

Specificatie herstel buigslappe plaat Zeeburgerbrug oost- en westzijde

Opgesteld door: Rijkswaterstaat GPO, Afdeling Bruggen & Viaducten

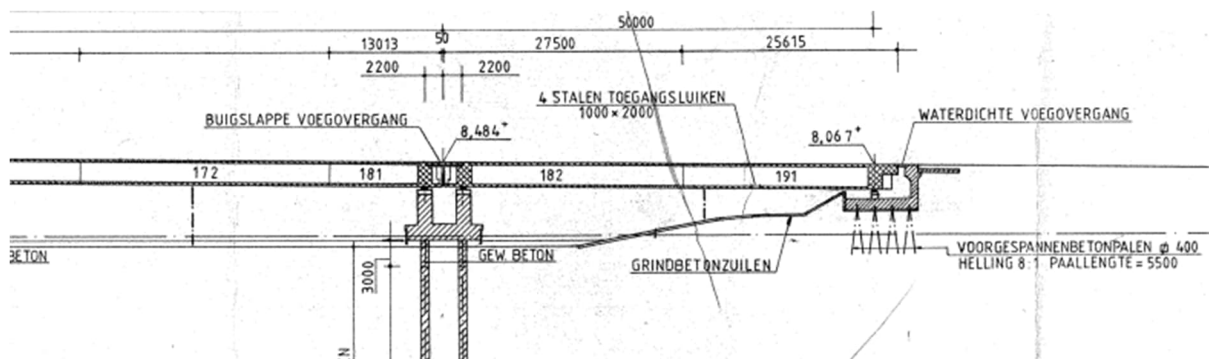
Datum: 8-3-2023

Versie 2.0

1. Beschrijving situatie en probleemstelling

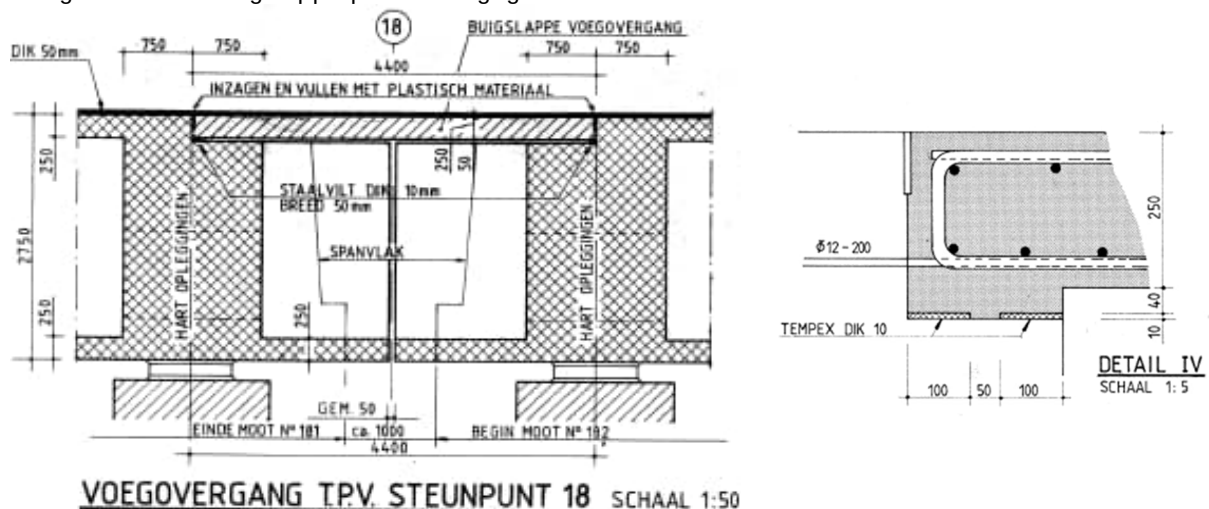
De Zeeburgerbrug (25G-180-01+02), gelegen in de A10 te Amsterdam, bestaat uit twee objectdelen: een betonnen uitbouwbrug van 320 m lang (tussen stp 1-4) en een betonnen schuifbrug van 864 m lang (tussen stp 4 en 19). De brug bestaat uit een westelijk en een oostelijk object, gescheiden per rijrichting. Het noordelijk landhoofd (steunpunt 19) en de aansluitende aardebaan zijn gelegen op een samendrukbare ondergrond. De restzetting vanaf 1989 was berekend op een waarde van 15cm. Dit landhoofd is in de terp gefundeerd op korte betonpalen. Een doorgaande kokerligger zou deze zetting van het landhoofd niet kunnen volgen. Daarom is de laatste overspanning statisch bepaald uitgevoerd en met een buig slappe verbinding gemaakt aan de rest van het schuifgedeelte.

Dit is gerealiseerd door de laatste pijler (steunpunt 18) dubbel uit te voeren op één funderingssloof. De ene pijler ondersteunt het uiteinde van het eindveld, de andere het uiteinde van de doorgaande ligger van de rest van het schuifgedeelte. Het rijdek is continue doorgezet door middel van een plaat die is opgelegd op de einddwarsdragers en met een buigslappe voegovergang is verbonden met de boven flens van de kokerligger.



Figuur 1: locatie steunpunt 18 / buigslappe voegovergang

In figuur 2 is de buigslappe plaat weergegeven.



Figuur 2: situatie "buigslappe voegovergang" en detail oplegging plaat

De buig slappe voegovergang is een oplossing geweest om de zakking van steunpunt 19 te controleren. De voeg is in horizontale richting verbonden met de kokerconstructie doormiddel van wapeningsstaven rond 12 om de 200 (beide zijden). In verticale richting is de plaat opgelegd door middel van een ongewapend betonscharnier.

In 2016 is de plaat in de westelijke brug aan de noordzijde van stp 18 gaan klapperen en trad schade op aan het bovenliggende asfalt. In het asfalt zijn toen bitumineuze voegen gemaakt om de trillingen van de plaat op te kunnen vangen. Tevens is de plaat aan de onderzijde vastgezet in de hoek tussen dwarsdrager en de plaat middels stalen consoles met rubber oplegstrip. Zie foto's in figuur 2.



Figuur 2: herstelwerkzaamheden noordzijde stp 18 in 2016

Gezien de breedte van de scheur wordt veronderstelt dat de horizontale verankering is bezweken en langskrachten (rembelasting en wrijvingskrachten uit de opleggingen) niet meer kan opnemen. Deze functie is overgenomen door de stalen consoles.

Door het klapperen van de plaat wordt geconcludeerd dat het verticale betonscharnier oplegging ook niet meer functioneert. Ook deze functie wordt thans overgenomen door de stalen consoles. De verticale oplegging is hierdoor wel significant naar binnen verplaatst waardoor de plaat een grotere uitkraging heeft gekregen en als gevolg daarvan meer wil opwippen. De bitumineuze voegovergangen kunnen de waterdichtheid van de voeg niet waarborgen, de in 2016 herstellde voeg is niet meer waterdicht en ondergaat aanzienlijke lekkage. De beheerder wenst een herstelmaatregel uit te voeren die de waterdichtheid duurzaam herstelt en de toepassing van een bitumineuze voegovergang niet meer nodig maakt.

De oorzaak van het klapperen van de plaat bij steunpunt 18 is hoogstwaarschijnlijk de grotere zakking van steunpunt 19 i.c.m. het verkeer op de plaat. Door de hoekverdraaiing is het beton onder de verankeringsstekken waarschijnlijk bezweken. De horizontale stekken werkten als deuvel om de plaat verticaal op zijn plaats te houden. Door bezwijken van het beton onder de stekken is er bewegingsvrijheid ontstaan. Door hoge staalspanningen als gevolg van de grote permanente rotaties in de stekken in combinatie met spanningen door de verkeersbelasting op de plaat zijn (delen van) de wapening bezweken.

Feitelijk is de plaat alleen maar buigslap onder verkeersbelasting op de plaat, maar niet onder rotaties als gevolg van zettingen van het landhoofd. Deze leiden uitsluitend tot een hoekverdraaiing van de oplegging aan het uiteinde van de plaat omdat deze scharnierend in plaats van momentvast is verbonden. Feitelijk is de plaat zoals ontworpen niet erg functioneel en nadelig voor de spanningen in de scharnieren als gevolg van directe buiging van de plaat onder verkeer.

De buigslappe plaat is getoetst aan de huidige ontwerpvoorschriften en voldoet aan de Eurocode. Er is geen aanleiding om de plaat in zijn geheel te vervangen. Vervolgens is gezocht naar een verbeterd ontwerp van oplegging van de buigslappe plaat die als herstelmaatregel meegenomen kan worden in het groot onderhoud van de brug in 2024.

In hoofdstuk 2 is de hersteloplossing voor de noordzijde van de beide buigslappe platen (oost en west) nader beschreven.

Er is gezocht naar een permanente oplossing om de plaat in horizontale en verticale richting te fixeren aan het rijdek met behoud van de scharnierende werking van de oplegging. Het is rekentechnisch niet mogelijk om een inklemming te realiseren.

Bijleggen wapeningstaaf 12mm

Verankering rnd 12 mm B500B thermisch verzinkt, lengte 500
Inboordiepte/inlijmmedepte: 150 mm
h.o.h. 250 mm

Door middel van hydro-demolition te verwijderen beton.
Wapening dient intact te blijven. Hechting stortnaad dient gewaarborgd te zijn

circa 300

Waterdicht, scheuroverbruggend membraan PLASTIKOL UDM 2 S. b = 400 mm

2 componenten PU voegvulling b=10mm DENSOLASTIC-VT o.g.

3x omwikkelen met densoband b = 200mm

Tempex strook 10mm b = 200mm

Doorzagen stekken Ø 12 - 200

100

3x omwikkelen met densoband b = 150 mm

Tempex strook 10mm b=250mm

Verankering rnd 12 mm B500B thermisch verzinkt, lengte 500 mm.
Inboordiepte 225 mm, lijmdiepte 150mm
h.o.h. 125mm

Ø 16-200N° 12

Tempex strook 50mm

Tijdelijke ondersteuning Reeds aanwezig bij westelijke brug in de vorm van consoles

Tijdelijke brug tijdelijke ondersteuning door Opdrachtnemer te verzorgen

9 Ø 32 N° 9

2 Ø 16 N° 12

Onthechtlaag b = 80mm

De buigslappe voegplaat dient vooraf tijdelijk gefixeerd d.m.v. een hulpconstructie die de verticale en horizontale krachten opneemt. Deze is bij de westelijke brug reeds aanwezig in de vorm van stalen consoles en dient bij de oostelijke brug nog gerealiseerd te worden (keuze oplossing Opdrachtnemer).

De kopse zijde van de buigslappe voegplaat wordt over circa 300mm d.m.v. hydrojetting verwijderd zodat de wapening in de plaat volledig intact blijft.
De bestaande wapening rond 12-200mm wordt doorgezaagd.

Opmerking: in de einddwarsdrager aanwezige wapening (rond 32mm) kan conflicteren met deze gewenste positie van stekken. Voorafgaand dient de daadwerkelijke positie van de wapening in de

einddwarsdrager vastgesteld te worden middels proefboringen. De stekken mogen eventueel onder een lichte hoek worden ingeboord indien noodzakelijk om het conflict met deze wapening te voorkomen.

De stekken worden thermisch verzinkt uitgevoerd omdat door rotatie sprake is van een werkende naad" Door thermisch verzinken wordt corrosie voorkomen. De stekken zijn over een lengte van 200 mm omwikkeld met 3 lagen densoband. Deze maakt het roteren van de plaat mogelijk zonder dat de verticale stekken als deuvel gaan functioneren. Het densoband zorgt er ook voor dat de buigspanningen niet te hoog worden doordat de stek ruimte heeft om te vervormen ten opzichte van het beton.

Aan de dilatatiezijde van de stekkenrij zorgt een samendrukbare laag tempex met dikte van 10mm ervoor dat de plaat kan roteren. Het resterende vlak tussen stekken en de kopse zijde van de plaat dient voorzien te worden van een onthechtingsmiddel

Verticale aansluitvlak

De horizontale oplegging wordt verplaatst naar de bovenzijde van de plaat. Op 50 mm (tolerantie +/- 5mm) uit de bovenzijde van de plaat worden onder een zo klein mogelijke hoek stekken rond 12mm, h.o.h. 125mm ingeboord en verlijmd.

De stekken worden thermisch verzinkt uitgevoerd omdat door rotatie sprake is van een werkende naad" Door thermisch verzinken wordt corrosie voorkomen. De stekken zijn over een lengte van 150 mm omwikkeld met 3 lagen densoband. Deze maakt het roteren van de plaat mogelijk zonder dat de verticale stekken als deuvel gaan functioneren. Het densoband zorgt er ook voor dat de buigspanningen niet te hoog worden doordat de stek ruimte heeft om te vervormen ten opzichte van het beton.

Onder de stekkenrij zorgt een samendrukbare laag tempex met dikte van 10mm ervoor dat de plaat kan roteren. Het resterende vlak tussen stekken en de bovenzijde van de plaat dient voorzien te worden van een onthechtingsmiddel.

Waterdichting

De waterdichtheid van de voegovergang bestaat uit een tweevoudig systeem:

1. PU voegvulling
2. Membraan

De waterdichting dient zowel aan de noord- als zuidzijde van de plaat aangebracht te worden.

3. Beschrijving Herstelwerkzaamheden

Algemeen:

- oostelijke brug, lengte rijbaandeel buigslappe plaat circa 15,3m
- westelijke brug, lengte rijbaandeel buigslappe plaat circa 19,0

Uit te voeren werkzaamheden (noordelijke zijde van de plaat):

- Bij oostelijke brug: aanbrengen tijdelijke verticale drukoplegging en horizontale trek/drukoplegging (bij westelijke brug is deze al aanwezig in de vorm van stalen consoles)
- Inzagen kopse zijde buigslappe plaat, diep 300mm t.o.v. bovenzijde betonnen rijdek (bestaande stekken rond 12-200 doorzagen)
- Verwijderen beton buigslappe plaat d.m.v. hydrodemolition over een breedte van 300mm gemeten vanaf de zaagnaad.
- Boren verticale gaten t.b.v stekken rond 12mm, diep 150mm, h.o.h. 250mm (circa 137 stuks)
- Boren horizontale gaten t.b.v stekken rond 12mm, diep 225mm, h.o.h. 125mm (circa 274 stuks)
- Gaten opruimen i.v.m. densoband (diameter 20mm, diep 75mm).
- Reinigen aansluitoppervlakken en verticale stortnaad buigslappe plaat d.m.v. waterstralen,
- Aanbrengen onthechtingsmiddel op uiteinde horizontale oplegvlak.
- Verlijmd aanbrengen tempex dik 10mm op verticale aansluitvlak
- Verlijmen thermisch verzinkte verticale stekken rond 12mm, omwikkeld met densoband
- Verlijmen thermisch verzinkte horizontale stekken rond 12mm, omwikkeld met densoband, (densoband 75mm diep in boorgaten).
- Aanbrengen tempex dik 10 en 50mm op horizontale aansluitvlak (in te schuiven vanaf de onderzijde) tot tegen de verticale stekkenrij.
- Storten beton.
- Na uitharding het betonoppervlak reinigen d.m.v. zandstralen, reinigen en drogen.
- Verwijderen van de tempex boven de horizontale ankers over een hoogte van circa 40mm

- Aanbrengen rondschuim rugvulling, primer en voegvulling conform specificaties leverancier
- Aanbrengen membraan conform specificaties leverancier
- Verwijderen tijdelijke oplegging/hulpconstructie (inclusief bestaande stalen consoles)

Opmerking: stalen consoles westelijke brug blijven eigendom van RWS en dienen te worden opgeslagen in de koker.

Uit te voeren werkzaamheden (zuidelijke zijde van de plaat):

- Verwijderen aanwezige voegvulling
- Opzagen sponning
- Reinigen en drogen sponning
- Aanbrengen rondschuim rugvulling, primer en voegvulling conform specificaties leverancier
- Aanbrengen membraan conform specificaties leverancier

4. Eisen aan herstelwerkzaamheden

Ontwerp hulpconstructie oostelijke brug

Opdrachtnemer dient een hulpconstructie ten behoeve van een tijdelijke oplegging van de buigslappe plaat te ontwerpen voor de oostelijke brug.

Bij de westelijke brug is reeds een (permanente) hulpconstructie aanwezig. Opdrachtnemer kan deze ontwerptelling eveneens toepassen op de oostelijke brug of een andere hulpconstructie ontwerpen.

Voor het ontwerp van de hulpconstructie dient uit te worden gegaan van de volgende karakteristieke:

- Eigen gewicht en rustende belasting buigslappe voegplaat: 19 kN/m
- Werkverkeersbelasting (EN1991-2)
- Horizontale wrijvingskrachten brugopleggingen eindveld: 880 kN, gebaseerd op 4% wrijving.

Uitvoeringsontwerp constructief herstel

Opdrachtnemer dient de onder 2 gespecificeerde oplossing uit te werken in een integrale UO-tekening. Als basis dienen de aanlegtekeningen zoals hieronder vermeld.

Tekening nummer	Omschrijving
B52285	Maten en wapening buigslappe voegovergang (oost en west)
B52287	Wapening dwarsdrager moot 182 West
B52049	Wapening moot 182-west 1e stort (t.p.v. wandverzwaringen) en 2e stort blad 1
B52050	Wapening moot 182-west 1e stort (t.p.v. wandverzwaringen) en 2e stort blad 2
B52748	Wapening dwarsdrager 182-oost
B52744	Wapening moot 182-oost 1e stort (t.p.v. wandverzwaringen) en 2e stort blad 1
B52745	Wapening moot 182-oost 1e stort (t.p.v. wandverzwaringen) en 2e stort blad 2

Materialen

Lijmankers

- B500B 500mm lang, gebogen als op tekening
- thermisch verzinkt
- 3x omwikkelen met densoband dik 1,2mm (totale dikte 3,6mm)
Omwikkelbreedte 200mm (verticale stekken) en 150mm (horizontale stekken)

Beton:

- Betonsterkteklasse door Opdrachtnemer te selecteren. Op moment van belasten (door werkverkeer) dient deze een sterkte van 30 N/mm² te hebben bereikt.

Waterafdichting:

- 2 componenten PU voegvulling: DENSOLASTIC VT met bijbehorende DENSO Primer VT o.g.
- Membraan: Plasticol UDM 2S o.g.:
 - o Goed hechtend op beton
 - o Bestand tegen hoge temperaturen door asfalt
 - o Waterdicht
 - o Scheuroverbruggend (0,3mm)

Uitvoeringseisen

- Tolerantie op positie van de stekken in de dwarsdoorsnede: +/- 5mm
- Stortnaad dient ruw en schoon te zijn voor een goed hechting van het beton
- Tijdens en na storten van het beton mag de buigslappe plaat niet belast worden totdat een sterkte van 30N/mm² is bereikt! Hiertoedient een fysieke afzetting te zijn geplaatst gedurende de uithardingsperiode.

Bijlage: principeoplossing herstel buigslappe voeg stp 18

