



Platform
Voegovergangen
en Opleggingen

Constructieve aspecten bij vervanging van voegovergangen en opleggingen

Themabijeenkomst 1-11-2023

TIJDPAD

-
- 13.00 Opening (PVO-voorzitter)
-
- 13.10 Kennisdeling praktijkonderzoek wandelende opleggingen (Ruud Meijer)
-
- 13.40 Praktijkgevallen constructieve aspecten en risico's bij vervangen van opleggingen (Arnoud Middel & Anton Gorter)
-
- 14.40 Pauze
-
- 15.00 Inpassen nieuwe voegovergangen (Jeroen Melief)
-
- 15.30 Constructieve schade tijdens vervangen voegovergangen (Paul Lange)
-
- 16.00 Afsluiting (PVO-voorzitter)
-
- 16.10 Netwerkmoment / Borrel

Vijzelen en vervangen van opleggingen

Kritische aspecten en risico's in ontwerp en realisatie

Arnoud Middel – Projectleider Heijmans Infra Civiele Specialismen

Anton Gorter – Projectleider Civiele technieken deBoer

Wat gaan we behandelen

Arnoud:

- Wanneer vervangen van opleggingen?
- Ontwerp aspecten en aandachtspunten
- Ontwerp van opleggingen
- Risico's ondervangen in het ontwerp
- Casus Brug Baljuwlaan Spijkenisse

Anton:

- Wanneer komt vizelen in beeld?
- Aandachtspunten bij ontwerp van een vizelinstallatie
- Uitvoeringsaspecten bij vizelwerkzaamheden
- Casus Galecopperbrug

Wanneer vervangen van opleggingen?

1. Einde levensduur oplegging
2. Schade met aantasting van functionaliteit oplegging
3. Externe (of mechanische) schade rondom oplegging
4. Bij deformaties van het kunstwerk
5. Levensduur verlenging van het kunstwerk



1. Einde levensduur van de oplegging



1. Einde levensduur van de oplegging



2. Schade met aantasting van functionaliteit



2. Schade met aantasting van functionaliteit



3. Externe (of mechanische) schade rondom



3. Externe (of mechanische) schade rondom



4. Bij deformaties van het kunstwerk



4. Bij deformaties van het kunstwerk



5. Levensduur verlenging van het kunstwerk



Ontwerp aspecten en aandachtspunten

1. Schouw en/of inspectie opleggingen
2. Bureau studie oude berekeningen en tekeningen, inspecties
3. Nader onderzoek middels GTI, oorzaak schade herleiding en input voor advies
4. Advies inspectie en beheers/herstelmaatregelen/monitoring
5. Samenwerking opdrachtgever/beheerder, constructeur en specialist opleggingen
6. Maatwerk ontwerp oplegging conform EN-1337 en RTD1012



Ontwerp van opleggingen

1. Kwaliteitseisen aan de opleggingen, ROK1.4/2.0, RTD1012, EN1337, OVS00030, RIB0084
 - Bijkomende eis delen: CRIAM RTD1007, CUR117, EN1090, ISO3834, ISO12944, RTD1032, CUR118 en 119, BRL3201
2. Specifieke eisen voor nieuwbouw of renovatie, inclusief vervangbaarheid
3. Ontwerpen met specifieke uitvoeringsaandachtspunten t.b.v. maakbaarheid
4. Risico-inventarisatie met beheersmaatregelen
5. Detail ontwerp kunstwerk en oplegsysteem
6. Specificatie opleggingen in o.a. (min/max) horizontale en verticale belastingen, translaties en rotaties t.b.v. productie → Tabel B.1 Bearing Schedule uit EN-1337-1

Risico's ondervangen in ontwerp van opleggingen

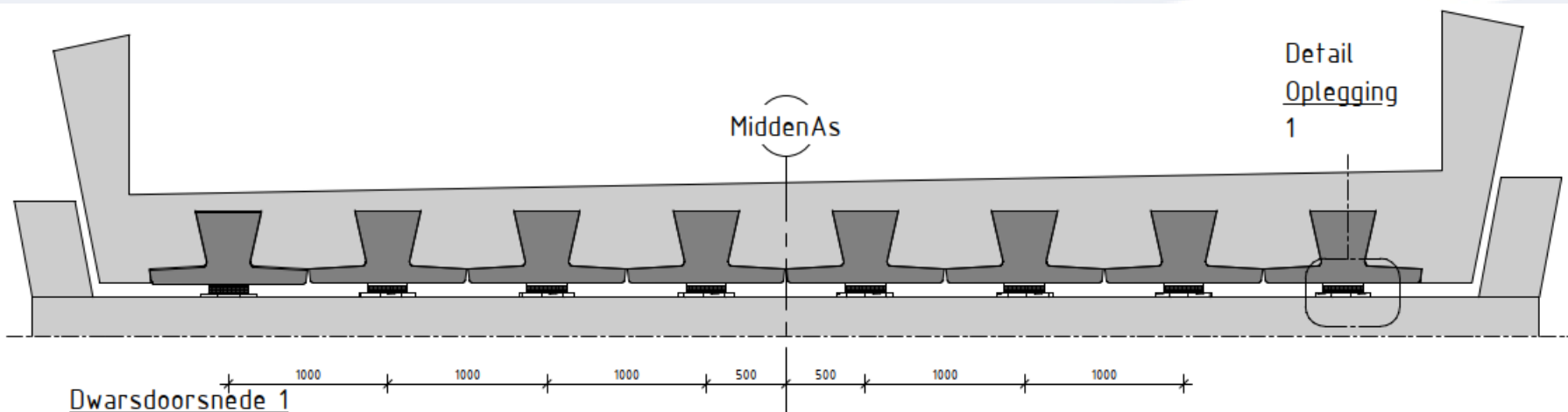
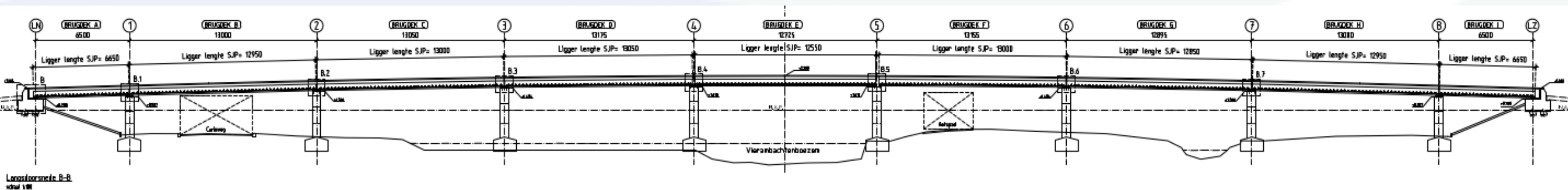
1. Ontwerp pas maken in UO. Samenwerking nodig in DO tussen Hoofdconstructeur oplegsysteem – constructeur brug voor detailontwerp, uitvoering en specialist opleggingen
2. Nieuwbouw versus renovatie, groot verschil bij V&R opgave met veel maatwerk
3. Aantoonbaar voldoen aan de gestelde eisen, maatwerk bij V&R vraagt concessies
4. Onderschatting van het product rubber oplegging en diens fabricage proces
5. Detail ontwerp kunstwerk en oplegsysteem zonder specifieke uitvoeringskennis ten aanzien van bereikbaarheid, maakbaarheid, faseringen heeft invloed op eindresultaat en levensduur
 - De kennis van de normen voor opleggingen en de relevantie voor uitvoering is 75% van de totaal benodigde kennis voor correctie uitvoering!
 - Ontwerplevensduur is niet de levensduur na oplevering opleggingen!

Casus: Vijzelen en vervangen opleggingen Brug Baljuwlaan Spijkenisse, Gemeente Nissewaard



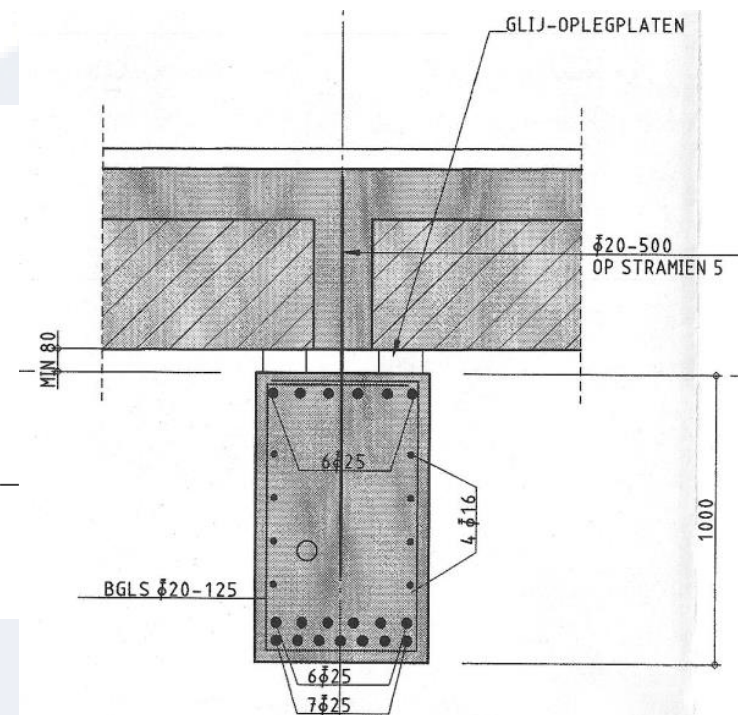
- Samenwerking tussen Heijmans Infra – Gemeente Nissewaard – Ingenieursbureau Wagemaker

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



Dwarsdoorsnede 1

schaal: 1 : 25
oplegging bij LHN, LHZ, en As 3



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Rubber glij-oplegging?
- Geen brugoplegging
- Geen verantwoording van het ontwerp tussen HA en prefab leverancier



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Vijzelen en parkeren met externe borging



- Zeer beperkte inbouwhoogte ca. 60-80mm

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Slopen oplegpoeren
- Stellen bekisting en gieten nieuwe oplegvlakken



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Controleren van de waterpasheid, max 3mrad afwijking = 0,172 graad
- Controle positionering van de opleggingen

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Uitvoeren van een ingangscontrole op de opleggingen. Reinigen en intapen.
- Meten van laagdiktes, afmetingen en hardheid rubber.



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Voorbereidingen bekisting oplegging t.b.v. bovensabeling
- Aanbrengen van epoxy op de RVS plaat t.b.v. verlijming aan de onderbouw



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Aanbrengen bereikbaarheidsvoorzieningen t.p.v. vaste steunpunten
- Inspecteren voor scheurvorming op de vaste steunpunten

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Onder oplegdruk slopen van de vaste steunpunten
- Inspecteren voor scheurvorming op de vaste steunpunten na sloopwerk
- Scheuren zichtbaar t.p.v. de stekken om de 500mm

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



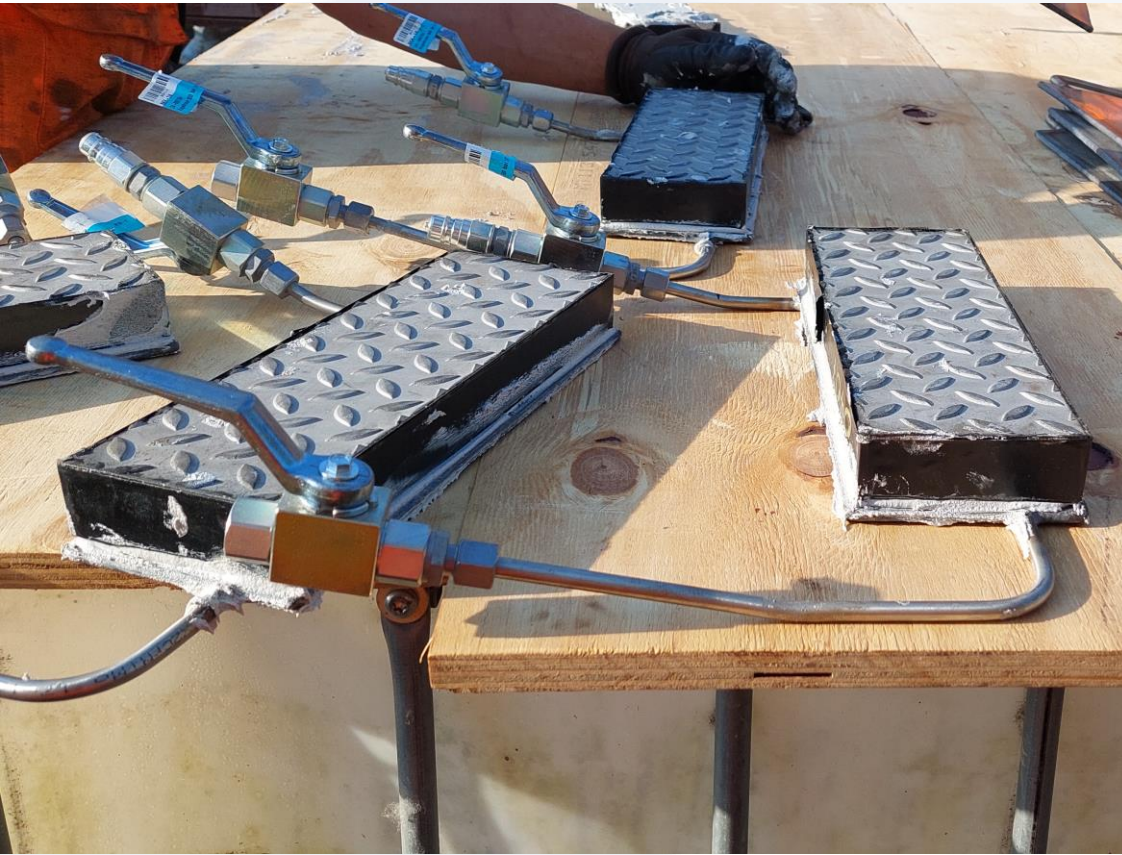
- Aanbrengen van bovensabelingsmortel
- Ontkisten en reinigen

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Ontwerpen en testen van pannenkoekvijzels
- Diverse afmetingen, diktes en injectiemateriaal

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Installeren van pannenkoekvizels
- Aanbrengen bekisting en traditioneel bovensabelen

Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Ontkisten bovensabeling en afwerken
- Injecteren van pannenkoekvijzels



Brug Baljuwlaan Spijkenisse



- Afvijzelen kunstwerk en activeren opleggingen
- Verwijderen bescherming oplegging

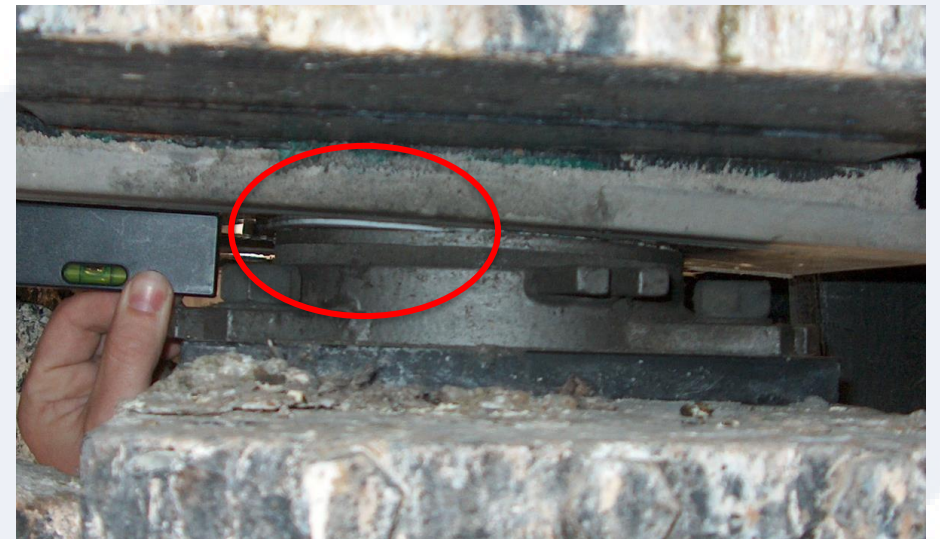
Wanneer vijzelen bij renovatie opleggingen?

1. Vervangen van opleggingen
2. Onderhoud aan stalen bolsegment- en pot opleggingen
3. Onderhoud/reparatie aan rubber opleggingen
4. Herstellen van weggewandelde opleggingen
5. Relaxeren van opleggingen



1. Vervangen van opleggingen

- Einde levensduur bereikt



1. Vervangen van opleggingen

- Herstel door onjuiste uitvoering
- Bezwijken oplegging
- Uitbreiding van bestaande kunstwerken



2. En 3. Onderhoud aan opleggingen

- Revisie van opleggingen
- Herstel van morteldetails



4. En 5. Onderhoud aan opleggingen

- Relaxeren van opleggingen
- Herpositioneren van opleggingen



Oké.. Er moet dus gevijzeld worden. En dan?

1. Doorloop alle- en de juiste stappen!
2. CUR 081 Vijzelen en schuiven en CUR 068 constructieve eisen en bepalingsmethoden
3. RTD 1012 (art. 7.11.4 en 7.11.9)
4. Indien ROK 1.4 / ROK 2.0 van toepassing is:
 - Vastleggen ontwerputgangspunten
 - Berekening van krachten, translaties en rotaties
 - Specificatie voorinstelling van opleggingen
 - Risico- inventarisatie incl. beheersmaatregelen



Belangrijke aandachtspunten bij ontwerp van een vijzelinstallatie

1. Instabiliteit van een constructie / stabiliteit van het vijzelsysteem
2. Borging horizontale positie van de bovenbouw bv. t.g.v. van horizontale belastingen van verkeer maar ook eigenschappen van het kunstwerk (oplegsysteem)
3. Minimale beïnvloeding van de krachtswerking, krachtsinleiding in boven- en onderbouw
4. Ruimte vijzelinstallatie en vervanging c.q. onderhoud
5. Keuze hoogteligging / herverdeling belastingen
6. Bij langdurig overnemen van belastingen; verzorgen van verplaatsingen en rotaties en translaties in vijzelsysteem

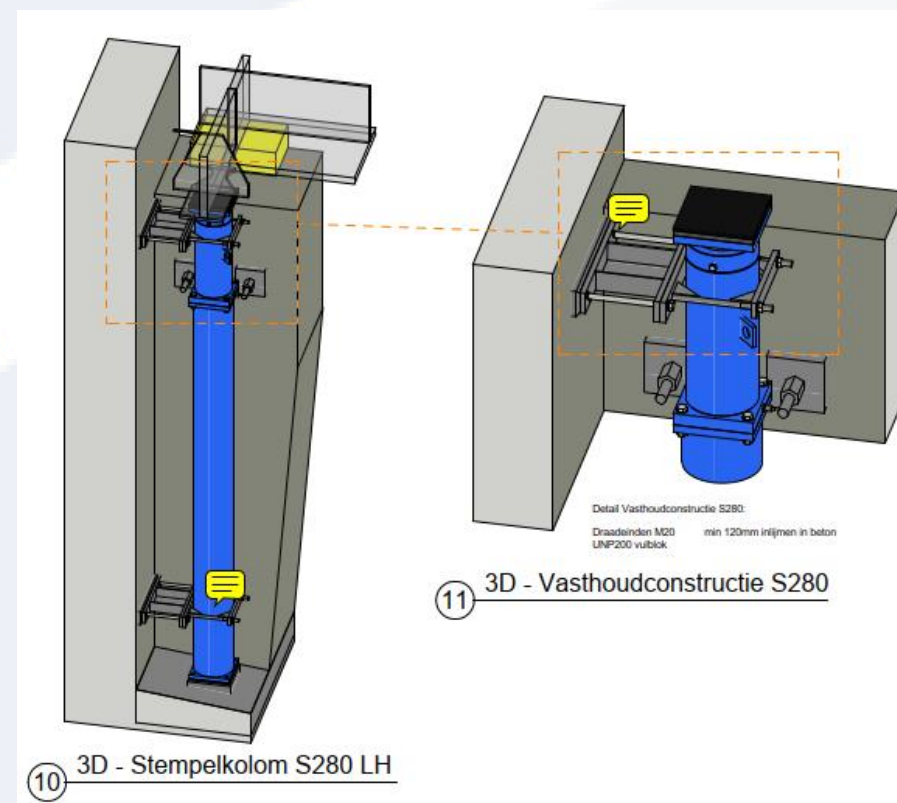
Stabiliteit van de constructie

- In alle fasen beschouwen
- Mogelijk aanvullende maatregelen nodig



Stabiliteit van het vijzelsysteem

- Extra fixatiepunten nodig?
- Wind / stootbelasting



Borging positie object in tijdelijke fase

- In alle fasen beschouwen
- Voorzien van sensoren (monitoring)
- Mogelijk aanvullende maatregelen nodig



Krachtinleiding / beïnvloeding object

- Toetsen in onder- en bovenbouw
- Spreiding van belasting



Beschikbare ruimte / bereikbaarheid

- Houd rekening met gewichten van onderdelen
- ARBO



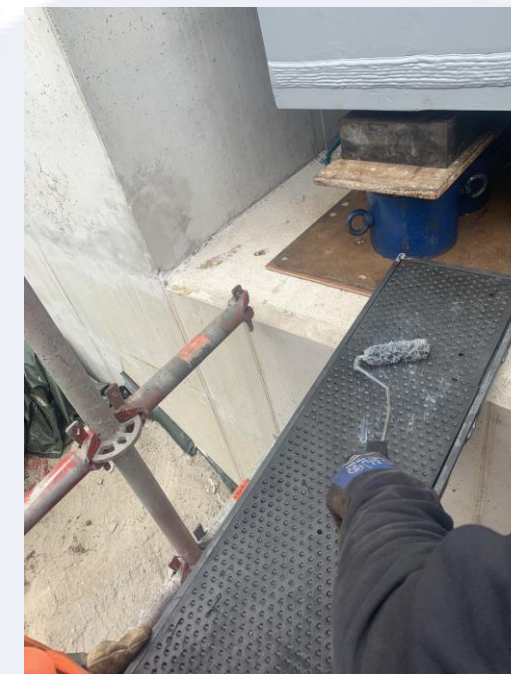
Beschikbare ruimte / bereikbaarheid

- De beschikbare ruimte bepaald het systeem en de inzet van het materieel



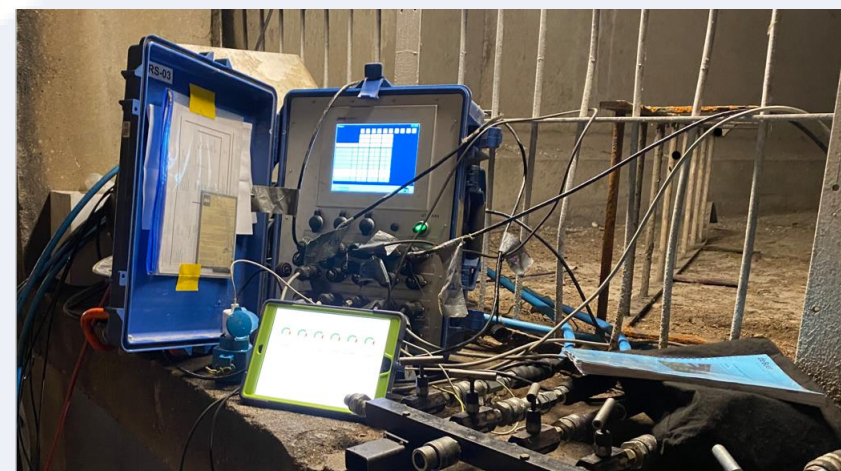
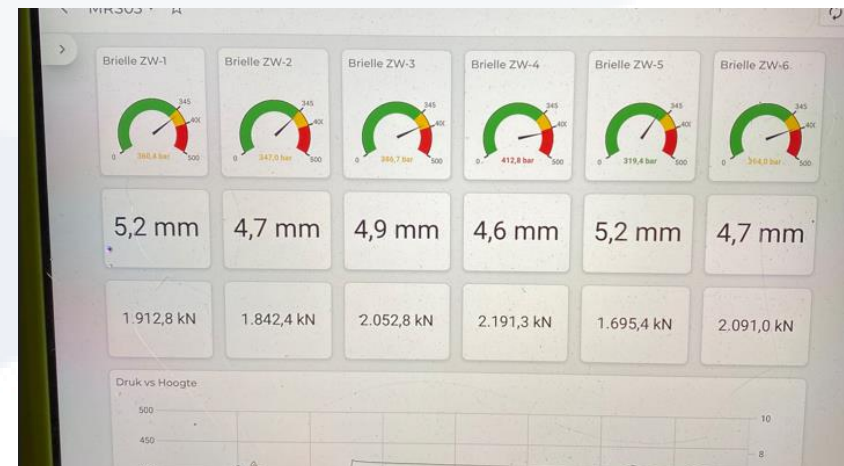
Langdurig overnemen van belastingen

- Opnemen van alle bewegingen van het kunstwerk
- Monitoren



Samenvattend

- Vroeg mee in het traject, bij voorkeur in DO
- Ophalen uitgangspunten
- Indien deze niet voorhanden zijn ophalen door onderzoek en te doen bv. wegen of monitoring
- Basis voor definitief plan



Daarom.....de juiste stappen doorlopen!

- 
- Ontwerp
 - Eigenschappen van de constructie (statisch bepaald of –onbepaald, oplegsysteem, evt. verkanting etc.)
 - Vijzelconstructie (positionering, stabiliteit)
 - Voorbereiding
 - Werkplan (beschrijving methode, -risico's -veiligheid)
 - Keuring en onderhoud van het ingeplande materieel
 - Uitvoering
 - Raakvlakken

- Documenten
 - Uitgangspuntennota
 - Ontwerpnota
 - Raakvlakkenregister
 - Risicodossier Ontwerp
 - Berekening vijzelconstructie
 - Werkplan
 - Raakvlakkenregister
 - Risicodossier uitvoering
 - Tekeningen vijzelconstructies
 - Instructies
 - Keuringsplan



Niet altijd zijn alle
uitgangspunten
bekend!



Aannames verifiëren
door herberekening,
wegen van KW of
monitoring

Uitvoeringsaspecten

1. Bereikbaarheid en hulpconstructies
2. Bouwtijd, mobilisatie en demobilisatie
3. Controle, vrijgave en keuringen
4. Inbouwen van opleggingen -> neem ik mee in de casus Galecoppebrug
5. Verbindingen en morteldetails

Bereikbaarheid en hulpconstructies

1. Vaak (vooraf) onderschat onderdeel
Veel- en zware materialen naar moeilijk bereikbare locaties



Bereikbaarheid en hulpconstructies

De vijzels zijn maar een (klein) onderdeel van het geheel

1. Stempels / stoppingen / kolommen / drukspreiding
2. Losse materialen (mortels etc.)
3. (erg)lastig bereikbare locaties → voorzieningen nodig!



Het vizelen zelf is maar een relatief klein onderdeel van het gehele proces

 **MAURER**  **deBoer**
Civiele technieken deBoer bv

Bouwtijd, mobilisatie, demobilisatie

Het vijzelen zelf is maar een relatief klein onderdeel van het gehele proces



Controles, vrijgaven en keuringen

1. Materieel → Onderhoud = essentieel
2. Controle op gehele vijzelsysteem → proef vijzelen
3. Concreet en eenvoudig stappenplan
4. Vastlegging in keuringsplan



- i INFO: Extra informatie bij deze stap
- ! LET OP: Extra aandacht voor deze stap
- ▶ KP: Stap in te vullen in het Keuringsplan (KP)
- ☐ VINKJE: Af te vinken indien uitgevoerd.

- ▶ Registreren oliedrukken in keuringsplan.
- ! **Borgmoeren niet draaien. Dit dient als 0-maat van het brugdek.**
- ☐ Het verwijderen van de bestaande opleggingen.
- ☐ Brugdek afdalen op de borgmoeren op zijn definitieve hoogte.
- i De opdrachtgever kan nu beginnen met het herstellen van de betonpoeren tpv beide landhoofden.
- i Het vijzelmaterieel dient afdoende tegen vervuiling en beschadigingen beschermend te worden tijdens de sloopwerkzaamheden en betonreparaties.

4.1.3 Fase 3 Opvijzelen brugdek

- ☒ Omschrijving
- i Het dek wordt **niet** synchroon opgevijzeld, eerst LH1 en daarna LH2.
- ☐ Vijzelinstallatie strak uitpompen met ca. 20 bar tegen onderkant dek en borgmoeren aandraaien.
- ☐ Het brugdek opvijzelen totdat de opleggingen vrijkomen. De maximale vijzelhoogte bedraagt 10mm.
- i In te brengen belasting:

Verwachte belasting (BG1 + BG2)	[kN]	4794 kN
Type vijzel	[-]	V095-050
Aantal vijzels	[-]	16
Drukoppervlak vijzel	[cm ²]	132,7
Totaal drukoppervlak vijzels	[cm ²]	2123,2
In te brengen oliedruk	[bar]	226 bar
ALARMDRUK 115%	[bar]	260 bar

Inbouwen van opleggingen

1. Moet je eigenlijk een aparte presentatie voor maken
2. Ieder type oplegging heeft zijn eigen aandachtspunten
3. Ieder type brug heeft zijn eigen aandachtspunten
4. Overall:
 1. Normen en richtlijnen gaan over ontwerp en realisatie
 2. Bekijk opleggingen in de realisatie altijd incl. boven en onderbouw
 3. Er komen veel specialistische onderdelen om de hoek die niet alleen met opleggingen te maken hebben zoals:
 1. Lassen, staalconstructies (NEN-EN- 1090)
 2. Conserveringseisen
 3. (Beton)mortels, gietdetails, onder- en bovensabeling
 4. (voorgespannen)boutverbindingen
 5. Epoxy 's

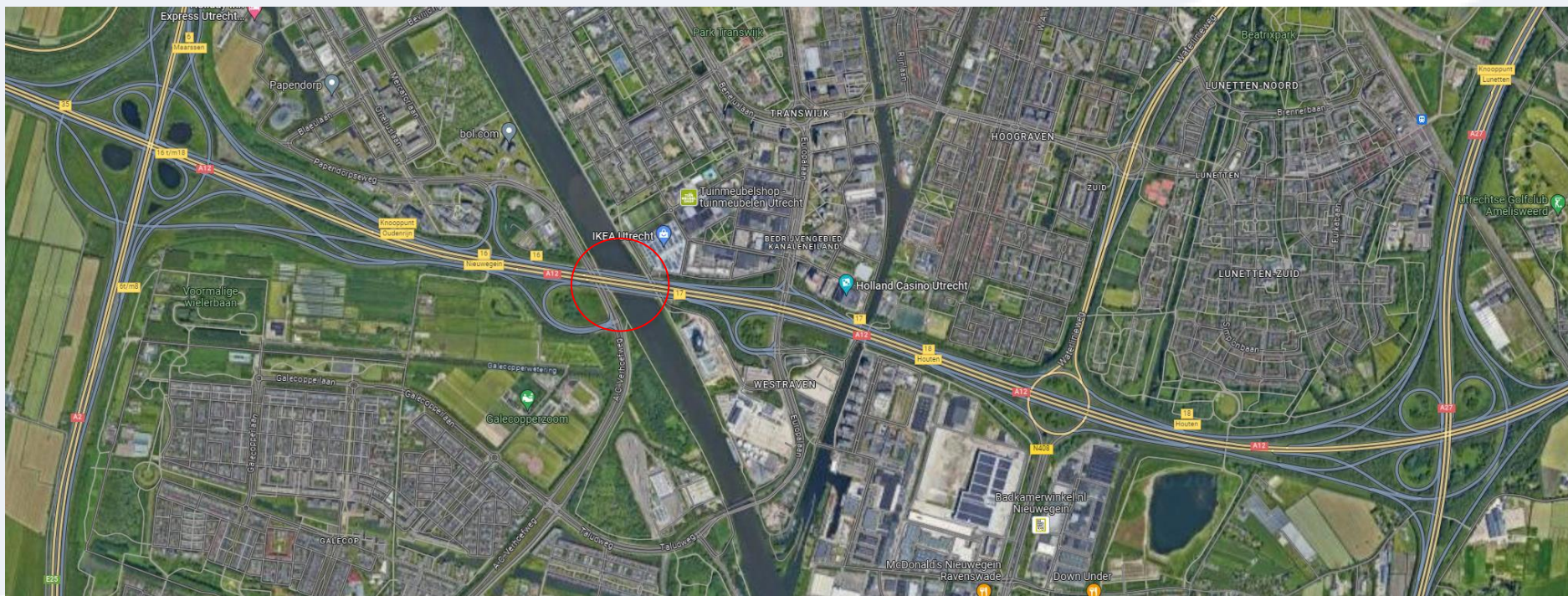


Verbindingen en morteldetails

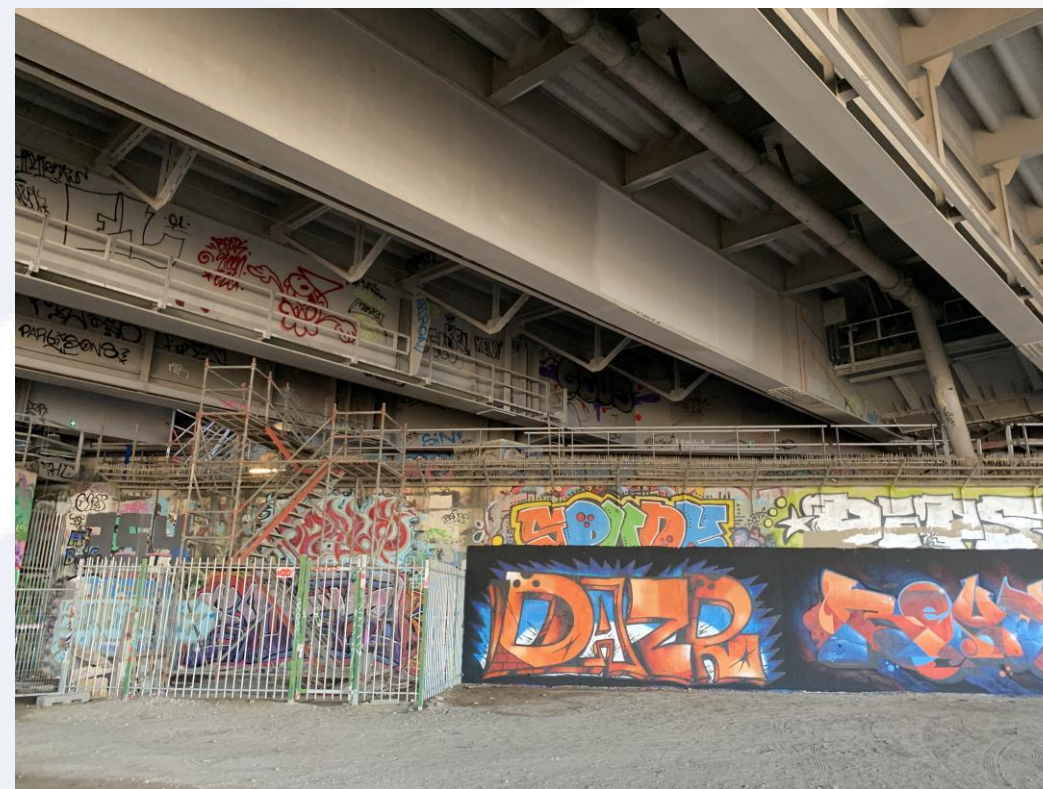
1. Uitwisselbaarheid van opleggingen!
2. Alle verbindingen hebben hun eigen randvoorwaarden
 1. Voorgespannen verbindingen
 2. Ingegoten verbindingen
 3. Toleranties
3. Lassen
 1. Aandacht voor bestaande constructies (lasbaarheid / conservering / chroom6)
4. Morteldetails
 1. Vaak onderschat!
 2. Gietproeven
 3. Giethoogten
 4. Onder- of bovensabelen



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

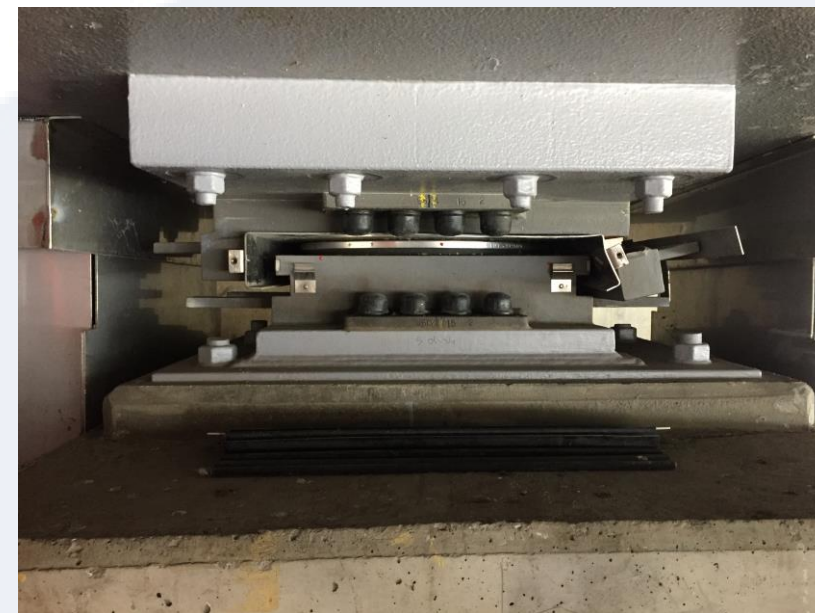


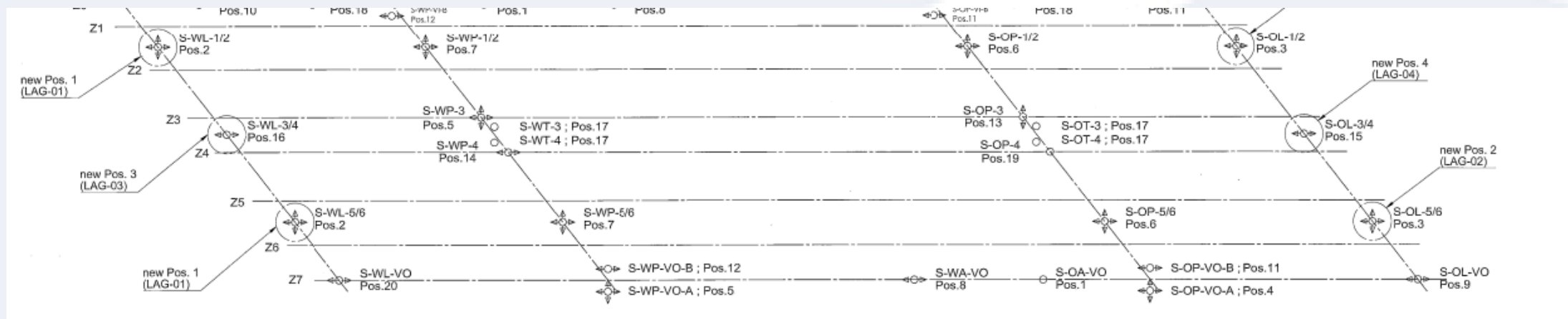
Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

1. Opleggingen en voegen vervangen in 2015-2017
2. In periode direct na vervanging diverse schades aan voegen en opleggingen geconstateerd waaronder:
 1. Gebroken zijgeleiding van de vaste oplegging





Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Ontwerpen en inbouwen nieuwe landhoofdopleggingen
- Gezamenlijk met OG (RWS / ARUP) ontwerp van de nieuwe opleggingen gemaakt.
 - Vertrekpunt vanuit aanwezige constructies
 - Bovenbouw
 - Onderbouw
 - Voorspanning Li / Re naast oplegging
 - Doorlopend beschouwen van onder- en bovenbouw i.c.m. ontwerp van de oplegging → ook i.r.t. de voeg.
 - Monitoring van constructie om ontwerp te verifiëren
- Vormgeving UO door Maurer / CTdB.
- Engineering van vasthoud- en vijzelconstructies

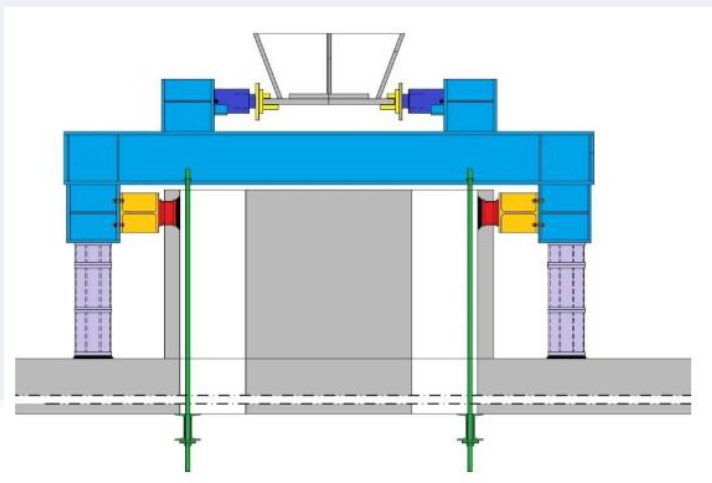


Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Bepaling 0 van de vaste oplegging (X,Y,Z)
- Voorinstellingen van de oplegging (i.r.t. de aanwezige temperatuursensoren)
- Vasthoudconstructie (borgen / corrigeren)
- Wijze van montage

Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Naast ontwerptraject ook buiten begonnen
 - Ontwerpen vizelopstelling
 - Ontwerpen nieuwe opleggingen
- Vasthoudconstructies versneld ontwerpen en activeren → deze direct geschikt maken om te corrigeren en te monitoren en correctie uitgevoerd



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Monitoren
 - Alle verplaatsingen van de brug
 - Temperatuur
 - Ingesloten krachten
 - Controle op positie



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Complexiteit van de omgeving
 - 2 grote vasthoudconstructies
 - Li / Re van de oplegging 400Ton trekkraft in voorspanningskabels
 - Kruipdoor-sluipdoor



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Doorlopen van zorgvuldig ontwerp en uitvoeringsproces



Ontwerppnota's

Monitorings plan



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Opbouw vijzelinstallatie



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Uitwisselen opleggingen
 - Vooraf proefvizelen
 - Overeenstemming 0 punt
 - Zo min mogelijk tillen. (max. 5mm)
 - In het verkeer



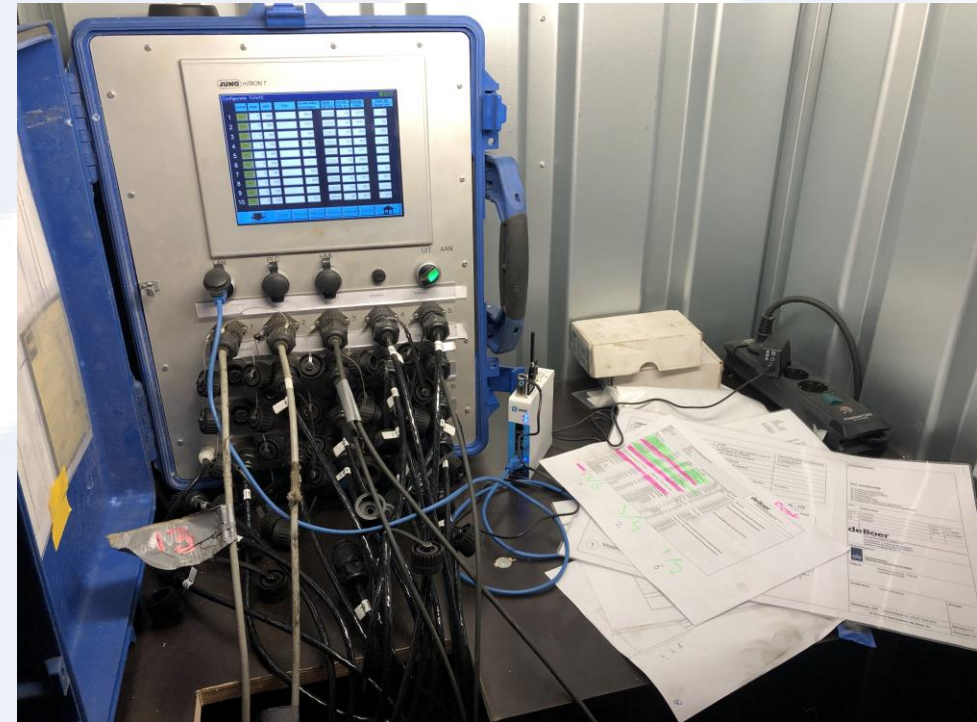
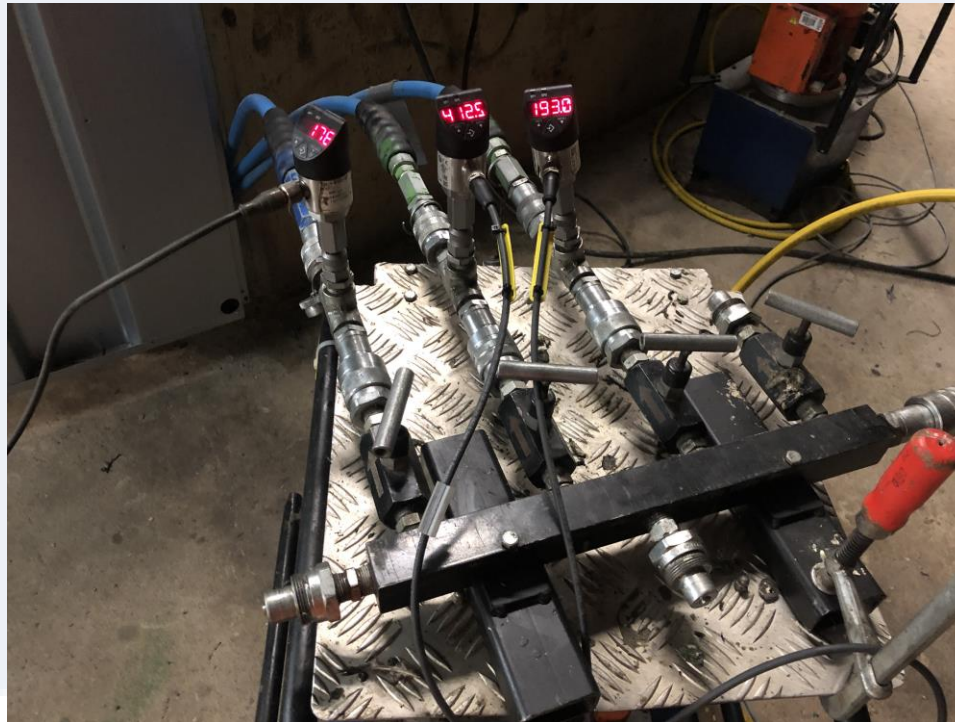
Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Een mispassing.



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Inbrengen van de opleggingen



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Inbrengen van de opleggingen



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Inbrengen van de opleggingen



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Resterende werkzaamheden
 - Lassen van uitwisselplaten
 - Epoxydetails
 - Conservering



Casus vervangen landhoofdopleggingen Galecopperbrug 2019 - 2020

- Eindresultaat
 - Gereed voor toekomstige voegvervangning van de noordbrug

