorziening		
7.3	Voegovergang alle lamellen met beugels verbonden op centrale zwenkdwarsdragers .	7.3a1	zonder geluidreducerende voorziening		
		7.3a2	met geluidreducerende voorziening		

Familie 1. Nosing joints

Familiedefinitie

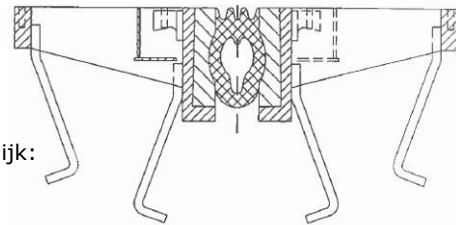
Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

Beschrijving concept

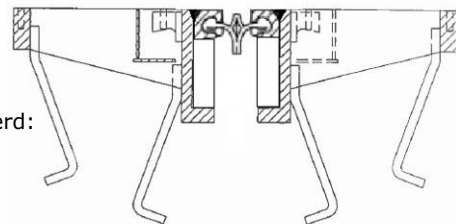
In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type Enkele Grote Voeg (EGV ontwerp Directie Bruggen) en modificatie met klauwprofiel.

Factsheet concept 1.1a

Oorspronkelijk:



Gemodificeerd:



Functionele eisen

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	Oorspronkelijke EGV $\Delta x = \pm 12,5$ mm $\Delta y = \pm 4$ mm $\Delta z = \pm 3$ mm	Gemodificeerde EGV $\Delta x = \pm 15$ mm $\Delta y = \pm 15$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm Δx is afhankelijk van beschikbare ruimte na verwijderen bestaand pakket.														
Kruisingshoek	20-100 gon															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed.															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet en op termijn slijtage van de voegbalken															
Stroefheid	Goed, rijroosters zijn voldoende stroef.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisingshoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha - 100) * 0,0642$.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	snellheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	- Oorspronkelijk profiel: matig. De pakketten zijn niet altijd afgelast waardoor achterloopsheid ontstaat. De waterafdichting tussen voegprofiel en staal is afhankelijk van de verlijming en de voorspanning in relatie tot relaxatie van het voegprofiel. - Modificatie tot klauwprofiel: goed.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: Oorspronkelijk profiel: 40 jaar. Modificatie: 25 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp en de uitvoering.
Uitvoerings- onveiligheid	Goed. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's bij vervanging rubberpakket of modificatie tot klauwprofiel: - schade aan rooster bij verwijderen stalen strips van de rubber pakketten; - slechte passing van de in te lassen klauwprofielsectie waardoor geen goede afsteuning op de onderliggende staalconstructie en/of het klauwprofiel te hoog of te laag in de sponning komt; - beschadiging van de conservering op de klauwprofielen door laswarmte.
Slijtvastheid	Goed. Op termijn kan enige slijtage van de roostervulling plaatsvinden in combinatie met fysieke aantasting (zie hieronder).
Aantastings- onveiligheid	Redelijk. - Aantasting conservering waardoor corrosie van de stalen randprofielen kan optreden. De stalen strips van de rubberpakketten zijn vaak oorspronkelijk intermitterend gelast, waardoor spleetcorrosie heeft geleid tot roest met lekkage als gevolg. De ogenschijnlijk excessieve roestvorming heeft toch maar weinig afname van het staalprofiel tot gevolg (circa 4mm roest = 1 mm materiaalverlies). - Verwerking (en vorst/dooischade) van de bovenzijde van de roostervulling; - Tijdens het verhardingsproces van het beton in de roostervakken krimpt het beton. In de hierdoor ontstane krimpnaad kan water indringen. Hierdoor kan corrosie ontstaan (volumetoename ijzeroxide) of volumetoename door vorst. Het beton wordt verbrijzeld, waardoor het passerende wegverkeer het beton door middel van een vacuümeffect uit de roosters kan verwijderen.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De voegafdichtingen buiten het bereiden gebied dienen jaarlijks gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na 10 jaar. Zo nodig dient een slijtlaag aangebracht te worden indien de betonnen roostervulling meer dan 3 mm onder de staalconstructie ligt. Deze werkzaamheden zijn mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de gehele voegovergang na 40 jaar is in de meeste gevallen niet aan de orde. De roosterconstructie is in de meeste gevallen nog zeer geschikt om te te modificeren. Daarbij kan het bestaande rubberpakket (inclusief stalen strips) worden verwijderd en kunnen klauwprofielen worden ingelast. Na het inlassen dient de conservering te worden hersteld. Een dergelijke modificatie is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur
	Veiligheid
Risico op letselschade	Goed (geen risico).

Overige informatie	
Algemeen	<p>De EGV wordt niet meer gefabriceerd. Ze zijn in de jaren '60 en '70 veel toegepast en bevinden zich anno 2012 nog steeds in veel kunstwerken, soms nog met de originele afdichtingprofielen. De staal-rubberpakketten zijn niet altijd doorgaand afgelast.</p> <p>Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar, maar de onderstaande concepten zijn zeer goed modificeerbaar. Wel dient rekening worden gehouden met het aantonen van de vereiste restlevensduur.</p> <p>Voor modificatie bestaan speciale smalle klauwprofielen bijv 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>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 sloopschade aan de onderliggende constructie te beperken of te voorkomen. Dit is een arbeidsintensief proces.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Voldoende tijd voor inspectie/onderzoek naar de mate van aantasting en sponningbreedte, ontwerp en voorbereiding van de modificatie; - Voor modificatie is op het moment van inbouwen een minimale sponning van 75mm nodig (2x22mm+30mm) om het rubber nog te kunnen inlepen; - Voor de modificaties geldt dat de klauwprofielen in het bereiden gedeelte volledig ondersteund dienen te worden door middel van een aangelaste stalen strip die steunt op sponning aan de onderzijde van het rijrooster. Het achterwege laten van deze ondersteuning zal tot gevolg hebben dat de klauwprofiel aan vermoeiing onderhevig is en op termijn loskomt; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - 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); - De originele EGV rubberprofielen worden niet meer gemaakt. Als modificatie tot klauwprofiel niet mogelijk is of nog niet noodzakelijk gevonden wordt, is het vaak mogelijk de rubberprofielen te vervangen door een ingelijmd ACME-profiel. De uitholling in de bestaande 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 intermitterend gelast zijn geweest is er door achterloopsheid vaak sprake van spleetcorrosie waardoor de stalen strippen van het rijrooster zijn aangetast. 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); - De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	<p>Oorspronkelijke EGV wordt niet meer gefabriceerd.</p> <p>Speciale smalle klauwprofielen voor modificaties worden onder andere geleverd door:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maurer www.maurersoehne.nl - Reisner & Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 1. Nosing joints**Familiedefinitie**

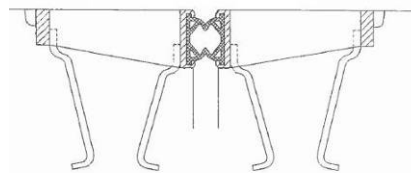
Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

Beschrijving concept

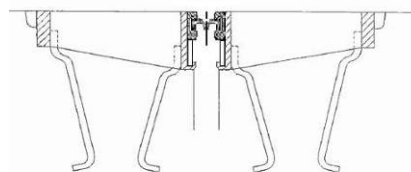
In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type Maurer kast- of kokerprofiel D60 en modificatie met klauwprofiel.

Factsheet concept 1.1b

Oorspronkelijk:



Gemodificeerd (voorbeeld):

**Functionele eisen**

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	Oorspronkelijke Maurer kokerprofiel: $\Delta x = +/- 30$ mm $\Delta y = +/- 4$ mm $\Delta z = +/- 3$ mm	Gemodificeerd kokerprofiel: $\Delta x = +/- 20$ mm $\Delta y = +/- 15$ mm $\Delta z = +/- 10$ mm														
Kruisingshoek	20-100 gon															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed.															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.															
	Functionele eis 4															
Oeffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet en op termijn slijtage van de voegbalken															
Stroefheid	Goed. rijroosters zijn voldoende stroef.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	- Oorspronkelijk profiel: redelijk. - Modificatie tot klauwprofiel: goed.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: Oorspronkelijk profiel: 40 jaar. Modificatie: 25 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp en de uitvoering.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Goed. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's bij vervanging rubberpakket of modificatie tot klauwprofiel: - slechte passing van de in te lassen klauwprofielsectie waardoor geen goede afsteuning op de onderliggende staalconstructie en/of het klauwprofiel te hoog of te laag in de sponning komt; - beschadiging van de conservering op de klauwprofielen door laswarmte.
Slijtvastheid	Goed. Op termijn kan enige slijtage van de roostervulling plaatsvinden in combinatie met fysische aantasting (zie hieronder).
Aantastings-ongevoeligheid	Redelijk. - Aantasting conservering waardoor corrosie van de stalen randprofielen kan optreden. Waterkerende functie kan daarmee in het geding komen - Verwerking (en vorst/dooschade) van de bovenzijde van de roostervulling; - Tijdens het verhardingsproces van het beton in de roostervakken krimpt het beton. In de hierdoor ontstane krimpnaad kan water indringen. Hierdoor kan corrosie ontstaan (volumetoename ijzeroxide) of volumetoename door vorst. Het beton wordt verbrijzeld, waardoor het passerende wegverkeer het beton door middel van een vacuümeffect uit de roosters kan verwijderen.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De voegafdichtingen buiten het bereiden gebied dienen jaarlijks gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na 10 jaar. Zo nodig dient een slijtlaag aangebracht te worden indien de betonnen roostervulling meer dan 3 mm onder de staalconstructie ligt. Deze werkzaamheden zijn mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de gehele voegovergang na 40 jaar is in de meeste gevallen niet aan de orde. De roosterconstructie is in de meeste gevallen nog zeer geschikt om te te modificeren. Daarbij kan het bestaande rubberpakket en de bovenste rand van het kokerprofiel worden verwijderd en kunnen klauwprofielen worden ingelast. Na het inlassen dient de conservering te worden hersteld. Een dergelijke modificatie is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Goed (geen risico).

Overige informatie	
Algemeen	<p>Het Maurer kokerprofiel wordt niet meer gefabriceerd. Ze zijn in de jaren '60 en '70 veel toegepast en bevinden zich anno 2012 nog steeds in veel kunstwerken, soms nog met de originele afdichtingprofielen.</p> <p>Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar, maar de onderstaande concepten zijn zeer goed modificeerbaar. Wel dient rekening te houden met de aantoonbaarheid van de vereiste restlevensduur. Voor modificatie bestaan speciale smalle klauwprofielen bijv Maurer C-profiel (22 mm breed) en RW SF30U (25 mm breed).</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 sloop schade aan de onderliggende constructie te beperken of te voorkomen. Dit is een arbeidsintensief proces.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Voldoende tijd voor inspectie / onderzoek naar de mate van aantasting en sponningbreedte, ontwerp en voorbereiding van de modificatie; - Voor modificatie is op het moment van inbouwen een minimale sponning van 75 mm nodig (2x22 mm+30 mm) om het rubber nog te kunnen inlepelen; - Voor de modificaties geldt dat de klauwprofielen in het bereden gedeelte volledig ondersteund dienen te worden door middel van een aangelaste stalen strip die steunt op sponning aan de onderzijde van het rijrooster. Het achterwege laten van deze ondersteuning zal tot gevolg hebben dat de klauwprofiel aan vermoeiing onderhevig is en op termijn loskomt; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - 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); - De originele afdichtingsprofielen zijn nog leverbaar. De kokerprofielen zijn slechts vervangbaar als de klauwen de fixerende en waterafdichtende functie nog kunnen vervullen. Indien de materiaaldoorsnede ter plaatse van de klauwen door corrosie is afgenomen kan de waterdichtheid niet gegarandeerd worden; - De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	<p>Oorspronkelijke Maurer stalen doos / kasprofiel wordt niet meer gefabriceerd vanwege vervanging door het moderne klauwprofiel. Speciale smalle klauwprofielen voor modificaties worden onder andere geleverd door:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maurer www.maurersoehne.nl - Reisner & Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 1. Nosing joints**Familiedefinitie**

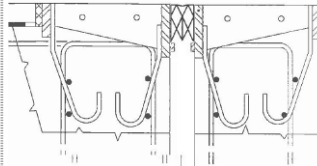
Voegovergang met stalen randprofielen met of zonder overgangsbalken van beton, kunsthars of elastomeer. De voegspleet tussen de randprofielen wordt gevuld met een flexibele niet verkeerdragende voegafdichting.

Beschrijving concept

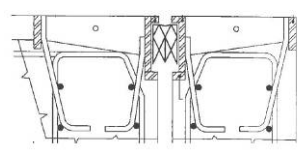
In constructie verankerde rijroosters met ingeklemde voegprofielen, type ACME, met of zonder 'bovenpet' en/of aangevulkaniseerde stalen strippen ('pakket') en modificaties met klauwprofiel.

Factsheet concept 1.1cOorspronkelijke voegovergang:

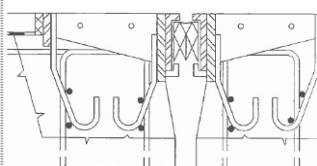
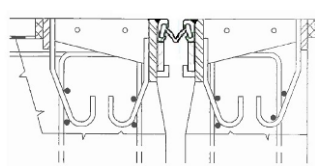
- geen pakket, zonder bovenpet

Oorspronkelijke voegovergang:

- geen pakket, met bovenpet:

Oorspronkelijke voegovergang:

- pakket, met bovenpet:

Gemodificeerde voegovergang:**Functionele eisen**

	Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	<p>Oorspronkelijke ACME: $\Delta x = \pm 30$ mm maximaal (bij ACME60), zie info algemeen $\Delta y = \pm 4$ mm $\Delta z = \pm 3$ mm</p> <p>Gemodificeerde ACME: $\Delta x = \pm 30$ mm $\Delta y = \pm 30$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm</p>														
Kruisingshoek	45-100 gon														
	Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed.														
	Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.														
	Functionele eis 4														
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet en op termijn slijtage van de voegbalken														
Stroefheid	Goed, rijroosters zijn voldoende stroef.														
	Functionele eis 5														
Geluid	<p>Bovenzijde kunstwerk</p> <p>De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon:</p> <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> <p>Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.</p>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6									
<p>Onderzijde kunstwerk</p> <p>Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.</p>															
	Functionele eis 6														
Waterdichtheid	- Oorspronkelijk profiel: goed, mits voorzien van een volledig afgelaste naad en mits goed														

	<p>verlijmd. De pakketten zijn niet altijd afgelast waardoor achterloopsheid en spleetcorrosie ontstaat. De waterafdichting tussen voegprofiel en staal is afhankelijk van de kwaliteit van de verlijming en de voorspanning in relatie tot relaxatie van het voegprofiel;</p> <p>- Modificatie tot klauwprofiel: goed.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: oorspronkelijk profiel: 40 jaar, modificatie: 25 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp.
Uitvoerings- onvoelbaarheid	Goed. Robuust ontwerp. Belangrijkste risico's bij vervanging rubberpakket of modificatie tot klauwprofiel: <ul style="list-style-type: none"> - schade aan rooster bij verwijderen stalen strips van de rubber pakketten; - slechte passing van de in te lassen klauwprofielsectie waardoor geen goede afsteuning op de onderliggende staalconstructie en/of het klauwprofiel te hoog of te laag in de sponning komt; - beschadiging van de conservering op klauwprofielen als gevolg van laswarmte.
Slijtvastheid	Goed. Op termijn kan enige slijtage van de roostervulling plaatsvinden in combinatie met fysische aantasting (zie hieronder).
Aantastings- onvoelbaarheid	Redelijk. <ul style="list-style-type: none"> - Aantasting conservering waardoor corrosie van de stalen randprofielen kan optreden. De stalen strips van de rubberpakketten zijn vaak oorspronkelijk intermitterend gelast, waardoor spleetcorrosie heeft geleid tot roest met lekkage als gevolg. De ogenschijnlijk excessieve roestvorming heeft toch maar weinig afname van het staalprofiel tot gevolg (circa 4 mm roest = 1 mm materiaalverlies). - Verwerking (en vorst / dooischade) van de bovenzijde van de roostervulling; - Tijdens het verhardingsproces van het beton in de roostervakken krimpt het beton. In de hierdoor ontstane krimpaden kan water indringen. Hierdoor kan corrosie ontstaan (volumetoename ijzeroxide) of volumetoename door vorst. Het beton wordt verbrijzeld, waardoor het passerende wegverkeer het beton door middel van een vacuümeffect uit de roosters kan verwijderen. -
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van de afdichtingsprofielen na circa 10 jaar. Dit is mogelijk binnen de WBU. Zo nodig dient een slijtlaag aangebracht te worden indien de betonnen roostervulling meer dan 3 mm onder de staalconstructie ligt. Ook deze werkzaamheden zijn mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de gehele voegovergang na 40 jaar is in de meeste gevallen niet aan de orde. De roosterconstructie is in de meeste gevallen nog zeer geschikt om te te modificeren. Daarbij kan het bestaande rubberpakket (incl eventuele stalen strips) worden verwijderd en kunnen klauwprofielen worden ingelast. Na het inlassen dient de conservering te worden hersteld. Een dergelijke modificatie is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Goed (geen risico)

Overige informatie**Algemeen**

Beschikbare typen:

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

Deze voegovergangen worden niet meer gefabriceerd. Ze zijn in de jaren '60 en '70 veel toegepast en bevinden zich anno 2012 nog steeds in veel kunstwerken, soms nog met de originele goed functionerende afdichtingsprofielen. ACME-profielen zijn nog steeds goed te verkrijgen.

Er zijn geen geluidbeperkende maatregelen aan de bovenzijde beschikbaar, maar de onderstaande concepten zijn zeer goed modificeerbaar. Wel dient rekening gehouden te worden met de aantoonbaarheid van de vereiste restlevensduur.

Voor modificatie bestaan er, 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 een minimale sponning van 75mm nodig (2x22 mm+30 mm) om het rubber nog te kunnen inlepen. Alleen ACME45 en ACME60 voegprofielen (met of zonder strippen) of AMCE35 voegprofielen met strippen (pakket) zijn daarmee geschikt voor modificatie.

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.

Aandachtspunten ontwerp en fabricage (modificaties)

- Voldoende tijd voor inspectie / onderzoek naar mate van aantasting en sponningbreedte, ontwerp en voorbereiding van de modificatie;
- Voor modificatie is op het moment van inbouwen een minimale sponning van 75 mm nodig (2x22 mm+30 mm) om het rubber nog te kunnen inlepen;
- Voor de modificaties geldt dat de klauwprofielen in het bereiden gedeelte volledig ondersteund dienen te worden door middel van een aangelaste stalen strip die steunt op sponning aan de onderzijde van het rijrooster. Het achterwege laten van deze ondersteuning zal tot gevolg hebben dat de klauwprofiel aan vermoeiing onderhevig is en op termijn loskomt;
- Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.

Aandachtspunten uitvoering (modificaties)

- Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.

Aandachtspunten beheer

- 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);
- Bij vervanging van de originele afdichtingsprofielen is de verlijming van groot belang. De ACME-profielen zoals deze nu worden geleverd hebben een geringere veerstijfheid waardoor van voorspanning niet of nauwelijks meer sprake is. De hechtvlakken dienen gestraald te worden om voldoende hechting te krijgen. Als de pakketten intermitterend gelast zijn geweest is er door achterloopsheid vaak sprake van spleetcorrosie waardoor de stalen strippen van het rijrooster zijn aangetast. Hier dient rekening mee gehouden te worden;
- De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden.
- Bij vervanging deklaag dient er 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.

Leveranciers

- Oorspronkelijke ACME rijroosters wordt niet meer gefabriceerd. Speciale smalle klauwprofielen voor modificaties worden onder andere geleverd door:
- Maurer www.maurersoehne.nl
 - Reisner & Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 1. Nosing joints

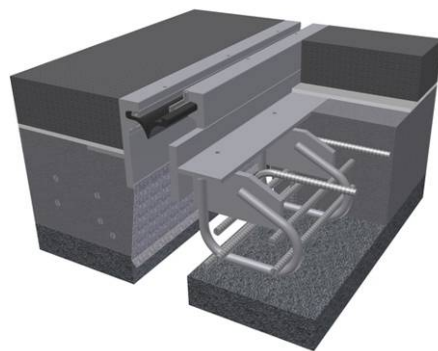
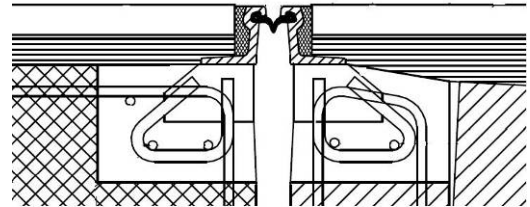
Familiedefinitie

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 concept

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder overgangsbalken zonder geluidreducerende voorzieningen.

Factsheet concept 1.2a1



Functionele eisen

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50 \text{ mm}$ $\Delta y = \pm 40 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 10 \text{ mm}$															
Kruisingshoek	20-100 gon															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed, beperkt bereiden oppervlak en robuust ontwerp.															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet.															
Stroefheid	Goed. Niet relevant in verband met beperkte breedte bereiden oppervlak.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisingshoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha - 100) * 0,0642$.	Snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	Snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: aanvankelijk 40 jaar. Onderbouw is zeer geschikt voor modificatie.
Uitvoerings- ongevoeligheid	Goed. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie; - Positionering langswapening (knopen) niet conform ontwerp; - Luchtinsluiting tijdens storten beton; - Niveauverschillen met aansluitend asfalt bij achteraf aanbrengen van het asfalt - Onvoldoende verdichting asfalt tegen de voeg aan bij achteraf aanbrengen van het asfalt (met op termijn schade aan de voeg tot gevolg) - Beschadiging van conserveringslagen in het bereden oppervlak bij achteraf aanbrengen van asfalt
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage conservering in bereden oppervlak, niet van invloed op het functioneren.
Aantasting- ongevoeligheid	Redelijk. Conservering veroudert, hetgeen leidt tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). Thermisch verzinkte uitvoeringen kunnen een zeer hoge duurzaamheid hebben. De rubberafdichting veroudert en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De voegafdichtingen buiten het bereden gebied dienen jaarlijks gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na 10 jaar. Thermisch verzinkte uitvoering heeft geen onderhoud nodig. De maatregel is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft slechts het vervangen van het aan het asfalt grenzende stalen deel (bovenbouw) in verband met aantasting (corrosie). Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Goed door robuust ontwerp, geringe uitvoeringsrisico's en beperkte beheerinspanning.

Overige informatie	
Algemeen	<p>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. 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 kan worden verwijderd, waarna een nieuw klauwprofiel op de bestaande onderbouw kan worden gelast. Dit in tegenstelling tot het renovatiemodel (concept 1.2.b.1).</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief de details van de schampkantoplossingen. - Asfaltdikte is een belangrijk raakvlak. Standaardconstructie is gebaseerd op een bepaalde asfaltdikte. Indien de asfaltdikte groter is, dan dient de verankering daarop aangepast te worden t.b.v. een juiste krachtsafdracht. - Detaillering t.b.v. thermisch verzinken - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden. Dit kan voorkomen worden door het klauwprofiel fabrieksmatig te vormen d.m.v. buigen en/of zetten. - Optioneel is de toepassing van een RVS klauwprofiel* (alleen verkrijgbaar via Maurer) waarbij gedurende de levensduur geen corrosie aan de bovenzijde mogelijk is.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en eventueel geluidbeperkende maatregelen; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig dichtgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Aansluitend asfalt mag geen spoorvorming vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten); Bij vervanging deklaag dient er 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 - Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinigen) kan leiden tot een verkorte levensduur.
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Maurer www.maurer-soehne.nl - Mageba www.mageba.ch - Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 1. Nosing joints

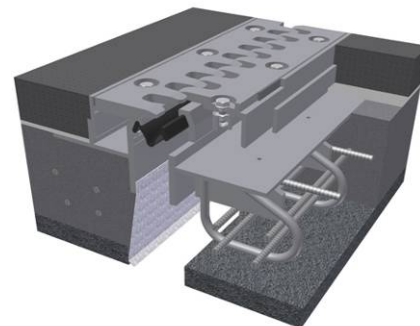
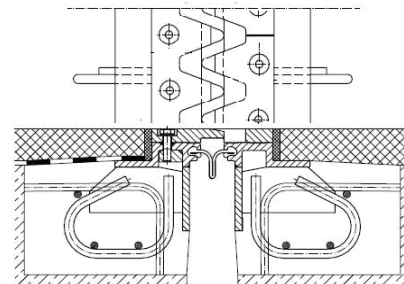
Familiedefinitie

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 concept

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder overgangsbalken met geluidreducerende voorzieningen.

Factsheet concept 1.2a2



Functionele eisen

Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50$ mm $\Delta y =$ varieert per leverancier: van ± 4 mm tot ± 40 mm $\Delta z = \pm 10$ mm														
Kruisingshoek	65 tot 100 gon														
Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.														
Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk, op lange termijn schade mogelijk op intensief bereden wegen (schade aan sinusplaten, loskomen boutverbindingen)														
Functionele eis 4															
Oneffenheid	Redelijk, door de geluidreducerende afdekplaten ontstaat een geleidelijkere overgang waardoor deze comfortabeler wordt ervaren dan bij een rechte voegspleet.														
Stroefheid	Goed. Niet relevant in verband met beperkte breedte bereden oppervlak.														
Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>77,5</td> <td>78,7</td> <td>79,8</td> <td>80,8</td> <td>81,7</td> <td>82,6</td> </tr> </table> De geluidmaatregel bij randprofielvoegen bestaat meestal uit het toepassen van sinusvormige platen.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6
	snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6									
Onderzijde kunstwerk Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.														

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: Afdichtingsprofiel: 10 jaar; Geluidreducerende afdekplaten: 40 jaar. Niet vervangbare delen: aanvankelijk 40 jaar. Onderbouw is zeer geschikt voor modificatie.
Uitvoerings- onveiligheid	Redelijk. Robuust ontwerp, waarbij de vlakke aansluiting en correcte bevestiging van de geluidreducerende maatregelen een belangrijk aandachtspunt is. Op dit punt bestaat een zekere kans op fouten met gevolgen voor met name geluid en de gebruiksveiligheid. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (ook in langrichting van de voegovergang in verband met bewegingen in y-richting); - Geen vlakke aansluiting tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw ; - Onjuiste voorspanning en onvoldoende borging van de bevestiging tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw; - Niveauverschillen met aansluitend asfalt bij achteraf aanbrengen van het asfalt - Onvoldoende verdichting asfalt tegen de voeg aan bij achteraf aanbrengen van het asfalt (met schade tot gevolg) - Beschadiging van conserveringslagen in het bereden oppervlak bij achteraf aanbrengen van asfalt
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage conservering in bereden oppervlak, is niet van invloed op het functioneren.
Aantasting- onveiligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Door de geluidbeperkende maatregelen ontstaat een sterkere vervuiling waardoor snellere aantasting van de stalen randprofielen plaats kan vinden.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na 10 jaar. Thermisch verzinkte uitvoering heeft geen onderhoud nodig. De maatregel is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft slechts het vervangen van het aan het asfalt grenzende stalen deel (bovenbouw) in verband met aantasting (corrosie). Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Matig, kans op letselschade bij falen van de fixatie van de geluidreducerende afdekplaten.

Overige informatie**Aandachtspunten ontwerp en fabricage**

- Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief de details van de schampkantoplossingen.
- Asfaltdikte is een belangrijk raakvlak. Standaardconstructie is gebaseerd op een bepaalde laagdikte. Indien de asfaltdikte groter is, dan dient de verankering daarop aangepast te worden t.b.v. een juiste krachtsafdracht.
- Detaillering t.b.v. thermisch verzinken.
- Rekening houden met zijdelingse verplaatsingen van het brugdek als gevolg het oplegsysteem in verband met kans op aanlopen geluidreducerende platen
- Opvijzelvoorziening opdat sinusplaten bij vijzelen niet verwijderd hoeven te worden.
- Validatie van het ontwerp van de verbinding tussen de geluidreducerende plaat en de onderbouw. Uit de praktijk blijkt deze verbinding gevoelig is voor falen als gevolg onjuiste detaillering en / of fabricage toleranties (onder andere vlakheid plaat en onderbouw, staalkwaliteit, passing draad bout versus gat/moer, voorspanning, borging tegen lostrillen en aanrijding bij spoorvorming asfalt).
- Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten worden vermeden. Dit kan voorkomen worden door het klauwprofiel fabrieksmatig te vormen d.m.v. buigen en/of zetten.
- Optioneel is de toepassing van een RVS klauwprofiel* (alleen verkrijgbaar via Maurer) waarbij gedurende de levensduur geen corrosie aan de bovenzijde mogelijk is.

Aandachtspunten uitvoering

- Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en zijdelingse verplaatsingen als gevolg van het oplegsysteem;
- Vlakheid aansluitingen wegverharding;
- Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig dichtgelast te zijn.

Aandachtspunten beheer

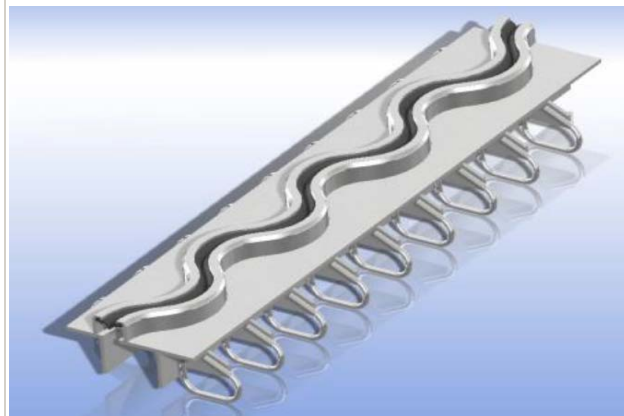
- Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten)
- Bij vervanging deklaag dient er aandacht te zijn voor niveauverschillen tussen voegovergang en het asfalt en de verdichting van het asfalt tegen de voeg aan.
- Op de aansluiting dient een bitumineuze voegvulling te worden aangebracht
- Afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden.

Leveranciers

- Maurer www.maurersoehne.nl
- Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de
- Mageba www.mageba.ch

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.

Factsheet concept 1.2a3**Beschrijving concept**

In constructie verankerde golfvormige stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen

Overige informatie**Algemeen**

Met dit concept is in Nederland nog geen ervaring opgedaan, daarom kan nog geen (gevalideerde) informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen!

Door de leverancier worden de volgende specificaties opgegeven:

- Zelfreinigend
- 100% waterdicht
- De enige geluidsarme constructie zonder boutverbindingen en losse delen
- Duurzaam, 40 jaar levensduur verwachting
- Thermische verzinkt of conserveringsysteem
- Prefab geleverd tot elk gewenste lengte
- Lassen in het werk tot een minimum beperkt
- Rubber eenvoudig uitwisselbaar
- Dilatatie van 5 t/m 95 mm (+/- 45 mm)

Aandachtspunten**Leveranciers**

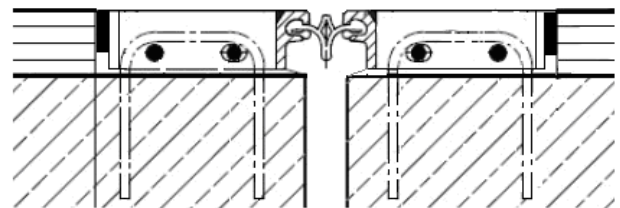
Maurer www.maurersoehne.nl

Familie 1. Nosing joints**Beschrijving concept**

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

Familiedefinitie

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder geluidreducerende voorzieningen. Renovatiemodel zonder geluidbeperkende maatregelen.

Factsheet concept 1.2b1**Renovatiemodel****Functionele eisen**

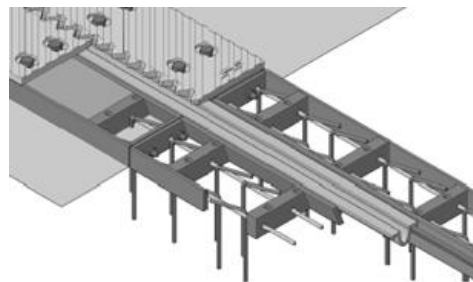
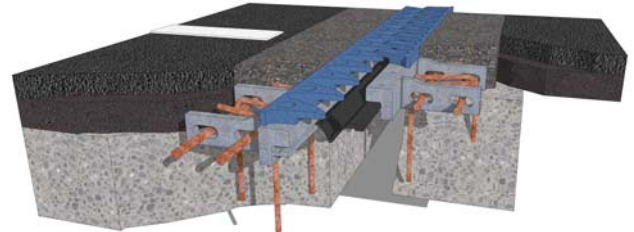
Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50$ mm $\Delta y = \pm 40$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm													
Kruisingshoek	20-100 gon													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet en op termijn slijtage van de voegbalken													
Stroefheid	Goed. Voegdorpels van staalvezelbeton zijn voldoende stroef													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6								
	Onderzijde kunstwerk													
	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Goed.													

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: 25 jaar of 40 jaar afhankelijk van het ontwerp, zie opmerking onder algemeen. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van de fabricage en montage en de kwaliteit van het onderhoud (conservering).
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk, robuust ontwerp met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met beperkte directe gevolgen maar met mogelijke effecten op de langere termijn (levensduur). De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij aanbrengen verankering; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie en vlakheid aansluitingen wegverharding; - Verankering niet conform ontwerp aangebracht (verankeringslengte en / of positie stekken) door conflicten met in onderliggende constructie aanwezige wapening; - Bouwplaats(stoot)lassen, met name bij de goot niet (duurzaam) waterdicht; - Onvoldoende steun randprofiel op onderliggende constructie door onvoldoende opvulling / verdichting staalvezelbeton onder randprofiel; - Lekkage aansluiting op de randconstructie door onvoldoende hechting en krimp; - Slechte weersomstandigheden tijdens aanbrengen voegovergangsbalken; - Onvlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage van de bereiden delen van de voegdorpels. Staalvezelbeton is voldoende slijtvast. Op lange termijn kan door slijtage en verwerking het aanbrengen van een slijtlaag nodig zijn om gevolgschade aan het randprofiel te voorkomen en een verbetering van het rijcomfort te bewerkstelligen. Als aan de achterzijde geen stalen aanrijdstrip is aangebracht kan de staalvezelbeton gaan afbrokkelen.
Aantasting-ongevoeligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereiden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). Thermisch verzinkte uitvoering behoeft in principe geen onderhoud. De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Door de geluidbeperkende maatregelen ontstaat een sterkere vervuiling waardoor snellere aantasting van de stalen randprofielen plaats kan vinden.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed/redelijk. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na circa 10 jaar. Redelijk indien de constructie niet thermisch verzinkt is maar voorzien is van een verfsysteem, dan dient de conservering eveneens bijgewerkt te worden te worden. Dit is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Na 25 jaar moet er van uitgegaan worden dat de gehele constructie vervangen moet worden (inclusief de verankering, die bij het slopen grotendeels als verloren moet worden beschouwd). Slijtage, vermoeiingseffecten en aantasting van het randprofiel met bijbehorende lekkage spelen daarbij een belangrijke rol. Vervangen van alleen het randprofiel is praktisch niet goed uitvoerbaar in tegenstelling tot concept 1.2.a.1. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 40 uur.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Goed (geen risico).

Overige informatie	
Algemeen	<p>Het concept is bedoeld voor vervanging van andere type enkelvoudige voegovergangen in bestaande constructies en is in principe <u>niet bedoeld</u> om bij nieuwe kunstwerken te worden ingebouwd.</p> <p>Rekentechnisch is het mogelijk om aan dit concept een vermoeiingslevensduur van 40 jaar toe te kennen. Echter dient bij een dergelijke levensduur ook rekening gehouden te worden met aantasting van het staal door een onvoldoende (onderhouden) corrosiebescherming. Het ontwerp dient hierin te voorzien.</p> <p>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 van dit concept 1.2b1 bij nieuwbouw niet de voorkeur.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Als aan de achterzijde een stalen aanrijdstrip wordt aangebracht (zie figuur; niet aanwezig bij variant op foto), wordt voorkomen dat het staalvezelbeton kan afbrokkelen. - Vooraf dient nagegaan te worden of de voegovergangsconstructie in een bestaande constructie is in te passen (asfaltdikte) en te verankeren en of schade als gevolg van sloopwerk en het aanbrengen van ankers geen risico's introduceert voor het draagvermogen van de hoofdconstructie; - Detaillering ten behoeve van thermisch verzinken - In het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de effecten van uitkragende randprofielen in geval van een grotere voegspleet in de onderliggende constructie; - Nodige tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden. Dit kan voorkomen worden door het klauwprofiel fabrieksmatig te vormen d.m.v. buigen en/of zetten.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en zijdelingse verplaatsingen als gevolg van het oplegsysteem; - Verankering staalprofiel aan de betonconstructie conform ontwerp uitvoeren; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig dichtgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Dit kan leiden tot randschade met mogelijke effecten ten aanzien van de levensduur (door onthechting en vermoeiingseffecten van de verankering); - Bij vervanging deklaag dient er 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. Tevens dient bij het verwijderen van de aansluitende asfaltdeklaag voorkomen te worden dat de freesmachine de staalvezelbalk beschadigt - De afdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winter) gereinigd te worden.
Leveranciers	<p>Maurer www.maurersoehne.nl Smits Neuchatel www.smitsneuchatel.nl Spanstaal/Mageba www.mageba.ch Brabotech www.brabotech.nl Edilon)(sedra contracting www.edilonsedracontracting.com BAM betontechnieken www.bambetontechnieken.nl</p>

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.

Factsheet concept 1.2b2**Beschrijving concept**

In constructie verankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen en geluidreducerende voorzieningen (renovatiemodel). De geluidreducerende voorzieningen kunnen zich zowel alleen boven het randprofiel bevinden als ook over de gehele breedte van het staalprofiel.

Functionele eisen

Functionele eis 1																						
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50 \text{ mm}$ $\Delta y =$ varieert per leverancier: van $\pm 4 \text{ mm}$ tot $\pm 40 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 10 \text{ mm}$ Onder de geluidbeperkende maatregel is maximum Δx van 100mm toegestaan.																					
Kruisingshoek	65 tot 100 gon																					
Functionele eis 2																						
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.																					
Functionele eis 3																						
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk, op lange termijn schade mogelijk op intensief bereiden wegen (schade aan sinusplaten, loskomen boutverbindingen)																					
Functionele eis 4																						
Oneffenheid	Redelijk, door de geluidreducerende afdekplaten ontstaat een meer geleidelijke overgang waardoor deze als comfortabeler wordt ervaren als bij een rechte voegspleet. Op termijn slijtage van de voegbalken waardoor oneffenheid toeneemt.																					
Stroefheid	Redelijk tot goed, afhankelijk van type. Voegdorpels van staalvezelbeton zijn voldoende stroef. Indien de geluidreducerende voorzieningen over de gehele breedte van de voegconstructie worden aangebracht, dient de stroefheid door middel van een profilering en/of speciale coating te worden verzekerd.																					
Functionele eis 5																						
Geluid	Bovenzijde kunstwerk <table border="1"> <tr> <td colspan="7">De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon:</td> </tr> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>77,5</td> <td>78,7</td> <td>79,8</td> <td>80,8</td> <td>81,7</td> <td>82,6</td> </tr> </table> De geluidmaatregel bij randprofielvoegen bestaat meestal uit het toepassen van sinusvormige platen.	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon:							snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6
	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon:																					
snelheid	80	90	100	110	120	130																
GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6																
Onderzijde kunstwerk Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.																						
Functionele eis 6																						
Waterdichtheid	Goed.																					

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Levensduur vervangbare delen: afdichtingsprofiel 10 jaar, geluidreducerende afdekplaten 25 jaar. Niet vervangbare delen: 25 jaar of 40 jaar afhankelijk van het ontwerp, zie opmerking onder algemeen. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeiing), de fabricage en de uitvoering (montage).
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk, robuust ontwerp met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met mogelijke gevolgen op zowel korte als lange termijn. Belangrijkste uitvoeringsrisico's: - Beschadiging kunstwerk bij aanbrengen verankering; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie; - Verankering niet conform ontwerp aangebracht (verankeringslengte en / of positie stekken) door conflicten met in onderliggende constructie aanwezige wapening; - Onvoldoende steun randprofiel op onderliggende constructie door onvoldoende opvulling/verdichting staalvezelbeton onder randprofiel; - Lekkage ter plaatse van de aansluiting op de randconstructie door onvoldoende hechting en krimp; - Slechte weersomstandigheden tijdens aanbrengen voegovergangsbalken. - Onvlakheid voegbalken en aansluitingen wegdek; - Onvlakheid aansluiting tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw - Onvoldoende voorspanning en borging van de bevestiging tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw.
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage van de bereden delen van de voegdorpels en de geluidreducerende platen. Staalvezelbeton is voldoende slijtvast. Op lange termijn kan door slijtage en verwerking het aanbrengen van een slijtlaag nodig zijn om gevolgschade aan het randprofiel te voorkomen en een verbetering van het rijcomfort te bewerkstelligen. Slijtage conservering in bereden oppervlak is niet van invloed op het functioneren.
Aantasting-ongevoeligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Door de geluidbeperkende maatregelen ontstaat een sterkere vervuiling waardoor snellere aantasting van de stalen randprofielen plaats kan vinden. Het toepassen van een speciaal vuilwerend rubberprofiel verdient aanbeveling.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. Door de geluidbeperkende maatregelen ontstaat een meer compacte constructie die slechter zelfreinigend is dan concept 1.2.b1. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed/redelijk. Dit betreft het vervangen van de voegprofielen na circa 10 jaar. Redelijk indien de constructie niet thermisch verzinkt is maar voorzien is van een verfsysteem, dan dient de conservering eveneens bijgewerkt te worden te worden. Dit is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Na 25 jaar moet er van uitgegaan worden dat de gehele constructie vervangen moet worden (inclusief de verankering, die bij het slopen grotendeels als verloren moet worden beschouwd). Slijtage, vermoeiingseffecten en aantasting van het randprofiel met bijbehorende lekkage spelen daarbij een belangrijke rol. Vervangen van alleen het randprofiel is praktisch niet goed uitvoerbaar in tegenstelling tot concept 1.2a2. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 40 uur.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Matig, kans op letselschade bij falen van de fixatie van de geluidreducerende afdekplaten

Overige informatie	
Algemeen	<p>Het concept is bedoeld voor vervanging van andere type enkelvoudige voegovergangen in bestaande constructies en is in principe <u>niet bedoeld</u> om bij nieuwe kunstwerken te worden ingebouwd.</p> <p>Rekentechnisch is het mogelijk om aan dit concept een vermoeiingslevensduur van 40 jaar toe te kennen. Bij een dergelijke levensduur dient echter ook rekening gehouden te worden met aantasting van het staal door een onvoldoende (onderhouden) corrosiebescherming. Het ontwerp dient hierin te voorzien.</p> <p>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 van dit concept 1.2b2 bij nieuwbouw niet de voorkeur.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vooraf dient nagegaan te worden of de voegovergangsconstructie in een bestaande constructie is in te passen (i.v.m. grotere inbouwhoogte, asfaltdikte) en te verankeren en of schade ten gevolge van sloopwerk en het aanbrengen van ankers geen risico's introduceert voor het draagvermogen van de hoofd draagconstructie; - Detaillering ten behoeve van thermisch verzinken - In het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de effecten van uitkragende randprofielen in geval van een grotere voegspleet in de onderliggende constructie; - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - Rekening houden met zijdelingse verplaatsingen van het brugdek als gevolg het oplegsysteem in verband met kans op aanlopen geluidreducerende platen; - Validatie van het ontwerp van de verbinding tussen de geluidreducerende plaat en de onderbouw. Uit de praktijk blijkt deze verbinding gevoelig is voor falen als gevolg onjuiste detaillering en/of fabricagetoleranties (onder andere vlakheid plaat en onderbouw, staalkwaliteit, passing draad bout versus gat/moer, voorspanning, borging tegen lostrillen en aanrijding bij spoorvorming asfalt; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden. Dit kan voorkomen worden door het klauwprofiel fabrieksmatig te vormen d.m.v. buigen en/of zetten.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en zijdelingse verplaatsingen als gevolg van het oplegsysteem; - Verankering staalprofiel aan de betonconstructie conform ontwerp uitvoering - Nabehandeling beton vanwege gevoeligheid voor scheuren boven de stalen strippen; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Dit kan leiden tot randschade aan de overgangsbalk met mogelijke effecten ten aanzien van de levensduur (door onthechting en vermoeiingseffecten van de verankering). Bij vervanging deklaag dient er aandacht te zijn voor niveaueverschillen tussen voegovergang en het asfalt en de verdichting van het asfalt tegen de voeg aan. Op de aansluiting dient dan een bitumineuze voegvulling te worden aangebracht - Bouten dienen na applicatie van de voegovergang na enige tijd opnieuw aangedraaid te worden in verband met spanningsverlies; - De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden.
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Maurer www.maurersoehne.nl - Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de - Mageba www.mageba.ch - Smits Neuchatel www.smitsneuchatel.nl - Brabotech www.brabotech.nl - Spanstaal www.spanstaal.nl - Edilon Sedra www.edilonsedracontracting.com (toepassing Provinciale overheid) - Rowij www.rowij.nl - Colijn Tensa: www.tensa.nl

Familie 1. Nosing joints

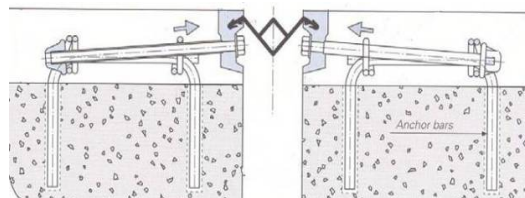
Familiedefinitie

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 concept

Aluminium randprofielen met ingeklemde voegprofielen en in horizontale richting geplaatste boutverankering / voorspanstaven.

Factsheet concept 1.3a



Overige informatie

Algemeen

Met dit concept is in Nederland nog geen ervaring opgedaan, daarom kan nog geen informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen.
Expertmening Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur: vanwege de risicovolle verankering wordt bij intensief vrachtverkeer een korte levensduur verondersteld.

Aandachtspunten

Leveranciers

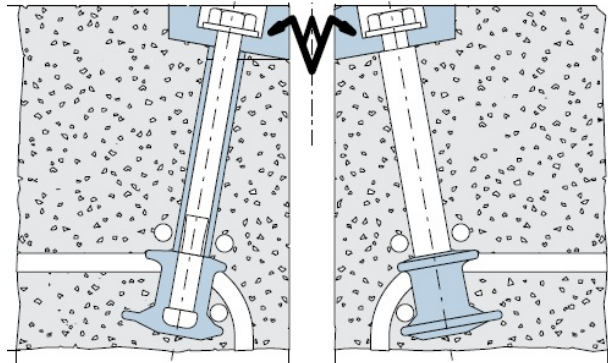
Freyssinet / CIPEC (type WR) www.freyssinet.nl

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 concept

Randprofielen met ingeklemde voegprofielen en in verticale richting geplaatste boutverankering / voorspanstaven.

Factsheet concept 1.3b**Overige informatie****Algemeen**

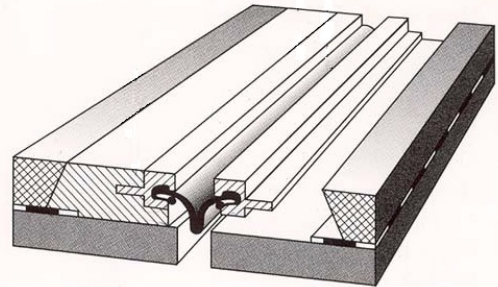
Met dit concept is in Nederland nog geen ervaring opgedaan, daarom kan nog geen informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen.

Aandachtspunten**Leveranciers**

Freyssinet / CIPEC www.freyssinet.nl

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.

Factsheet concept 1.4a1**Beschrijving concept**

Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen zonder geluidreducerende voorzieningen.

Functionele eisen

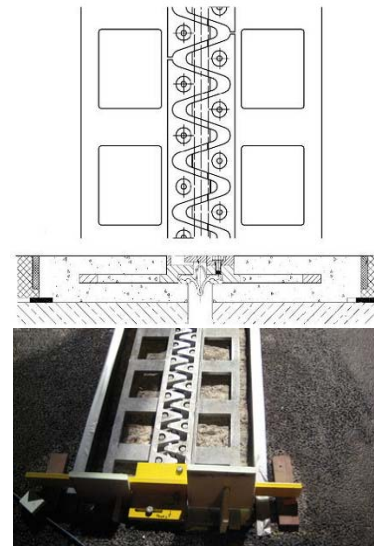
	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50 \text{ mm}$ $\Delta y = \pm 40 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 10 \text{ mm}$															
Kruisingshoek	20-100 gon															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Matig, op basis van Duitse ervaring in gelijkwaardige situaties en toepassing in Nederland: A10 Zuid in object Amstelveenseweg, knooppunt Nootdorp en Oosterscheldekering.															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet.															
Stroefheid	Goed. Voegdorpels van polymerebeton afgewerkt / ingeschuurd met een fijne korrel zijn voldoende stroef.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	snellheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 jaar. Niet vervangbare delen: 15 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van de uitvoering en de kwaliteit van het onderhoud (conservering).
Uitvoerings- ongevoeligheid	Matig in verband met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met directe gevolgen en met mogelijke effecten op de langere termijn (levensduur). De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie; - Onvoldoende hechting staalprofiel aan voegbalk; - Onvoldoende trek- of hechtsterkte ondergrond (minimaal 1,5 N/mm²); - Onvoldoende kwaliteit en hechting van eventuele opstortingen / uitvullingen; - Materialen / bouwstoffen niet verwerkt volgens voorschriften; - Onvoldoende steun randprofiel op onderliggende constructie door onvoldoende opvulling /verdichting onder randprofiel; - Slechte weersomstandigheden tijdens uitvoering; - Onvlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage van de bereden delen van de voegdorpels. Polymeerbeton is voldoende slijtvast. Uit het oogpunt van verbetering van de stroefheid kan het nodig zijn na verloop van tijd een slijtlaag aan te brengen.
Aantasting- ongevoeligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Polymeerbalken gevoelig voor scheurvorming door verhinderde krimp. Risico op onthechting van ondergrond door verschil uitzettingscoëfficiënt materialen.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De afdichtingen dienen minimaal eenmaal per jaar (na de winter) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Bij levensduurverwachting van 15 jaar (in autosnelwegen) is tussentijds vervangen van onderdelen waarschijnlijk niet noodzakelijk. Bij toepassing in secundaire wegen met een hogere levensduurverwachting betreft het variabel onderhoud het vervangen van de voegprofielen en herstellen van de conservering (indien niet thermisch verzinkt) na circa 10 à 15 jaar nodig. Dit is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Na 15 jaar (in autosnelwegen) of 25 jaar (in secundaire wegen) moet er van uitgegaan worden dat de gehele constructie vervangen moet worden. Schade aan de polymeerbalken, slijtage en aantasting van het randprofiel en voegbalken met bijbehorende lekkage spelen daarbij een belangrijke rol. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd inclusief verharding: 24-32 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Matig. Vanwege het ontbreken van constructieve ankers.

Overige informatie	
Algemeen	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.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vooraf dient de werkelijk aanwezige voegspleet in het kunstwerk in relatie tot de constructietemperatuur in beeld gebracht te zijn om na te gaan of dit type voeg toepasbaar is. Dit type voegovergang kan niet worden uitgebouwd bij een te grote voegspleet; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Representatieve waarde van de potentiële hechtsterkte van de constructie dient vooraf door middel van proeven bepaald te worden; - Aaneengesloten droge periode van circa vier dagen is vereist in verband met de benodigde hechting. Constructie en luchttemperatuur tussen 4 en 25 °C; - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en eventueel geluidbeperkende maatregelen; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Bij vervanging asfalt aan weerszijden van de voegovergangen bestaat het risico op onthechting als gevolg van frezen. Tevens dient er dan 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 - Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinigen) kan leiden tot een verkorte levensduur of schade.
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Maurer www.maurersoehne.nl - Mageba www.mageba.ch

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.

Factsheet concept 1.4a2**Beschrijving concept**

Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen en geluidreducerende voorzieningen.

Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50$ $\Delta y =$ varieert per leverancier van ± 4 mm tot ± 40 mm $\Delta z = \pm 3$ mm													
Kruisingshoek	79-100 gon Sinusplaten in diverse hoekmaten te verkrijgen. Standaard haaks profiel geschikt voor 100 gon tot 93 gon. Standaard schuin profiel geschikt voor 92-79 gon. Schuinere hoeken eventueel als maatwerk mogelijk													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Matig op basis van ervaring met soortgelijk concept. Het is niet bekend of dit concept geschikt is in situaties met intensief zwaar verkeer.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Redelijk, door de geluidreducerende afdekplaten ontstaat een meer geleidelijke overgang waardoor deze als comfortabeler wordt ervaren als bij een rechte voegspleet.													
Stroefheid	Goed. Voegdorpels van polymeerbeton, afgewerkt / ingeschuurd met een fijne korrel zijn voldoende stroef.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>77,5</td> <td>78,7</td> <td>79,8</td> <td>80,8</td> <td>81,7</td> <td>82,6</td> </tr> </table> De geluidmaatregel bij randprofielvoegen bestaat meestal uit het toepassen van sinusvormige platen.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	77,5	78,7	79,8	80,8	81,7	82,6								
	Onderzijde kunstwerk													
	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Goed.													

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen (afdichtingsprofiel): 10 à 15 jaar. Niet vervangbare delen: 15 jaar (verwachting in autosnelwegen overeenkomstig concept 1.4.a1) tot 25 jaar (in secundaire wegen). De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van de uitvoering.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Matig. Gevoelig ontwerp met kans op uitvoeringsfouten met mogelijk directe gevolgen. De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie en vlakheid aansluitingen wegverharding; - Bouwplaats(stoot)lassen, met bij de goot niet (duurzaam) waterdicht; - Onvoldoende hechting staalprofiel aan voegbalk; - Onvoldoende trek- en / of hechtsterkte ondergrond (minimaal 1,5 N/mm²); - Kwaliteit en hechting van eventuele opstortingen/uitvullingen; - Materialen / bouwstoffen niet verwerkt volgens voorschriften; - Onvoldoende steun randprofiel op onderliggende constructie door onvoldoende opvulling / verdichting staalvezelbeton onder randprofiel; - Slechte weersomstandigheden tijdens uitvoering; - Onvlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek; - Onvlakheid aansluiting tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw; - Onvoldoende voorspanning en borging van de bevestiging tussen geluidreducerende afdekplaten en onderbouw.
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage van de bereden delen van de voegdorpels. Polymeerbeton is voldoende slijtvast. Uit oogpunt van verbetering van de stroefheid kan het nodig zijn na verloop een slijtlaag aan te brengen.
Aantasting-ongevoeligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Polymeerbalken gevoelig voor scheurvorming door verhinderde krimp. Risico op onthechting van ondergrond door verschil in uitzettingscoëfficiënt materialen.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. De voegafdichtingen buiten het bereden gebied dienen jaarlijks gereinigd te worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot een verkorte levensduur. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Bij levensduurverwachting van 15 jaar (in autosnelwegen) is tussentijds vervangen van onderdelen waarschijnlijk niet noodzakelijk. Bij toepassing in secundaire wegen met een hogere levensduurverwachting betreft het variabel onderhoud het vervangen van de voegprofielen en het herstellen van de conservering (indien niet thermisch verzinkt) na circa 10 à 15 jaar. Dit is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Na 15 jaar (in autosnelwegen) tot 25 jaar (in secundaire wegen) moet er van uitgegaan worden dat de gehele constructie vervangen moet worden. Slijtage, vermoeiingseffecten en aantasting van het randprofiel met bijbehorende lekkage spelen daarbij een belangrijke rol. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd inclusief verharding: 24-32 uur.
Veiligheid	
Veiligheid	Matig, vanwege het risico van de verbinding van de geluidreducerende afdekplaten en de afwezigheid van constructieve ankers.

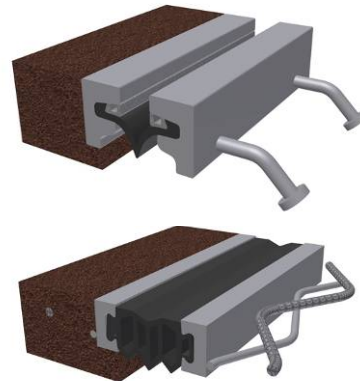
Overige informatie	
Algemeen	<p>Met dit concept is nog geen ervaring in Nederland in autosnelwegen en weinig ervaring in secundaire wegen. De voegovergang is in 2011 ingebouwd in de Schellingwouderbrug en de Amsterdamsebrug te Amsterdam. In Zwitserland is dit concept sinds 2003 toegepast. Ervaringen zijn niet bekend.</p> <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>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.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vooraf dient de werkelijk aanwezige voegspleet in het kunstwerk in relatie tot de constructietemperatuur in beeld gebracht te worden om na te gaan of dit type voeg toepasbaar is. Dit type voeg kan niet worden ingebouwd bij een te grote voegspleet; - Rekening houden met zijdelingse verplaatsingen van het brugdek als gevolg het oplegsysteem in verband met kans op aanlopen geluidreducerende platen; - Validatie van het ontwerp van de verbinding tussen de geluidreducerende plaat en de onderbouw. In de praktijk blijkt dat deze verbinding gevoelig is voor falen als gevolg onjuiste detaillering en / of fabricagetoleranties (onder andere vlakheid plaat en onderbouw, staalkwaliteit, passing draad bout versus gat / moer, voorspanning, borging tegen lostrillen en aanrijding bij spoorvorming asfalt); - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Representatieve waarde van de potentiële hechtsterkte van de constructie dient vooraf door middel van proeven bepaald te worden; - Aaneengesloten droge periode van circa 4 dagen is vereist in verband met de benodigde hechting. Constructie en luchttemperatuur tussen 4 en 25 °C; - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en eventueel geluidbeperkende maatregelen; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Bij vervangen asfalt bestaat het risico op onthechting als gevolg van frezen. Tevens dient er 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 - Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinigen) kan leiden tot een verkorte levensduur.
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Mageba www.mageba.ch / Smits Neuchatel www.smitsneuchatel.nl

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.

Factsheet concept 1.4b



Beschrijving concept

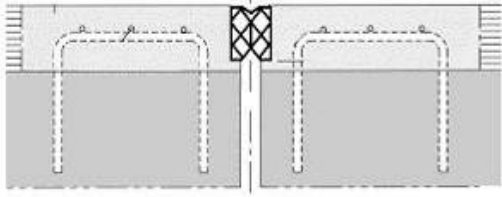
Stalen randprofielen met aangelaste stalen wapening of deuvels met ingeklemde voegprofielen zonder geluidreducerende voorzieningen en verankerde of onderankerde voegbalken van staalvezelbeton of kunsthars.

Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50$ mm $\Delta y = \pm 40$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm													
Kruisingshoek	20-100 gon													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er worden geen opspankrachten opgebouwd.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Slecht. Negatieve ervaring in Nederland. Slagvastheid onder verkeersbelasting is onvoldoende. Dit kan leiden tot: scheurvorming, afbrokkeling, onthechting en lasbreuk tussen wapening en randprofiel.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Matig in verband met aanwezige voegspleet.													
Stroefheid	Goed. Voegdorpels van polymeerbeton afgewerkt / ingeschuurd met een fijne korrel zijn voldoende stroef.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6								
	Onderzijde kunstwerk													
	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Goed.													

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 10 jaar. Niet vervangbare delen, in rijkswegen: 5 jaar (bron: incidenten in rijkswegen). In wegen met lichtere verkeersbelasting is een langere levensduur te verwachten.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. Eenvoudig concept met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met gevolgen voor het functioneren. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie en vlakheid aansluitingen wegverharding; - Bouwplaats(stoot)lassen, met bij de goot niet (duurzaam) waterdicht; - Onvoldoende trek- of hechtsterkte ondergrond (minimaal 1,5 N/mm²); - Slechte weersomstandigheden tijdens uitvoering; - Materialen / bouwstoffen niet verwerkt volgens voorschriften; - Onvoldoende steun randprofiel op onderliggende constructie door onvoldoende opvulling / verdichting beton onder randprofiel; - Onvlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Betreft slijtage van de bereden delen van de voegdorpels. Polymeerbeton is voldoende slijtvast. Uit oogpunt van verbetering van de stroefheid kan het nodig zijn na verloop van tijd een slijtlaag aan te brengen. In rijkswegen is slijtage gezien de beperkte levensduur niet maatgevend.
Aantasting-ongevoeligheid	Redelijk. Aantasting van de conservering kan leiden tot corrosie in niet bereden oppervlakken (in bijzonder de conservering in het klauwprofiel). De rubberafdichting veroudert en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit. Polymeerbalken gevoelig voor scheurvorming door verhinderde krimp. Risico op onthechting van ondergrond door verschil in uitzettingscoëfficiënt materialen.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Slecht in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De voegafdichtingen buiten het bereden gebied dienen jaarlijks gereinigd te worden. Schade aan de voegbalken dienen dan eveneens hersteld te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Gezien geringe levensduurverwachting in rijkswegen is tussentijds vervangen van onderdelen waarschijnlijk niet noodzakelijk.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Matig. Na vijf jaar (in autosnelwegen) moet er van uitgegaan worden dat de gehele constructie vervangen moet worden. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie uitvoeringstijd inclusief verharding: 24 uur.
	Veiligheid
Veiligheid	Matig. Door slechte schokbestendigheid kunnen er gaten in de voegovergangsbalken vallen.

Overige informatie	
Algemeen	Het concept is bedoeld voor vervanging van andere type enkelvoudige voegovergangen in bestaande licht belaste constructies (geen groot aandeel zwaar verkeer) 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.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vooraf dient de werkelijk aanwezige voegspleet in het kunstwerk in relatie tot de constructietemperatuur in beeld gebracht te worden om na te gaan of dit type voeg toepasbaar is. Deze voegovergang kan vanwege de zwakke verankering van het randprofiel niet worden ingebouwd bij een te grote voegspleet; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden. -
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Representatieve waarde van de potentiële hechtsterkte van de constructie dient vooraf door middel van proeven bepaald te worden; - Aaneengesloten droge periode van circa vier dagen is vereist in verband met de benodigde hechting. Constructie en luchttemperatuur tussen 4 en 25 °C; - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en eventueel geluidbeperkende maatregelen; - Vlakheid aansluitingen wegverharding; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Bij vervangen asfalt aan weerszijden van de voegovergang bestaat het risico op onthechting als gevolg van frezen; Tevens dient er 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 - Het niet uitvoeren van vast onderhoud (reinigen) kan leiden tot schade.
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Reissner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de - Freyssinet / Cipec www.freyssinet.nl

Familie 1. Nosing joints		Factsheet
Familiedefinitie		<i>Factsheet Concept 1.5a</i>
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		
Gelijmde (VA/ACME) voegprofielen in verankerde staalvezelbetonbalken.		

Functionele eisen																
	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 30$ mm $\Delta y = \pm 4$ mm $\Delta z = \pm 3$ mm															
Kruisingshoek	20-100 gon															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. Er worden wel opspankrachten opgebouwd (zie informatie algemeen).															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk, op lange termijn schade mogelijk op intensief bereiden wegen.															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Matig tot redelijk in verband met aanwezige voegspleet met uitvullend rubberprofiel.															
Stroefheid	Goed. Voegdorpels van staalvezelbeton zijn voldoende stroef.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1" data-bbox="783 1442 1355 1496"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Redelijk.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 10 jaar. Niet vervangbare delen: 25 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk in verband met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met directe gevolgen voor de duurzaamheid. De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie. Voorinstelling is in verband met de temperatuur van het kunstwerk door toepassing van standaard bekisting niet eenvoudig of problematisch; - Onvoldoende trek- of hechtsterkte van de ondergrond; - Verankering niet conform ontwerp (positie en verankeringslengte); - Niet volgen van de uitvoeringsinstructies en niet toepassen van door de leverancier voorgeschreven materialen / bouwstoffen en mengverhoudingen voor de staalvezelbeton en rubberlijm; - Onvlakheid van verticale vlakken van de sponning, voor optimale verlijming; - Onvoldoende hechting lijm op rubber - Slechte weersomstandigheden tijdens aanbrengen voegovergangbalken; - Onvlakheid tussen aanstortingen en aansluitend wegdek.
Slijtvastheid	Redelijk. Staalvezelbeton al dan niet voorzien van slijtlaag behoeft enig onderhoud. Afdichtingsprofiel kan bij hoge temperaturen bereden worden en is dan in zekere mate aan slijtage onderhevig.
Aantasting-ongevoeligheid	Redelijk. De rubberafdichting verouderd en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Het reinigen van de voegovergang is zeer goed mogelijk. In het geval van oppervlakteschades en onvoldoende stroefheid is herstel binnen een nacht WBU goed mogelijk.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Rubber vervangen en reparaties aan de voegbalk zijn in korte tijd mogelijk (binnen 1 WBU interval).
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Modificatie is niet mogelijk en de gehele voegovergang dient vervangen te worden. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd inclusief verharding: 24 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk. Door slechte schokbestendigheid kunnen gaten in de voegovergang vallen.

Overige informatie**Algemeen**

Toepassing van concept 1.5a in autowegen wordt afgeraden.

Beschikbare typen:

Type	Capaciteit Δx	Breedte rubber in sponning (min/max) [mm]	Hoogte profiel	Maximale Opspankracht [kN/m]
VA10	+/- 5 mm	25-35	44	17
VA30	+/- 15 mm	35-65	45	42
VA45	+/- 22,5 mm	48-93	60	45
VA60	+/- 30 mm	57-117	70	47
ACME20	+/- 10 mm	20-45	53	
ACME35	+/- 17,5 mm	35-70	87	6,0
ACME45	+/- 22,5 mm	50-95	90	6,5
ACME60	+/- 30 mm	55-115	100	6,7

VA-profielen presteren slechter dan Acmé-profielen. VA-profielen werden van oorsprong niet gelijmd, zijn kokerprofielen met dikke wanden en daarom stijver van karakter. Acmé-profielen werden van oorsprong gelijmd, zijn inwendig voorzien van diagonale schotten en dunnere wanden waardoor ze soepeler van karakter zijn.

Aandachtspunten ontwerp en fabricage

Voldoende blijvende 'voorspanning' in het rubberprofiel (minimaal 5 mm blijvende indrukking bij grootste voegopening). Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.

Aandachtspunten uitvoering

Lijmverbindingen van afdichtingen zijn gevoelig voor uitvoeringsfouten. Verlijmen is problematisch. Een goede hechting (rubber opruwen!) en een goede aansluiting van het voegprofiel op de voegovergangsbalken zijn van belang.

- Scherpe kanten aan de bovenzijde van de dorpels vermijden om afbrokkeling te voorkomen, door het aanbrengen van een vellingkant 5x5 mm;
- Inwatering via kopse kanten rubberprofiel voorkomen door afdichten;
- Voegprofiel dient uit één stuk te bestaan over de volledige lengte van de voegovergang.

Aandachtspunten beheer

- Het rubber relaxeert. De waterkerende functie neemt in de loop der tijd af. Regelmatige inspectie en onderhoud is noodzakelijk om de beoogde levensduur te halen. Zonder deze handelingen zal de voegovergang voortijdig falen met grote kans op gevolgschade aan de omringende onderdelen.
- Bij vervanging deklaag dient er 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

Leveranciers

Dit type voegovergang wordt nauwelijks meer in rijkswegen toegepast. In de regel werden deze concepten aangebracht door betonreparatiebedrijven.

Familie 1. Nosing joints

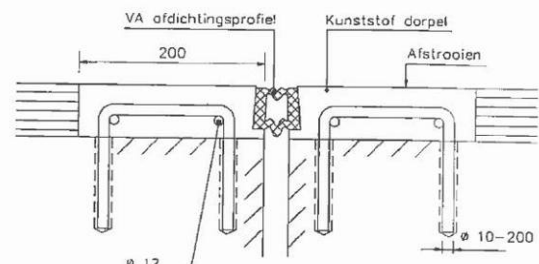
Familiedefinitie

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 concept

Gelijmde (VA/ACME) voegprofielen in verankerde kunstharsbalken.

Factsheet concept 1.5b



Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 30$ mm $\Delta y = \pm 4$ mm $\Delta z = \pm 3$ mm													
Kruisingshoek	20-100 gon													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Slecht. De balken zijn gevoelig voor verkeersbelasting (stootbelasting). Dit kan leiden tot: scheurvorming, afbrokkeling, onthechting, hoogteverschillen tussen de voegdorpels en de aansluitende verharding dienen beperkt te blijven.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Matig tot redelijk in verband met aanwezige voegspleet met uitvullend rubber													
Stroefheid	Goed. Afgestrooide voegdorpels van kunsthars zijn voldoende stroef.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,6</td> <td>84,1</td> <td>85,4</td> <td>86,6</td> <td>87,6</td> <td>88,6</td> </tr> </table> Bij kruisinghoek (α) kleiner dan 100 gon mag de GLW gecorrigeerd worden met $(\alpha-100)*0,0642$.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6
snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,6	84,1	85,4	86,6	87,6	88,6								
	Onderzijde kunstwerk													
	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Redelijk.													

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 10 jaar. Niet vervangbare delen: 15 tot 20 jaar indien regelmatig onderhoud (reparatie) wordt uitgevoerd. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit.
Uitvoerings- ongevoeligheid	Matig in verband met aanwezige kans op uitvoeringsfouten met directe gevolgen voor de duurzaamheid. De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie. Voorinstelling is in verband met de temperatuur van het kunstwerk door toepassing van standaard bekisting niet eenvoudig of problematisch; - Onvoldoende trek- of hechtsterkte ondergrond; - Verankerung niet conform ontwerp (positie en verankeringslengte); - Niet volgen van de uitvoeringsinstructies en niet toepassen van door de leverancier voorgeschreven materialen / bouwstoffen en mengverhoudingen voor de kunsthars en rubberlijm; - Onvlakheid van verticale vlakken van de sponning, voor optimale verlijming; - Slechte weersomstandigheden tijdens aanbrengen voegovergangsbalken; - Onvlakheid tussen aanstortingen en aansluitend wegdek.
Slijtvastheid	Redelijk. Kunstharsbalken voorzien van slijtlaag behoeven enig onderhoud Afdichtingsprofiel kan bij hoge temperaturen worden bereiden en is dan in zekere mate aan slijtage onderhevig.
Aantasting- ongevoeligheid	Slecht. Kunsthars gevoelig voor scheurvorming door verschil in uitzettingscoëfficiënt materialen / verhinderde krimp en onthechting van de ondergrond ten gevolge van doorgaand krimpgedrag. De rubberafdichting veroudert en verliest in loop der tijd zijn elasticiteit
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Kleine reparaties aan de voegbalk en opnieuw verlijmen rubber zijn in korte tijd mogelijk (binnen WBU).
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Rubber vervangen en reparaties aan de voegbalk zijn in korte tijd mogelijk (binnen WBU).
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Modificatie is niet mogelijk en de gehele constructie moet worden vervangen. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Er dient rekening gehouden te worden met veel sloopschade en repartiewerk aan het onderliggende beton ten gevolge van hoge hechting kunsthars aan beton. Indicatie benodigde uitvoeringstijd inclusief verharding: 24 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk. Door slechte schokbestendigheid kunnen gaten in de voegovergang vallen.

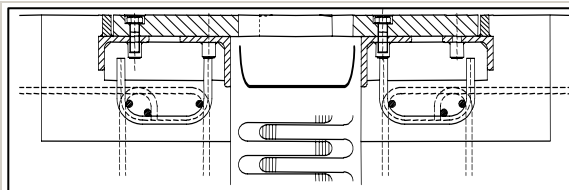
Overige informatie	
Algemeen	Dit type voegovergang wordt niet meer in rijkswegen toegepast. Beschikbare type VA-profielen (=capaciteit in x-richting): 10, 30, 45 en 60. Beschikbare type ACME-profielen (=capaciteit in x-richting): 20, 35, 45, 60. Type 45 en 60 zijn in dit concept in principe niet toepasbaar vanwege de breedte van deze niet lastdragende profielen in het rijoppervlak (>80 mm).
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Voldoende blijvende 'voorspanning' (minimaal 5 mm blijvende indrukking bij grootste voegopening). - Relatie tussen kunstwerk dagmaat en de vormgeving van de voegbalk met voorziening voor het rubber (een VA30 heeft zijn beperking in de benodigde oplegnokjes voor het rubber. In "geknepen" toestand heeft het profiel dan een tamelijk kleine voegspanning nodig). - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<p>Lijmverbindingen van afdichtingen zijn gevoelig voor uitvoeringsfouten. Verlijmen is problematisch. Een goede verlijming en een goede aansluiting van het voegprofiel op de voegovergangsbalken zijn van belang.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alleen verwerken bij droog weer en temperatuur tussen 5 en 20 °C; - Laagdikte dient beperkt te blijven in verband met warmteontwikkeling. Zo nodig eerst uitvullaag aanbrengen en laten uitharden en afkoelen; - Scherpe kanten aan de bovenzijde van de dorpels vermijden om afbrokkeling te voorkomen, door aanbrengen van een vellingkant 5x5 mm; - Inwatering via kopse kanten rubberprofiel voorkomen door afdichten; - Voegprofiel dient uit één stuk te bestaan over de volledige lengte van de voegovergang.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Het rubber relaxeert. De waterkerende functie neemt in de loop der tijd af. - Regelmatige inspectie en onderhoud is noodzakelijk om de beoogde levensduur te halen. Zonder deze handelingen zal de voegovergang voortijdig falen met grote kans op gevolgschade aan de omringende onderdelen. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	In de regel werden deze concepten aangebracht door betonreparatiebedrijven.

Familie 2. Vingervoegen (cantilever joints)

Familiedefinitie

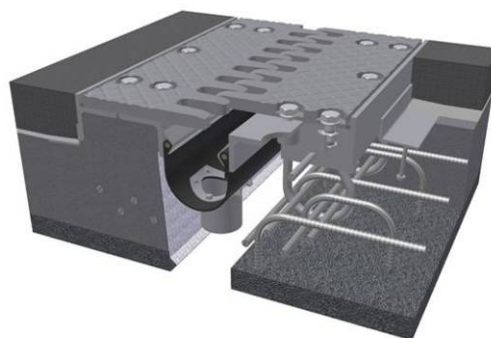
Deze voegovergang bestaat uit uitkragende symmetrische of niet-symmetrische elementen (zoals kam- of zaagtandplaten) die de voegspleet overbruggen en aan beide zijden van de voegspleet zijn verankerd. De uitkragende tanden of vingers dragen de verkeersbelasting, de ruimte tussen de tanden wordt gebruikt voor het opnemen van de dilataties. De elementen sluiten aan op de aangrenzende verharding en liggen op dezelfde hoogte van elkaar en de aangrenzende verharding.

Factsheet concept 2.1a1



Beschrijving concept

Stalen rechte symmetrische elementen met rechthoekige vingers (kamplaten) die door middel van voorspanbouten zijn voorgespannen op een stalen onderbouw. In de onderbouw is een gootslab opgenomen die water opvangt en afvoert.



Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 250$ mm $\Delta y = \pm 7$ mm $\Delta z = \pm 8$ mm													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, er kunnen geen opspankrachten worden opgebouwd.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed. Robuust ontwerp.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Redelijk. Maatregelen treffen bij fietspaden bij $\Delta x \geq 100$ mm. Voor de zijdelingse verplaatsingen (Δy) is het noodzakelijk dat afhankelijk van de bewegingen ruimte gecreëerd wordt tussen de tanden. Deze ruimtes zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.													
Stroefheid	Redelijk. De stroefheid wordt bereikt met ruitvormige groeven van circa 2 mm in het stalen oppervlak.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <thead> <tr> <th>snellheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>83,4</td> <td>84,3</td> <td>85,1</td> <td>85,9</td> <td>86,5</td> <td>87,2</td> </tr> </tbody> </table>	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5
snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2								
Onderzijde kunstwerk	Bij gebruikmaking van een rubberen hemelwaterafvoergoot zijn geluidbeperkende maatregelen in principe niet noodzakelijk. Rubberen slabben van afvoergoten kunnen als gevolg van luchtverplaatsing door passeren van voertuigen tegen omliggende constructies klapperen. Het effect van het klapperen kan beperkt worden door de contactvlakken te bekleden met geluidabsorberend materiaal. Meetgegevens van vingervoegen met een hemelwaterafvoersysteem van harde materialen zijn niet beschikbaar.													

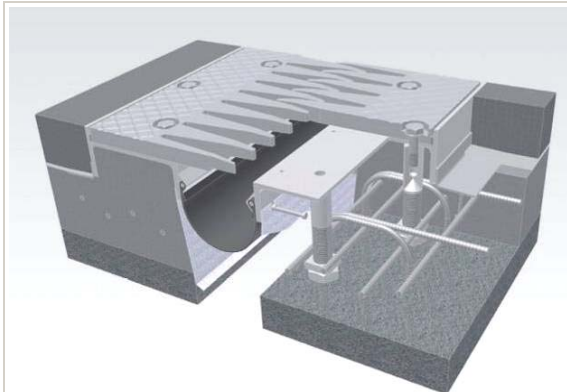
Functionele eis 6	
Waterdichtheid	Redelijk/Matig. De voegovergangen zijn open. Waterdichtheid wordt bereikt door het toepassen van een rubberen afvoersysteem (slab) of een systeem van harde materialen. Een voorwaarde voor het functioneren van de HWA is het tijdig reinigen van het systeem.

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen: 25 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit. Korte verankeringen kunnen vermoeiing vertonen, resulterend in breuk van de ankers.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Goed. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, nauwelijks gevolgen. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met noodzakelijke ruimte voor het opnemen van bewegingen als gevolg van temperatuur, kruip, krimp en dergelijke; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegovergang in alignement van de weg; - Verankering niet conform ontwerp aangebracht (verankeringslengte en / of positie stekken) door conflicten met in onderliggende constructie aanwezige wapening; - Vulling onder stalen fundatieplaten van vingervoegen; - Berekening en toepassing aandraaimoment bouten; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Vingerplaten met groeven zijn zeer slijtvast. Vingerplaten met slijtlaag minder slijtvast dan groeven, maar goed mits onbeschadigd tijdens applicatie en vast onderhoud in gebruik.
Aantasting	Matig. Vervuiling kan lekkage van het afvoersysteem veroorzaken met gevolgschade voor de omringende constructie.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren. De goten moeten twee keer per jaar gereinigd worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot falen van de gootconstructie met gevolgschade aan de omringende onderdelen zoals beton- of staalconstructies, opleggingen en taluds.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Dit betreft het vervangen van ankerbouten, het rubberen hemelwaterafvoersysteem en mogelijk de conservering van vingerplaten. Dit is 'eenvoudig' mogelijk door de modulaire opbouw. Indicatie benodigde uitvoeringstijd is twee WBU intervallen.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft de gehele constructie. De funderingsconstructie moet als 'niet vervangbaar zonder destructief sloopwerk' worden beschouwd. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 40-48 uur
Veiligheid	
Risico op letselschade	Matig. Grote kans op letselschade als gevolg van falen van de fixatie van de vingerplaten.

Overige informatie	
Algemeen	Kenmerkend voor dit concept is de waterdoorlatendheid van de vingers en de geringe hoeveelheid onderdelen. Het hemelwater wordt opgevangen in een gootconstructie onder de voegovergang. Omdat hemelwater ook vervuiling meeneemt van het wegoppervlak, is een adequaat onderhoudsregime nodig om falen van het hemelwaterafvoersysteem te voorkomen.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details in schampkanten; - Bij bepaling Δy (zijdellingse verplaatsing) ook rekening houden met oplegsysteem en kwispeleffecten. Aanlopen van vingers voorkomen; - Spleetruimte tussen brugdek en landhoofd voor plaatsing hemelwater afvoergoten; - Vermoeiingsgevoeligheid boutverbinding vingerplaten; - Waterafvoercapaciteit hemelwaterafvoersysteem.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en zijdelingse verplaatsingen als gevolg van het oplegsysteem; - Verbinding vingerplaten met onderbouw; - Kwalificatie aandraaimethode bouten (montagevolgorde); - Vlakke aansluiting vingerplaten op ondergrond; - Vlakheid aansluiting wegverharding.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Het hemelwaterafvoersysteem moet minimaal tweemaal per jaar gereinigd worden: voor de herfst en na de winter; - Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten). Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Mageba www.mageba.ch - Maurer www.maurer-soehne.nl - Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 2. Vingervoegen (cantilever joints)**Familiedefinitie**

Deze voegovergang bestaat uit uitkragende symmetrische of niet-symmetrische elementen (zoals kam- of zaagtandplaten) die de voegspleet overbruggen en aan beide zijden van de voegspleet zijn verankerd. De uitkragende tanden of vingers dragen de verkeersbelasting, de ruimte tussen de tanden wordt gebruikt voor het opnemen van de dilataties. De elementen sluiten aan op de aangrenzende verharding en liggen op dezelfde hoogte van elkaar en de aangrenzende verharding.

Factsheet concept 2.1a2**Beschrijving concept**

Stalen rechte symmetrische elementen met driehoekige vingers (zaagtandplaten) met geluidreducerend effect die door middel van voorspanbouten zijn voorgespannen op een stalen onderbouw. In de onderbouw is een gootslab opgenomen die water opvangt en afvoert.

Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = +/- 350 \text{ mm}$ $\Delta y = +/- 5 \text{ mm}$ $\Delta z = +/- 3 \text{ mm}$													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. Robuust ontwerp.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Redelijk. Maatregelen treffen bij fietspaden bij $\Delta x \geq 100 \text{ mm}$. Voor de zijdelingse verplaatsingen (Δy) is het noodzakelijk dat afhankelijk van de bewegingen ruimte gecreëerd wordt tussen de tanden. Deze ruimtes zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.													
Stroefheid	Redelijk. De stroefheid wordt bereikt door het aanbrengen van ruitvormige groeven met een diepte van circa 2 mm in het stalen oppervlak.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>snelheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>82,0</td> <td>83,1</td> <td>84,1</td> <td>85,0</td> <td>85,8</td> <td>86,6</td> </tr> </tbody> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,0	83,1	84,1	85,0	85,8
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,0	83,1	84,1	85,0	85,8	86,6								
Onderzijde kunstwerk	Bij gebruikmaking van een rubberen hemelwaterafvoergoot zijn geluidbeperkende maatregelen in principe niet noodzakelijk. Rubberen slabben van afvoergoten kunnen als gevolg van luchtverplaatsing door passeren van voertuigen tegen omliggende constructies klapperen. Het effect van het klapperen kan beperkt worden door de contactvlakken te bekleden met geluidabsorberend materiaal. Meetgegevens van vingervoegen met een hemelwaterafvoersysteem van harde materialen zijn niet beschikbaar.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Redelijk. De voegovergangen zijn open. Waterdichtheid wordt bereikt door het toepassen van een rubberen afvoersysteem (slab) of een systeem van harde materialen.													

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 25 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit. Korte verankeringen kunnen vermoeiing vertonen, resulterend in breuk van de ankers.
Uitvoerings- ongevoeligheid	Goed. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met noodzakelijke ruimte voor het opnemen van - Bewegingen als gevolg van temperatuur, kruip, krimp en dergelijke; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegovergang in alignement van de weg; - Verankering niet conform ontwerp aangebracht (verankeringslengte en / of positie stekken) door conflicten met in onderliggende constructie aanwezige wapening; - Vulling onder stalen fundatieplaten van vingervoegen; - Berekening en toepassing aandraaimoment bouten; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Vingerplaten met groeven zeer slijtvast. Vingerplaten met slijtlaag minder slijtvast dan groeven, maar goed mits onbeschadigd tijdens applicatie en vast onderhoud in gebruik.
Aantasting	Redelijk. Vervuiling kan lekkage van het afvoersysteem veroorzaken met gevolgschade voor de omringende constructie.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. De goten moeten regelmatig gecontroleerd worden op vervuiling en regelmatig gereinigd worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot falen van de gootconstructie met gevolgschade aan de omringende onderdelen zoals beton-/staalconstructies, opleggingen en taluds. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen na 10 jaar van vingerplaten, ankerbouten, het rubberen hemelwaterafvoersysteem en mogelijke de conservering van vingerplaten. Dit is 'eenvoudig' mogelijk door de modulaire opbouw. Vervanging is mogelijk binnen twee WBU intervallen.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft de gehele constructie. De funderingsconstructie moet als 'niet vervangbaar zonder destructief sloopwerk' worden beschouwd. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Matig. Grote kans op letselschade als gevolg van falen van de fixatie van de vingerplaten.

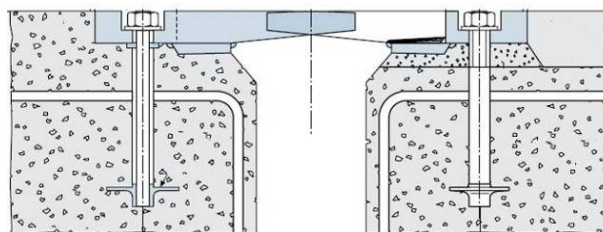
Overige informatie	
Algemeen	Kenmerkend voor dit concept is de waterdoorlatendheid van de vingers en de geringe hoeveelheid onderdelen. Het hemelwater wordt opgevangen in een gootconstructie onder de voegovergang. Omdat hemelwater ook vervuiling meeneemt van het wegoppervlak, is een adequaat onderhoudsregime nodig om falen van het hemelwaterafvoersysteem te voorkomen. Daarnaast vormen de vorm van de vingers en de positieve gevolgen voor de geluidproductie het kenmerkende verschil met concept 2.1a1.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details in schampkanten; - Bij bepaling Δy (zijdellingse verplaatsing) ook rekening houden met oplegsysteem en kwispeleffecten. Aanlopen van vingers moet worden voorkomen; - Vermoeiingsgevoeligheid ankerbouten en vingerplaten; - Spleetruimte tussen brugdek en landhoofd voor plaatsing hemelwater afvoergoten; - Waterafvoercapaciteit hemelwaterafvoersysteem.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Juiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, voorspanning, krimp, kruip en zijdelingse verplaatsingen als gevolg van het oplegsysteem. Vlakke aansluiting vingerplaten op onderhoud; - Vlakheid aansluiting wegverharding; - Verbinding vingerplaten met onderbouw.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Een voorwaarde voor het functioneren van de HWA is het tijdig reinigen van het systeem. Het hemelwaterafvoersysteem moet minimaal tweemaal per jaar gereinigd te worden, voor de herfst en na de winter; - Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten). Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	<ul style="list-style-type: none"> - Mageba www.mageba.ch - Maurer www.maurer-soehne.nl - Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 2. Vingervoegen (cantilever joints)**Familiedefinitie**

Deze voegovergang bestaat uit uitkragende symmetrische of niet-symmetrische elementen (zoals kam of zaagtandplaten) die de voegspleet overbruggen en aan beide zijde van de voegspleet zijn verankerd. De uitkragende tanden of vingers dragen de verkeersbelasting, de ruimte tussen de tanden wordt gebruikt voor het opnemen van de dilataties. De elementen sluiten aan op de aangrenzende verharding en liggen op dezelfde hoogte van elkaar en de aangrenzende verharding.

Beschrijving concept

Stalen symmetrische elementen met rechthoekige vingers (kamplaten) die door middel van voorspanankers zijn voorgespannen tegen de onderliggende betonconstructie. Er is geen stalen onderbouw, de vingerplaten worden direct ingestort of in een speciebed aangebracht. Voor de waterdichtheid dient een gootslab aan de betonconstructie worden bevestigd.

Factsheet concept 2.1b1**Functionele eisen**

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = +/- 300$ mm $\Delta y = +/- 7$ mm $\Delta z = +/- 3$ mm															
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed, mits aanlopen van vingers voorkomen wordt.															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Matig. Deze beoordeling is gedaan op basis van Nederlandse ervaringen met soortgelijke concepten.															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Redelijk. Maatregelen treffen bij fietspaden bij $\Delta x \geq 100$ mm. Voor de zijdelingse verplaatsingen (Δy) is het noodzakelijk dat afhankelijk van de bewegingen ruimte gecreëerd wordt tussen de tanden. Deze ruimtes zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.															
Stroefheid	Redelijk. De stroefheid wordt bereikt met ruitvormige groeven van circa 2 mm in het stalen oppervlak.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>83,4</td> <td>84,3</td> <td>85,1</td> <td>85,9</td> <td>86,5</td> <td>87,2</td> </tr> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2										
Onderzijde kunstwerk	Bij gebruikmaking van een rubberen hemelwaterafvoergoot zijn geluidbeperkende maatregelen in principe niet noodzakelijk. Rubberen slabben van afvoergoten kunnen als gevolg van luchtverplaatsing door passeren van voertuigen tegen omliggende constructies klapperen. Het effect van het klapperen kan beperkt worden door de contactvlakken te bekleden met geluidabsorberend materiaal. Meetgegevens van vingervoegen met een hemelwaterafvoersysteem van harde materialen zijn niet beschikbaar.															
	Functionele eis 6															

Waterdichtheid	Redelijk. De voegovergangen zijn open. Waterdichtheid wordt bereikt door het toepassen van een rubberen afvoersysteem (slab) of een systeem van harde materialen.
Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 25 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit.
Uitvoerings ongevoeligheid	Slecht. Kwetsbaar ontwerp, met hoge kans op fouten/onvolkomenheden. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met noodzakelijke ruimte voor het opnemen van bewegingen als gevolg van temperatuur, kruip / krimp, speling in het oplegsysteem; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegovergang in alignement van de weg. - Verankering in de onderliggende constructie niet conform het ontwerp; - Onvolledig dragen van stalen delen op ondergrond (onvlakheid en onvolledige vulling van de ondersabeling onder de vingerplaat); - Berekening en toepassing aandraaimoment bouten; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Vingerplaten met groeven zeer slijtvast. Vingerplaten met slijtlaag minder slijtvast dan groeven, maar goed mits onbeschadigd tijdens applicatie en vast onderhoud in gebruik.
Aantasting	Matig. Vervuiling kan lekkage van het afvoersysteem veroorzaken met gevolgschade voor de omringende constructie.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren De goten moeten twee keer per jaar gereinigd worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot falen van de gootconstructie met gevolgschade aan de omringende onderdelen zoals beton-/staalconstructies, opleggingen en taluds.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen van hemelwaterafvoersysteem en onderhoud aan de conservering van de vingerplaten. Dit is 'eenvoudig' mogelijk door de modulaire opbouw. Het onderhoud is mogelijk binnen 2 WBU intervallen.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft de gehele constructie. De funderingsconstructie moet als 'niet vervangbaar zonder destructief sloopwerk' worden beschouwd. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 40-48 uur.
	Veiligheid
Veiligheid	Slecht. Direct letselschade als gevolg van falen van de fundatie en fixatie van de vingerplaten.

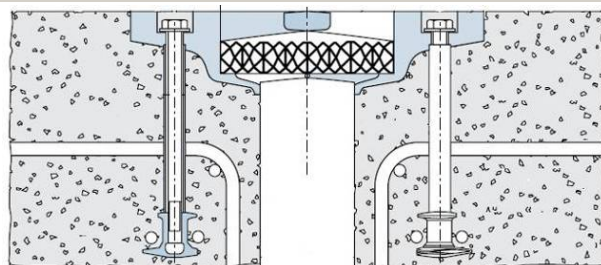
Overige informatie	
Algemeen	<p>Kenmerken van dit concept: de voorspanning (in één rij en met schotels verankerd in de voegbalk) en de ondersabeling. Dit heeft tot gevolg:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoge drukspanning in de ondersabeling; - Trekspanningen in de ondersabeling; - Spleet tussen ondersabeling en voeg bij rand beton onder dynamische belasting; - Voegbalk komt los van de constructie en wordt alleen door wapening vastgehouden; - Trekspanning onder de ankers van de voorspanning. <p>Volgens de leverancier een robuust ontwerp voor intensief bereden wegen met veel zwaar verkeer. Ervaringen in Nederland met soortgelijke concepten in rijkswegen: de vingerplaten kunnen op termijn los komen. In niet intensief bereden secundaire wegen blijken de voegovergangen de vereiste levensduur te kunnen behalen. Expertmening RWS: gezien de kwetsbaarheid van de fundatie van de vingerplaten en de uitvoeringsrisico's is toepassing in autosnelwegen niet aan te bevelen.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details in schampkanten; - Bij bepaling Δy (zijdelingse verplaatsing) ook rekening houden met oplegsysteem en kwispeleffecten; - Vermoeiingsgevoeligheid ankerbouten en vingerplaten; - Spleetruimte tussen brugdek en landhoofd voor plaatsing hemelwater afvoergoten; - Waterafvoercapaciteit hemelwaterafvoersysteem.
Aandachtspunten uitvoering	<p>Rekentechnisch is aan te tonen dat, wanneer de voeg 100% volgens ontwerp is uitgevoerd er geen problemen zullen ontstaan. De juiste werking is sterk afhankelijk van de kwaliteit van de uitvoering. Het grootste risico wordt gevormd door de ondersabeling. Verwacht kan worden dat de kwaliteit lokaal (druk- en treksterkte) minder zal zijn en de vulling niet volledig. Hierdoor kan het volgende optreden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Een (grotere) spleet tussen ondersabeling en voeg bij de rand van het beton. Hierdoor zal de ondersabeling lokaal kapot gaan. Dit effect loopt dood in de zone waar de voeg volledig onder druk staat (richting voorspanankers); - Door onvlakheid van de ondersabeling grote wisselspanningen in de voeg waardoor deze op vermoeiing stuk gaat. <p>Door onvlakheid van de ondersabeling lokaal grote trek en druk spanningen in de voeg waardoor deze verbrijzelt met als gevolg voorgaande punten en verminderde voorspanning (bouten komen los, voegplaat komt los te liggen, wordt uitgereden).</p>
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Een voorwaarde voor het functioneren van de HWA is het tijdig reinigen van het systeem. Het hemelwaterafvoersysteem moet minimaal tweemaal per jaar gereinigd te worden, voor de herfst en na de winter; - Aansluitend asfalt dient geen spoorvorming te vertonen waardoor de voeg horizontaal wordt belast. Op korte termijn heeft dit geen gevolgen, maar het heeft wel effect op de te verwachten levensduur (door vermoeiingseffecten). <p>Bij vervanging deklaag dient er 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.</p>
Leveranciers	Freyssinet / CIPEC (type WP) www.freyssinet.nl

Familie 2. Vingervoegen (cantilever joints)**Familiedefinitie**

Deze voegovergang bestaat uit uitkragende symmetrische of niet-symmetrische elementen (zoals kam of zaagtandplaten) die de voegspleet overbruggen en aan beide zijde van de voegspleet zijn verankerd. De uitkragende tanden of vingers dragen de verkeersbelasting, de ruimte tussen de tanden wordt gebruikt voor het opnemen van de dilataties. De elementen sluiten aan op de aangrenzende verharding en liggen op dezelfde hoogte van elkaar en de aangrenzende verharding.

Beschrijving concept

Stalen of aluminium hoekige symmetrische elementen met driehoekige vingers (zaagtandplaten) die door middel van voorspanankers zijn voorgespannen tegen de onderliggende betonconstructie. Een speciaal rubbermat profiel of gootslab verzorgt de waterafdichting.

Factsheet concept 2.1b2**Overige informatie****Algemeen**

Met dit concept is in Nederland nog geen ervaring opgedaan, daarom kan geen informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen. Volgens de leverancier een robuust ontwerp voor intensief bereiden wegen met veel zwaar verkeer.
Dilatatie capaciteit x-richting: 0-230 mm.

Aandachtspunten**Leveranciers**

Freyssinet / CIPEC (type Wd) www.freyssinet.nl

Familie 2. Vingervoegen (supported joints)

Familiedefinitie

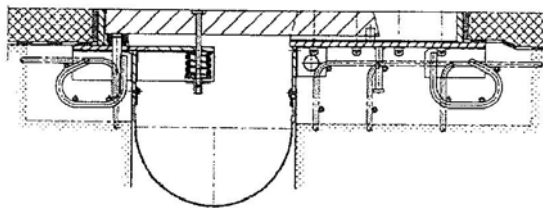
Deze voegovergang bestaat uit elementen met rechthoekige vingers die de voegspleet overbruggen op gelijke hoogte met het weggoppervlak, enerzijds scharnierend bevestigd en anderzijds beweegbaar opgelegd op een vast tweede element met rechthoekige vingers. Dilateren van het rijdek is mogelijk door het glijden van het niet-vaste scharnierend element over het het vaste in de onderliggende constructie verankerde steunelement.

Beschrijving concept

Rechthoekige platen aan één zijde scharnierend vast en aan één zijde scharnierend transleerbaar opgelegd. De zijde waar de dilatatie wordt opgenomen is voorzien van tanden om de continuïteit van het wegdek te realiseren.

Factsheet concept 2.2a

Ondersteunde vingerplaten met rechthoekige vingers (kamplaten) aan één zijde scharnierend vast en aan één zijde scharnierend transleerbaar opgelegd.



Functionele eisen

	Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 475$ mm $\Delta y = \pm 5$ mm $\Delta z = \pm 3$ mm														
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.														
	Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. Opspankrachten worden niet opgebouwd.														
	Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.														
	Functionele eis 4														
Oneffenheid	Redelijk. Maatregelen treffen bij fietspaden bij $\Delta x \geq 100$ mm. Voor de zijdelingse verplaatsingen (Δy) is het noodzakelijk dat afhankelijk van de bewegingen ruimte gecreëerd wordt tussen de tanden. Deze ruimtes zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.														
Stroefheid	Redelijk.														
	Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>snelheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>83,4</td> <td>84,3</td> <td>85,1</td> <td>85,9</td> <td>86,5</td> <td>87,2</td> </tr> </tbody> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2
snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2									

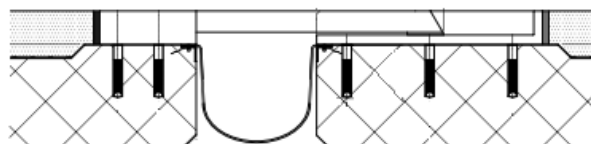
	Onderzijde kunstwerk	Bij gebruikmaking van een rubberen hemelwaterafvoergoot zijn geluidbeperkende maatregelen in principe niet noodzakelijk. Rubberen slabben van afvoergoten kunnen als gevolg van luchtverplaatsing door passeren van voertuigen tegen omliggende constructies klapperen. Het effect van het klapperen kan beperkt worden door de contactvlakken te bekleden met geluidabsorberend materiaal. Meetgegevens van vingervoegen met een hemelwaterafvoersysteem van harde materialen zijn niet beschikbaar.
	Functionele eis 6	
Waterdichtheid	Redelijk. De voegovergangen zijn open. Waterdichtheid wordt bereikt door het toepassen van een rubberen afvoersysteem (slab) of een systeem van harde materialen. Een voorwaarde voor het functioneren van de HWA is het tijdig reinigen van het systeem.	

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 25 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit. Korte verankeringen kunnen vermoeiing vertonen, resulterend in breuk van de ankers. Oudere uitvoeringen en varianten vertonen veel schade.
Uitvoerings ongevoeligheid	Matig. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met noodzakelijke ruimte voor het opnemen van bewegingen als gevolg van temperatuur, kruip, krimp en dergelijke; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegovergang in alignement van de weg; - Verankering van de onderconstructie niet conform het ontwerp; - Vulling onder stalen fundatieplaten van vingervoegen; - Berekening en toepassing aandraaimoment bouten; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Vingerplaten met groeven zeer slijtvast. Vingerplaten met slijtlaag minder slijtvast dan groeven, maar goed mits onbeschadigd tijdens applicatie en vast onderhoud in gebruik.
Aantasting	Matig. Vervuiling kan lekkage van het afvoersysteem veroorzaken met gevolgschade voor de omringende constructie.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Een maal per jaar moeten de stalen onderdelen gereinigd worden, de conservering gecontroleerd en hersteld worden. De goten moeten tweemaal per jaar gecontroleerd worden op vervuiling en regelmatig gereinigd worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot voortijdig falen van stalen onderdelen en de gootconstructie met gevolgschade aan de omringende onderdelen zoals beton-/staalconstructies, opleggingen en taluds. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen na 10 jaar van stalen onderdelen, het rubberen hemelwaterafvoersysteem en mogelijke de conservering van de vingerplaten. Dit is 'eenvoudig' mogelijk door de modulaire opbouw. Vervanging is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft de gehele constructie. De funderingsconstructie moet als 'niet vervangbaar zonder destructief sloopwerk' worden beschouwd. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk. Kleine kans op letselschade als gevolg van afbreken van vingers. Door de neerhoudconstructie is de kans relatief gezien zeer gering dat vingerplaten uitgereden worden.

Overige informatie	
Algemeen	Kenmerkend voor dit concept is de scharnierende oplegging van de vingerplaten en de waterdoorlatendheid. Het hemelwater wordt opgevangen in een gootconstructie onder de voegovergang. Omdat water ook vervuiling meeneemt van het wegoppervlak, is een adequaat onderhoudsregime nodig om falen van het waterafvoersysteem te voorkomen.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details in schampkanten. - Vermoeiingsaspect ankerbouten en veren; - Bij bepaling Δy (zijdellingse verplaatsing) ook rekening houden met oplegsysteem en kwispeleffecten; - Spleetruimte tussen brugdek en landhoofd voor plaatsing hemelwater afvoergoten; - Waterafvoercapaciteit hemelwaterafvoersysteem.
Aandachtspunten uitvoering	Van belang is dat aan de ontwerpeisen wordt voldaan zoals de eisen aan onderconstructie, vlakke aansluiting vande vingerplaten op de onderbouw en de verbinding van de ankerbouten naar onderbouw.
Aandachtspunten beheer	<p>De daadwerkelijke levensduur wordt mede bepaald door de uitvoering van zowel het vast als het variabel onderhoud.</p> <p>Bij vervanging deklaag dient er 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</p>
Leveranciers	Mageba (Sliding Finger Joint Type GF) www.mageba.ch

Familie 2. Vingervoegen (supported joints)**Familiedefinitie**

Deze voegovergang bestaat uit elementen met rechthoekige vingers die de voegspalte overbruggen op gelijke hoogte met het weggoppervlak, enerzijds scharnierende bevestigd en anderzijds beweegbaar opgelegd op een vast tweede element met rechthoekige vingers. Dilateren van het rijdek is mogelijk door het glijden van het niet-vaste scharnierend element over het vaste in de onderliggende constructie verankerde steunelement.

Factsheet concept 2.2b**Beschrijving concept**

Rechthoekige platen aan één zijde verend ingeklemd (vast) en aan één zijde scharnierend transleerbaar opgelegd. De zijde waar de dilatatie wordt opgenomen is voorzien van tanden om de continuïteit van het wegdek te realiseren.

**Functionele eisen**

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 375$ $\Delta y = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 3 \text{ mm}$													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Redelijk, mits aan de ontwerpeisen wordt voldaan zoals onderconstructie, vlakke aansluiting vingerplaten op onderbouw, verbinding ankerbouten naar onderbouw. Vermoeingsrisico ankerbouten en verende inklemming. Slijtage in oplegvlakken.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk, rekening houdend met aandachtspunten onder functionele eis 2.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Redelijk. Maatregelen treffen bij fietspaden bij $\Delta x \geq 100 \text{ mm}$. Voor de zijdelingse verplaatsingen (Δy) is het noodzakelijk dat afhankelijk van de bewegingen ruimte gecreëerd wordt tussen de tanden. Deze ruimtes zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.													
Stroefheid	Redelijk													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <thead> <tr> <th>snellheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>83,4</td> <td>84,3</td> <td>85,1</td> <td>85,9</td> <td>86,5</td> <td>87,2</td> </tr> </tbody> </table>	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5
snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	83,4	84,3	85,1	85,9	86,5	87,2								
	Onderzijde kunstwerk													
	Bij gebruikmaking van een rubberen hemelwaterafvoergoot zijn geluidbeperkende maatregelen in principe niet noodzakelijk. Rubberen slabben van afvoergoten kunnen als gevolg van luchtverplaatsing door passeren van voertuigen tegen omliggende constructies klapperen. Het effect van het klapperen kan beperkt worden door de contactvlakken te bekleden met geluidabsorberend materiaal. Meetgegevens van vingervoegen met een hemelwaterafvoersysteem van harde materialen zijn niet beschikbaar.													

Functionele eis 6	
Waterdichtheid	Redelijk. De voegovergangen zijn open. Waterdichtheid wordt bereikt door het toepassen van een rubberen afvoersysteem (slab) of een systeem van harde materialen. Voorwaarde voor het functioneren van de HWA is het tijdig reinigen.
Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen: 25 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de uitvoeringskwaliteit. Korte verankeringen kunnen vermoeiing vertonen, resulterend in breuk van de ankers.
Uitvoerings ongevoeligheid	Matig. Robuust ontwerp, lage kans op fouten, beperkte gevolgen. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met noodzakelijke ruimte voor het opnemen van bewegingen als gevolg van temperatuur, kruip, krimp en dergelijke; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegovergang in alignement van de weg; - Verankering van de onderconstructie niet conform het ontwerp; - Vulling onder stalen fundatieplaten van vingervoegen; - Berekening en toepassing aandraaimoment bouten; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Goed. Vingerplaten met groeven zeer slijtvast. Vingerplaten met slijtlaag minder slijtvast dan groeven, maar goed mits onbeschadigd tijdens applicatie en vast onderhoud in gebruik.
Aantasting	Matig. Vervuiling kan lekkage van het afvoersysteem veroorzaken met gevolgschade voor de omringende constructie.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. De goten moeten regelmatig gecontroleerd worden op vervuiling en regelmatig gereinigd worden. Het niet uitvoeren van dit onderhoud kan leiden tot falen van de gootconstructie met gevolgschade aan de omringende onderdelen zoals beton-/staalconstructies, opleggingen en taluds. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Dit betreft het vervangen na 10 jaar van vingerplaten, ankerbouten, het rubberen hemelwaterafvoersysteem en mogelijke de conservering van vingerplaten. Dit is 'eenvoudig' mogelijk door de modulaire opbouw. Vervanging is mogelijk binnen de WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft de gehele constructie. De funderingsconstructie moet als 'niet vervangbaar zonder destructief sloopwerk' worden beschouwd. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Matig. Grote kans op letselschade als gevolg van falen van de fixatie van de vingerplaten en/of afbreken van vingers

Overige informatie	
Algemeen	Concept 2.2b is een gevoelig concept. Nederlandse ervaringen zijn niet bekend.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vermoeiing verbinding tanden aan verankerd element van scharnierende en transferende zijde; - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage inclusief details in schampkanten; - Bij bepaling Δy (zijdellingse verplaatsing) ook rekening houden met oplegsysteem en kwispeleffecten; - Spleetruimte tussen brugdek en landhoofd: plaatsing hemelwater afvoergoten; - Waterafvoercapaciteit hemelwaterafvoersysteem.
Aandachtspunten uitvoering	Geen informatie over Nederlandse toepassingen.
Aandachtspunten beheer	Geen gebruikerservaringen beschikbaar.
Leveranciers	Mageba (TENSA FLEX type RC) www.mageba.ch

Familie 3. Mattenvoegen (mat joints)

Familiedefinitie

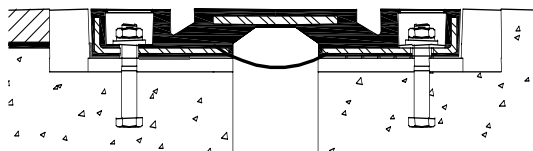
Deze voegovergang gebruikt de elastische eigenschappen van een geprefabriceerde rubberen mat om de verwachte bewegingen van een constructie op te nemen. De mat wordt door bijvoorbeeld boutverbindingen aan de constructie bevestigd. De matten sluiten aan en liggen op dezelfde hoogte als de aangrenzende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

Beschrijving concept

De dilatatie wordt opgenomen door schuifkracht vervorming van stripvormige ingevulcaniseerde rubber elementen. De verkeersbelasting wordt gedragen door een stalen brugplaat en de ingevulcaniseerde stripvormige elementen. De voeg wordt gefixeerd door ankers en de plaatsvastheid wordt gerealiseerd door de schuifcapaciteit van het contactvlak van de voeg met zijn fundering in combinatie met de voorspankracht van de ankers. In Nederland worden de matten direct op beton geplaatst. In Europa heeft plaatsing op een stalen ondergrondconstructie (fundatie) de voorkeur vanwege de duurzaamheid van de verankering en daarom het functioneren van de totale voegovergang.

Factsheet concept 3.1

Gewapende mattenvoeg



Functionele eisen

	Functionele eis 1
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 70$ mm (type 160; eerste 20mm kan niet worden benut) Opmerking: er zijn ook grotere types beschikbaar maar de ervaringen daarmee zijn slecht en deze worden daarom afgeraden. $\Delta y = \pm 5$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 80 tot 100 gon.
	Functionele eis 2
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Matig. - Er kunnen opspankrachten opgebouwd worden; - De mechanische weerstand wordt bepaald door de schuifweerstand tussen de matten en de fundatie; - Slijtage in het glijdvlak (ook van de waterafdichting) en vermoeiingsscheuren boven het ingevulcaniseerde ijzer.
	Functionele eis 3
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Slecht. Slijtage in het rijvlak, vooral bij aanleg evenwijdig aan de rijrichting en in bochten.
	Functionele eis 4
Oneffenheid	Redelijk. Voegspleet wordt volledig overbrugd. De oneffenheden bestaan uit de voor het dilatatievermogen noodzakelijke profilering van de matten. Deze oneffenheden zijn als veilig te beschouwen. Groeven in de matten zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.
Stroefheid	Redelijk. Ondanks de profilering van het rubber wordt toch afgeraden mattenvoegen in de rijbaan evenwijdig aan de rijrichting en in de bochten aan te leggen. Het rubber op de staalplaten in het bovenvlak is onder die omstandigheden aan vroegtijdige slijtage onderhevig met negatieve gevolgen voor de stroefheid.
	Functionele eis 5

Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,0</td> <td>83,1</td> <td>84,0</td> <td>84,9</td> <td>85,6</td> <td>86,4</td> </tr> </table>	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,0	83,1	84,0	84,9	85,6	86,4
	snellheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,0	83,1	84,0	84,9	85,6	86,4										
	Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn aanvullende geluidmaatregelen noodzakelijk. (Dit heeft te maken de aan- of afwezigheid van bekisting in de voegspleet / 'bridgegap').														
Functionele eis 6																
Waterdichtheid	Slecht. Uit ervaring blijkt dat de waterdichtheid onvoldoende is. Waterdichtheid moet worden bereikt met plastic slabben ('goten') onder de matten. Inspecties tonen aan dat deze situatie niet leidt tot het gewenste effect. De plastic slabben zijn sterk aan slijtage onderhevig. De voegovergangen moeten <i>ononderbroken</i> in de schampkanten worden doorgezet. Daarnaast moeten schampkantoplossingen onderbrekingen van het lengteprofiel ge vulkaniseerd worden. Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen en voegovergang als geheel: 10 jaar. De praktijk leert dat het concept dat direct aangebracht wordt op beton gedurende de vereiste levensduur zelden aan de functionele eisen blijft voldoen. Indien de fundering bestaat uit een staalconstructie, is de kans op verlies van de voorspanning in de ankers en schuifweerstand tussen de mat en de fundatie gering. Een ander voordeel van een stalen fundatie ten opzichte van in beton gelijkde ankers: de bestaande draadgaten kunnen worden hergebruikt of bewerkt.
Uitvoerings- ongevoeligheid	Slecht. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Voorinstelling in verband met relatie temperatuur, dilatatie en capaciteit van de matten; - Niet volgen van de instructies van de leverancier; - Kwaliteit verankering; - Kwaliteit materiaal en applicatie slabben voor de hemelwaterafvoer; - Afwateringscapaciteit van de hemelwaterafvoer in relatie tot beschikbare ruimte in voegspleten; - In het werk realiseren van schampkantoplossingen; - Toepassing aandraaimoment bouten volgens documentatie en berekening, rekening houdend met wrijving tussen materialen; - Ontbreken van constructieve analyse van de voegovergangsbalken tussen asfaltbeton en matten; - Weersomstandigheden tijdens aanbrengen voegovergangsbalken; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek.
Slijtvastheid	Redelijk. <ul style="list-style-type: none"> - De bovenzijde van de stalen brugplaat is bekleed met rubber. Door wrikkende assen, bij toepassing in hellingen, bochten en bij situaties waar het verkeer regelmatig afremt dan wel optrekt, kan de rubber (snel) wegslijten; - De vulling van de sparingen in de matten voor de verankering laat snel los door onvoldoende aanhechting en verschil in hardheid tussen rubber en de vulling; - De voegovergangsbalken tussen het asfaltbeton en de matten kunnen vaak de stootbelastingen niet opnemen en breken / brokkelen af; - De waterkering onder de mat is aan slijtage onderhevig door de wrijving tussen de mat en de waterkering.
Aantasting	Matig. <ul style="list-style-type: none"> - Lekkage van de voeg kan leiden tot aantasting van onderdelen van de voegovergang en de aangrenzende constructies; - Ervaring in Nederland met matten direct aangebracht op beton: de vulling in ankersparingen van de matten wordt veelvuldig uitgereden door verschil in materiaaleigenschappen, verschil in materiaalgedrag en onvoldoende aanhechting aan het rubber van de mat en de bout; - De voorspankracht op de matbodern neemt af door relaxatie van het rubber en krimp in de ankerverlijming in combinatie met dilataties en verkeersbelasting.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.

Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Het reinigen van mattenvoegen betreft voornamelijk de reiniging ter plaatse van de gootconstructies. Verder kan het noodzakelijk zijn uitgereden vullingen van ankerwegen opnieuw aan te brengen. Vast onderhoud is ter voorkoming van calamiteiten minimaal eenmaal per jaar noodzakelijk. Het vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Gewapende mattenvoegen worden in elementen van circa twee meter gefabriceerd. Bij vervanging van één mat moeten meerdere matten worden gelost en hergemonteerd. Bij een betonnen fundatie met ingelijmde ankers is hergebruik van ankers veelal niet mogelijk. Vervanging is mogelijk binnen WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de totale voegovergang betreft het verwijderen van de verankeringen en de voegovergangsbalken ter weerszijden van de matten. Van vervanging zal echter in Rijkswegen nauwelijks sprake zijn omdat dit type voegovergang ongeschikt is in autosnelwegen. Het vervangen van de voegovergangen is niet uitvoerbaar binnen WBU.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Slecht. Het falen van dit type mattenvoeg kan leiden tot verkeersonveilige situaties met kans op letselschade. Het is voorgekomen dat matten uitgereden werden.

Overige informatie	
Algemeen	Toepassing van concept 3.1 in autowegen wordt afgeraden. Bij alle types is getracht de verticale stijfheid en sterkte maximaal te houden en tegelijkertijd de horizontale stijfheid te reduceren zonder inbreuk te doen aan de horizontale sterkte van de voeg. De horizontale bewegingsvrijheid resulteert in horizontale reactiekrachten die vooral voor landhoofden bepalende kunnen zijn.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage details schampkantoplossingen; - Het ontwerp van de voegovergangsbalken aan weerszijden van de matten is mede bepalend voor de levensduur van de voegovergang als geheel. Uit ervaring blijkt dat deze balken vaak voortijdig falen met gevolgschade voor aangrenzende asfaltbeton en matten; - Het niet volgen van uitvoeringsinstructies en het niet toepassen van de voorgeschreven onderdelen (materialen / bouwstoffen) leidt tot onaanvaardbare risico's voor de duurzaamheid (levensduur) en geluidhinder. Het toepassen van een voorinstelling in verband met de temperatuur van het kunstwerk is problematisch of blijkt in de praktijk vaak onmogelijk.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Kwalificatie van de aandraaimethode; - De overbrenging van de voorspankracht in de ankers op de matten en de vlakheid van de ondergrond is bepalend voor het functioneren van de matten. Deze fixatie is bijzonder kwetsbaar. Onvoldoende fixatie leidt tot schade aan de matten en de ankers, met gevolgschade voor de directe omgeving; - De kwaliteit van de uitvoering van de voegovergangsbalken aan weerszijden van de matten, is mede bepalend voor de levensduur van de voegovergang als geheel. Uit ervaring blijkt dat deze balken vaak voortijdig falen met gevolgschade voor aangrenzende asfaltbeton en matten.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmatige schouw en vast onderhoud zijn noodzakelijk ter voorkoming van calamiteiten en gevolgschade aan de omringde onderdelen. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Algaflex: wordt door diverse ondernemingen aangebracht www.alfaflex.com Transflex: wordt door diverse ondernemingen aangebracht www.trelleborg.com

Familie 3. Mattenvoegen (mat joints)**Familiedefinitie**

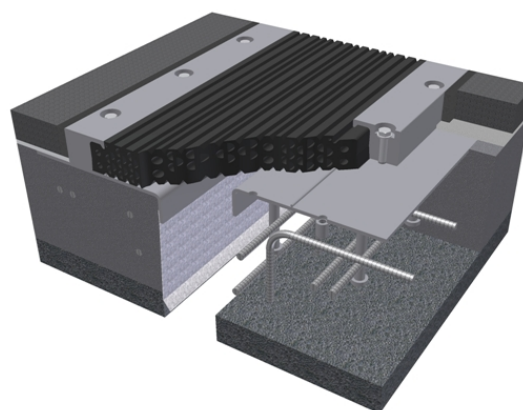
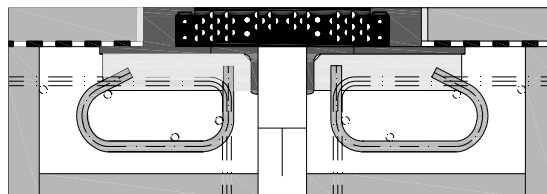
Deze voegovergang gebruikt de elastische eigenschappen van een geprefabriceerde rubberen mat om de verwachte bewegingen van een constructie op te nemen. De mat wordt door bijvoorbeeld boutverbindingen aan de constructie bevestigd. De matten sluiten aan en liggen op dezelfde hoogte als de aangrenzende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

Beschrijving concept

Opname dilataties 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.

Factsheet concept 3.2

Geperforeerde mattenvoegen

**Functionele eisen**

Functionele eis 1	
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 60$ mm (type 160; eerste 40mm kan niet worden benut) $\Delta y = \pm 40$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 80 tot 100 gon.
Functionele eis 2	
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Redelijk. - Er kunnen opspankrachten opgebouwd worden; - De mat kan uit de klemconstructie schieten door het loskomen van de klemconstructie. Niet altijd is duidelijk of dit direct veroorzaakt wordt door dilataties, verkeer of obstakels als gevolg van verkeer.
Functionele eis 3	
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Slecht. - De mat is niet bestand tegen de invloed van harde voorwerpen; - Het rubber tussen de perforatiegaten kan scheuren. Dit komt vooral voor bij de voegovergangen voor grote voegbewegingen (brede matten).
Functionele eis 4	
Oneffenheid	Redelijk. Voegspleet wordt volledig overbrugd. De oneffenheden bestaan uit de voor het dilatatievermogen noodzakelijke profilering van de matten. Deze oneffenheden zijn als veilig te beschouwen. Oneffenheden in de matten zijn te beschouwen als noodzakelijke oneffenheden.
Stroefheid	Redelijk.

Functionele eis 5																
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>84,7</td> <td>85,9</td> <td>87,0</td> <td>88,0</td> <td>88,9</td> <td>89,7</td> </tr> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	84,7	85,9	87,0	88,0	88,9	89,7
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	84,7	85,9	87,0	88,0	88,9	89,7										
	Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn aanvullende geluidmaatregelen noodzakelijk.														
Functionele eis 6																
Waterdichtheid	Redelijk. Geringe schade kan tot omvangrijke lekkage leiden. De voegovergangen moeten <i>ononderbroken</i> in de schampkanten worden doorgezet. Schampkantoplossingen moeten gevulkaniseerd worden. Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.															

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen: 15 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar.
Uitvoerings- onveiligheid	Redelijk. Te beheersen risico's volgens vooraf opgestelde risicoanalyse: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering; - Voorinstelling in verband met relatie temperatuur, dilatie en capaciteit van de matten; - Vlakke inbouw in verband met de noodzaak van gelijkmatig dragen van de mat; - Boutverbinding klemconstructie van de mat aan de onderbouw; - Toepassing aandraaimoment bouten volgens documentatie en berekening, rekening houdend met wrijving tussen materialen; - Kans op vermoeiing in de (korte) bouten als gevolg van onjuiste montage; - Vlakheid aanstortingen en aansluitingen wegdek; - Omstandigheden aanbrengen van de bitumenstrook. -
Slijtvastheid	Matig. De mat wordt bereiden en is aan slijtage onderhevig. Daarnaast is de mat kwetsbaar door de perforatie en de 'hardheid' (het zacht zijn) van het materiaal.
Aantasting	Goed. Door de robuustheid van het materiaal en de conservering.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Slecht in relatie tot andere concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Het is noodzakelijk de boutverbindingen regelmatig te controleren en waar nodig na te trekken. Het reinigen van mattenvoegen betreft voornamelijk de reiniging ter plaatse van de gootconstructies. Vast onderhoud is ter voorkoming van calamiteiten minimaal eenmaal per jaar noodzakelijk. Het vast onderhoud is mogelijk in WBU en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Matig. De matten en bouten zijn eenvoudig te vervangen, mits boutverbindingen minimaal eenmaal per jaar worden gecontroleerd en zo nodig onnieuw op de juiste spanning gebracht. Vervanging is niet mogelijk binnen WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. De in de onderliggende staalconstructie opgenomen onderbouw is slechts vervangbaar met ingrijpende (sloop)maatregelen. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen WBU.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Matig. Falen van de klemconstructie kan leiden tot loskomen van de stalen klem. De mat kan niet uitgereden worden omdat deze uit één stuk bestaat over de volledige lengte van de voegovergang.

Overige informatie	
Algemeen	Bij alle types is getracht de verticale stijfheid en sterkte maximaal te houden en tegelijkertijd de horizontale stijfheid te reduceren zonder inbreuk te doen aan de horizontale sterkte van de voeg. De horizontale bewegingsvrijheid resulteert in horizontale reactiekrachten die vooral voor landhoofden bepalende kunnen zijn. Toepassing van dit concept bij grote dilataties (brede mat) in autowegen wordt afgeraden.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage details schampkantoplossingen; - Spleetbreedte in verband met het noodzakelijke draagoppervlak van de mat; - De onderbouw heeft in principe de levensduur van het kunstwerk.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Het niet volgen van uitvoeringsinstructies en het niet toepassen van de voorgeschreven onderdelen (materialen / bouwstoffen) leidt tot onaanvaardbare risico's voor de duurzaamheid (levensduur) en geluidhinder. Het toepassen van een voorinstelling in verband met de temperatuur van het kunstwerk is problematisch; - Kwalificatie van de aandraaimethode.
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Minimaal eenmaal per jaar de voegovergangen reinigen, inspecteren en de boutenverbindingen controleren. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers onder andere	Maurer www.maurer-soehne.nl Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 3. Mattenvoegen (mat joints)

Familiedefinitie

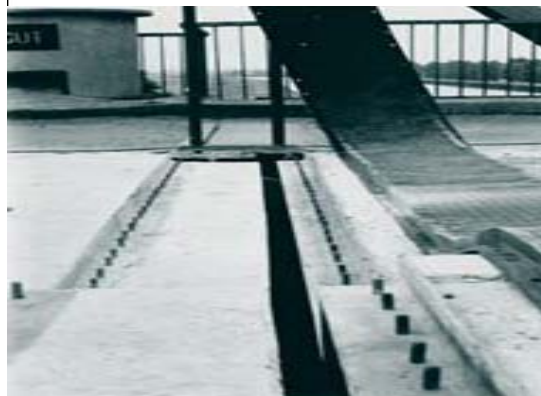
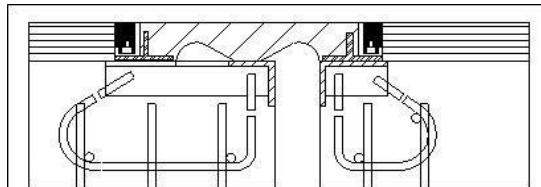
Deze voegovergang gebruikt de elastische eigenschappen van een geprefabriceerde rubberen mat om de verwachte bewegingen van een constructie op te nemen. De mat wordt door bijvoorbeeld boutverbindingen aan de constructie bevestigd. De matten sluiten aan en liggen op dezelfde hoogte als de aangrenzende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

Beschrijving concept

Opname van dilataties vinden plaats door middel van verlenging en verkorting van het rubberelement zelf. Door de welving aan de onderkant gedraagt de voeg zich in verticale richting stijf, maar is in langsrichting meer elastisch. De verbinding tussen de onderliggende constructie en de voeg wordt gevormd door ingevulcaniseerde T-profielen die gemonteerd worden op een stalen onderconstructie. De matten zijn volledig geprefabriceerd inclusief onderbouw en bestaan uit één stuk.

Factsheet concept 3.3

Gewelfde matten voegovergangen



Functionele eisen

Functionele eis 1																
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 50$ mm (type 130; eerste 30mm kan niet worden benut) $\Delta y = \pm 50$ mm $\Delta z = \pm 10$ mm															
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 80 tot 100 gon.															
Functionele eis 2																
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Matig als gevolg van vermoeiingsscheuren boven het ingevulcaniseerde T-ijzer. Er kunnen opspankrachten worden opgebouwd.															
Functionele eis 3																
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Matig als gevolg van slijtage in het glijdvlak. Door ontbreken van voegovergangsbalken worden de matten bij spoorvorming aangereden. De weerstand tegen deze stootbelastingen is onvoldoende.															
Functionele eis 4																
Oneffenheid	Redelijk. Voegspleet wordt volledig overbrugd.															
Stroefheid	Redelijk.															
Functionele eis 5																
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>81,2</td> <td>82,4</td> <td>83,4</td> <td>84,4</td> <td>85,2</td> <td>86,0</td> </tr> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	81,2	82,4	83,4	84,4	85,2	86,0
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	81,2	82,4	83,4	84,4	85,2	86,0										
Onderzijde kunstwerk	Aanvullende geluidmaatregelen zijn noodzakelijk. Bij berijden blijkt het contact tussen het verdikte middengedeelte van de voegovergang en de stalen onderbouw te kunnen leiden tot geluidhinder.															
Functionele eis 6																
Waterdichtheid	Goed. De voegovergangen dienen <u>ononderbroken</u> in de schampkanten te worden doorgezet. Schampkantoplossing dient ge vulkaniseerd te worden. Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: 15 jaar. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De duurzaamheid van dit concept wordt in belangrijke mate bepaald door de uitvoeringskwaliteit en tijdig ingrijpen bij spoorvorming.
Uitvoeringsongevoeligheid	Redelijk. Het toepassen van een voorinstelling in verband met de temperatuur van het kunstwerk is problematisch. Te beheersen risico's volgens vooraf opgestelde risicoanalyse: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste voorinstelling in verband met relatie temperatuur, dilatie en capaciteit van de matten; - Onvoldoende vlakheid in verband met de noodzaak van gelijkmatig dragen van de mat. - Onvoldoende kwaliteit verankering: onjuist aandraaimoment bouten volgens documentatie en berekening waardoor kans op vermoeing in de (korte) bouten; - Onvoldoende vlakke aanstortingen en aansluitingen wegdek; - Het niet volgen van uitvoeringsinstructies en het niet toepassen van de voorgeschreven onderdelen (materialen / bouwstoffen) leidt tot onaanvaardbare risico's voor de duurzaamheid (levensduur) en geluidhinder.
Slijtvastheid	Redelijk. De mat op zich is voldoende slijtvast, mits niet aangereden bij spoorvorming.
Aantasting	Redelijk. Door de inklemming van de rubbermat wordt gevolgschade aan de onderliggende constructie voorkomen.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Slecht in relatie tot andere concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Reinigen van deze matten is behalve in gootconstructies niet noodzakelijk. Controle van de bitumineuze vulling in de sparingen voor de boutverbindingen en mogelijk herstel is minimaal 1x per jaar noodzakelijk. Dit is mogelijk binnen WBU en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. De mat is redelijk eenvoudig vervangbaar. Vervanging is mogelijk binnen WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. De onderbouw is slechts vervangbaar met ingrijpende destructieve maatregelen. Mocht gekozen worden voor vervanging van de matten door een andere voegovergang, dan kan de onderconstructie gehandhaafd blijven en als basis dienen voor een op te lassen alternatieve (staal)constructie. Vervangen is niet mogelijk binnen WBU.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk: Uit de praktijk blijkt dat aangereden matten door spoorvorming in het naastgelegen asfaltbeton en of falende fixatie aan de onderbouw tot onveilige situaties kunnen leiden.

Overige informatie	
Algemeen	Ook bij dit type is getracht de verticale stijfheid en sterkte maximaal te houden en tegelijkertijd de horizontale stijfheid te reduceren zonder inbreuk te doen aan de horizontale sterkte van de voeg. De horizontale bewegingsvrijheid resulteert in horizontale reactiekrachten die vooral voor landhoofden bepalende kunnen zijn.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	Benodigde tijd voor ontwerp en fabricage details schampkantoplossingen.
Aandachtspunten uitvoering	Het niet volgen van uitvoeringsinstructies en het niet toepassen van de voorgeschreven onderdelen (materialen / bouwstoffen) leidt tot onaanvaardbare risico's voor de levensduur en geluidhinder. Het toepassen van een voorinstelling in verband met de temperatuur van het kunstwerk is problematisch of blijkt in de praktijk vaak onmogelijk.
Aandachtspunten beheer	Minimaal eenmaal per jaar de voegovergangen reinigen en inspecteren, vooral de fixatie van de mat, de vulling van de sparingen voor de boutverbindingen en de aansluiting van het asfaltbeton.
Leveranciers	Deys Betontechniek: STOG voegovergang www.deys.nl

Familie 3. Mattenvoegen (mat joints)

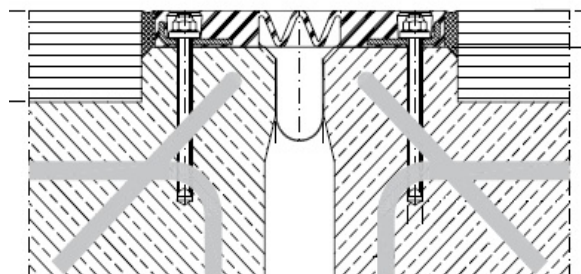
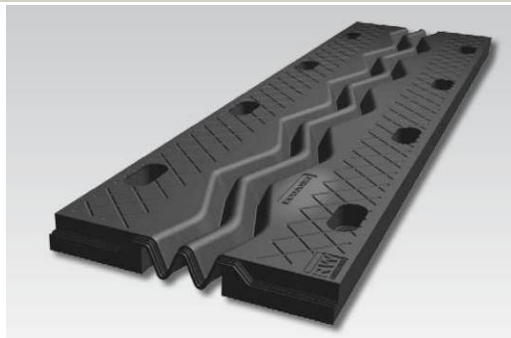
Familiedefinitie

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 bijvoorbeeld boutverbindingen aan de constructie bevestigd. De matten sluiten aan en liggen op dezelfde hoogte als de aangrenzende verharding.

Beschrijving concept

De dilatatie wordt opgenomen door een samendrukbaar ribbelprofiel in rubbermat. De verkeersbelasting wordt gedragen door de rubbermat aan weerszijden van het ribbelprofiel. De voegovergang wordt gefixeerd door ankers en de plaatsvastheid wordt gerealiseerd door de schuifcapaciteit van het contactvlak van de voeg met zijn fundering in combinatie met de voorspankracht van de ankers. In Nederland worden de matten direct op beton geplaatst. In Europa heeft plaatsing op een stalen ondergrondconstructie (fundatie) de voorkeur vanwege de duurzaamheid van de verankering en daarom het functioneren van de totale voegovergang.

Factsheet concept 3.4



Overige informatie

Algemeen

Dit concept is nieuw en er is in Nederland nog geen ervaring mee opgedaan, daarom kan geen informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen.
 Expertmening RWS: kwetsbaar ontwerp, niet geschikt voor intensief bereiden wegen.
 Middelste deel van de mat is gevoelig voor slijtage/mechanische schade vanwege de geringe dikte en verticale bewegingen als gevolg van passerend verkeer. Het middengedeelte is vergelijkbaar met soortgelijke oplossingen die eerder zijn toegepast en in autosnelwegen voortijdig faalden. Het concept lijkt gevoelig voor waterlekage door achterloopsheid, waarvoor een tweede waterkering is voorzien waarvan onduidelijk is hoe het water wordt afgevoerd.
 Volgens leverancier is het een economische oplossing voor dilatatie capaciteit in x-richting tot 80mm.

Aandachtspunten

Leveranciers

Reisner Wolff Sollinger Hütte (type Ecojoint EJ80) www.rwsh.de

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

Familiedefinitie

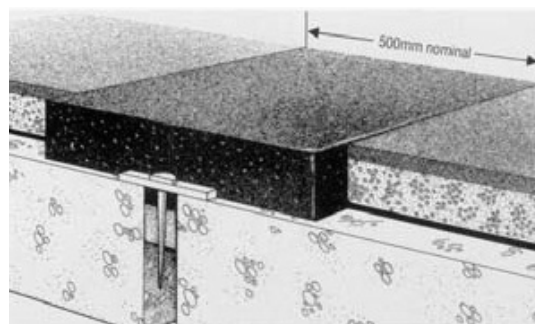
Een in situ vervaardigde voegovergang bestaande uit flexibel materiaal met een specifieke samenstelling (bindmiddel met aggregaten) die aansluit op, en op dezelfde hoogte ligt als de aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of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

Beschrijving concept 4.1a

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.

Factsheet concept 4.1a

Traditionele bitumineuze voegovergang



Functionele eisen

	Functionele eis 1
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = -20 \text{ mm} / +10 \text{ mm}$ $\Delta y = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 1,5 \text{ mm}$
Kruisingshoek	Concept mag in de rijrichting niet breder zijn dan 550mm.
	Functionele eis 2
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Redelijk. Bij beperkt gebruik moet men rekening houden met het los krimpen van de flanken, omdat de voegovergang dan onvoldoende wordt 'gekneed'. De kwaliteit van alle afzonderlijke componenten van zowel de voegovergang zelf als de aangrenzende constructies en de kwaliteit van de applicatie is bepalend voor de mechanische weerstand.
	Functionele eis 3
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Slecht. Niet geschikt voor bochten en hellingen. Bij intensief gebruik door vrachtverkeer (> 6000 vrachtwagens per etmaal) moet men rekening houden met verhoogde kans op schade en hogere frequentie vast onderhoud. Schade betreft onthechting van flanken en onderconstructie, wegwandelen van niet gefixeerde steunplaten met scheurvorming tot gevolg, spoorvorming, uitrijden van materiaal, rafeling ook op de aansluiting van het asfaltbeton. De kwaliteit van alle afzonderlijke componenten van zowel de voegovergang zelf als de aangrenzende constructies en de kwaliteit van de applicatie is grotendeels bepalend voor de mechanische weerstand.
	Functionele eis 4
Oneffenheid	Goed. Voegspleet wordt volledig overbrugd.
Stroefheid	Redelijk. Na aanleg voldoende. Na ingebruikname snelle afname door in de onderliggende constructie drukken van afstrooimateriaal.
	Functionele eis 5

Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden:													
		<table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>77,6</td> <td>78,9</td> <td>79,4</td> <td>80,2</td> <td>80,9</td> <td>81,6</td> </tr> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9
snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9	81,6									
	Onderzijde kunstwerk	Aanvullende geluidmaatregelen zijn niet noodzakelijk.													
Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Matig. 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.														

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	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.
Uitvoerings- onveiligheid	<p>Slecht.</p> <p>De kwaliteit van de uitvoering is in belangrijke mate bepalend voor het functioneren vanwege de noodzakelijke optimale aanhechting aan de ondergrond en bestandheid tegen spoorvorming. Het aanbrengen vereist intensieve kwaliteitscontrole op alle aspecten, ook de aansluiting op de betonnen ondergrond en het asfaltbeton. Belangrijkste risico's:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onjuiste temperatuur constructie op moment van uitvoering i.r.t. de uitgangspunten van het ontwerp (i.v.m. ontbreken van de mogelijkheid tot voorinstelling); - Slechte weersomstandigheden tijdens applicatie - Indien van toepassing voor de beperking van de voegovergangdikte: onjuist ontwerp en uitvoering van de opstort; - Onvlakheid en onjuiste fixatie afdekking voegspleet; - Niet nakomen eisen volgens documentatie leveranciers van de voor het concept noodzakelijke bouwstoffen; - Geen stofarme en droge hechtvlakken (inclusief asfaltflanken) en/of onjuiste voorbehandeling van de hechtvlakken; - Temperatuur van het bindmiddel en het toeslagmateriaal te hoog of te laag; - Applicatie in te grote laagdikten; - Niet in acht nemen van de noodzakelijke afkoeltijd tussen afzonderlijk aan te brengen lagen en/of noodzakelijke afkoeling voor ingebruikname.
Slijtvastheid	Slecht. Door de flexibiliteit van de voegovergang wordt de slijtlaag vrij snel na ingebruikname in de voegovergang gedrukt of wordt bij hoge temperaturen materiaal uitgereden.
Aantasting	Redelijk. Veroudering van het bitumen vindt slechts plaats in de eerste buitenste millimeters van de voegovergang.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. 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. Onderhoud uitvoerbaar binnen één WBU-interval.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Bij onvoldoende stroefheid kan de slijtlaag worden hersteld. Herstel binnen één WBU-interval is mogelijk. Overige onderdelen kunnen niet vervangen worden.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Matig. 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 wordt 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. Onderhoud in principe niet uitvoerbaar binnen WBU. (Indicatie uitvoeringstijd: 16 uur inclusief de nodige

	afkoelperiode.)
	Veiligheid
Risico op letselschade	Matig. Spoorvorming en onvoldoende stroefheid kan leiden tot verkeersonveilige situaties met letselschade, vooral voor motorrijders.

Overige informatie	
Algemeen	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.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Vooraf dient men zich goed te vergewissen van de aanwezige asfaltdikte ter plaatse van de voegovergang. Bij te grote asfaltdikte dient eerst een cementgebonden uitvullaag aangebracht te worden. Hiermee dient in de planning rekening gehouden te worden. - In het geval van sloopwerk moet men rekenschap nemen van de situatie 'as built' onder de voegovergangen. Of en hoe gesloopt moet worden wordt bepaald door het risico voor de onderliggende constructies. Bij tandconstructies moet slopen per definitie niet plaatsvinden zonder aantoonbare beheersing van de risico's voor de onderliggende constructies; - Men zal bij het bepalen van de op te nemen dilataties rekening moeten houden met de onmogelijkheid bitumineuze voegovergangen een voorinstelling mee te geven. Bij nieuwbouw moet ook rekening gehouden worden met kruip en krimp van het rijdek.
Aandachtspunten uitvoering	- Vervuiling van de voegspleet en de onderliggende constructie door uitgebroken materiaal en weglokkend bindmiddel
Aandachtspunten beheer	- 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;
Leveranciers	Vele leveranciers bieden dit concept aan.

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

Familiedefinitie

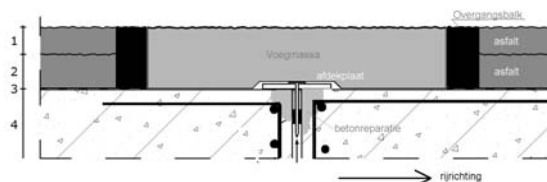
Een in situ vervaardigde voegovergang bestaande uit flexibel materiaal met een specifieke samenstelling (bindmiddel met aggregaten) die aansluit op, en op dezelfde hoogte ligt als de aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of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

Beschrijving concept 4.1a1

De verbeterde 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 t.o.v. de traditionele bitumineuze voegovergang is de aanwezigheid van gietasfalt aan weerszijden van de voegmassa.

Factsheet concept 4.1a1

Verbeterde traditionele bitumineuze voegovergang



Overige informatie

Algemeen

Op het moment van verschijnen van deze versie van de meerkeuzematrix is de nieuwe RTD1007-4 in ontwikkeling die de richtlijn "ontwerp en uitvoering bitumineuze voegovergangen" van 1994 vervangt. Toepassing van deze nieuwe RTD1007-4 zal leiden tot verbeterde prestaties van de traditionele bitumineuze voegovergang.

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

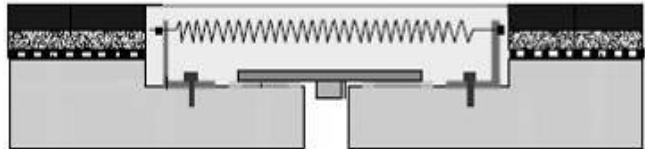
Familiedefinitie

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 aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of andere geschikte componenten.

Beschrijving concept

Deze voegovergang is samengesteld uit een bepaalde verhouding gemodificeerde bitumen, mineraal aggregaat en spiraalveren tussen in de onderliggende constructie verankerde stalen hoeklijnen. De voegbewegingen worden verspreid door de spiraalveren over de breedte van de voegovergang tussen de stalen hoeklijnen. Kenmerkende voor dit concept is de verankering door middel van constructieve ankers, de spreiding van dilataties over de gehele voegovergang door spiraalveren en de weerstand tegen vervormingen door dezelfde spiraalveren.

Factsheet concept 4.1b



Met spiraalveren gewapende bitumineuze voegovergang



Functionele eisen

	Functionele eis 1													
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = +/- 25 \text{ mm}$ $\Delta y = +/- 5 \text{ mm}$ $\Delta z = +/- 3 \text{ mm}$													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisinghoeken van 65 tot 100 gon.													
	Functionele eis 2													
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. Dilataties worden verspreid over de volledige breedte van de voegovergang tussen de hoeklijnen.													
	Functionele eis 3													
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk. Beter geschikt voor bochten en hellingen en nauwelijks gevoelig voor spoorvorming.													
	Functionele eis 4													
Oneffenheid	Goed. Voegspleet wordt volledig overbrugd.													
Stroefheid	Redelijk. Na aanleg voldoende. Na ingebruikname snelle afname door in de onderliggende constructie drukken van afstrooimateriaal.													
	Functionele eis 5													
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1"> <thead> <tr> <th>snelheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>77,6</td> <td>78,9</td> <td>79,4</td> <td>80,2</td> <td>80,9</td> <td>81,6</td> </tr> </tbody> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9	81,6								
Onderzijde kunstwerk	Aanvullende geluidmaatregelen zijn niet noodzakelijk.													
	Functionele eis 6													
Waterdichtheid	Goed. Kans op onthechting van de asfaltflanken en lekkage is niet aanwezig omdat dilataties worden opgenomen door de spiraalveren tussen de stalen hoeklijnen. 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.													

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Op basis van EEM-analyses, testen en praktijkproeven in Nederland > 10 jaar. Op basis van ervaring in het buitenland en ervaringen in Nederland is de verwachting dat dit concept minimaal 25 jaar zal meegaan, mits voldaan wordt aan de eisen met betrekking tot onderhoud.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. Vanwege de fixatie aan de ondergrond door middel van constructieve ankers is dit concept minder gevoelig dan het traditioneel concept. Het aanbrengen van bitumineuze voegovergangen vereist intensieve kwaliteitscontrole. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Ontbreken mogelijkheid van voorinstelling; - Indien van toepassing voor de beperking van de voegovergangdikte: onjuist ontwerp en uitvoering van de opstort; - Vereiste temperatuur van het bindmiddel en het toeslagmateriaal; - Applicatie in lagen; - Noodzakelijke afkoeling tussen afzonderlijk aan te brengen lagen of noodzakelijke afkoeling voor ingebruikname; - Onvoldoende aandacht voor mogelijke schade aan wapening en voorspanning in onderliggende constructies door verankering hoekijzers; - Onvoldoende aandacht voor gevolgen van wrijving tussen materialen bij het bepalen en aanbrengen van het aandraaimoment voor de verankering van de hoekijzers; - Onvoldoende aandacht voor applicatie afdekplaten voegspleet met kans op geluidhinder. Een vlakke ondergrond en preventieve behandeling van deze ondergrond met bitumen is noodzakelijk voor het beperken van de kans op klapperen van de afdekplaten op de betonnen ondergrond.
Slijtvastheid	Redelijk. Door de flexibiliteit van de voegovergang wordt de slijtlaag vrij snel na ingebruikname in de voegovergang gedrukt.
Aantasting	Redelijk. De in de voegovergang aangebrachte veren tussen in de onderconstructie verankerd hoekstaal, zorgen voor een betere samenhang, een gunstige spannings- / drukverdeling en afdracht naar de onderconstructie. Bovendien is de aanhechting aan de flanken en ondergrond niet bepalend voor het functioneren van de voegovergang. De bij concept 4.1.a genoemde aantasting treedt hierdoor niet of nauwelijks op.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Goed in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Onderhoud is mogelijk binnen één WBU interval van 4-8 uur. Het reinigen van de voegovergang is zeer goed mogelijk.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Onderhoud is mogelijk binnen één WBU interval van 8 uur. Bij onvoldoende stroefheid kan de slijtlaag worden hersteld. De toplaag boven de spriraalveren kan worden vervangen onder handhaving van het gedeelte met spiraalveren. Dit zal in de regel noodzakelijk zijn bij vervanging van de deklaag van aangrenzende asfaltconstructies.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Redelijk. Onderhoudsduur is afhankelijk van staat van de ondergrond en hergebruik van verankering. In het gunstigste geval is vervanging met een geprefabriceerd concept mogelijk binnen WBU.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Redelijk. Zeer geringe kans op letselschade door onvoldoende stroefheid, vooral voor motorrijders.

Overige informatie	
Algemeen	De prestaties in deze factsheet zijn ontleend aan Nederlandse ervaringen. In een enkel geval is dit concept in Nederland toegepast met een breedte van 700 mm en opnamecapaciteit +/-35 mm (Silent-Joint 700). In het buitenland wordt dit concept ook aangeboden voor grotere voegbewegingen tot +/-50 mm (Silent-joint 900). Voor zowel de Silentjoint 700 als 900 zijn de prestaties in Nederland (nog) niet gevalideerd.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	Men zal bij het bepalen van de op te nemen dilataties rekening moeten houden met de onmogelijkheid bitumineuze voegovergangen een voorinstelling mee te geven. Bij nieuwbouw moet ook rekening gehouden worden met kruip en krimp van het rijdek. Op basis van een analyse van het ontwerp van de onderliggende constructie zal vastgesteld moeten worden of de applicatie van constructieve ankers risico's met zich meebrengt voor de constructieve veiligheid.
Aandachtspunten uitvoering	Vooruitlopend op sloopwerk moet men rekenschap nemen van de situatie 'as built' onder de voegovergangen. Of en hoe gesloopt moet worden wordt bepaald door het risico voor de onderliggende constructies. Bij tandconstructies moet slopen per definitie niet plaatsvinden zonder aantoonbare beheersing van de risico's voor de onderliggende constructies. Voegen worden na of tijdens het asfalteren aangebracht. De kwaliteit is mede afhankelijk van de aanbrengomstandigheden. Vooral vocht in de bitumineuze voegovergangen leidt tot onthechting tussen toeslagmateriaal en bindmiddel en voortijdig falen. Bij onvoldoende respecteren van de afkoeltijden ontstaat eveneens een duurzaamheidsprobleem.
Aandachtspunten beheer	Bij zowel het vervangen van de toplaag als de voegovergang als geheel, moet ook minimaal de toplaag van het aangrenzende asfaltbeton worden vervangen. Na aanleg herkenbaar vastleggen dat betreffende bitumineuze voegovergang gewapend is onder benoeming van risico's.
Leveranciers	Silent Joint 500. Schagen Infra BV Zwolle www.schagen-zwolle.nl

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

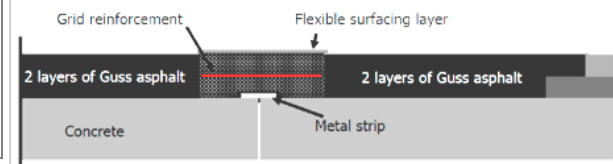
Familiedefinitie

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 aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of andere geschikte componenten.

Beschrijving concept

Een voegovergang aangebracht in drie afzonderlijke lagen met een verbeterd bitumineus bindmiddel en Geogrid tussen de bovenste en de tussenlaag. Aan weerszijden bevinden zich gietasfaltstroken.

Factsheet concept 4.1c



Bitumineuze voegovergang met innovatief bindmiddel, Geogrid en aan weerszijden gietasfalt.

Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = +/- 10 \text{ mm}$ $\Delta y = +/- 10 \text{ mm}$ $\Delta z = +/- 3 \text{ mm}$													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 20 tot 100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Redelijk. Dilataties worden door toepassing van Geogrid over de volledige breedte van de voegovergang verspreid.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Redelijk. Geschikt voor hellingen (tot ca. 4%) en bestand tegen spoorvorming. Niet geschikt voor scherpe bochten of plaatsen waar sprake is van stand verkeer (bijvoorbeeld parkeren vrachtwagens of wachtrijsystemen vrachtverkeer).													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Goed. Voegspleet wordt volledig overbrugd, volgt vervormingen in aansluitende verharding.													
Stroefheid	Goed. Na ingebruikname blijft het instrooimateriaal in het oppervlak. Afname is afhankelijk van de verkeersintensiteit. De stroefheid is gelijk aan omliggende asfalt.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>77,6</td> <td>78,9</td> <td>79,4</td> <td>80,2</td> <td>80,9</td> <td>81,6</td> </tr> </table>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9
snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9	81,6								
	Onderzijde kunstwerk													
	Aanvullende geluidmaatregelen zijn niet noodzakelijk.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Redelijk: Het materiaal is ondoordringbaar en bestand tegen het binnendringen van water. Het risico van indringing via de asfaltflanken wordt beheerst door de toepassing van gietasfaltstroken. Verder zijn voor de waterdichtheid bepalend: het ontwerp ter plaatse van de goten en de schampkanten en de kwaliteit van de uitvoering.													

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Op basis van EEM-analyses, testen en praktijkproeven mag een levensduur verwacht worden van 10 jaar in autosnelwegen. In niet intensief bereiden kunstwerken zoals over autosnelweg is de levensduurverwachting >10 jaar.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. Het aanbrengen van bitumineuze voegovergangen vereist intensieve kwaliteitscontrole. Belangrijkste risico's: <ul style="list-style-type: none"> - Ontbreken mogelijkheid van voorinstelling; - Indien van toepassing voor de beperking van de voegovergangdikte: onjuist ontwerp en uitvoering van de opstort; - Niet afleiden en nakomen eisen volgens documentatie leveranciers van de voor het concept noodzakelijke bouwstoffen; - Niet stofarme en droge ondergrond (inclusief asfaltflanken) en voorbehandeling. - Temperatuur van het bindmiddel en het toeslagmateriaal; - Noodzakelijke afkoeling tussen afzonderlijk aan te brengen lagen of noodzakelijke afkoeling voor ingebruikname; - Onjuist ontwerp voegovergang ter plaatse van de goten en schampkanten. Aanvullende informatie: bij renovatie (vervangen van bestaande voegovergangen) wordt bij het aanbrengen van dit concept altijd de aangrenzende verharding vervangen.
Slijtvastheid	Redelijk. Op basis van testen en praktijkproeven wordt aangenomen dat gedurende een periode van 10 jaar aan de stroefheidseis zal worden voldaan.
Aantasting	Goed. Het oppervlak is bestand tegen weersinvloeden zoals regen en Ultraviolette straling. Het Geogrid voorkomt macro scheurvorming, het gietasfalt draagt zorg voor een goede aanhechting. Veroudering van het bitumen vindt slechts plaats in de eerste buitenste millimeters van de voegovergang.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Goed in verhouding tot overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Reiniging van de voegovergang is zeer goed mogelijk. In geval van oppervlakteschades en onvoldoende stroefheid is herstel binnen een nacht WBU goed mogelijk.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Het vervangen van onderdelen betreft slechts de toplaag boven het Geogrid. Dat is mogelijk binnen één nachtelijke WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Redelijk. Volledige vervanging in situ inclusief herstel ondergrond is mogelijk binnen drie WBU eenheden, waarbij tijdelijke vulling van de sponning kan worden toegepast om de tussenliggende tijd te overbruggen. Bij volledige vervanging wordt ook het aangrenzende gietasfalt vervangen.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk. Zeer geringe kans op letselschade door onvoldoende stroefheid, vooral voor motorrijders.

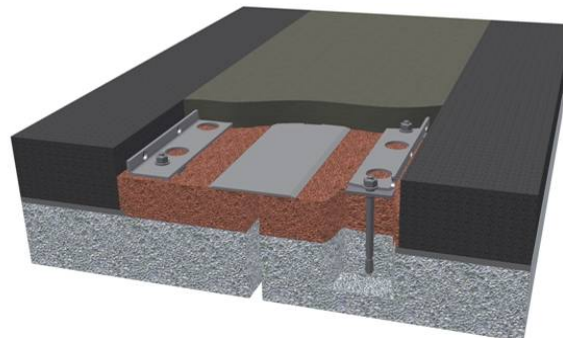
Overige informatie	
Algemeen	Dit concept moet beschouwd worden als een verbeterde versie van de traditionele bitumineuze voegovergangen. Kenmerkend zijn de balken van dicht gietasfalt ter weerszijden van de voegovergang en de 'wapening' in de vorm van Geogrid.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	Men zal bij het bepalen van de op te nemen dilataties rekening moeten houden met de onmogelijkheid bitumineuze voegovergangen een voorinstelling mee te geven. Bij nieuwbouw moet ook rekening gehouden worden met kruip en krimp van het rijdek.
Aandachtspunten uitvoering	Vooruitlopend op sloopwerk moet men rekenschap nemen van de situatie 'as built' onder de voegovergangen. Of en hoe gesloopt moet worden wordt bepaald door het risico voor de onderliggende constructies. Bij tandconstructies moet slopen per definitie niet plaatsvinden zonder aantoonbare beheersing van de risico's voor de onderliggende constructies. Voegovergangen worden na of tijdens het asfalteren aangebracht. De kwaliteit is mede afhankelijk van de aanbrengomstandigheden. Vooral vocht in de bitumineuze voegovergangen leidt tot onthechting tussen toeslagmateriaal en bindmiddel en voortijdig falen. Bij onvoldoende respecteren van de afkoeltijden ontstaat eveneens een duurzaamheidsprobleem.
Aandachtspunten beheer	Bij zowel het vervangen van de top laag als de voegovergang als geheel, moet ook minimaal de top laag van het aangrenzende asfaltbeton worden vervangen. Bij geringe oppervlakteschade is het niet noodzakelijk de voegovergang volledig te vervangen. Herstel van het oppervlak is mogelijk zonder negatieve gevolgen voor overige functies.
Leveranciers	Ennis Prismo UK www.ennisprismo.com Smits Neuchâtel www.smitsneuchatel.nl

Familie 4. Flexibele voegovergangen (flexible joints)

Familiedefinitie

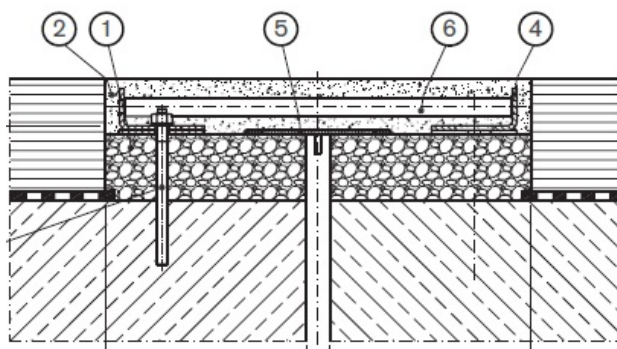
Een in situ vervaardigde voegovergang bestaande uit flexibel materiaal met een specifieke samenstelling (bindmiddel met aggregaten) die aansluit op, en op dezelfde hoogte ligt als de aangrenzende verharding. De voegovergang wordt ter plaatse van de voegspleet ondersteund door dunne metalen platen of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

Factsheet concept 4.2



Beschrijving concept

Deze voegovergang is samengesteld uit een speciaal volledig elastisch polymeerbeton tussen in de onderliggende constructie verankerde stalen hoeklijnen. De voegbewegingen worden verspreid over de breedte van de voegovergang tussen de stalen hoeklijnen. Tussen de stalen hoeklijnen kunnen stabiliserende elementen worden aangebracht.



Overige informatie

Algemeen

Dit concept wordt sinds 2008 op kleine schaal in het buitenland toegepast. In Nederland is er nog geen ervaring mee opgedaan. Informatie met betrekking tot functies en kwaliteit kan nog niet worden opgenomen. Volgens de leverancier is het een duurzame voegovergang met de volgende eigenschappen:

- Het elastisch materiaal heeft een hoge breukrek, geeft lage reactiekrachten en heeft een hoge weerstand tegen spoorvorming, aantasting en slijtage;
- Levensduur ligt aanzienlijk hoger dan asfalt;
- Verwerkbaar tussen 5 en 35 °C;
- De voegovergang kan snel worden aangebracht en kan binnen enkele uren al worden bereiden;
- Temperatuurbereik waarin de polymeerbeton stabiel is: -50/+70 °C;
- Dilatatiecapaciteit x-richting: 0-100 mm;
- Zeer comfortabel;
- Waterdicht;
- Onderhoudsvrij;
- Eventuele schades kunnen snel worden gerepareerd door herstel van het polymeerbeton;
- Geluidprestatie: geen geluidstoename ten opzichte van asfalt.

Aandachtspunten

Leveranciers

Reisner Wolff Sollinger Hütte (Polyflex Advanced PU) www.rwsh.de

Familie 5. Verborgen voegovergangen (buried joints)

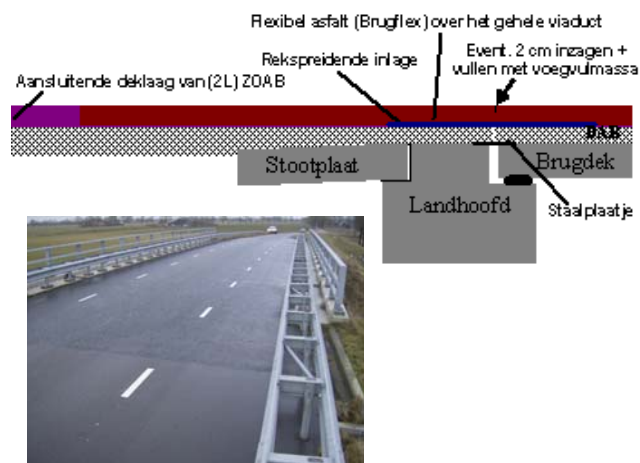
Familiedefinitie

Voegovergang gemaakt in situ als onderdeel van het asfaltbeton van het wegdek en bestaat uit diverse componenten die bewegingen en belastingen uit de constructie en het verkeer over een groter oppervlak verspreiden.

Beschrijving concept

Een voegovergang als onderdeel van gemodificeerd asfaltbeton dat over de volledige lengte van een object wordt aangebracht. De constructie bestaat uit: een stalen component dat de voegspleet gedeeltelijk overbrugt, dicht asfaltbeton, een rekspreidende inlage en gemodificeerd asfaltbeton dat enige beweging kan opnemen. Deze toplaag van gemodificeerd asfaltbeton wordt boven het hart van de voegspleet circa 5 mm ingezaagd om oppervlakteschuren als gevolg van rotatie in te leiden.

Factsheet concept 5.1



Functionele eisen

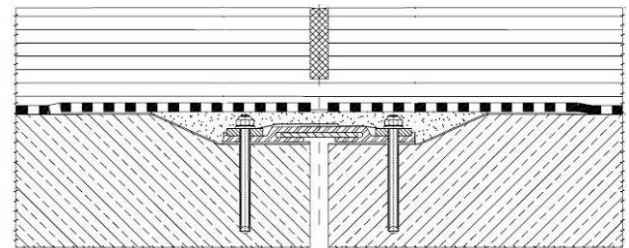
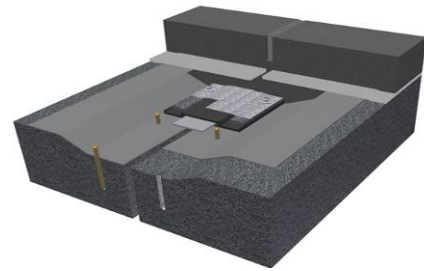
	Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta y = \pm 2,5 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 1,5 \text{ mm}$														
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor alle kruisingshoeken. De actuele kruisingshoek wordt verwerkt in de prefab onderdelen en heeft geen uiterste maat.														
	Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. De horizontale krachten als gevolg van dilatatie en verkeer worden opgenomen door de rekspreidende inlage en het gemodificeerde asfaltbeton. Door de relaxerende werking van het asfalt verwacht men geen blijvende spanningen bij blijvende vervormingen (kruip).														
	Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed. De toplaag bestaat uit over de volledige lengte van het object aangebracht gemodificeerd asfaltbeton zonder onderbrekingen en oneffenheden.														
	Functionele eis 4														
Oneffenheid	Goed. Voegspleet wordt volledig overbrugd.														
Stroefheid	Goed. De toplaag bestaat uit gemodificeerd semidicht asfaltbeton waarin een steenslag met hoog polijstgetal. De deklaag wordt afgestrooid voor in gebruik name.														
	Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>snellheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW</td> <td>77,6</td> <td>78,9</td> <td>79,4</td> <td>80,2</td> <td>80,9</td> <td>81,6</td> </tr> </tbody> </table>	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9	81,6
	snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	77,6	78,9	79,4	80,2	80,9	81,6									
Onderzijde kunstwerk	Aanvullende geluidmaatregelen zijn niet noodzakelijk.														
	Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Goed. De waterdichtheid wordt gegarandeerd door de toepassingen van een DAB met maximaal 5% holle ruimte. Boven de overbrugging tussen het landhoofd en brugdek wordt de waterdichtheid gewaarborgd door gemodificeerde bitumen in combinatie met staalstrippen in de rekspreidende inlage. Deze rekspreidende inlage bestaat uit overlappend aangebrachte matten, die werken als een membraan. Door deze overlap wordt ook de waterdichtheid gewaarborgd. Speciaal voor de schampkant wordt er een schampkantmat met aangepaste lamellen toegepast, die overlappend aansluit op de rekspreidende inlage. Op deze wijze wordt de waterdichtheid van de hele voegovergang rijbaanbreed gewaarborgd.														

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Op basis van EEM-analyses, testen en praktijkproeven wordt verwacht dat de levensduur minimaal gelijk is aan de levensduur van de aangrenzende asfaltbetonnen deklagen: 10 jaar in autosnelwegen. In niet intensief bereiden kunstwerken zoals over autosnelwegen is de levensduurverwachting >10 jaar.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Goed. De belangrijkste risico's zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Voegopening ter plaatse van de overbrugging van de voegspleten in relatie tot optredende dilataties; - Vlakheid onderbouw (ondergrond van de voegovergang); - Reiniging betonoppervlak (vetvrij en schoon); - Centrerings matten met stalen strippen boven voegspleten; - Locatie zaagsneden in DAB boven voegspleten en gecentreerde stalen strippen; - Overlap rekspreidende inlage van 10mm; - Navolgen walsinstructies ter plaatse van inlage; - Weersomstandigheden.
Slijtvastheid	Goed. Conform semidicht asfaltbeton.
Aantasting	Goed. Conform semidicht asfaltbeton.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Goed in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Conform semidicht asfaltbeton geen vast onderhoud.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Het vervangen van onderdelen betreft slechts de deklaag boven de rekspreidende inlage en vindt plaats als onderdeel van het onderhoud van het aangrenzende wegoppervlak. Dat is mogelijk binnen één nacht WBU.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Goed. Volledige vervanging vindt plaats bij vervanging twee lagen asfaltbeton van de aangrenzende weg. Vervanging binnen twee nachten WBU.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Goed. In overeenstemming met semidicht asfaltbeton.

Overige informatie	
Algemeen	Dit concept kan toegepast worden bij horizontale verplaatsingen in lengterichting van draagconstructies tot 10 mm per voegovergang. Bij dit concept is geen sprake van onderbrekingen in het wegdek ter plaatse van de voegovergangen, omdat de toplaag van de voegovergang over de volledige lengte van het kunstwerk (inclusief stootplaten) wordt aangebracht. Voor wat betreft het aspect geluid zal dit concept als wegdek op het kunstwerk moeten voldoen aan de geluideisen die gesteld worden aan het wegdek ter plaatse.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	Men zal bij het bepalen van de op te nemen dilataties rekening moeten houden met de onmogelijkheid om een voorinstelling mee te geven. De voegbreedte in de betonconstructie mag niet groter worden dan 80 mm. Bij nieuwbouw moet ook rekening gehouden worden met kruip en krimp van het rijdek.
Aandachtspunten uitvoering	Vooruitlopend op sloopwerk moet men rekenschap nemen van de situatie 'as built' onder de voegovergangen. Of en hoe gesloopt moet worden wordt bepaald door het risico voor de onderliggende constructies. Bij tandconstructies moet slopen per definitie niet plaatsvinden zonder aantoonbare beheersing van de risico's voor de onderliggende constructies. Voegovergangen worden gedeeltelijk voor en tijdens het asfalteren aangebracht.
Aandachtspunten beheer	Het onderhoudsregime is gelijk aan het onderhoudsregime van de aansluitende weg.
Leveranciers	Heijmans N.V. Rosmalen www.heijmans.nl

Familie 5. Verborgen voegovergangen (buried joints)**Familiedefinitie**

Voegovergang gemaakt in situ als onderdeel van het asfaltbeton van het wegdek en bestaat uit diverse componenten die bewegingen en belastingen uit de constructie en het verkeer over een groter oppervlak verspreiden.

Factsheet concept 5.2**Beschrijving concept**

Op de constructie bevestigde en onder het asfalt verborgen afdichtingselementen. De constructie bestaat uit een afdichtingscomponent (bijvoorbeeld rubbermat) dat de voegspleet overbrugt en afdicht, een membraan, een rekspreidende asfaltwapening of een scheurinleidende zaagsnede met flexibele voegvulling.

Overige informatie**Algemeen**

In Nederland nog geen ervaring mee opgedaan, daarom kan nog geen informatie met betrekking tot functies en kwaliteit worden opgenomen. Deze voegovergangen zijn onder Nederlandse omstandigheden geschikt voor zeer kleine dilataties in kunstwerken die niet verticaal en uitsluitend bewegen ten gevolge van temperatuurseffecten van het kunstwerk.

Volgens de leverancier heeft het concept de volgende bewegingscapaciteit:

X : Dilatie capaciteit: 0-30 mm

Y : 30 mm

Z : 10 mm

Expertmening RWS: aangegeven capaciteiten zijn niet haalbaar zonder schade aan de verharding.

Aandachtspunten**Leveranciers**

Reisner Wolff Sollinger Hütte (Euroflex M30BU) www.rwsh.de

Familie 5. Verborgen voegovergangen (burried joints)

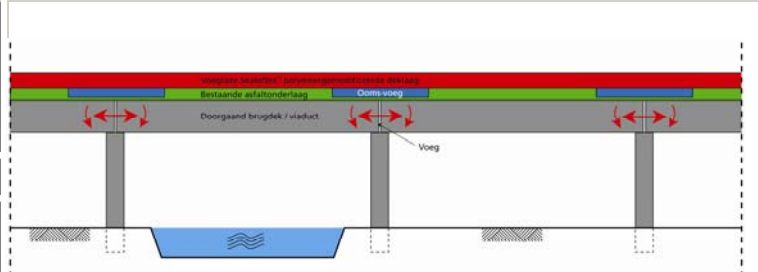
Familiedefinitie

Voegovergang gemaakt in situ als onderdeel van het asfaltbeton van het wegdek en bestaat uit diverse componenten die bewegingen en belastingen uit deconstructie en het verkeer over een groter oppervlak verspreiden.

Beschrijving concept

Een voegovergang als onderdeel van gemodificeerd asfaltbeton dat over de volledige lengte van een object wordt aangebracht. De constructie bestaat uit lagen van gemodificeerd asfaltbeton. Tussen de lagen is asfaltwapening aangebracht om bewegingen over een groter oppervlak te spreiden. Het gemodificeerd asfaltbeton is in staat om deze bewegingen op te nemen zonder macro scheurvorming.

Factsheet concept 5.3



Overige informatie

Algemeen

Dit concept is de afgelopen 8 jaar in Nederland toegepast bij een viertal kunstwerktypes: enkelvoudig brugdek, doorlopend viaduct, onderdoorgang en tunnelbak. Inspectie- en/of validatiegegevens zijn nog niet bekend. De leverancier claimt dat loodrecht op de voegovergang de beweging van een overspanning met een werkende lengte van 40 m opgenomen kan worden ($x = +/- 12,5$ mm; $y = +/- 3$ mm; $z = +/- 3$ mm). Deze voegovergang kan volgens de leverancier ook toegepast worden ter vervanging / reconstructie van epoxyvoegen en/of bitumineuze voegen

Aandachtspunten

Er is een asfaltdikte van minimaal 100 mm vereist om de voegconstructie in te kunnen bouwen. Dit dient vooraf op de locatie voldoende gecontroleerd te worden. Een dunne geluidreducerende deklaag (DGD) wordt uitgesloten als deklaag.

Leverancier / product

Ooms Civiel bv, Scharwoude. www.ooms-voeg.nl

Familie 6. Overgangsconstructies voor integrale kunstwerken

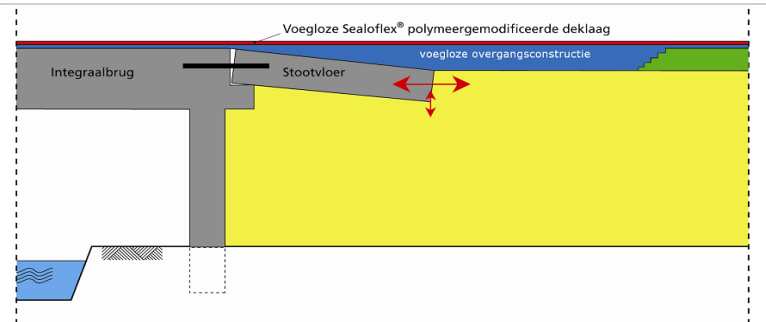
Familiedefinitie

Voegovergang die integraal onderdeel vormt van een wegconstructie en een integraal kunstwerk. Het kunstwerk (zonder opleggingen) en de weg werken dus mee bij het opnemen van de bewegingen en belastingen.

Beschrijving concept

De voegovergang vormt onderdeel van een integraalkunstwerk. Bij een dergelijk kunstwerk bestaan het rijdeken de onderbouw uit één geheel, dus zonder opleggingen en voegspalten door het ontbreken van traditionele landhoofden. De rijbaan is ononderbroken aangelegd over het kunstwerk. Dilatatie vindt plaats aan het einde van de stootplaat. Het gemodificeerde asfaltpakket boven dit einde is o.a. voorzien van wapening zodat de optredende rekken scheurvrij opneembaar zijn.

Factsheet concept 6.1



Functionele eisen

Functionele eis 1		
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 15 \text{ mm}$ $\Delta y = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta z = \pm 3 \text{ mm}$	
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 15 tot 100 gon.	
Functionele eis 2		
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed. De mechanische weerstand wordt bepaald door het kunstwerk als geheel.	
Functionele eis 3		
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed. De mechanische weerstand wordt bepaald door het kunstwerk als geheel.	
Functionele eis 4		
Oneffenheid	Goed. Voegspalte is niet aanwezig	
Stroefheid	Goed. De overgang wordt volledig overbrugd door asfaltbeton	
Functionele eis 5		
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	Geen onderbreking in de weg of van de wegstructuur dus geen toename van geluid aanwezig.
	Onderzijde kunstwerk	Integraal kunstwerk dus geen geluid via voegovergang.
Functionele eis 6		
Waterdichtheid	Goed. De waterdichtheid is gegarandeerd door de afwezigheid van een onderbreking in de overgang. De hemelwaterafvoer is onderdeel van de hemelwaterafvoer van de weg.	

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	De levensduur van de overgangsconstructie (stootvloer) is gelijk aan de levensduur van het kunstwerk als geheel. De deklaag van het asfalt kan normaal vervangen worden. Het asfaltpakket hieronder bestaat uit gemodificeerd en gewapend asfaltbeton. De levensduur van het gedeelte op de aardebaan is circa 30 jaar.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Goed. De te beheersen risico's hebben specifiek betrekking op de naleving van het ontwerp van de beton- en asfaltconstructies. Daarnaast moeten de eisen gesteld aan de toe te passen materialen / bouwstoffen aantoonbaar nageleefd worden.
Slijtvastheid	Goed. Conform asfaltbeton van de weg in een specifieke situatie omdat de deklaag boven de voegovergang gelijk is aan de deklaag van de aangrenzende wegdelen.
Aantasting	Goed. Conform asfaltbeton van de weg in een specifieke situatie omdat de deklaag boven de voegovergang gelijk is aan de deklaag van de aangrenzende wegdelen.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Goed in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Geen vast onderhoud.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Goed. Het vervangen van onderdelen betreft slechts het asfaltbeton boven het gewapende gemodificeerde asfaltbeton. Deze activiteit vindt plaats als onderdeel van de wegwerkzaamheden en is niet te beschouwen als een activiteit in het kader van de voegovergang.
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Goed. Van de volledige vervanging kan geen sprake zijn omdat de voegovergang gedeeltelijk onderdeel is van het kunstwerk en de weg. Vervanging betreft slechts het gewapende gemodificeerde asfaltbeton dat vervangen zou kunnen worden bij vervanging van het volledige asfaltpakket van de aansluitende wegdelen.
Veiligheid	
Risico op letselschade	Goed. Het wegoppervlak wordt ononderbroken doorgezet over de overgang en het kunstwerk.

Overige informatie	
Algemeen	Dit type voegovergang is ongeschikt voor toepassing bij bestaande constructies.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	Men zal bij het bepalen van de op te nemen dilataties rekening moeten houden met de onmogelijkheid om een voorinstelling mee te geven. Bij het ontwerp moet men ook rekening houden met kruip en krimp van het rijdek. Er is extra wapening nodig om de trekkracht in de bij het concept horende koppelstaven (kabels) op te nemen. Hierover dient altijd overleg plaats te vinden tussen de leverancier en de constructeur van de integraalbrug Bij scheve kruisingen is er extra aandacht nodig voor de bepalingen van de op te nemen bewegingen.
Aandachtspunten uitvoering	De voegovergang is integraal onderdeel van het kunstwerk. De kwaliteit van zowel de samenstelling als het aanbrengen van het gemodificeerd asfaltbeton en de 'wapening' is bepalend voor het duurzaam functioneren van de voegovergang.
Aandachtspunten beheer	Het onderhoudsregime is gelijk aan het onderhoudsregime van de aansluitende wegdelen. Uitvoering vervanging toplagen: aandachtspunt is de te vervangen asfaltdikte. Te allen tijde moet voorkomen worden dat het gemodificeerde gewapende asfaltbeton onder het asfaltpakket wordt beschadigd.
Leveranciers	Ooms Civiel bv, Scharwoude. www.ooms-voeg.nl

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)

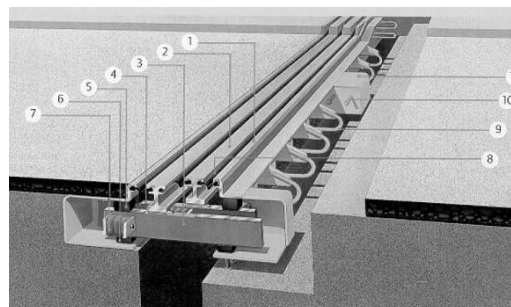
Familiedefinitie

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balkprofielen (lamellen), die met stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting.

Beschrijving concept

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 opleggingen. De dilatatie wordt evenredig verdeeld over de afstanden tussen de balkprofielen door stuurveren. De gehele constructie is verankerd aan een betonnen dekconstructie of gelast aan een stalen dekconstructie.
Geen geluidreducerende maatregelen.

Factsheet concept 7.1a1



- 1 randprofiel
- 2 lamellen of balkprofielen
- 3 traversebalk of dwarsdrager
- 4 glijplaatje (RVERSUS) op traversebalk
- 5/6 aandrukveer/oplegging met teflon glijplaat
boven/onder
- 7 stuurveren
- 8 afdichtingsrubber
- 9/10 betonverankering randprofiel/kast
- 11 traversekast.

Functionele eisen

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = \pm 80$ mm Toename met 80 mm per lamel (t/m 320mm) $\Delta y = \pm 10$ mm Toename met 5 mm per lamel $\Delta z = \pm 10$ mm													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken (α) van 50 tot 100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed.													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed.													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Slecht in verband met meerdere aanwezige voegspalten.													
Stroefheid	Goed. Geen specifieke voorzieningen in de vorm van een bepaald reliëf of coating nodig.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>snellheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW (4 lamellen)</td> <td>87,5</td> <td>88,9</td> <td>90,0</td> <td>91,1</td> <td>92,1</td> <td>93,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie neemt toe met het aantal lamellen. De GLW wordt gecorrigeerd voor het aantal lamellen [n] met $(n-4) \cdot 0,627$</p>	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1
snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1	93,0								
Onderzijde kunstwerk	Geluidbeperkende maatregelen zijn nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													
Functionele eis 6														
Waterdichtheid	Goed.													

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen (opleggingen, druk- en stuurveren): maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal vrachtbewegingen. en maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeding stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering), de kwaliteit van de montage en tijdig onderhoud.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. Belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage): - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur); - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp; - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stornaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Beschadiging conservering tijdens asfalteren.
Slijtvastheid	Bereden delen: goed. Niet bereden delen: redelijk PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van opleggingen, aandrukveren en stuurveren; - Veroudering van afdichtingsrubbers. Corrosie wordt voorkomen door de staalprofielen te conserveren. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaststalen glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste verlijming. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk, Dit betreft: - Vervangen van de afdichtingrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar - Vervangen van opleggingen, aandrukveren en stuurveren (vanaf de onderzijde mits toegankelijk) na circa 10 jaar; - Herstellen van de conservering van niet bereden delen na 10 jaar (van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken)); - Vervangen van de conservering na circa 20 jaar. Dit vindt deels vanaf de bovenzijde (verkeersmaatregelen nodig) en deels vanaf de onderzijde (geen verkeersmaatregelen nodig). Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering; Dit onderhoud is mogelijk binnen de WBU (verdeeld over meerdere nachten).
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeing. Vaak is een "kast-in-kast" oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. De inbouwtijd wordt daarmee verkort.

	Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie van de benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie

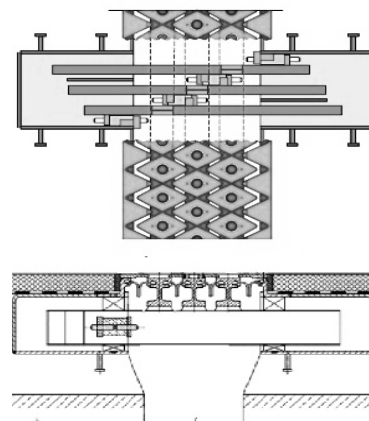
Algemeen	<p>Met dit type voegovergang is in Nederland veel ervaring opgedaan. In loop der tijd hebben er diverse wijzigingen in het ontwerp en de gebruikte materialen plaatsgevonden, hetgeen een vergelijking van ervaringen er niet eenvoudig op maakt. Schade zijn sterk afhankelijk van intensiteit van de verkeersbelasting in combinatie met het verouderingsgedrag van de toegepaste materialen.</p> <p>Bij het Kast-in-kast principe heeft de nieuw aangebrachte voegovergang in principe een iets kleine dilatatiecapaciteit. Dit is in principe geen probleem omdat krimp en kruip van het (betonnen) rijdek niet meer in rekening gebracht hoeft te worden.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding in verband met de juiste krachtsafdracht; - Uit praktijkproeven bleek dat de demping van het systeem in de loop van de tijd afneemt door veroudering / relaxatie van het rubber. Daardoor vermindert voorspanning en daarmee de inklemming van de traversebalken zodat versnelde vermoeiing kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijke inbouwfouten hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Het voegprofiel dient uit 1 stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig afgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<p>Bij het nalaten van onderhoud bestaat de kans op uitvallen van opleggingen en of aandrukveren met verzakking van lamellen tot gevolg. Dit brengt grote risico's met zich mee voor de verkeersveiligheid. In de praktijk komt dit nog wel eens voor, met spoedreparatie als gevolg.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden; - De rubberafdichtingen dient altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Stuurveren en afdichtingen dienen daarom tijdig te worden vervangen; - Oudere typen hebben doosvormige afdichtingsrubbers. 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 deze rubbers open. Deze worden niet meer toegepast, maar zijn in verband met onderhoud nog wel leverbaar; - Het schoonhouden van de voegspalten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden; - Bij onderhoud / vervangen conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing (scheuren van de lassen tussen lamellen en dwarsdragers). - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Maurer Söhne www.maurersoehne.nl

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)**Familiedefinitie**

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balk-profielen (lamellen), die door stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting.

Beschrijving concept

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

Factsheet concept 7.1a2**Functionele eisen**

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	$\Delta x = +/- 80$ mm Toename met 80 mm per lamel $\Delta y = +/- 10$ mm $\Delta z = +/- 10$ mm															
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Redelijk door aanwezigheid van ruiten op lamellen waardoor een meer geleidelijke en comfortabele overgang ontstaat.															
Stroefheid	Goed door vorm en oppervlak van en ruimte tussen de ruiten.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snellheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW (4 lamellen)</td> <td>82,5</td> <td>83,9</td> <td>85,0</td> <td>86,1</td> <td>87,1</td> <td>88,0</td> </tr> </table> Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie neemt toe met het aantal lamellen.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW (4 lamellen)	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0
	snellheid	80	90	100	110	120	130									
GLW (4 lamellen)	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0										
Onderzijde kunstwerk	Geluidbeperkende maatregelen zijn nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.															

Kwaliteit (RAMS)

	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen (opleggingen, druk- en stuurveren): maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal vrachtbewegingen. en maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet-vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp

	(vermoeiing stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering), de kwaliteit van de montage.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. De belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage) zijn: <ul style="list-style-type: none"> - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering; Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur). De aanwezigheid van ruiten maakt dit aspect een zeer belangrijk punt van aandacht; - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet (duurzaam) waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp; - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stortnaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Beschadiging conservering tijdens asfalteren
Slijtvastheid	Bereden delen: goed. Niet bereden delen: redelijk PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: <ul style="list-style-type: none"> - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van opleggingen, aandrukveren en stuurveren; - Veroudering van afdichtingsrubbers. <p>Door aanbrengen geluidbeperkende maatregelen ontstaat een sterkere vervuiling waardoor snellere aantasting van de stalen randprofielen plaats vindt. Corrosie wordt voorkomen door de randprofielen te conserveren. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.</p>
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Slecht in verhouding tot de overige concepten. Zie niet-beschikbaarheidsindex
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Slecht. Dit onderhoud betreft: <ul style="list-style-type: none"> - het vervangen van de afdichtingsrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar - het vervangen van de opleggingen, aandrukveren en stuurveren (vanaf de onderzijde mits toegankelijk) na circa 10 jaar; - het herstellen van de conservering van niet bereden delen na 10 jaar (van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken)); - het vervangen van de conservering na circa 20 jaar. Dit vindt deels vanaf de bovenzijde (verkeersmaatregelen nodig) en deels vanaf de onderzijde (geen verkeersmaatregelen nodig). Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering. <p>Met geluidbeperkende maatregelen is het vervangen van de uitwisselbare delen arbeidsintensiever. Indien geluidbeperkende maatregelen zijn gelast op de constructie dient men rekening te houden met zeer arbeidsintensieve werkzaamheden. Dit Onderhoud is niet meer mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.</p>
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeiing. Vaak is een "kast-in-kast" oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. Er is dus geen sloopwerk (met kans op schade aan de onderliggende constructie) nodig . Tevens kan de inbouwtijd daarmee worden verkort. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.

	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie	
Algemeen	<p>De constructie is in principe gelijk aan concept 7.1 a1. Ervaring met de geluidarme variant is nog relatief beperkt. De geluidreducerende maatregelen worden door middel van een lasverbinding bevestigd hetgeen een degelijke constructie oplevert waar tijdens het gebruik geen problemen mee te verwachten zijn. Ervaring in Nederland sinds 9 jaar (Brug Heumen): geen problemen.</p> <p>Bestaande lamellenvoegen zonder geluidreducerende maatregelen kunnen omgebouwd worden naar deze geluidsarme variant waarbij de dikte van de aansluitende verharding over de benodigde lengte aangepast dient te worden</p> <p>Bij het Kast-in-kast principe heeft de nieuw aangebrachte voegovergang in principe een iets kleine dilatatiecapaciteit. Dit is in principe geen probleem omdat krimp en kruip van het (betonnen) rijdek niet meer in rekening gebracht hoeft te worden.</p>
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding i.v.m de juiste krachtsafdracht; - Uit praktijkproeven is gebleken dat de demping van het systeem in loop de tijd afneemt door veroudering/ relaxatie van het rubber waardoor de voorspanning en daarmee de inklemming van de traversebalken afneemt waardoor vermoeiing versneld kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijke inbouwfouten hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<p>Bij het nalaten van onderhoud bestaat de kans op uitvallen van opleggingen en of aandrukveren met verzakking van lamellen tot gevolg. Dit brengt grote risico's met zich mee voor de verkeersveiligheid. In de praktijk komt dit nog wel eens voor, met spoedreparatie als gevolg.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden; - De rubberafdichtingen dient altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Stuurveren en afdichtingsprofielen dienen daarom tijdig vervangen te worden; - Het schoonhouden van de voegspalten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden; - Bij onderhoud / vervangen conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen/ aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing (scheuren van de lassen tussen lamellen en dwarsdragers) - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Maurer Söhne www.maurersoehne.nl

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)**Familiedefinitie**

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balkprofielen (lamellen), die met stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting. Met of zonder geluidreducerende maatregelen.

Beschrijving concept

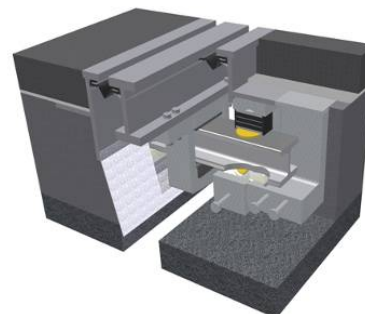
Voegovergang waarbij iedere lamel is voorzien van een beugelconstructies. Deze beugelconstructies verbinden de balkprofielen met de dwarsdragers door middel van een oplegging boven en een aandrukveer onder de balk. De dwarsdragers zijn in stalen doosconstructies (kasten) voorgespannen opgelegd. De dwarsdragers kunnen aan één zijde in langsrichting van de brug bewegen over de opleggingen. De dilatatie wordt evenredig verdeeld over de afstanden tussen de balkprofielen door stuurveren die tevens de balk stabiliseren. De gehele constructie is verankerd aan een betonnen dekconstructie, of gelast aan een stalen dekconstructie. Zonder geluidreducerende maatregelen.

Factsheet concept 7.2a1

Mageba:



RWSH:

**Functionele eisen**

Functionele eis 1														
Bewegingsvrijheid	Afhankelijk van leverancier en type. $\Delta x =$ van +/- 80 tot +/- 1200 mm $\Delta y =$ van +/- 12 mm tot +/- 20 mm (opm: Er zijn ook speciale types met trapeziumvormige kasten met een groter bereik (ca 0,5 à 0,6 Δx) $\Delta z =$ van +/- 10 tot +/- 20 mm													
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 45-100 gon.													
Functionele eis 2														
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed													
Functionele eis 3														
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed													
Functionele eis 4														
Oneffenheid	Slecht in verband met meerdere aanwezige voegspalten.													
Stroefheid	Goed. Geen specifieke voorzieningen in de vorm van een bepaald reliëf of coating nodig.													
Functionele eis 5														
Geluid	Bovenzijde kunstwerk													
	De GeluidsLabelWaarden: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>snellheid</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>110</th> <th>120</th> <th>130</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLW (4 lamellen)</td> <td>87,5</td> <td>88,9</td> <td>90,0</td> <td>91,1</td> <td>92,1</td> <td>93,0</td> </tr> </tbody> </table> Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie neemt toe met het aantal lamellen. De GLW wordt gecorrigeerd voor het aantal lamellen [n] met $(n-4)*0,627$.	snellheid	80	90	100	110	120	130	GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1
snellheid	80	90	100	110	120	130								
GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1	93,0								
Onderzijde kunstwerk	Geluidbeperkende maatregelen zijn nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.													

	Functionele eis 6
Waterdichtheid	Goed

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal vrachtbewegingen. Maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeiing stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering) en de kwaliteit van de montage.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. Belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage): - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur); - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet (duurzaam) waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp; - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stortnaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Onvlakke aansluiting asfalt op voegovergang.
Slijtvastheid	Bereden delen: goed. Niet bereden gedeelten: redelijk. PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van opleggingen, aandrukveren en stuurveren; - Veroudering van afdichtingsrubbers. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van stuurveren en lagers. Deze aantastingmechanismen kunnen leiden tot scheuren in stalen onderdelen en lassen door vermoeiing en verplaatsing van de opleggingen met calamiteiten tot gevolg. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Het betreft: - Vervangen van de afdichtingsrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar; - Vervangen van de opleggingen, aandrukveren en stuurveren (vanaf de onderzijde mits toegankelijk) na circa 10 jaar; - Herstellen van de conservering van niet bereden delen na 10 jaar van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken) bij standaard conserveringssysteem. - Vervangen van de conservering na circa 20 jaar bij een standaard conserveringssysteem. - Conservering vind deels vanaf de bovenzijde (verkeersmaatregelen nodig) en deels vanaf de onderzijde (geen verkeersmaatregelen nodig) plaats. Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet

	gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering. Dit onderhoud is mogelijk binnen de WBU (verdeeld over meerdere nachten).
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeiing. Vaak is een oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. Er is dus geen sloopwerk (met kans op schade aan de onderliggende constructie) nodig. Tevens kan de inbouwtijd daarmee worden verkort. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie

Algemeen	Met dit type voegovergang is in Nederland bij een beperkt aantal bruggen ervaring opgedaan.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding in verband met de juiste krachtsafdracht; - De demping van het systeem zal in de loop der tijd afnemen door veroudering / relaxatie van het rubber. Daardoor vermindert voorspanning/inklemming van de lamellen op de traversebalken en wijzigt het dynamische gedrag van de constructie waardoor vermoeiing kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijke inbouwfouten kunnen grote negatieve consequenties hebben voor het functioneren; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Bij nalaten onderhoud bestaat de kans op aanzienlijke schade met risico's voor verkeersveiligheid. - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden. - De glijvlakken van de lagers dienen schoongehouden en ingevet te worden om versnelde slijtage te voorkomen. - De rubberafdichtingen dienen altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om gevolgschade te voorkomen. Stuurveren en afdichtingen dienen daarom tijdig te worden vervangen. - Het schoonhouden van de voegspleten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden. - Bij onderhoud / vervangen conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - Bij onderhoud / vervangen van de voegovergangen en of de aansluitende staalconstructies moet voorkomen worden dat glijplaten opgeruwd worden als gevolg van stralen. - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing indien hier in het ontwerp geen rekening mee is gehouden. - Bij vervanging deklaag dient er 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

Leveranciers

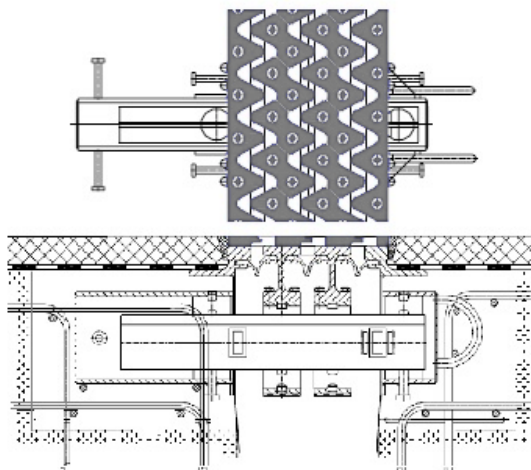
- Mageba www.mageba.ch
- Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)**Familiedefinitie**

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balkprofielen (lamellen), die met stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting. Met of zonder geluidreducerende maatregelen.

Beschrijving concept

Voegovergang waarbij iedere lamel is voorzien van een beugelconstructies. Deze beugelconstructies verbinden de balkprofielen met de dwarsdragers door middel van een oplegging boven en een aandrukveer onder de balk. De dwarsdragers zijn in stalen doosconstructies (kasten) voorgespannen opgelegd. De dwarsdragers kunnen aan één zijde in langsrichting van de brug bewegen over de opleggingen. De dilatatie wordt evenredig verdeeld over de afstanden tussen de balkprofielen door stuurveren, die tevens de balk stabiliseren. Met geluidreducerende maatregelen.

Factsheet concept 7.2a2**Functionele eisen**

	Functionele eis 1															
Bewegingsvrijheid	Afhankelijk van leverancier en type. $\Delta x =$ van +/- 80 tot +/- 1200 mm $\Delta y =$ van +/- 12 mm tot +/- 20 mm (opm: Er zijn ook speciale types met trapeziumvormige kasten met een groter bereik (ca 0,5 à 0,6 Δx) $\Delta z =$ van +/- 10															
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.															
	Functionele eis 2															
Mechanische weerstand	Goed															
	Functionele eis 3															
Mechanische weerstand	Goed															
	Functionele eis 4															
Oneffenheid	Redelijk in verband met aanwezige ruiten op lamellen ontstaat een meer geleidelijke en comfortabele overgang.															
Stroefheid	Goed door vorm en oppervlak van en ruimte tussen de ruiten.															
	Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk	De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,5</td> <td>83,9</td> <td>85,0</td> <td>86,1</td> <td>87,1</td> <td>88,0</td> </tr> </table> Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie houdt verband met het aantal lamellen.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0										
Onderzijde kunstwerk	Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
	Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.															

Kwaliteit (RAMS)	
	Betrouwbaarheid
Levensduur	Vervangbare delen: maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal bewegingen. Maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeiing stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering) en de kwaliteit van de montage.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. Belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage): - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur); - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet (duurzaam) waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stornaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Onvlakke aansluiting asfalt op voeg.
Slijtvastheid	Bereden delen: goed. Niet bereden gedeelten: redelijk. PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van opleggingen, aandrukveren en stuurveren; - Veroudering van afdichtingsrubbers. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van stuurveren en lagers, met als gevolg vergrote voorspankrachten door spleetroest. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van stuurveren en opleggingen/aandrukveren. Deze aantastingmechanismen kunnen leiden tot scheuren in stalen onderdelen en lassen door vermoeiing en verplaatsing van de opleggingen/aandrukveren met calamiteiten tot gevolg. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.
	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Slecht in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden. De rubberafdichtingen dienen altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Het schoonhouden van de spleten is cruciaal om lekkageschade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Dit betreft: - Vervangen van de afdichtingsrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar - Vervangen van de opleggingen, aandrukveren en stuurveren (vanaf de onderzijde mits

	<p>toegankelijk) na circa 10 jaar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellen van de conservering van niet bereiden delen na 10 jaar van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken) bij standaard conserveringssysteem. - Vervangen van de conservering na circa 20 jaar bij een standaard conserveringssysteem. - Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering. <p>Met geluidbeperkende maatregelen is het vervangen van de uitwisselbare delen arbeidsintensiever. Bij de concepten die worden aangeboden zijn de geluidbeperkende maatregelen met boutverbindingen gefixeerd op de constructie. Dit is voor de uitvoeringsduur gunstiger dan bij gelaste voorzieningen. Dit onderhoud kan in principe gefaseerd binnen de WBU plaatsvinden. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 32-40 uur. Dit onderhoud is mogelijk binnen de WBU (verdeeld over meerdere nachten).</p>
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	<p>Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeiing. Vaak is een oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. Er is dus geen sloopwerk (met kans op schade aan de onderliggende constructie) nodig. Tevens kan de inbouwtijd daarmee worden verkort. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.</p>
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie	
Algemeen	Met dit type voegovergang is in Nederland bij een beperkt aantal bruggen ervaring opgedaan.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Bij nalaten onderhoud bestaat de kans op aanzienlijke schade met risico's voor de verkeersveiligheid. - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding in verband met de juiste krachtsafdracht; - De demping van het systeem zal in de loop der tijd afnemen door veroudering / relaxatie van het rubber. Daardoor vermindert voorspanning/inklemming van de lamellen op de traversebalken en wijzigt het dynamische gedrag van de constructie waardoor vermoeiing kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijke inbouwfouten kunnen grote negatieve consequenties hebben voor het functioneren; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden; - De glijvlakken van de lagers dienen schoongehouden en ingevet te worden om versnelde slijtage te voorkomen - De rubberafdichtingen dient altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Stuurveren en afdichtingen dienen daarom tijdig te worden vervangen; - Het schoonhouden van de voegspleten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden; - Bij onderhoud / vervangen conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing indien hier in het ontwerp geen rekening mee is gehouden. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Mageba www.mageba.ch Reisner Wolff Sollinger Hütte www.rwsh.de

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)

Familiedefinitie

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balkprofielen (lamellen), die met stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting. Met of zonder geluidreducerende maatregelen.

Beschrijving concept

Dit concept gaat uit van het principe dat de voegbewegingen gelijkmatig worden verdeeld over aanwezige voegspalten door het kunnen zwenken (verdraaien) van de dwarsdragers.

Iedere lamel is voorzien van een beugelconstructies. Deze beugelconstructies verbinden de lamellen met de dwarsdragers door middel van een glijoplegging boven en onder de dwarsdrager. T.b.v. de zwenkbeweging kan rotatie en translatie plaatsvinden.

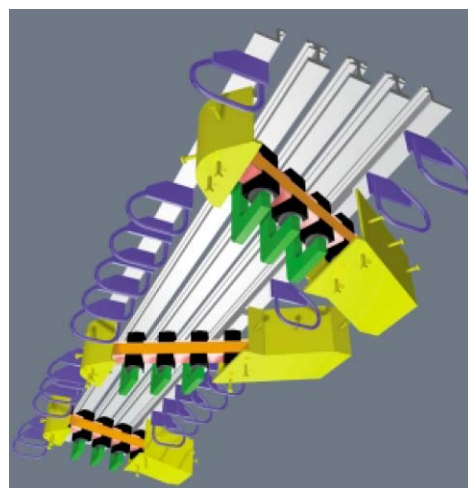
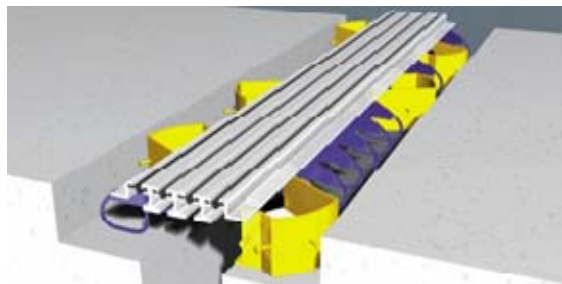
De dwarsdragers zijn in stalen doosconstructies (kasten) voorgespannen opgelegd, waarbij t.b.v de zwenkbeweging aan beide zijden rotatie mogelijk is en aan 1 zijde gecombineerd met een translatiemogelijkheid

De dilatatie wordt automatisch evenredig verdeeld over de afstanden tussen de lamellen door de verbinding tussen de lamel en de dwarsdrager. Separate stuurveren zijn daarom niet nodig.

De gehele constructie is verankerd aan een betonnen dekconstructie, of gelast aan een stalen dekconstructie. Zonder geluidreducerende maatregelen.

Factsheet concept 7.3a1

Lamellenvoeg met zwenktraverse



Functionele eisen

Functionele eis 1	
Bewegingsvrijheid	Afhankelijk van type en aantal lamellen. Type STP: Δx = afhankelijk van aantal lamellen: van +/- 80mm tot +/-600mm Δy = afhankelijk van aantal lamellen en spleetbreedte: +/- 17 mm tot +/-130 mm (toename ca 8 mm per extra lamel) Δz = afhankelijk van aantal lamellen: +/- 10 mm tot +/- 40 mm (toename ca 5mm per extra lamel)
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 45-100 gon.
Functionele eis 2	
Mechanische weerstand belasting uit constructie	Goed
Functionele eis 3	
Mechanische weerstand belasting uit verkeer	Goed
Functionele eis 4	
Oeffenheid	Slecht in verband met meerdere aanwezige voegspalten.
Stroefheid	Goed. Geen specifieke voorzieningen in de vorm van een bepaald reliëf of coating nodig.
Functionele eis 5	
Geluid	Bovenzijde De GeluidsLabelWaarden:

	kunstwerk	<table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW (4 lamellen)</td> <td>87,5</td> <td>88,9</td> <td>90,0</td> <td>91,1</td> <td>92,1</td> <td>93,0</td> </tr> </table> <p>Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie neemt toe met het aantal lamellen. De GLW wordt gecorrigeerd voor het aantal lamellen [n] met $(n-4)*0,627$</p>	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1	93,0
	snelheid	80	90	100	110	120	130									
GLW (4 lamellen)	87,5	88,9	90,0	91,1	92,1	93,0										
Onderzijde kunstwerk	Geluidbeperkende maatregelen zijn nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.															
Functionele eis 6																
Waterdichtheid	Goed															

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen: maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal vrachtbewegingen. Maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeiing stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering) en de kwaliteit van de montage.
Uitvoeringsongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. Belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage): - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur); - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet (duurzaam) waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp; - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stortnaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Onvlakke aansluiting asfalt op voegovergang.
Slijtvastheid	Bereden delen: goed. Niet bereden gedeelten: redelijk. PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van (glij)opleggingen, aandrukveren; - Veroudering van afdichtingsrubbers. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van rotatie- en glijlagers. Deze aantastingmechanismen kunnen leiden tot scheuren in stalen onderdelen en lassen door vermoeiing en verplaatsing van de opleggingen met calamiteiten tot gevolg. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.
Beschikbaarheid	
Beschikbaarheid	Matig in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
Onderhoudbaarheid (binnen WBU)	
Vast onderhoud	Goed. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Het betreft: - Vervangen van de afdichtingsrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar;

	<ul style="list-style-type: none"> - Vervangen van de opleggingen en aandrukveren (vanaf de onderzijde mits toegankelijk) na circa 10 jaar; - Bijwerken van de conservering van niet bereiden delen na 10 jaar van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken) bij standaard conserveringssysteem. Vervangen van de conservering na circa 20 jaar bij een standaard conserveringssysteem. - Conservering vindt deels vanaf de bovenzijde (verkeersmaatregelen nodig) en deels vanaf de onderzijde (geen verkeersmaatregelen nodig) plaats. Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering. <p>Dit onderhoud is mogelijk binnen de WBU (verdeeld over meerdere nachten).</p>
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	<p>Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeiing. Vaak is een oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. Er is dus geen sloopwerk (met kans op schade aan de onderliggende constructie) nodig. Tevens kan de inbouwtijd daarmee worden verkort. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.</p>
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie

Algemeen	<p>Met dit type voegovergang is in Nederland bij 1 bruggen ervaring opgedaan (brug A50 Ewijk). Er zijn 2 typen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - type STW, waarbij de dwarsdraggers om en om in een andere richting zijn gepositioneerd - type STW, waarbij de dwarsdraggers allemaal in de dezelfde richting zijn gepositioneerd.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding in verband met de juiste krachtsafdracht; - De demping van het systeem zal in de loop der tijd afnemen door veroudering / relaxatie van het rubber. Daardoor vermindert voorspanning/inklemming van de lamellen op de traversebalken en wijzigt het dynamische gedrag van de constructie waardoor vermoeiing kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Bij nalaten onderhoud bestaat de kans op aanzienlijke schade met risico's voor verkeersveiligheid. - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden. - De glijvlakken van de lagers dienen schoongehouden en ingevet te worden om versnelde slijtage te voorkomen. - De rubberafdichtingen dienen altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om gevolgschade te voorkomen. Afdichtingen dienen daarom tijdig te worden vervangen. - De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden. - Bij onderhoud aan de conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien dit wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing indien hier in het ontwerp geen rekening mee is gehouden.

	- Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Maurer Söhne www.maurersoehne.nl

Familie 7. Lamellenvoegen (modular joints)

Familiedefinitie

Voegovergangen waarbij de totale voegbeweging wordt verdeeld over meerdere kleinere voegen. De kleine voegen bevinden zich tussen stalen balkprofielen (lamellen), die met stalen traverse balken worden ondersteund. Rubberprofielen tussen de lamellen zorgen voor de waterafdichting. Met of zonder geluidreducerende maatregelen.

Beschrijving concept

Dit concept gaat uit van het principe dat de voegbewegingen gelijkmatig worden verdeeld over aanwezige voegspleten door het kunnen zwenken (verdraaien) van de dwarsdragers.

Iedere lamel is voorzien van een beugelconstructies. Deze beugelconstructies verbinden de lamellen met de dwarsdragers door middel van een glijoplegging boven en onder de dwarsdrager. T.b.v. de zwenkbeweging kan rotatie en translatie plaatsvinden.

De dwarsdragers zijn in stalen doosconstructies (kasten) voorgespannen opgelegd, waarbij t.b.v. de zwenkbeweging aan beide zijden rotatie mogelijk is en aan 1 zijde gecombineerd met een translatiemogelijkheid

De dilatatie wordt automatisch evenredig verdeeld over de afstanden tussen de lamellen door de verbinding tussen de lamel en de dwarsdrager. Separate stuurveren zijn daarom niet nodig.

De gehele constructie is verankerd aan een betonnen dekconstructie, of gelast aan een stalen dekconstructie.
Met geluidreducerende maatregelen.

Factsheet concept 7.3a2

Lamellenvoegovergang met zwenktraverse en geluidsreducerende voorzieningen



Functionele eisen

	Functionele eis 1
Bewegingsvrijheid	Afhankelijk van type en aantal lamellen. Type STP: Δx = afhankelijk van aantal lamellen: van +/- 80mm tot +/-600mm Δy = afhankelijk van aantal lamellen en spleetbreedte: +/- 17 mm tot +/-130 mm (toename ca 8 mm per extra lamel) <i>N.b. maximale dwarsverplaatsing brugdek U_{\perp} is door geluidsreducerende maatregelen afhankelijk van spleetopening tussen lamellen. Bij minimale spleet (5mm) varieert U_{\perp} 1 mm (1 lamellen) tot 40 mm (11 lamellen)</i> Δz = afhankelijk van aantal lamellen: +/- 10 mm tot +/- 40 mm (toename ca 5mm per extra lamel)
Kruisingshoek	Concept is geschikt voor kruisingshoeken van 65 tot 100 gon.
	Functionele eis 2
Mechanische weerstand	Goed
	Functionele eis 3
Mechanische weerstand	Goed
	Functionele eis 4
Oneffenheid	Redelijk in verband met aanwezige ruiten op lamellen ontstaat een meer geleidelijke en comfortabele overgang.
Stroefheid	Goed door vorm en oppervlak van en ruimte tussen de ruiten.

Functionele eis 5															
Geluid	Bovenzijde kunstwerk De GeluidsLabelWaarden voor een kruisingshoek van 100 gon: <table border="1"> <tr> <td>snelheid</td> <td>80</td> <td>90</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>120</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>GLW</td> <td>82,5</td> <td>83,9</td> <td>85,0</td> <td>86,1</td> <td>87,1</td> <td>88,0</td> </tr> </table> Bovenstaande waarden zijn bepaald voor lamellenvoegen met 4 lamellen. De geluidemissie houdt verband met het aantal lamellen.	snelheid	80	90	100	110	120	130	GLW	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0
	snelheid	80	90	100	110	120	130								
GLW	82,5	83,9	85,0	86,1	87,1	88,0									
	Onderzijde kunstwerk Mogelijk zijn er geluidbeperkende maatregelen nodig. De vlakheid is bepalend voor de geluidproductie.														
Functionele eis 6															
Waterdichtheid	Goed.														

Kwaliteit (RAMS)	
Betrouwbaarheid	
Levensduur	Vervangbare delen: maximaal 10 jaar bij kunstwerken met hoge verkeerintensiteit en / of groot aantal bewegingen. Maximaal 15 jaar in overige situaties. Niet vervangbare delen: 40 jaar. De levensduur wordt in belangrijke mate beïnvloed door de kwaliteit van het ontwerp (vermoeiing stalen onderdelen), de kwaliteit van de fabricage (inclusief conservering) en de kwaliteit van de montage.
Uitvoerings-ongevoeligheid	Redelijk. De kwaliteit van de fabricage kan worden geborgd door gespecialiseerde en gecontroleerde staalconstructiebedrijven die gecertificeerd zijn conform de EN-1090 EXC3. Belangrijkste risico's met betrekking tot de uitvoering (montage): - Beschadiging kunstwerk bij achteraf aanbrengen van de verankering ; - Onjuiste afstelling (maatvoering) voegconstructie (onjuiste bepaling constructietemperatuur); - Bouwplaats(stoot)lassen, met name ter plaatse van goot niet (duurzaam) waterdicht; - Positionering en verlijming constructieve ankers afwijkend van ontwerp - Onvoldoende vulling/verdichting beton onder traversekasten; - Lekkage door achterloopheid constructie ter plaatse van stornaden en krimpnaden bij randconstructies; - Weersomstandigheden bij in situ herstellen conservering; - Onvlakke aansluiting asfalt op voeg.
Slijtvastheid	Bereiden delen: goed. Niet bereiden gedeelten: redelijk. PTFE van opleggingen/aandrukveren is aan slijtage onderhevig. De snelheid is mede afhankelijk van het onderhoud van de glijplaten (aanwezigheid vet) en de mate waarin verkeersbelastingen en thermische belastingen invloed hebben op de translaties/hoekverdraaiingen ter plaatse van de voeg. Bij stalen bruggen is deze invloed groter dan bij betonnen bruggen. Vanwege het effect van niet bereiden gedeelten op de levensduur is de score voor de voegovergang als geheel 'redelijk'.
Aantasting	Matig. De volgende aantastingmechanismen spelen een rol: - Corrosie van stalen onderdelen veroorzaakt door veroudering (atmosferisch) en versnelde aantasting door chloride bij lekkage rubberafdichtingen; - Veroudering en slijtage van opleggingen, en aandrukveren ; - Veroudering van afdichtingsrubbers. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van de opleggingen en aandrukveren, met als gevolg vergrote voorspankrachten door spleetroest. Spleet- en spanningscorrosie tussen roestvaste glijplaten en traversebalken dient voorkomen te worden door een juiste fixatie (verlijming). Lekkages kunnen leiden tot corrosie en versnelde veroudering van opleggingen/aandrukveren. Deze aantastingmechanismen kunnen leiden tot scheuren in stalen onderdelen en lassen door vermoeiing en verplaatsing van de opleggingen/aandrukveren met calamiteiten tot gevolg. Om een betrouwbare voegovergang te houden is goed en tijdig onderhoud noodzakelijk.

	Beschikbaarheid
Beschikbaarheid	Slecht in verhouding tot de overige concepten, zie niet-beschikbaarheidsindex.
	Onderhoudbaarheid (binnen WBU)
Vast onderhoud	Goed. Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden. De rubberafdichtingen dienen altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Het schoonhouden van de spleten is cruciaal om lekkageschade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden. Vast onderhoud is mogelijk in WBU-uren en omvat enkele uren.
Variabel onderhoud vervangen onderdelen	Redelijk. Dit betreft: <ul style="list-style-type: none"> - Vervangen van de afdichtingsrubbers (vanaf de bovenzijde) na circa 10 jaar - Vervangen van de opleggingen en aandrukveren (vanaf de onderzijde mits toegankelijk) na circa 10 jaar. - Herstellen van de conservering van niet bereden delen na 10 jaar van bovenaf (met name in de klauwen) en van onderaf (traversebalken) bij standaard conserveringssysteem. - Vervangen van de conservering na circa 20 jaar bij een standaard conserveringssysteem. - Aan de onderzijde van de voeg is dit gezien de beperkte werkruimte een intensief en lastig karwei en de kwaliteit is niet gelijk aan de fabrieksmatig aangebrachte conservering. <p>Met geluidbeperkende maatregelen is het vervangen van de uitwisselbare delen arbeidsintensiever. Indien geluidbeperkende maatregelen zijn gelast op de constructie dient men rekening te houden met zeer arbeidsintensieve werkzaamheden. Dit Onderhoud is niet meer mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.</p>
Variabel onderhoud vervangen voegovergang	Slecht. Het vervangen van de voegovergang na 40 jaar betreft het vervangen van de complete constructie in verband met aantasting (corrosie) en vermoeing. Vaak is een oplossing mogelijk waarbij de nieuwe voeg in de bestaande traversekasten wordt geplaatst en de voegbalken gespaard kunnen worden. Er is dus geen sloopwerk (met kans op schade aan de onderliggende constructie) nodig. Tevens kan de inbouwtijd daarmee worden verkort. Het vervangen van de voegovergangen is niet mogelijk binnen de WBU. Indicatie benodigde uitvoeringstijd: 48-56 uur.
	Veiligheid
Risico op letselschade	Redelijk.

Overige informatie	
Algemeen	Met dit type voegovergang is in Nederland bij een beperkt aantal bruggen ervaring opgedaan.
Aandachtspunten ontwerp en fabricage	<ul style="list-style-type: none"> - Bij nalaten onderhoud bestaat de kans op aanzienlijke schade met risico's voor de verkeersveiligheid. - Benodigde tijd voor objectspecifieke ontwerp en fabricage inclusief details schampkantoplossingen; - De verankering van de stalen randprofielen aan de betonconstructie dient afgestemd te worden op de dikte van de asfaltverharding in verband met de juiste krachtsafdracht; - De demping van het systeem zal in de loop der tijd afnemen door veroudering / relaxatie van het rubber. Daardoor vermindert voorspanning/inklemming van de lamellen op de traversebalken en wijzigt het dynamische gedrag van de constructie waardoor vermoeiing kan optreden. In het ontwerp dient hiermee rekening gehouden te worden; - Ongewenste combinatie van verschillen staalsoorten met kans op spanningscorrosie door potentiaalverschillen; - Mogelijke onvoorziene dwarsverplaatsingen hebben grote negatieve consequenties voor het functioneren; - Bouwplaats(stoot)lassen dienen tot een minimum beperkt te worden. De gootaansluiting dient fabrieksmatig vervaardigd te worden om de lekkagekans te beperken; - Scherpe knikken bij goten en schampkanten leiden tot onvoldoende waterdichtheid en moeten vermeden worden.
Aandachtspunten uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> - Mogelijke inbouwfouten kunnen grote negatieve consequenties hebben voor het functioneren; - Het voegprofiel dient uit één stuk te bestaan (zonder naden) over de volledige lengte van de voegovergang. Stuiknaden in stalen randprofielen dienen volledig doorgelast te zijn. - Vlakheid aansluitingen wegverharding;
Aandachtspunten beheer	<ul style="list-style-type: none"> - Volledige inspecties zijn integraal onderdeel van het onderhoudsregime en kunnen in principe van onderaf plaatsvinden mits er in het ontwerp van het kunstwerk rekening mee is gehouden; - De glijvlakken van de lagers dienen schoongehouden en ingevet te worden om versnelde slijtage te voorkomen - De rubberafdichtingen dient altijd de functie van waterdichtheid te waarborgen om verdere gevolgschade te voorkomen. Afdichtingen dienen daarom tijdig te worden vervangen; - Het schoonhouden van de voegspalten is cruciaal om lekkage door schade aan het rubber en versnelde aantasting van de conservering te voorkomen. De voegafdichtingen dienen minimaal jaarlijks (na de winterperiode) gereinigd te worden; - Bij onderhoud / vervangen conservering dient rekening gehouden te worden met de werking van het opleg / glij-systeem om slijtage te voorkomen; - De vervangbare onderdelen die de demping verzorgen (opleggingen / aandrukveren) dienen tijdig vervangen te worden. Indien inspectie en onderhoud wordt nagelaten dan kan schade ontstaan als gevolg van vermoeiing indien hier in het ontwerp geen rekening mee is gehouden. - Bij vervanging deklaag dient er 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
Leveranciers	Maurer Söhne www.maurersoehne.nl