

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

Instandhoudingsadvies voegovergangen

F414 - Verkeersbrug in
Oldebroekerweg over
Oldebroekertocht

Opdrachtgever	Provincie Flevoland
Rapportnummer	P53057-2
Status	Concept
Rapportdatum	15 november 2022
Uitvoering	Nebest B.V.
Projectleider	ing. W.M.J. Moonen

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	ing. W.M.J. Moonen	<i>Digitaal akkoord</i>	15-11-2022
Controle	R.G.P.M. Hazenberg	<i>Digitaal akkoord</i>	15-11-2022
Vrijgave	T. van der Kolk	<i>Digitaal akkoord</i>	15-11-2022



IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
1.1	Projectinformatie en locaties	3
1.2	Objectinformatie	3
2	INSPECTIEMETHODE	4
2.1	Werkwijze	4
2.2	Apparatuur	4
2.3	Beschikbare Informatie	4
3	INSPECTIERESULTATEN	5
3.1	Voegtypes	5
3.2	Schadebeelden	5
3.2.1	Veiligheidsgebreken	5
3.2.2	Duurzaamheidsgebreken	5
3.3	Meetresultaten	8
4	MAATREGELEN	9
4.1	Onderhouden	9
4.2	Vervangen	9
5	ADVIES	10
5.1	F414	10
6	KOSTEN	11
7	CONCLUSIE	12

Bijlage 1 Overzicht voegtypes volgens CUR 117

Bijlage 2 Inspectieresultaten

Bijlage 3 Kostenraming

Bijlage 4 Trade-off analyse F414

Bijlage 5 Relevante details tbv Trade-off analyse

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

3

1 INLEIDING

Provincie Flevoland wil inzicht verkrijgen in de toestand van de voegovergangen van twee kunstwerken: de Verkeersbrug in Oldebroekerweg over Oldebroekertocht en de Elburgerbrug. De provincie heeft Nebest B.V. gevraagd een toestandsinspectie van de voegovergangen uit te voeren om de toestand inzichtelijk te krijgen en een hersteladvies te geven. Voor zover bekend zijn bij alle kunstwerken de originele voegovergangen nog aanwezig, zodoende is inzicht in de actuele toestand gewenst.

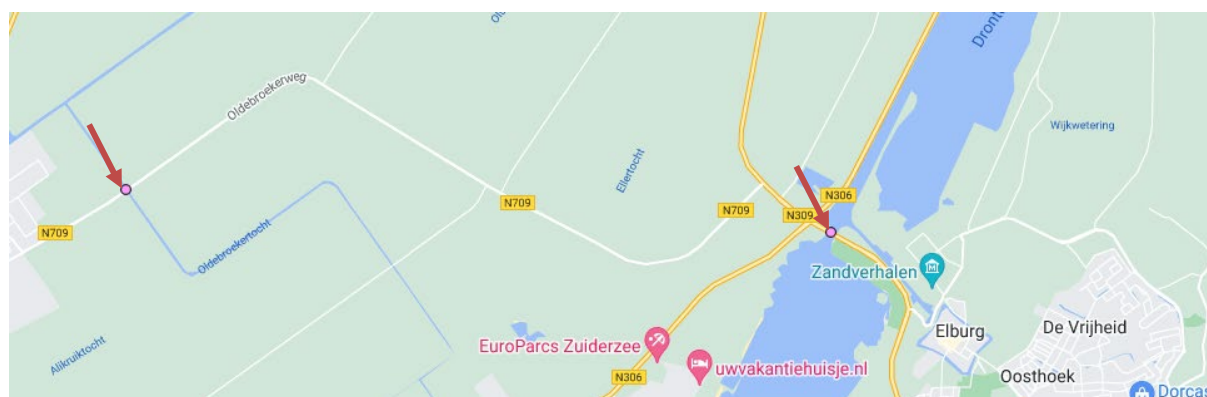
Naast de toestand is gevraagd het voegtype volgens de CUR-Aanbeveling 117 te bepalen, de rest-levensduur in te schatten en onderhoudsmaatregelen te adviseren. Wanneer geadviseerd wordt een voegovergang te vervangen, wordt een analyse van de mogelijke voegtypes gevraagd

1.1 Projectinformatie en locaties

Op onderstaande afbeelding zijn de locaties van de te inspecteren kunstwerken aangegeven. Het betreft de in Tabel 1.1 genoemde kunstwerken. Bij elk van de kunstwerken zijn alle aanwezige voegen geïnspecteerd volgens CUR 117.

Object code	Objectnaam	Locatie voegovergangen
F414	Verkeersbrug in Oldebroekerweg over de Oldebroeker- tocht	STP 01 en 02
ELB	Elburgerbrug	STP 01,04,05 en 08

Tabel 1.1: Scope



Figuur 1.1: Plattegrond projectgebied

1.2 Objectinformatie

Deze rapportage bevat de resultaten van de inspectie van de verkeersbrug in de Oldebroekerweg en een hersteladvies voor de geconstateerde gebreken.

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

4

2 INSPECTIEMETHODE

2.1 Werkwijze

Om te voldoen aan het doel van inspectie categorie B3 van CUR-Aanbeveling 117 is bepaald hoe de benodigde gegevens verzameld worden en welke werkzaamheden hiervoor nodig zijn. Voor dit project zijn de onderstaande werkzaamheden van toepassing.

- Inspectie bovenzijde op handafstand vanaf de rijbaan zonder inzet van hulpmiddelen. Inspectie onderzijde is eveneens op handafstand uitgevoerd.
- Beoordeling van de in het 'Handboek inspectie voegovergangen' genoemde onderdelen en bijbehorende schadebeelden.
- Meten van de dilatatie ruimte en temperatuur.
- Toetsen van de dilatatiecapaciteit op basis van de lineaire uitzettingscoëfficiënt.
- Uitvoeren trade-off analyse bij vervangingsadvies

2.2 Apparatuur

Voor uitvoering van de werkzaamheden is gebruikgemaakt van standaard meetgereedschap, zoals een schuifmaat, rolmaat, waterpas en infrarood thermometer.

2.3 Beschikbare Informatie

Ten behoeve van het uitvoeren van de opdracht heeft de opdrachtgever aan Nebest toegang gegeven tot het beheerprogramma "iAsset". Dit betreft een database waarmee de informatie omtrent de toestand van de objecten in het beheer van de provincie Flevoland inzichtelijk wordt gemaakt.

Voorafgaand aan de inspectie is de beschikbare informatie doorgenomen zodat bekende schadebeelden geverifieerd kunnen worden.

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

5

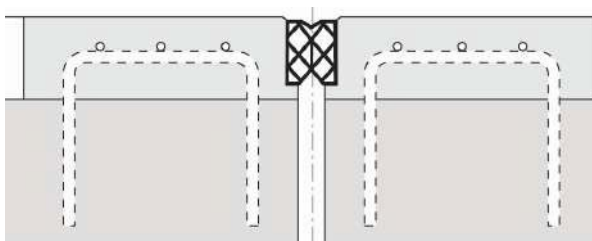
3 INSPECTIERESULTATEN

Tijdens de inspectie zijn de voegtypes bepaald en eventuele gebreken vastgelegd. In dit hoofdstuk worden de resultaten beknopt samengevat en toegelicht. De volledige resultaten van de in paragraaf 2.1 beschreven werkzaamheden zijn opgenomen in de bijlage 2.

3.1 Voegtypes

Het vaststellen van het voegtype is belangrijk om het juiste beheer toe te passen en een inschatting te maken van de restlevensduur. Ook is het voegtype van belang om bij geconstateerde schadebeelden het juiste risiconiveau te bepalen en hiervoor een passend hersteladvies te kunnen geven. Voor het bepalen van de voegtypes wordt gebruikgemaakt van de tabel in Bijlage 1 en CUR aanbeveling 117.

Bij de inspectie van F414 is één voegtype aangetroffen: 1.5b. Zie Figuur 3.1 voor een principedetail van het voegtype.



Figuur 3.1: Voegtype 1.5b

3.2 Schadebeelden

De voegovergangen van F414 vertonen diverse gebreken en verkeren in matige staat. De gebreken worden opgesplitst in twee categorieën: één voor gebreken met betrekking tot veiligheid en één voor gebreken met betrekking tot het duurzaam functioneren van de voegovergang en de aansluitende constructie.

3.2.1 Veiligheidsgebreken

Er zijn geen gebreken waargenomen die een risico vormen ten aanzien van de veiligheid

3.2.2 Duurzaamheidsgebreken

Duurzaamheidsgebreken zijn gebreken die leiden tot grotere schades of herstelkosten. In functionele zin vormen ze vooral een risico ten aanzien van comfort van de weggebruiker en de waterafdichtende functie van de voegovergangen. De waargenomen gebreken zijn:

- Scheuren in de voegbalk.
- Afbrokkeling van de voegbalk.
- Lekkage.
- Onthechting van de kitvoegen in de fiets- voetpaden.
- Corrosie van de stalen hoekprofielen.

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

6

Scheurvorming in randbalken

De kunsthars voegbalken van type 1.5b vertonen naar verloop van tijd scheurvorming en onthechting doordat de thermische vervorming en het krimpgedrag afwijkt van die van beton. Er is kans op lekkage door de scheuren en uitrijden of los raken van (delen van) de voegbalk.



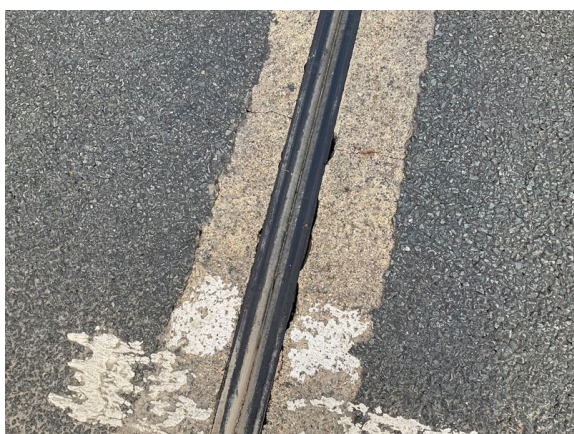
Figuur 3.2: Scheurvorming in kunsthars randbalk



Figuur 3.3: Scheurvorming in kunsthars randbalk

Afbrokkeling

Door verkeersbelasting brokkelt de rand op de aansluiting met het voegrubber af. Hierdoor sluit het voegrubber niet meer goed aan op de voegbalk, wat aanleiding kan zijn voor lekkage.



Figuur 3.4: Afbrokkelen van kunsthars randbalk



Figuur 3.5: Afbrokkelen van kunsthars randbalk

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

7

Onthechting van de kitvoegen en corrosie hoekprofielen

Ter plaatse van de fiets- voetpaden is de aangebrachte kitvoeg onthecht op de aansluiting met het stalen hoekprofiel. Ook corroderen de stalen hoekprofielen.



Figuur 3.6: Onthechting kitvoeg en corrosie randprofiel



Figuur 3.7: Onthechting kitvoeg

Lekkage

Lekkage kan worden veroorzaakt door verschillende van de hierboven genoemde schadebeelden. Lekkage leidt tot het indringen van chlorides in de betonnen constructie, waar deze de wapening kunnen aantasten. In combinatie met de beperkte mogelijkheid tot herstelmaatregelen kan hierdoor de levensduur van het kunstwerk afnemen.

Daarnaast worden bij dit object ook de stalen rolopleggingen belast met lekwater, waardoor deze versneld worden aangetast door corrosie.



Figuur 3.8: Lekkage sporen landhoofd



Figuur 3.9: Lekkage sporen landhoofd

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

8

3.3 Meetresultaten

Tijdens de inspectie is de voegopening parallel aan de lengteas van het kunstwerk gemeten. Ook is de temperatuur van de hoofddraagconstructie gemeten aan de onderzijde van het dek. Op basis van deze gegevens kan de thermische vervorming worden berekend en een globale inschatting worden gemaakt of er voldoende dilatieruimte is bij extreme temperaturen. In de CUR 117 wordt aangegeven dat het in rekening te brengen temperatuurtraject voor betonnen bruggen van maximaal 35 °C tot -20 °C loopt. Als thermische uitzettingscoëfficiënt wordt $12 \cdot 10^{-6}$ toegepast. Voor alle voegovergangen geldt:

- De voegopening mag ter plaatse van het rubber niet kleiner zijn dan 30 mm in verband met uitpersing en beschadiging van het voegrubber. Dit wordt getoetst door de theoretische voegopening te berekenen bij + 35 °C
- De voegopening mag nooit > 80 mm zijn, in verband met de onderbreking/kier in het wegdek. Dit wordt getoetst door de theoretische voegopening te berekenen bij -20 °C. De voegopening mag niet groter zijn dan 80 mm. De eis is afkomstig uit de RTD 1007-2 en is officieel bedoeld voor rijkswegen.

Voor de opening ter plaatse van de kitvoegen en sponning geldt:

- De theoretische voegopening en sponningsruimte mag bij de maximale temperatuur niet < 0 mm zijn. Dit wordt getoetst aan de kleinst gemeten voegopening:
 - Tussen de onderzijde van de hoofddraagconstructie en de frontwand van het landhoofd.
 - Aan de bovenzijde tussen de randprofielen in het fiets- voetpad (kitvoeg).
- De voegopening mag nooit > 80 mm zijn.

In Tabel 3.1 zijn de maximale en minimale voegopening berekend. De waarden die de grenswaarden overschrijden, zijn met rood aangeduid.

Locatie	Meetwaarde gemiddeld [mm]	Werkende lengte [m]	Temperatuur [°C]	Voegopening bij +35 °C [mm]	Voegopening bij -20 °C [mm]
F414 – Noord Voegrubber	90	21,6	10	83,52	97,78
F414 – Noord Sponning	Kitvoeg: 22	21,6	10	15,52	29,78
F414 – Zuid Voegrubber	90	9	10	87,3	93,24
F414 – Zuid Sponning	Sponning: 16	9	10	13,3	19,24

Tabel 3.1: Meetwaardes voegopening

De berekende waarde betreft een theoretische bepaling bij extreme temperatuur situaties. Er zijn geen gebreken waargenomen die direct aan deze oorzaak zijn te verbinden.

De maximaal toelaatbare voegopening wordt bij beide voegovergangen overschreden. De maximale opening is met name gebaseerd op de opening die ontstaat in het wegdek bij de minimale temperatuur en het gevoel van “wegzakken” voor de weggebruiker. Omdat er een VA-profiel aanwezig is dat deze verkeersdragende functie deels overneemt, is het risico beperkt.

Wel ontstaat er door de grotere voegopening een grotere horizontale belasting op de voegbalken, die zeker bij kunstthars voegbalken tot meer schade leidt

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

9

4 MAATREGELEN

Als de geconstateerde schades een risico vormen voor het functioneren van de voegovergang, dan is het noodzakelijk om maatregelen te treffen. Allereerst zal er gekeken worden of herstelmaatregelen mogelijk zijn alvorens er een vervangingsadvies wordt gegeven.

4.1 Onderhouden

Onderhouden, of herstellen, heeft de voorkeur boven vervanging van de voegovergang mits dit leidt tot voldoende verlenging van de levensduur. Het in stand houden van de bestaande voegovergang geeft minder uitvoeringsrisico's dan vervanging van de voegovergang in verband met beperkter sloopwerk.

Bij het onderhouden van voegovergangen moet gedacht worden aan het vervangen van voegrubbers, herstellen van scheuren in de voegbalk en het aanbrengen van nieuwe slijtlagen. Daarnaast is ook een goede aansluiting met het asfalt van belang voor het behalen van de beoogde levensduur.

4.2 Vervangen

Indien er geen herstel mogelijk is, wordt overgegaan tot een vervangingsadvies. Vervangen van stalen rijroosters en verankerde constructies gaat gepaard met zwaar sloopwerk. Dit moet zorgvuldig gebeuren om bijkomende schade aan het kunstwerk te beperken.

Voor de voegovergangen van object F414 is een trade-off uitgevoerd. De hiervoor toegepaste reken-sheet en MKM-tool van het Platform voegen en opleggingen is opgenomen in Bijlage 4.

Uit de MKM tool komt naar voren dat voegtype 1.4a1 en voegtype 1.2b1 geschikt zijn voor toepassing in het object. In onderstaande Tabel 4.1 zijn de voor de toepasbare voegtypes de Life cycle cost vermeld. Op basis van deze waarde wordt geadviseerd voegtype 1.2b1 toe te passen.

Voegtype	Omschrijving	LCC [€/m]
1.4a1	Maurer betoflex / SN ESV-RO1 / megeba tensacrete	6300
1.2b1	BVC voeg / brabotech BR-50 / SN ESV-R1 / Tensa-grip GU/ ETEND R80 / Maurer B80-R (renovatie)	5950

Tabel 4.1: LCC waarde toepasbare voegtypes

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

10

5 ADVIES

Op basis van de waarnemingen is in deze paragraaf per kunstwerk een advies gegeven. In Bijlage 3 is per maatregel een kostenraming opgenomen.

5.1 F414

De voegovergangen type 1.5b verkeren in matige staat. Er is scheurvorming en afbrokkeling van de voegbalken aanwezig. Als gevolg hiervan treedt er lekkage op. Door lekkage kunnen vocht en dooizouten de onderliggende constructie bereiken en deze aantasten wat leidt tot grote schade en hogere herstel kosten.

Omdat de geconstateerde risico's niet op korte termijn (0-2 jaar) tot veiligheidsrisico's leiden, wordt geadviseerd de voegovergang te vervangen op een termijn van 0-5 jaar. Op basis van de opgestelde trade-off, in bijlage 3, wordt voegtype 1.2b1 aanbevolen.

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

11

6 KOSTEN

In onderstaande Tabel 6.1 is een overzicht weergegeven van de geraamde kosten. In Bijlage 3 is de raming van de kostprijs per meter opgenomen.

	Type	Maatregel	€/m	Totaal [k€]
F414	1.5b	Voegovergang vervangen voor type 1.2b1 0-5 jaar	2.494	60

Tabel 6.1: Geraamde kosten

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

12

7 CONCLUSIE

De voegovergangen hebben eindelevensduur bereikt. Daarom is het advies om op de middellange termijn de voegovergangen te vervangen. Uit de trade-off analyse is gebleken dat voegtype 1.2b1 hiervoor het meest geschikt is als alternatief voor de oude voegovergangen.

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

Bijlage 1 Overzicht voegtypes volgens CUR 117

Nr.	Familie	Concept (type)		Concept (subtype)	
		Nr.	Omschrijving	Nr.	Omschrijving
1	Nosing Joints.				
1.1	Rijroosters met stalen randprofielen en ingeklemde voegprofielen.	1.1a	Enkelvoudige Grote voegovergang (EGV), Enkelvoudige Kleine Voegvoegovergang (EKV) en vergelijkbare types.		
		1.1b	Kokerprofiel Maurer (Kastenprofiel): voegprofiel ingeklemd in dubbele klauwen.		
		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 geluid beperkendevoorziening.
				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 geluidbeperkendevoorziening.
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 randbalken van polymeerbeton.	1.4a	Onverankerde stalen randprofielen met ingeklemde voegprofielen.	1.4a1	Concept met polymeerbeton zonder geluid-beperkende voorziening.
		1.4b	Onverankerde stalen randprofielen met aangelaste stalen wapening of deuvls metingeklemde voegprofielen.	1.4a2	Concept met polymeerbeton en geluid beperkende voorziening.
1.5	Gelijmde voegprofielen in verankerde voegbalken.	1.5a	Gelijmd voegprofiel in staalvezelbetonbalken.		
		1.5b	Gelijmd voegprofiel in kunstharsbalken.		

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

Bijlage 2 Inspectieresultaten

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Gegevens onderzoek & inspectie				GE
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat	Projectnummer:	P53057	
Rapportnummer:	P53057-F414	Rapportdatum:	1-11-2022	
Projectleider:	ing. W.M.J. Moonen	Inspectiemoment:	20-10-2022 09:53	
1 ^e inspecteur:	ing. W.M.J. Moonen	2 ^e inspecteur:	R. Hazenberg	

Inspectieomstandigheden				IN
Temperatuur (°C):	9°C	Luchtvochtigheid (%):	89%	
Weeromschrijving:	bewolkt			
Werkwijze:	Toestandinspectie conform CUR117.			

Objectinformatie				OB
Objectcode:	F414	Objectnaam:	Brug over de Oldenbroekertocht	
Latitude:	52.461125837	Longitude:	5.720586637	
				
Algemene bijzonderheden:	Locatie 1 voegrubber 2=kitvoeg schampkant 3= sponning onderzijde.			

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Enkelvoudige voegovergang

VG

Code: STP01



Details

Locatie voeg: STP01 Steunpunt 01

Afdichting: VA

Voegtype: 1.4a

Temperatuur: 10 °C

Metingen voegbreedte

Voegbreedte voegrubber: 90

Voegbreedte kitvoeg: 22

Voegbreedte sponning: 30

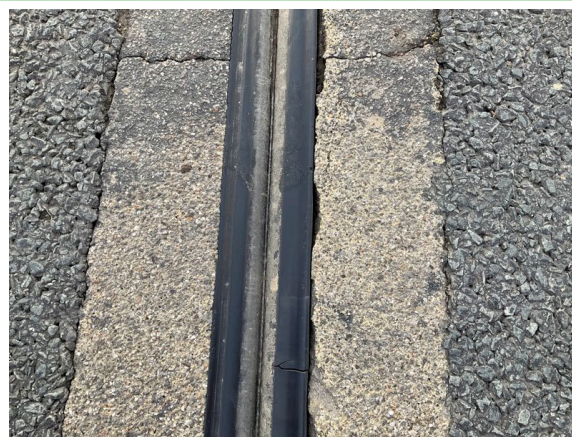
Voegbreedte locatie 4: -

Gebrek enkelvoudige voegovergang

GB

Code: EV-1

Kruimelpad: F414 STP01 EV-1



Details

Waar bevindt zich de schade: Voegbalk

Omschrijving schade: Afbrokkeling

Omvang schade: 50%

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-2	
Kruimelpad:	F414 STP01 EV-2	
 		
• Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Niveauverschil tussen voegbalken	
Omvang schade:	Gehele breedte	

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-3	
Kruimelpad:	F414 STP01 EV-3	
 		
• Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Scheuren	
Omvang schade:		

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-7	
Kruimelpad:	F414 STP01 EV-7	
• Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Lekkage	
Omvang schade:	1 m	

Enkelvoudige voegovergang		VG	
Code:	STP02		
			
• Details			
Locatie voeg:	STP02 Steunpunt 02	Afdichting:	VA
Voegtype:	1.4a	Temperatuur:	10 °C
• Metingen voegbreedte			
Voegbreedte voegrubber 1:	90	Voegbreedte kitvoeg:	21
Voegbreedte Sponning:	16	Voegbreedte locatie 4:	-

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-4	
Kruimelpad:	F414 STP02 EV-4	
		
Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Afbrokkeling	
Omvang schade:	50%	

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-5	
Kruimelpad:	F414 STP02 EV-5	
		
Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Scheuren	
Omvang schade:	25%	

Titel : Inspectieresultaten Biddinghuizen - F414

Rapportnummer : P53057-F414

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-6	
Kruimelpad:	F414 STP02 EV-6	
		
• Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Niveauverschil tussen voegbalken	
Omvang schade:	Gehele breedte	

Gebrek enkelvoudige voegovergang		GB
Code:	EV-8	
Kruimelpad:	F414 STP02 EV-8	
		
• Details		
Waar bevindt zich de schade:	Voegbalk	
Omschrijving schade:	Lekkage	
Omvang schade:		

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

Bijlage 3 Kostenraming

Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

Bijlage 4 Trade-off analyse F414

Rapportage

Meerkeuzematrix

Voegovergangen



Project	Inspectie voegovergangen 2 kunstwerken
Contract	P53057
Ingevuld door	ing. W.M.J. Moonen
Functie	Adviseur
Organisatie	Nebest
Uw referentie	P53059 F414
Projectfase	VO (voorlopig ontwerp)
Algemene norm	RTD1007-2 v3 — Eisen voor voegovergangen (versie 3.0)
Geluidsnorm	RTD1007-3 v1 — Geluidseisen voegovergangen (versie 1.0)
ROK 1.3 (of nieuwer)	Niet van toepassing
Ontwerplevensduur	Volgens norm
Beoordelingsstatus	0; 0+1; 0+1+2
Objectnaam	Verkeersbrug in de Oldebroekerweg over de Oldebroekertocht
Objectcode	F414
Locatie	N709 - Oldebroekerweg

Object kenmerken

Bestaand en/of nieuw	Bestaand object	
Objecttype	Verkeersbrug	
Subtype	2B - In situ gestorte gewapende plaat (statisch onbepaald)	
Is er hier een voet- of fietspad	Nee	
Verkeerscategorie	Cat. 4 (50.000 N _{obs})	
Integraalbouw	Niet integraal kunstwerk	
Verkeerslichten	Geen verwacht stilstaand, optrekkend en remmend verkeer als gevolg van verkeerslichten	
Bochten	Geen schrankend (vracht)verkeer als gevolg van (krappe) bochten	
Horizontale boogstraal	Nvt (bv. een rechtstand)	
Mechanische verankering uitsluiten	Nee	
Minimaal beschikbare inbouwhoogte	60,0	in mm
	Betondekking toevoegen:30,0	in mm
Beschikbare breedte frontwand (eenzijdig)	250	in mm
Voegopening van het brugdek bij 10 °C	90	in mm
Ontwerpsnelheid	80 km/u	
Wegdektype	DAB	
Tandconstructie	Tandconstructie niet van toepassing	

Bestaande voegovergang

Productconcept bestaande voegovergang	1.5b - Gelijmde compressieprofielen in verankerde kunsthars randbalken	
Zijn er op deze locatie reeds eerder harde voegovergangen gesloopt/verwijderd?	Nee	
Zijn de bestaande voegovergangconstructie vervaardigd met cementgebonden randbalken, of bestaan deze uit een ander materiaal?	Cementgebonden / staalvezelbeton	
Wat is de dikte van de bestaande voegovergangconstructie(s) die men gaat verwijderen?	60	in mm
Is er sprake van constructiewapening en/of voorspanning in de voegsparing, of zeer nabijgelegen waardoor dit een risico vormt voor het verwijderen van de bestaande voegovergangen?	Ja	
Is er sprake van voorspanning in de zone van de nieuwe voegovergangconstructie dat beschadigd kan raken door het inboren van nieuwe ankers?	Nee	
Is er sprake van een wapeningsconcentratie ter plaatse van in te boren verankering?	Ja	
Is er in de bestaande situatie sprake van (langdurig) lekkende voegovergangen?	Ja	

Berekeningen verplaatsingen

Schematisatie

Situatie	Steunpunt - Dek
Hoekpunt	A
Kruishoek	90,0
Langshelling	0
Begrenzing Y	0,0

In graden
in %, positive waarde is oplopend van I naar II.
Leeg of decimale waarde in mm

Hoogfrequente voegbewegingen door verkeer

Geselecteerd FLM rekenmodel	FLM1	Volgens EN-1991-2
Ingevoerde waarden	x-as in mm	z-as in mrad
	0,3	0,1

Invoer ΔZ

	(Steunpunt) ΔZ I	(Dek) ΔZ II	
Overstek	0,0	260,0	in mm
Invering	0,0	0,0	in mm

	pos (+)	neg (-)	pos (+)	neg (-)	
Rotatie temperatuur	0,0	0,0	0,0	0,0	in mrad
Rotatie verkeer	0,0	0,0	0,3	0,8	in mrad
Rotatie zetting	0,0	0,0	0,0	0,0	in mrad

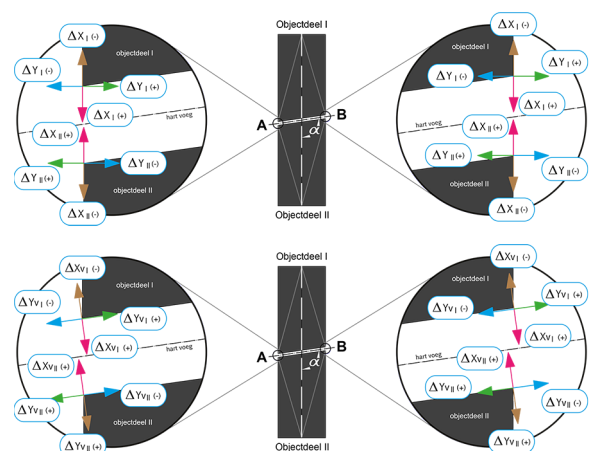
Invoer ΔX, ΔY en ΔZ

	(Steunpunt) ΔX I	(Dek) ΔX II	(Steunpunt) ΔY I	(Dek) ΔY II	(Steunpunt) ΔZ I	(Dek) ΔZ II
	pos (+)	neg (-)	pos (+)	neg (-)	pos (+)	neg (-)
Temperatuur: gelijkmatig	0,0	0,0	6,8	7,6	0,0	0,0
Temperatuur: verschil	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer: rembelasting	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0
Verkeer: centrifugaal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verkeer: verticaal	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,2
Wind: zonder verkeer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Wind: met verkeer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Krimp en kruip	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zetting	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Waarden in mm

Opsomming verplaatsingen

Langsrichting Δx (mm)	16,5
A ∇ Verhoging van de voeg	-8,8
B ∇ Verkleining van de voeg	7,7
Dwarsrichting Δy (mm)	1,1
C ∇ Verplaatsing in ene richting	-1,1
D ∇ Verplaatsing in andere richting	1,1
Loodrecht op voeg Δxv (mm)	16,5
E ∇ Verhoging van de voeg	-8,8
F ∇ Verkleining van de voeg	7,7
Evenwijdig aan voeg Δyv (mm)	1,1
G ∇ Objectdeel I naar links tov. objectdeel II	-0,7
H ∇ Objectdeel I naar rechts tov. objectdeel II	1,1
Verticaal Δz (mm)	0,2
I ∇ Objectdeel I omhoog tov. objectdeel II	-0,1
J ∇ Objectdeel I omlaag tov. objectdeel II	0,2



Waarden in mm

Nader te beoordelen voor alle producten

Op basis van de ingevoerde kenmerken dienen de volgende aandachtspunten nog specifiek vergeleken te worden met de productspecificaties van de producten die door het programma getoond worden.

1. U heeft aangegeven dat er constructiewapening en/of voorspanning aanwezig is in de sloopzone van de bestaande voegovergang.
Er dient beoordeeld te worden of het verwijderen van de voegovergang goed mogelijk is zonder constructieve gevolgschade aan de hoofddraagconstructie.
2. U heeft aangegeven dat in de bestaande situatie sprake is van (langdurige) lekkage van de voegovergangen. Hierdoor bestaat een grote kans op aantasting van de betonconstructie onder de voegovergang door chloriden. Stel in overleg met de opdrachtgever vast of nader onderzoek noodzakelijk is om de risico's goed in te schatten. Indien er sprake is van (ernstige) schade aan de betonconstructie dan dient dit bij voorkeur voorafgaande aan het inbouwen van de voegovergang te worden hersteld. De omvang van een sanering kan invloed hebben op het ontwerp van de voegovergang.
3. U heeft aangegeven dat er sprake is van grote wapening concentraties die het verankeren van een nieuw product kunnen belemmeren. Men dient te voorkomen dat tijdens de uitvoering de onderliggende constructie wordt verzwakt en/of de positie van de ankers zodanig afwijkt van de uitgangspunten in het ontwerp, dat gevolgschade kan ontstaan aan de voegovergang. Kies een oplossing die schade voorkomt.

Overzicht toepasbare producten



Concept	1.4a1	1.2b1	1.2b1	1.4a1
Product	Maurer Betoflex	Maurer D80-R	SN ESV-R1	SN ESV-RO1 / Mage
Versie	1.0	1.0	15A1	1.0
Beoordelingsstatus	0	0; 1	0; 1	0

PRESTATIES IRT. FUNCTIONELE EISEN

DILATATIECAPACITEIT (SLS)	obv. invoer	eigenschappen	eigenschappen	eigenschappen	eigenschappen
Langsrichting Δx (mm)	16,5	nvt.	nvt.	nvt.	nvt.
A ↗↘ Vergroting van de voeg	-8,8				
B ↘↗ Verkleining van de voeg	7,7				
Dwarsrichting Δy (mm)	1,1	nvt.	nvt.	nvt.	nvt.
C ↗↘ Verplaatsing in ene richting	-1,1				
D ↘↗ Verplaatsing in andere richting	1,1				
Loodrecht op voeg Δxv (mm)	16,5	80,0 mm	80,0 mm	80,0 mm	80,0 mm
E ↗↘ Vergroting van de voeg	-8,8				
F ↘↗ Verkleining van de voeg	7,7				
Evenwijdig aan voeg Δyv (mm)	1,1	40,0 mm	40,0 mm	40,0 mm	40,0 mm
G ↗↘ Objectdeel I naar links tov. objectdeel II	-0,7				
H ↘↗ Objectdeel I naar rechts tov. objectdeel II	1,1				
Verticaal Δz (mm)	0,2	10,0 mm	10,0 mm	10,0 mm	10,0 mm
I ↗↘ Objectdeel I omhoog tov. objectdeel II	-0,1				
J ↘↗ Objectdeel I omlaag tov. objectdeel II	0,2				
Overige toetsingen mbt. dilatatiecapaciteit					
Hoogfrequente voegbewegingen door verkeer	FLM1				
FLM1 Δx (mm)	0,3	nvt.	nvt.	nvt.	nvt.
FLM1 Δz (mm)	0,1	nvt.	nvt.	nvt.	nvt.
Max. toelaatbare voegopening product bij 10°C		71,2 mm	71,2 mm	71,2 mm	71,2 mm
Bijbehorende kleinste voegopening	0,0	63,5 mm	63,5 mm	63,5 mm	63,5 mm
Bijbehorende (minimale) zijdelingse capaciteit		40,0 mm	40,0 mm	40,0 mm	40,0 mm
Bijbehorende grootste voegopening		80,0 mm	80,0 mm	80,0 mm	80,0 mm
Install. obv. minimale voegopening rubber		35,0 mm	30,0 mm	35,0 mm	35,0 mm
Bijbehorende kleinste voegopening	0,0	27,3 mm	22,3 mm	27,3 mm	27,3 mm
Bijbehorende (minimale) zijdelingse capaciteit					
Bijbehorende grootste voegopening		43,8 mm	38,8 mm	43,8 mm	43,8 mm
GELUIDEMISSIONE					
GLW (snelheid)	82,2	! 82,6 dB(A)	! 82,6 dB(A)	! 82,6 dB(A)	! 82,6 dB(A)
MECHANISCHE WEERSTAND					
Verkeerscategorie volgens EN1991-2 tabel NB.5-4.5	50.000	500.000	2.000.000	2.000.000	500.000
Maximale voegspleet in neutrale stand brugdek	90	65 mm	90 mm	95 mm	65 mm
Weerstand tegen belasting uit de constructie		+ +	+ +	+ +	+ +
Weerstand tegen verkeersbelasting		+ +	+	+	+ +
GEbruiksvriendelijkheid EN VEILIGHEID					
Stroefheid		+	+	+	+
Oneffenheid		0	0	0	0
WATERDICHTHEID					
Betrouwbaarheid waterdichtheid		+ +	+ +	+ +	+ +

		Product Versie	Maurer Betoflex 1.0	Maurer D80-R 1.0	SN ESV-R1 15A1	SN ESV-RO1 / Mage 1.0
KWALITEIT (RAMS)						
BETROUWBAARHEID						
Ontwerplevensduur bovenbouw	RTD	40 jaar	40 jaar	40 jaar	40 jaar	
Ontwerplevensduur onderbouw	RTD	40 jaar	40 jaar	40 jaar	40 jaar	
Ontwerplevensduur afdichtingsprofiel	RTD	15 jaar	15 jaar	15 jaar	15 jaar	
Ontwerplevensduur overige vervangbare componenten	RTD	nvt.	nvt.	nvt.	nvt.	
Uitvoeringsongevoeligheid		-	+ +	+ +	-	
Slijtvastheid		+ +	+	+	+ +	
Aantastingsongevoeligheid		+	+	+	+	
BESCHIKBAARHEID						
Beschikbaarheid (indexwaarde niet beschikbaar)		0 (122)	0 (122)	0 (116)	0 (122)	
ONDERHOUDBAARHEID						
Vast onderhoud		+ +	+ +	+ +	+ +	
Variabel onderhoud		+ +	+ +	+ +	+ +	
Vervanging		-	-	-	-	
VEILIGHEID						
Risico op letselschade bij falen		+	+ +	+ +	+	
KOSTEN						
Indexwaarde LCC (bestaand object)						



Berekening voegbewegingen bestaand kunstwerk



ALGEMENE INFORMATIE

Project:	Toestandinspectie voegovergangen Flevoland
Contract:	P53057
Projectfase:	Toestandinspectie
Ingevuld door:	Ward Moonen
Functie:	Adviseur
Organisatie:	Nebest
Datum:	9-11-2022
Algemene norm:	RTD1007-2 versie 3.0

OBJECTINFORMATIE

Objectnaam:	Verkeersbrug in de Oldebroekerweg over de Oldebroekertoht
Objectcode:	F414
Objectdeel:	I van 1

Versie: 2.0.5

Versie: 2.0.5

Opsteldatum: 9-11-2022



Recht			Geometrische vorm (in het horizontale vlak)		r		m	Boogstraal (as brugdek)		b	12,40	m	Breedte brugdek		
N	4	stuks	Aantal steunpunten van het objectdeel		t	63	jaar	Ouderdom kunstwerk		b _{sk,B-B'}	2,50	m	Breedte schamprant zijde B-B'		
Statisch onbepaald			Statisch systeem			N		Cementsoort		b _{sk,A-A'}	2,50	m	Breedte schamprant zijde A-A'		
Veldnr	Overspanning		Toelichting		Type draagconstructie Genereer invalsheets		Betonsterkte- klasse ontwerp	Eventuele correctie overspanning [m]	E-modulus [N/mm ²]	Oppervlak [mm ²]	Traagheids moment [mm ⁴]	constructie- dikte d [mm]	zwp bovenzijde h'z [mm]	Effectieve meewerkende breedte LM1[m]	Effectieve meewerkende breedte FLM1[m]
	0,26	m	overstek t.o.v. steunpuntsas 1 ,in de lengteas gemeten.												
1	9,00	m	overspanning gemeten in de as van het KW tussen stp 1/2)		Gewapende plaat	C45/55			7942	5,807E+06	7,124E+11	615	142	9,4	9,9
2	12,60	m	overspanning gemeten in de as van het KW tussen stp 2/3)		Gewapende plaat	C45/55			6400	5,807E+06	7,124E+11	615	142	9,4	9,9
3	9,00	m	overspanning gemeten in de as van het KW tussen stp 3/4)		Gewapende plaat	C45/55			7942	5,807E+06	7,124E+11	615	142	9,4	9,9
	0,26	m	overstek t.o.v. steunpuntsas 4 ,in de lengteas gemeten.												
ℓ =	31,12	m	Totale lengte objectdeel		β =	0,00	gon	Ontwikkelde hoek brugdek		b _{RB} =	7,40	m	breedte rijbaan tussen geleiderails		
n _{ll}	0,00	% ()	Langshelling wegdek ter plaatse van voeg steunpunt 1		n _L	2,00	%	Dwarshelling wegdek (verkanting Y-richting)		d _a	0,50	m	Gemiddelde dikte asfaltverharding		
n _{ll}	0,00	% ()	Langshelling wegdek ter plaatse van voeg steunpunt 4		tweezijdig (dakprofiel)		B < A	afvoerrichting waterafschot		E _o	5000	N/mm ²	E-modulus asfalt (gem)		

0,26m.
9m.
12,6m.
9m.
0,26m.

Type oplegsysteem		Geleid systeem		$\Theta_{y,offset}$	m		Afstand geleidings - as langsas kunstwerk		G_d	0,9 N/mm2		Geleidingsmodulus rubber (standaard = 1,0 N/mm2)		Genereer invulsheets steunpunten						
Steunpuntrichting				$\Theta_{y,play}$	0,0 mm		Totale speling in geleiding opleggingen t.p.v. voegen		t_c	3 mm		Omhuilingslaagdikte rubber boven/onderzijde								
stp nr	gon kruisingshoek	Type Oplegging	Translatievrijheid		Rotatievrijheid		Aantal opleggingen	Afstand buitenste opleggingen [m]	Specificaties rubber/staalvilt opleggingen						Hor. Veerstijfheid stp $\perp$ op stp-as [kN/mm]	Hor. Veerstijfheid stp // aan stp-as [kN/mm]	Rotatiestijfheid langsas stp [kNm/mrad]	Rotatiestijfheid dwarsas stp [kNm/mrad]	Rotatiestijfheid stp Z-as [kNm/mrad]	
			Langs-richting	Dwars-richting	om Y-as	om Z-as			Lengte blok [mm]	Breedte blok [mm]	Type oplegblok	Vorm	Aantal rubberlagen	Laagdikte [mm]						
1	100,0	Rol	vrij	vast	vrij	vrij	6	8,00												
2	100,0	Rol	vrij	vast	vrij	vrij	6	8,00							528	2	0	113476	0	
3	100,0	Rol	vast	vast	vrij	vrij	6	8,00							528	2	0	113476	0	
4	100,0	Rol	vrij	vast	vrij	vrij	6	8,00												
$K_{gjt, \perp}$	0,0	kN/mm	Veerstijfheid van voegovergang steunpunt 1 loodrecht op de voeg, per meter voeg					$K_{gjt, //}$	0,0	kN/mm	Veerstijfheid van voegovergang steunpunt 1 evenwijdig aan de voeg, per meter voeg					Totaal in rekening gebrachte wrijvingskracht (x/y)			72/0	kN
$K_{gjt, //}$	0,0	kN/mm	Veerstijfheid van voegovergang steunpunt 4 loodrecht op de voeg, per meter voeg					$K_{gjt, //}$	0,0	kN/mm	Veerstijfheid van voegovergang steunpunt 4 evenwijdig aan de voeg, per meter voeg					Maximaal wrijvingsmoment			0	kNm

Genereer model

●

Zwaartepunt oplegsysteem (notional fixed point)
Afstand uit het midden van het dek in x-richting:

6,3 m
Afstand uit het midden van het dek in y-richting:

globaal assenstelsel object
y-

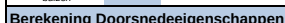
▲
x- ◀ ▶ x+
▼
y+

Translatiestijfheden [kN/mm]		
stp	Veerstijfheid x-richting ($K_{h,stp,x}$) [kN/mm]	Veerstijfheid y-richting ($K_{h,stp,y}$) [kN/mm]
voegovergang stp 1	0,0	0,0
1	0,0	0,0
2	0,0	2,0
3	528,0	2,0
4	0,0	0,0
voegovergang stp 4	0,0	0,0
Totaal	528,0	4,0

Rotatiestijfheid Z-as [kNm/mrad]	
Totaal	318

Geometrische informatie object	
Voeglengte A-B:	12,4 m
Voeglengte A'-B':	12,4 m
Deklengte A-A':	31,12 m
Deklengte B-B':	31,12 m

Invoer geometrie [mm]



gecorrigeerd tbv eq 5,807E+06

Gemiddelde plaatdikte in dwarsrichting	468,31 mm
--	-----------

Langsrichting:

Dwarsrichting:[illegible]

Berekening effectieve breedte d.m.v. Guyon-Massonnet

veld 1

Langsrichting - x				Dwarsrichting - y			
a	4,50	m	halve schuine overspanning van het dek	b	6,20	m	halve breedte van het dek
					3,70	m	afstand hart dek tot zijkant berm
D11	456	MNm	Buigstijfheid EI per meter	D22	616	MNm	Buigstijfheid EI per meter
Ec	7942,36	N/mm ²	Elasticiteitsmodulus	Ec	6400	N/mm ²	Elasticiteitsmodulus
Ix	0,057	m ⁴ per m1	Traagheidsmoment	Iy	0,096	m ⁴ per m1	Traagheidsmoment
G	3971	N/mm ²	Glijdingsmodulus	G	3200	N/mm ²	Glijdingsmodulus
p	37	MN	Gemiddelde buigstijfheid	p	68	MN	Gemiddelde buigstijfheid
y	37	MN	Gemiddelde wringstijfheid	y	68	MN	Gemiddelde wringstijfheid
S	1,22		Coefficient van Sattler		1,22	0,00089	rad
v	0,00		Dwarscontractie coefficient			0,00073	rad
θ	0,62		Buigstijfheidsparameter		1,25	0,0001	rad
α	0,95		Wringstijfheidsparameter			8,3E-05	rad
α ^{macht}	0,50		Macht t.b.v. interpolatie tussen K0 en K1				

Effectieve plaatbreedte (Beff):

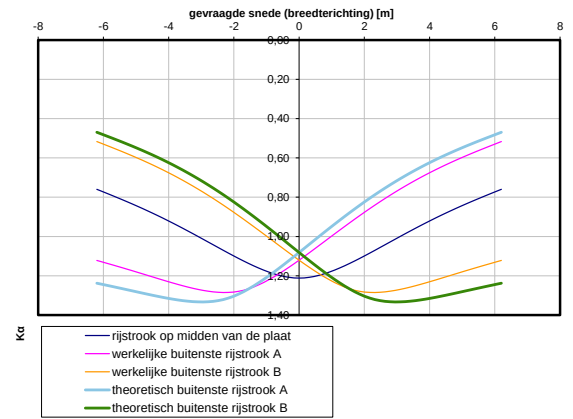
	Theoretische wegingeling	Werkelijke wegingeling
LM1	9,45 m	9,86 m
FLM1	9,51 m	9,93 m

Y_w = 1,10 Modelfactor
 Beff = 9,45 m Effectieve plaatbreedte voor LM1
 Beff = 9,93 m Effectieve plaatbreedte voor FLM1

1,22	0,00089	rad	Rotatie statisch bepaald LM1 TS1/2/3
	0,00073	rad	Rotatie statisch onbepaald LM1 TS1/2/3
1,25	0,0001	rad	Rotatie statisch bepaald LM1 UDL1 add
	8,3E-05	rad	Rotatie statisch onbepaald LM1 UDL1 add

Snedes		Theoretische indeling			
LM1	Zijkant berm	Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	600	400	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,125			1,32
	φ [rad]	0,00083			0,00011
	K _α	1,145			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
2,20	Belasting	600	400	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,179			1,32
	φ [rad]	0,00087			0,00011
	K _α	1,193			
FLM1 Zijkant berm		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	357	238	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,125			1,32
	φ [rad]	0,00058			0,00003
	K _α	1,134			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
2,20	Belasting	357	238	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,179			1,32
	φ [rad]	0,00061			0,00003
	K _α	1,186			

Snedes		Werkelijke indeling			
LM1	Zijkant berm	Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	600	400	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,028			1,24
	φ [rad]	0,00075			0,00010
	K _α	1,050			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
1,75	Belasting	600	400	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,128			1,28
	φ [rad]	0,00083			0,00011
	K _α	1,143			
FLM1 Zijkant berm		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	357	238	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,028			1,24
	φ [rad]	0,00053			0,00003
	K _α	1,038			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
1,75	Belasting	357	238	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,128			1,28
	φ [rad]	0,00058			0,00003
	K _α	1,135			



Veld 3 3 e veld van dit object

Langsrichting - x				Dwarsrichting - y			
a	4,50	m	halve haakse overspanning van het dek	b	6,20	m	
D11	456	MNm	Buigstijfheid EI per meter	D22	616	MNm	Buigstijfheid EI per meter
Ec	7942	N/mm ²	Elasticiteitsmodulus	Ec	6400	N/mm ²	Elasticiteitsmodulus
Ix	0,057	m ⁴ per m1	Traagheidsmoment	Iy	0,096	m ⁴ per m1	Traagheidsmoment
G	3971	N/mm ²	Glijdingsmodulus	G	3200	N/mm ²	Glijdingsmodulus
p	37	MN	Gemiddelde buigstijfheid	p	68	MN	Gemiddelde buigstijfheid
y	37	MN	Gemiddelde wringstijfheid	y	68	MN	Gemiddelde wringstijfheid
S	1,22		Coefficient van Sattler		1,22	0,00089	rad
v	0,00		Dwarscontractie coefficient			0,00073	rad
θ	0,62		Buigstijfheidsparameter		1,25	0,0001	rad
α	0,95		Wringstijfheidsparameter			8,3E-05	rad
α ^{macht}	0,50		Macht t.b.v. interpolatie tussen K0 en K1				

Effectieve plaatbreedte (Beff):

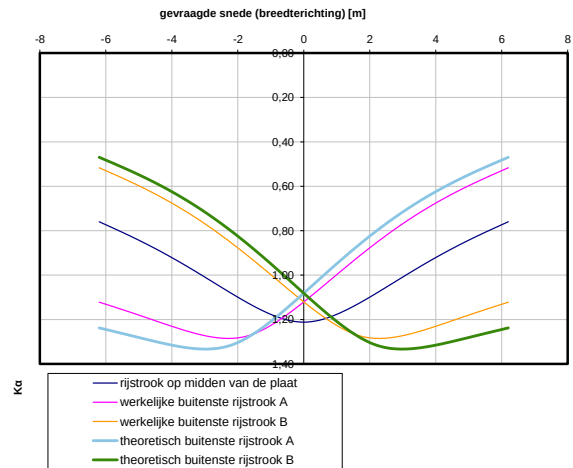
	Theoretische wegingeling	Werkelijke wegingeling
LM1	9,45 m	9,86 m
FLM1	9,51 m	9,93 m

Y_w = 1,10 Modelfactor
 Beff = 9,45 m Effectieve plaatbreedte voor LM1
 Beff = 9,93 m Effectieve plaatbreedte voor FLM1

1,22	0,00089	rad	Rotatie statisch bepaald LM1 TS eindveld
	0,00073	rad	Rotatie statisch onbepaald LM1 TS eindveld
1,25	0,0001	rad	Rotatie statisch bepaald LM1 UDL1 eindveld
	8,3E-05	rad	Rotatie statisch onbepaald LM1 UDL1 eindveld

Snedes		Theoretische indeling			
LM1	Zijkant berm	Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	600	400	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,125			1,32
	φ [rad]	0,00083			0,00011
	K _α	1,145			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
2,20	Belasting	600,00	400	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,179			1,32
	φ [rad]	0,00087			0,00011
	K _α	1,193			
FLM1 Zijkant berm		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	357	238	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,125			1,32
	φ [rad]	0,00058			0,00003
	K _α	1,134			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
2,20	Belasting	357	238	0	
	afstand u	2,20	-0,8	-3,8	2,2
	K _s	1,179			1,32
	φ [rad]	0,00061			0,00003
	K _α	1,186			

Snedes		Werkelijke indeling			
LM1	Zijkant berm	Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	600	400	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,028			1,24
	φ [rad]	0,00075			0,00010
	K _α	1,050			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
1,75	Belasting	600	400	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,128			1,28
	φ [rad]	0,00083			0,00011
	K _α	1,143			
FLM1 Zijkant berm		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
3,70	Belasting	357	238	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,028			1,24
	φ [rad]	0,00053			0,00003
	K _α	1,038			
Hart rijstrook		Q _{1K}	Q _{2K}	Q _{3K}	q _{1K,add}
1,75	Belasting	357	238	0	
	afstand u	1,75	-1,75	-5,25	1,75
	K _s	1,128			1,28
	φ [rad]	0,00058			0,00003
	K _α	1,135			



Berekening veerstijfheden steunpunt (alleen in te vullen indien bij translatievrijheid of rotatievrijheid "vast" is ingevuld)

Wand/kolom type

Rotatievrijheid bovenzijde wand/kolom om y-as

vrij

Eenzijdig ingeklemd aan onderzijde

Rotatievrijheid bovenzijde wand/kolom om x-as

vast

Tweezijdig ingeklemd

Steunpunt:

2

Rotatievrijheid onderzijde wand/kolom om y-as

vast

Rotatievrijheid onderzijde wand/kolom om x-as

vast

Aantal opleggingen:

6

Rotatievrijheid Z-as

vrij

Gegevens onderbouw

Automatisch obv invoer geometrie

Keuze invoer stijfheid wand/kolom

EA

kN

Verticale stijfheid per wand kolom

GI_w

kNm²

Wringstijfheid per wand/kolom

EI_{xx}

kNm²

Buigstijfheid per wand/kolom in x-richting

EI_{yy}

kNm²

Buigstijfheid per wand/kolom in y-richting

b_k

0,60

m

Dikte wand/kolom loodrecht op steunpuntsas (X-richting)

l_k

9,10

m

Breedte wand/kolom parallel aan steunpunts as (Y-richting)

h_k

3,30

m

Hoogte wand/kolom (Z-richting)

rechthoekig

Vorm kolom

n_k

1

st

Totaal aantal kolommen aantal kolommen met vaste opleggingen:

1

d

m

hoh afstand wanden/kolommen

C45/55

Betonsterkteklasse onderbouw (ontwerp)

N

Type Cement wand/kolom

A

5,46

m²

Totale oppervlakte kolommen

I_{xx}

0,16

m⁴

Traagheidsmoment kolommen

I_{yy}

37,68

m⁴

Traagheidsmoment kolommen

E_k

46183878

kN/m²

E-modulus kolom

b_s

1,50

m

Breedte funderingsloof (x-richting)

l_s

12,40

m

lengte funderingsloof (y-richting)

h_s

0,70

m

Hoogte sloof (z-richting)

h_{mv}

0

m

Hoogte maaiveld tov onderzijde funderingsloof

Gegevens fundering

Automatisch obv invoer geometrie

Keuze invoer stijfheden palen

i

2

Aantal paalrijen (indien 0, dan fundering op staal)

C45/55

Betonsterkteklasse (ontwerp) palen

N

Type Cement paal

E_b

46183878

kN/m²

E-modulus betonpalen

E_s

210000000

kN/m²

E-modulus staal

k

0,03

N/mm³

Beddingconstante ondergrond (fundering op staal)

h_i

9,5

m

Afstand tot aangenomen inklemming/diepte eerste zandlaag

l_p

10,88

m

Afstand tussen buitenste palen (y-richting)

Genereer model (dwarsdoorsnede)

Paalrij	Type paal	Aantal	Lengte tov onderzijde sloof	Diameter uitwendig	Diameter inwendig	schoorstand x-richting Δz : 1	schoorstand y-richting Δz : 1	Afstand tot stp as (a)	EA (per paal)	EI (per paal)	EA (alle palen)	EI (alle palen)
		st	m1	m	m			m1	[kN]	kNm2	[kN]	kNm2
1	Betonpaal vierkant	8	12,00	0,32	0,00	10		0,35	3,783E+07	4,036E+04	3,027E+08	3,228E+05
2	Betonpaal vierkant	8	12,00	0,32	0,00	-10		-0,35	3,783E+07	4,036E+04	3,027E+08	3,228E+05

16

Translatiestijfheid steunpunt (lokale X-richting steunpunt)

U_{x,1}

=

0,00158 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van buiging/rotatie kolom/wand steunpunt

U_{x,2}

=

0,00011 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van rotatie fundering steunpunt om Y-as

U_{x,3}

=

0,00020 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van horizontale translatie fundering

U_x

=

0,00189 mm/kN

Totale verplaatsing per kN horizontale belasting

k_{h,stp,x}

=

528 kN/mm

Veerconstante steunpunt vaste oplegging

Translatiestijfheid steunpunt (lokale Y-richting steunpunt)

U_{y,1}

=

0,00000 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van buiging kolom/wand steunpunt

U_{y,2}

=

0,00002 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van rotatie fundering steunpunt

U_{y,3}

=

0,44261 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van horizontale translatie fundering

U_y

=

0,44263 mm/kN

Totale verplaatsing per kN horizontale belasting

k_{h,stp,y}

=

2 kN/mm

Veerconstante steunpunt vaste oplegging

Translatiestijfheid verticale (Z-richting)

U_{z,1}

=

0,00001 mm/kN

Verticale verplaatsing uit verkorting kolom

U_{z,2}

=

0,00002 mm/kN

Verticale verplaatsing uit verkorting palen/invering fundering

U_z

=

0,00003 mm/kN

Totale verticale verplaatsing per kN verticale belasting

k_{v,stp}

=

30295 kN/mm

Verticale veerconstante steunpunt

Rotatiestijfheid steunpuntslangsas (Y-as)

φ_{y,1}

=

mrad/kNm

rotatie uit buiging kolommen om Y-as (indien rotatievrijheid y-as bovenzijde = vrij, dan waarde 1000)

φ_{y,2}

=

mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid y-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{y,3}

=

mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid y-as = vrij, dan waarde 1000)

k_{φ,stp,y}

=

0 kNm/mrad

Rotatiestijfheid steunpuntsdwarsas (X-as)

φ_{x,1}

=

0,000003 mrad/kNm

rotatie uit buiging kolom om X-as in geval van 1 oplegging (indien rotatievrijheid x-as bovenzijde = vrij dan waarde 1000)

φ_{x,2}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie door invering opleggingen (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,3}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie door invering kolommen (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,4}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,5}

=

0,000009 mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

k_{φ,stp,x}

=

113476 kNm/mrad

Rotatiestijfheid verticale as (Z-as)

φ_{1,2}

=

mrad/kNm

rotatie uit buiging kolom(men) om Y-as (indien maar 1 kolom/wand of bij pendelkolommen, dan waarde 1000)

φ_{3,2}

=

mrad/kNm

rotatie uit wringing kolom(men) (indien rotatievrijheid z-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{2,2}

=

0,000016 mrad/kNm

rotatie fundering

φ_{2,3}

=

mrad/kNm

rotatie fundering

k_{φ,stp,z}

=

0 kNm/mrad

Berekening veerstijfheden steunpunt (alleen in te vullen indien bij translatievrijheid of rotatievrijheid "vast" is ingevuld)

Wand/kolom type

Rotatievrijheid bovenzijde wand/kolom om y-as

vrij

Eenzijdig ingeklemd aan onderzijde

Rotatievrijheid bovenzijde wand/kolom om x-as

vast

Tweezijdig ingeklemd

Steunpunt:

3

Rotatievrijheid onderzijde wand/kolom om y-as

vast

Rotatievrijheid onderzijde wand/kolom om x-as

vast

Aantal opleggingen:

6

Rotatievrijheid d Z-as

vrij

Gegevens onderbouw

Automatisch obv invoer geometri

Keuze invoer stijfheid wand/kolom

EA

kN

Verticale stijfheid per wand kolom

GI_w

kNm²

Wringstijfheid per wand/kolom

EI_{xx}

kNm²

Buigstijfheid per wand/kolom in x-richting

EI_{yy}

kNm²

Buigstijfheid per wand/kolom in y-richting

b_k

0,60

m

Dikte wand/kolom loodrecht op steunpuntsas (X-richting)

l_k

9,10

m

Breedte wand/kolom parallel aan steunpunts as (Y-richting)

h_k

3,30

m

Hoogte wand/kolom (Z-richting)

rechthoekig

Vorm kolom

n_k

1

st

Totaal aantal kolommen aantal kolommen met vaste opleggingen:

1

d

m

hoh afstand wanden/kolommen

C45/55

Betonsterkteklasse onderbouw (ontwerp)

N

Type Cement wand/kolom

A

5,46

m²

Totale oppervlakte kolommen

I_{xx}

0,16

m⁴

Traagheidsmoment kolommen

I_{yy}

37,68

m⁴

Traagheidsmoment kolommen

E_k

46183878

kN/m²

E-modulus kolom

b_s

1,50

m

Breedte funderingsloof (x-richting)

l_s

12,40

m

lengte funderingsloof (y-richting)

h_s

0,70

m

Hoogte sloof (z-richting)

h_{mv}

0

m

Hoogte maaiveld tov onderzijde funderingsloof

Gegevens fundering

Automatisch obv invoer geometri

Keuze invoer stijfheden palen

i

2

Aantal paalrijen (indien 0, dan fundering op staal)

C45/55

Betonsterkteklasse (ontwerp) palen

N

Type Cement paal

E_b

46183878

kN/m²

E-modulus betonpalen

E_s

210000000

kN/m²

E-modulus staal

k

0,03

N/mm³

Beddingconstante ondergrond (fundering op staal)

h_i

9,5

m

Afstand tot aangenomen inklemming/diepte eerste zandlaag

l_p

10,88

m

Afstand tussen buitenste palen (y-richting)

Genereer model (dwarsdoorsnede)

Paalrij	Type paal	Aantal	Lengte tov onderzijde sloof	Diameter uitwendig	Diameter inwendig	schoorstand x-richting Δz : 1	schoorstand y-richting Δz : 1	Afstand tot stp as (a)	EA (per paal)	EI (per paal)	EA (alle palen)	EI (alle palen)
		st	m1	m	m			m1	[kN]	kNm2	[kN]	kNm2
1	Betonpaal vierkant	8	12,00	0,32	0,00	10		0,35	3,783E+07	4,036E+04	3,027E+08	3,228E+05
2	Betonpaal vierkant	8	12,00	0,32	0,00	-10		-0,35	3,783E+07	4,036E+04	3,027E+08	3,228E+05

16

Translatiestijfheid steunpunt (lokale X-richting steunpunt)

U_{x,1}

=

0,00158 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van buiging/rotatie kolom/wand steunpunt

U_{x,2}

=

0,00011 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van rotatie fundering steunpunt om Y-as

U_{x,3}

=

0,00020 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van horizontale translatie fundering

U_x

=

0,00189 mm/kN

Totale verplaatsing per kN horizontale belasting

k_{h,stp,x}

=

528 kN/mm

Veerconstante steunpunt vaste oplegging

Translatiestijfheid steunpunt (lokale Y-richting steunpunt)

U_{y,1}

=

0,00000 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van buiging kolom/wand steunpunt

U_{y,2}

=

0,00002 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van rotatie fundering steunpunt

U_{y,3}

=

0,44261 mm/kN

Horizontale verplaatsing ten gevolge van horizontale translatie fundering

U_y

=

0,44263 mm/kN

Totale verplaatsing per kN horizontale belasting

k_{h,stp,y}

=

2 kN/mm

Veerconstante steunpunt vaste oplegging

Translatiestijfheid verticale (Z-richting)

U_{z,1}

=

0,00001 mm/kN

Verticale verplaatsing uit verkorting kolom

U_{z,2}

=

0,00002 mm/kN

Verticale verplaatsing uit verkorting palen/invering fundering

U_z

=

0,00003 mm/kN

Totale verticale verplaatsing per kN verticale belasting

k_{v,stp}

=

30295 kN/mm

Verticale veerconstante steunpunt

Rotatiestijfheid steunpuntslangsas (Y-as)

φ_{y,1}

=

mrad/kNm

rotatie uit buiging kolommen om Y-as (indien rotatievrijheid y-as bovenzijde = vrij, dan waarde 1000)

φ_{y,2}

=

mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid y-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{y,3}

=

mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid y-as = vrij, dan waarde 1000)

k_{φ,stp,y}

=

0 kNm/mrad

Rotatiestijfheid steunpuntsdwarsas (X-as)

φ_{x,1}

=

0,00003 mrad/kNm

rotatie uit buiging kolom om X-as in geval van 1 oplegging (indien rotatievrijheid x-as bovenzijde = vrij dan waarde 1000)

φ_{x,2}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie door invering opleggingen (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,3}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie door invering kolommen (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,4}

=

0,000002 mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{x,5}

=

0,000009 mrad/kNm

rotatie fundering (indien rotatievrijheid x-as = vrij, dan waarde 1000)

k_{φ,stp,x}

=

113476 kNm/mrad

Rotatiestijfheid verticale as (Z-as)

φ_{z,1}

=

mrad/kNm

rotatie uit buiging kolom(men) om Y-as (indien maar 1 kolom/wand of bij pendelkolommen, dan waarde 1000)

φ_{z,2}

=

mrad/kNm

rotatie uit wringing kolom(men) (indien rotatievrijheid z-as = vrij, dan waarde 1000)

φ_{z,3}

=

0,000016 mrad/kNm

rotatie fundering

φ_{z,4}

=

mrad/kNm

rotatie fundering

k_{φ,stp,z}

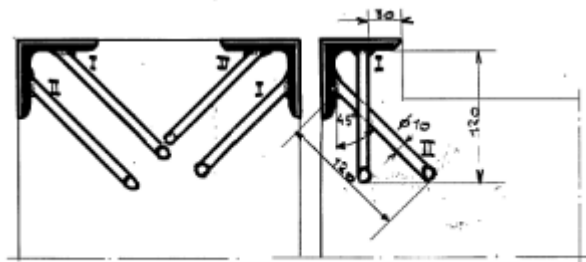
=

0 kNm/mrad

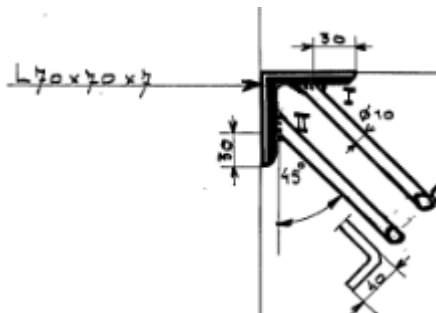
Titel : Instandhoudingsadvies voegovergangen

Rapportnummer : P53057-2

Bijlage 5 Relevante details tbv Trade-off analyse



Figuur 7.1: Detail C-C van tekening 590371.tif



Figuur 7.2: Detail B-B uit 590371.tif