



Haringvlietbrug

DO-fase (DO),
Uitvoeringsmethode referentiestudie

100020693-DO-R002

Projectcode

100020693

Datum

14 april 2021

Versie

3.0

Status

Definitief

Opdrachtgever

A.C. de Groot

Rijkswaterstaat West Nederland Zuid (WNZ)

Opsteller

Jaco Reusink

Verificatie

Alex van Ham

Autorisatie

Jaco Reusink

Vrijgave

A.C. de Groot



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Object 'Haringvlietbrug'	6
1.2	Scope van IbR	8
1.3	Doel van dit document	9
1.4	Referentie uitvoeringsmethode: ontwikkeling en wijzigingen	11
2	Uitgangspunten scope renovatie	13
2.1	Demarcatie vervangingsscope hoofddraaipunten	13
2.2	Montagedeling val en vervanging ballastkist	14
2.3	Bewegingswerk	14
2.4	Machineveiligheid	16
2.5	Voegen en opleggingen	16
2.6	Inspectiewagen	16
2.7	Stikstofdepositie	17
2.8	Hulpdienstpassage tijdens wegverkeersstremming	17
3	Referentie uitvoeringsmethode variant 1: kelderdak-methode	18
3.1	Uitgangspunt uitvoeringsvariant 1	18
3.2	Hoofdprincipe uitvoeringsvariant 1 (de-)montage kelderdak	19
3.3	Uitgangspunt uitvoeringsvariant 1 uitillen bestaande brug	22
4	Referentie uitvoeringsmethode variant 2: zijwand-methode	23
4.1	Uitgangspunt uitvoeringsvariant	23
4.2	Keuze van de westzijde voor de sparing in de zijwand van de kelder .	25
4.3	Afkoppelen van de ballastkist met ballast in of buiten verkeer	26
4.4	Overpakken belasting dragende kolommen kelderdak	26
5	TOM varianten uitvoeringsmethoden	29
6	Voorlopige aanzet tot stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek open dak	33
7	Voorlopige aanzet tot stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek sparing zijwand	36
8	Stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek deelaspect hoofddraaipunten	39



9	Belangrijkste aandachtspunten en risico's naar ontwerp	40
10	Uitvoeringsgerelateerde risico's	41

Bijlagen:

Geen bijlagen

Documenthistorie

Versie	Datum	Status	Toelichting
0.1	25-09-2020	Concept	Eerste conceptversie
0.2	01-10-2020	Concept	Opmerkingen collegiale toets verwerkt
1.0	06-01-2021	Definitief (VO)	Opmerkingen RWS verwerkt diverse aanvullingen
2.1	12-03-2021	Concept (DO)	Opmerkingen RWS kelderdak-variant toegevoegd
2.2	22-03-2021	Concept (DO)	Diverse aanvullingen kelderdak variant
3.0	14-04-2021	Definitief (DO)	definitieve DO versie

1 Inleiding

De Haringvlietbrug is één van de stalen bruggen welke door (in opdracht van) Rijkswaterstaat (RWS) beoordeeld is op constructieve veiligheid. In de beoordeling is vastgesteld dat de levensduur van het beweegbare deel in de Haringvlietbrug met ingang van 01-01-2023 is verstreken. De basculebrug nabij Numansdorp kan vanaf dat moment niet langer voldoende veilig worden geopend.

Op basis van de beoordeling is vervolgens door RWS bepaald dat het beweegbare deel in de Haringvlietbrug uiterlijk eind 2022 gerenoveerd (versterkt of vervangen) moet zijn.

Door de renovatie van de basculebrug in de Haringvlietbrug beoogt Opdrachtgever (OG) de volgende productdoelstellingen te verwezenlijken:

- Een voldoende (constructief) veilige beweegbare brug;
- Ongewijzigd functioneel gebruik wegverkeer (gelijk dwarsprofiel en rijbaaninrichting) *)
- Een verbeterde beschikbaarheid van de beweegbare brug ten aanzien van wind.

*) de brug voldoet op dit moment niet aan ROA en Machinerichtlijn (inspectiepaden). Omdat alleen de beweegbare brug wordt vernieuwd is het niet mogelijk gebleken om deze tekortkomingen onderdeel te maken van de renovatie. Besloten is om het huidige functionele dwarsprofiel van de brug te handhaven.

Opmerking:

In vergadering van 25-02-2021 is met de beheerders afgesteld dat het inspectiepad aan weerszijden van de brug wordt verbreed van 600 mm naar 800 mm. Dit betekent dat de nieuwe brug 2*200 mm breder uitgevoerd wordt in vergelijking tot het bestaande val. Er wordt nog door RWS nagegaan of dit consequenties heeft voor het vrijlopen (ten opzichte van kelder en bedientoren)

Nevendoelstellingen (proces):

- Een voorspelbaar en beheerst uitvoeringsproces
- Aantoonbaar veilig werken

Door RWS is aan het Ingenieursbureau van Gemeente Rotterdam (IbR) gevraagd om een ontwerp te vervaardigen voor de renovatie van de basculebrug in de Haringvlietbrug.

Als extra aanvulling op deze opdracht is gevraagd om een referentie uitvoeringsmethode op hoofdlijnen op te stellen. Hoofddoelen van deze referentie uitvoeringsmethode zijn:

- Globaal vaststellen van uitvoerbaarheid en maakbaarheid
- Globale onderbouwing van de globale uitvoeringsplanning en stremmingsperioden.
- Inbrengen van het kostenaandeel van de uitvoeringsmethode in de totale kostenraming
- Onderlegger voor het opstellen van een risicodossier uitvoering
- Onderlegger voor dossier veilig werken (Arbo)
- Hulpmiddel bij inschrijving aannemers
- Verantwoorden optimale keuze uit verschillende mogelijke uitvoeringmethoden.

1.1 Object 'Haringvlietbrug'

De Haringvlietbrug verbindt de Hoeksche Waard via de Hellegatsdam met Goeree-Overflakkee.



Figuur 1-1: Haringvlietbrug- Noordzijde

De brug is officieel geopend op 20 juli 1964.

De Haringvlietbrug is onderdeel van Rijksweg A4, maar is bewegwijzerd als Rijksweg A29.

De Haringvlietbrug bestaat uit een vaste brug en een beweegbare brug. De vaste brug is uitgevoerd als stalen kokerligger en bevindt zich aan de zijde van Goeree-Overflakkee (Ooltgensplaat). De beweegbare brug is uitgevoerd als een basculebrug met een elektromechanisch bewegingswerk. De beweegbare brug is gelegen aan de zijde van de Hoeksche Waard (Numansdorp).

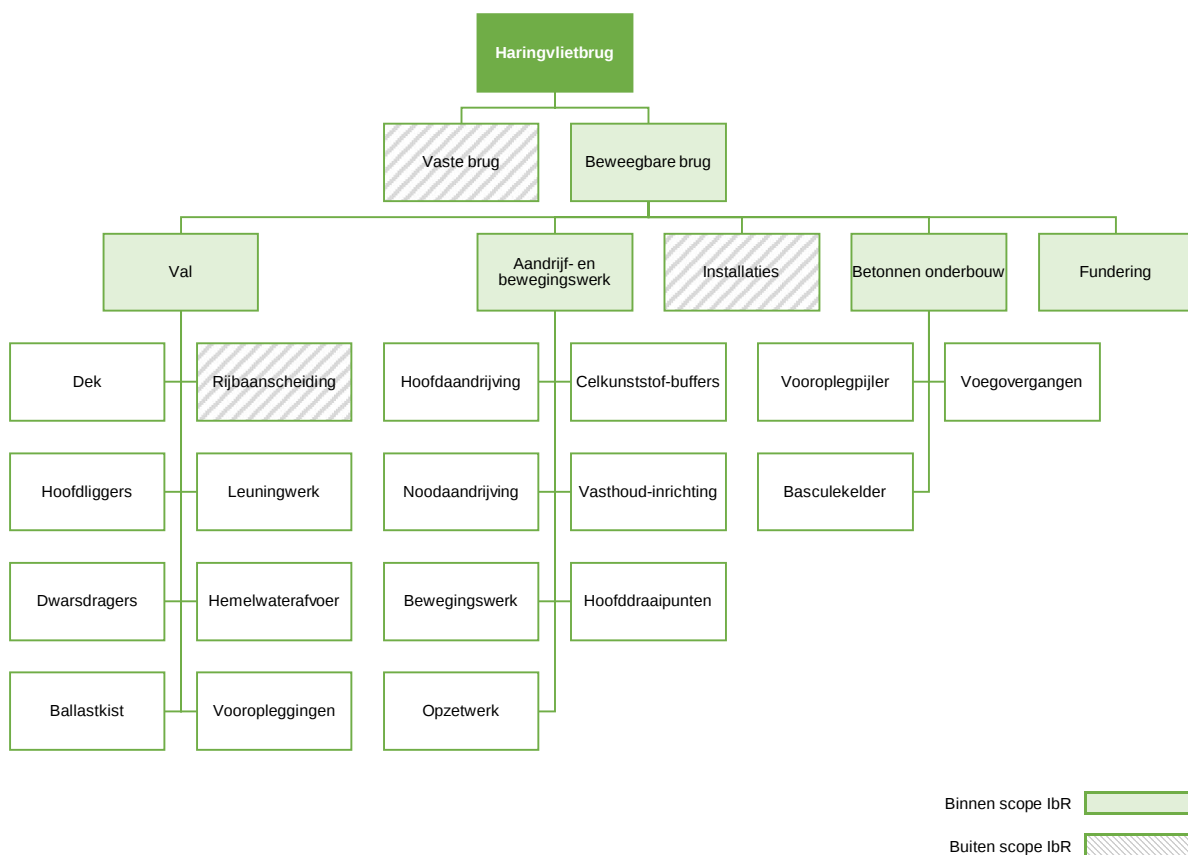
De totale lengte van de Haringvlietbrug bedraagt ongeveer 1.200 m.

De doorvaartbreedte van de basculebrug bedraagt 35 m. De overspanningslengte van de basculebrug, van hart hoofddraaipunt tot hart vooroplegging, bedraagt 42,5 m.

De breedte van de brug bedraagt 25,5m.

De brug heeft aan de westzijde het hoofdwegennet (HWN) voor 2x2 rijstroken zonder vluchtstroken. Aan de oostzijde is het onderliggend wegennet (OWN) voor 2x1 rijstrook.

De Haringvlietbrug is onder te verdelen in de volgende (deel-) en/of (sub-)objecten:



1.2 Scope van IbR

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de activiteiten welke door het Ingenieursbureau van het cluster Stadsontwikkeling, Gemeente Rotterdam, (IbR) worden uitgevoerd:

Binnen scope	Buiten scope
	Vaste brug
Beweegbare brug, Val - ontwerp nieuw val; - beoordeling bestaande ballastkist; - ontwerp versterkingen huidige (bestaande) ballastkist (indien mogelijk); - ontwerp nieuwe ballastkist (indien nodig);	- ontwerp nieuwe rijbaanafscheidings;
Beweegbare brug, Aandrijf- en bewegingswerk - beoordelen huidige (bestaande) hoofd- en noodaandrijving; - ontwerp versterkingen huidige (bestaande) hoofd- en noodaandrijving (indien mogelijk); - ontwerp nieuwe hoofd- en noodaandrijving (indien nodig); - beoordelen huidig (bestaand) bewegingswerk; - ontwerp versterkingen huidig (bestaand) bewegingswerk (indien mogelijk); - ontwerp nieuw bewegingswerk (indien nodig); - beoordelen huidig (bestaand) opzetwerk; - ontwerp versterkingen huidig (bestaand) opzetwerk (indien mogelijk); - ontwerp nieuw opzetwerk (indien nodig); - ontwerp nieuwe celkunststofbuffers; - beoordelen huidige (bestaande) vasthoudinrichting; - ontwerp versterkingen huidige (bestaande) vasthoudinrichting (indien mogelijk); - ontwerp nieuwe vasthoudinrichting (indien nodig); - beoordelen huidige (bestaande) hoofddraaipunten; - ontwerp versterkingen huidige (bestaande) hoofddraaipunten (indien mogelijk); - ontwerp nieuwe hoofddraaipunten (indien nodig);	
	Beweegbare brug, Installaties
Beweegbare brug, Betonnen onderbouw - beoordelen huidige (bestaande) vooroplegpijler; - beoordelen huidige (bestaande) basculekelder; - ontwerp versterkingen / aanpassingen vooroplegpijler (indien nodig); - beoordelen versterkingen / aanpassingen basculekelder (indien nodig); - ontwerp nieuwe voegovergangen;	
Beweegbare brug, Fundering	
	Beweegbare brug, Brugmeubilair

De activiteiten buiten de scope van IbR worden uitgevoerd door RWS en/of de Opdrachtnemer (ON) voor de realisatie van het Werk.

1.3 Doel van dit document

De staalconstructie van de basculebrug van de Haringvlietbrug wordt vernieuwd.

Het werk zal worden aanbesteed en uitgevoerd op basis van een D&C contract waarin de eindprestatie (gebruikssituatie) voor de fysieke hoofdonderdelen (stalen hoofdconstructie en werktuigbouw) volledig is beschreven en bindend is vastgelegd. Dit betekent dat ON in beginsel geen verantwoording draagt voor het constructief ontwerp (gebruiksfasen).

Voor de onderdelen Technische installaties, scope Machinerichtlijn (o.a. trappen en bordessen), secundair staal en alle hulpwerken geldt dat de uitwerking door opdrachtnemer moet worden uitgevoerd op basis van een functionele specificatie (VSE).

Deze wijze van contracteren betekent dat vroegtijdig op hoofdlijnen moet worden vastgesteld dat het werk zoals voorzien uitvoerbaar en maakbaar is binnen de gestelde kaders en contractdoelstellingen:

- Technische uitvoerbaarheid van sloop, fabricage, transport en montage.
- Haalbaarheid van vastgelegde doorlooptijden en stremmingstijden voor wegverkeer en scheepvaart.

In dit document is, voor de DO-fase, tenminste één referentie-uitvoeringsmethode op hoofdlijnen vastgesteld voor de staalconstructie van het val (inclusief ballast en ballastkist) en bewegingswerk. Deze referentie uitvoeringsmethode(n) is(zijn) vervolgens intern en extern (marktconsultatie) getoetst op haalbaarheid, projectdoelstellingen (hinder), risicobeheersing en invloed op de UO-ontwerpfase (op te stellen door ON).

Doel is daarbij om in de DO-fase, bijvoorbeeld door middel van een uitwerkingsontwerp, meer robuustheid te krijgen in de aannames en uitgangspunten voor de referentie-uitvoeringsmethode(n).

Opmerking:

In het DO was voorzien om een specialistisch bedrijf in montage en vjzeltechnieken een meer gedetailleerd uitvoeringsplan te maken op basis van realistisch in te zetten hulpwerken. In verband met aanbestedingstechnische problemen heeft deze verdiepende uitwerking niet plaatsgevonden. Dit betekent dat de referentie uitvoeringsmethode niet verdiepend getoetst op praktische uitvoerbaarheid en daarmee een relatief hoog risicoprofiel behoudt.

De beschrijving van de referentie-uitvoeringsmethode kan, geheel of gedeeltelijk, als informatief niet bindend document worden meegegeven met de contractstukken. De referentie uitvoeringsmethode zal daarbij worden voorzien van het resultaat van een risicobeschouwing (lijst met belangrijkste uitvoeringsrisico's). Beide documenten zijn ter ondersteuning van de inschrijving van ON waarbij als contractuele eis wordt opgenomen dat ON de volgende inspanningsverplichting heeft:

- Dragen van de ontwerpverantwoordelijkheid voor alle onderdelen van het uitvoeringsproces, zoals hulpwerken tijdelijke voorzieningen en eventuele constructieve aanpassingen ten behoeve van de uitvoering)
- De uitvoeringsmethode is binnen de gestelde kaders vrij te kiezen
- Het risicoprofiel van de uitvoeringmethode op voldoende detailniveau te beheersen.
- Het risicoprofiel mag daarbij aantoonbaar niet substantieel hoger zijn dan die bij de verstrekte referentie uitvoeringmethode,



Bij de referentie-uitvoeringsmethode is sterk geleund op ervaringen bij gelijksoortige renovaties van gelijksoortige projecten (bijvoorbeeld: VBB-West, A-44 Oude Rijn, A10-Schinkelbruggen 2007 en 2024(?), N3-Wantij)

1.4 Referentie uitvoeringsmethode: ontwikkeling en wijzigingen

De voorliggende beschrijving van de referentie uitvoeringsmethode beperkt zich tot het in- en uit de kelder brengen van de grote fysieke onderdelen van de brug. Andere onderdelen van het bouwproces (fabricage transport en testen) zijn niet specifiek voor de Haringvlietbrug.

Tijdens de planfase (juni 2020) is een TOM gemaakt op welke wijze de grote vervangingsonderdelen het best uit- en in de kelder kunnen worden gebracht.

Op dat moment stak de methode “sparing zijwand”, bij de toegepaste integrale beoordeling sterk positief af bij de andere onderzochte uitvoeringsmethoden. Het belangrijkste voorziene voordeel was daarbij dat bij het toepassen van de zijwandsparing er veel werkzaamheden (faseringsstappen) buiten de verkeersstremming konden worden uitgevoerd. De duur van de totale wegverkeersstemming kon hiermee sterk worden beperkt.

Op basis van voortschrijdend inzicht tijdens VO en DO is het beeld echter sterk gekanteld.

Het betreft hier overwegend de volgende verdiepte en gewijzigde inzichten (afgestemd met RWS):

- Ballastkist is niet af te koppelen in verkeer omdat er dan ter plaatse van de voegovergang (kelder-val) een onaanvaardbaar hoogteverschil (drempel) optreedt. Omdat deze drempel in hoogte varieert tussen de dwarsvoeg en de sleufvoegen is deze niet eenvoudig voor de bestaande situatie te corrigeren. Dit betekent dat het afkoppelen van de ballastkist nu binnen de wegverkeersstremming moet worden opgenomen. Dit heeft als gevolg dat veel faseringsstappen nu binnen de verkeersstremming moeten worden uitgevoerd waardoor de duur van deze stremming veel (lees weken) langer wordt dan eerder voorzien.
- De sparing en de kelder (tussen de kolommen) is maar net groot genoeg om de ballastkist uit te schuiven. (ca. 10 cm overmaat per zijde op een breedte van 4 meter) Dit geeft een sterk verhoogd uitvoeringsrisico. Dit betekent dat alle op- en aanbouwen aan de ballastkist (bewegingswerk, staartliggers) in de kelder moeten worden afgekoppeld). De ballastkist moet tijdens het intern transport in de kelder in 3 hoofdrichtingen schuiven (eerst naar voren, dan verticaal en daarna zijdelings door het gat uit de kelder).
- Er moet veel en zwaar hulpwerk in de kelder gebracht worden. Dit inbrengen is echter complex omdat de hoofdligger van het val de toegang tot de kelder vanuit de sparing in de zijwand deels blokkeert. Eventueel toe te passen bovenloopkranen om materieel in de kelder te brengen bevinden zich in het draaivlak van de brug. Deze kunnen alleen worden toegepast als de brug niet meer opent.
- De tijdelijk te onderbreken betonkolommen in de kelder zijn verkeersdragend (slow strook hoofdrijbaan). Dit betekent dat een hulpportaal moet worden toegepast om de belasting van de onderbroken kolommen over te nemen (en volledig af te dragen naar de keldervloer). Dit hulpwerk moet worden aangebracht voordat de kolommen worden onderbroken. De vrije ruimte langs de hoofdliggers is dan echter zeer beperkt.
- Arbeidsveiligheid. Er moeten veel werkzaamheden op grote hoogte worden uitgevoerd bijv. (de-) assemblage van het bewegingswerk en het schuiven van de ballastkist. Het is niet eenvoudig om voor al deze werkzaamheden een Arbo veilige werkplek te organiseren. Dit geldt zowel ten aanzien van valgevaar van personen als het gevaar dat personen die onder de werkvloer werken getroffen worden door vallende voorwerpen.

- De omvang en daarmee de kosten van hulpwerk is veel hoger dan initieel ingeschat (volledige werkvloer op hoogte omdat ook grote en zware onderdelen van hoofddraaipunt moeten worden uitgewisseld door deze door de kelder te schuiven). En omdat er verschillende schuifrichtingen van de ballastkist nodig zijn.
- Het inbrengen van de nieuwe lange opzetstelten en tandbaan in de kelder is complex. Dit moet als eerste plaatsvinden voordat de werkbordessen en skidbanen zijn aangebracht omdat daarna onvoldoende manoeuvreerruimte resteert. Dit betekent dat er in de krappe ruimte bovenloopkranen moeten worden aangebracht waarmee de elementen naar de keldervloer kunnen worden gebracht
- De uiteindelijke assemblage van bewegingswerk en tandbaan die in kleine onderdelen worden aangevoerd moet in de kelder plaatsvinden terwijl het grootste risico nu juist de maatvastheid van het bewegingswerk en vooral de tandbaan is (draagbeeldproblematiek).

Op basis van bovenstaande is per begin maart 2021 is besloten om de alternatieve “kelderdak” methode als meest waarschijnlijke referentie uitvoeringsmethode aan te houden. Dit mede naar aanleiding van het feit dat deze methode ook bij Van Brienenoord zal worden toegepast. De stemmingsduur van deze methode en directe kosten zijn weliswaar hoger maar veel van bovenstaande nadelen van de zijwandmethode treden bij deze methode niet op.

De uitvoeringsmethode “kelderdak methode” is als variant 1 toegevoegd vanaf versie 2.1 van deze rapportage.

Voorgesteld wordt om beide mogelijke uitvoeringsmethoden inclusief de bijbehorende risicoprofielen mee te geven aan uitvoeringspartijen ten behoeve van de keuzevrijheid bij inschrijving. Inschrijvers dienen bij inschrijving een plan van aanpak moeten indienen waarbij zij de belangrijkste meegegeven risico's aantoonbaar beheersen.

Dit betreft in hoofdzaak:

- Technische kaders en productkwaliteit (zowel voor de permanente gebruiksfase als tijdelijke bouwphase),
- Beheersbaarheid uitvoeringsproces, waaronder de planning
- Veilig werken.
- Hinder

2 Uitgangspunten scope renovatie

Vanuit de trade-off als onderdeel van het ontwerpproces is gekozen om naast de volledige staalconstructie ook de ballastkist (met ballast) en hoofddraaipunten, inclusief stoelen, als onderdeel van de renovatie volledig te vernieuwen.

2.1 Demarcatie vervangingscope hoofddraaipunten

Uitgangspunt bij de vervanging van de hoofddraaipunten is dat de onderstoelen van de hoofddraaipunten met bestaande betonverankering worden vervangen door een grotere en bredere stoel met een toegevoegde derde ankerrij (overeenkomstig Schinkel-2007).

Het belangrijkste risico voor de vervanging van de onderstoel vormt het hergebruik van de bestaande ankers. Dit is onderdeel van een nader uit te voeren toestandsinspectie.

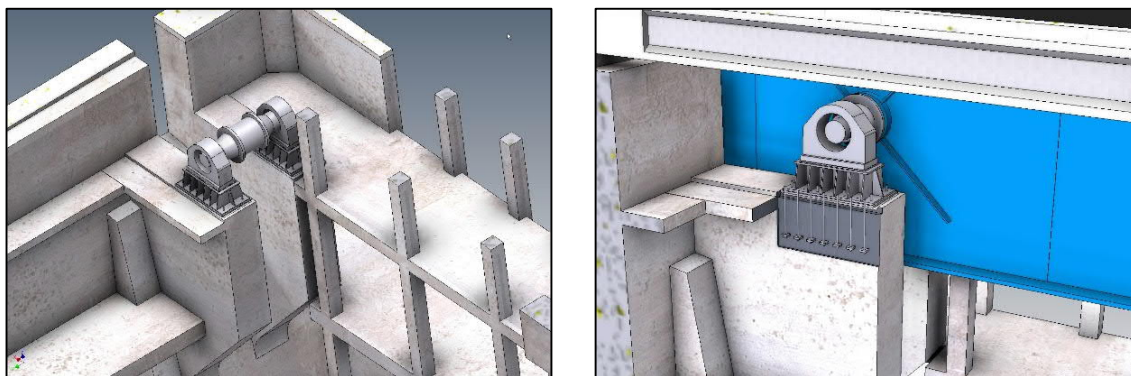
Mocht het voorstel voor de integrale vervanging van de onderstoel onverhoopt niet uitvoerbaar zijn (bijvoorbeeld doordat verankeringen niet gangbaar zijn) dan is onderstaand fall-back scenario uitgewerkt. De onderstoel zal dan worden behouden en als volgt worden uitgebreid en versterkt.

- De onderstoel wordt uitgebreid en verbreed met een extra stoel naast de bestaande stoel.
- Als eerste wordt de draaipuntspoer uitgebreid waarbij een rij ankers wordt toegevoegd naast de bestaande ankers. De uitbreiding wordt voorzien van lijmankers en aangestort.
- De extra stoel wordt geplaatst en uitgelijnd met het bovenzvlak van de bestaande stoel
- De extra stoel wordt na het stellen met kopplaat boutverbindingen in de lijfschotten mechanisch bevestigd aan de bestaande stoel. De stoelen werken als samengesteld geheel.
- De nieuw stoel wordt ondergoten en voorgespannen.
- Het nieuwe verbrede lagerhuis wordt bevestigd met extra bouten in de nieuwe stoel ten opzichte van bestaande verankering.

Het fall-back scenario heeft een hoger risicoprofiel dan vervanging en is alleen toe te passen als vervanging van de stoel aantoonbaar niet mogelijk is.

Werkzaamheden voor het aanbrengen van de derde ankerrij kunnen worden uitgevoerd buiten het kritische pad van verkeershinder. Het huidige omloopbordes moet tijdelijk worden gesloopt.

De derde ankerrij kan aan de buitenzijde of aan de binnenzijde van huidige stoel worden aangebracht. De buitenzijde is beter toegankelijk en heeft de voorkeur. Daarnaast wordt een uitbreiding aan de achterzijde voorzien (nog niet in de figuren verwerkt) t.b.v. een extra ankerrij.



Figuur 2-1: Huidige situatie (links) en uitbreiding (rechts) van de draaipuntspoer en bordes

2.2 Montagedeling val en vervanging ballastkist

Tijdens het VO en DO zijn diverse afwegingen gemaakt ten aanzien van het mogelijk behoud van de ballastkist. Bij eerdere vervanging van stalen basculebruggen zijn volgende vervangingsprincipes toegepast:

- Meest toegepaste renovatieprincipe is het behoud van de ballastkist waarbij deze wordt voorzien van additionele ballast (Schinkel-2007).
- In enkele gevallen is gekozen om de ballastkist met staartligger te behouden en een deling toe te passen voor het hoofddraaipunt (Schellingwoude, VBB-W).
- Vervanging van de volledige brug met ballastkist waarbij het kelderdak tijdelijk wordt verwijderd. Dit principe is overeenkomstig de uitvoeringswijze bij nieuwbouw. In het Rijkswegennet komt deze renovatiewijze tot dusverre bijna niet voor door de ongunstige hindereffecten.
- Vervanging van de ballastkist door het aanbrengen van een deling met de brugstaartligger. Voor deze uitvoeringswijze is een sparing in de zijwand van de kelder benodigd. Deze sparing is bij het oorspronkelijke ontwerp van de kelder niet voorzien en vraagt speciale aandacht. (wordt ook voorzien bij de renovatie VBB waarbij ook de boogbruggen worden vernieuwd)

Na een trade-off die tussentijds is gedeeld en afgestemd met RWS-GPO, is besloten om de ballastkist volledig te vervangen. Belangrijke overweging hierbij is dat het risicoprofiel tijdens de uitvoering wordt verlaagd (bijv. proefpassing in fabriek) en daarmee de beheersbaarheid van de voorziene beperking van de verkeershinder wordt vergroot. Daarbij worden er functies toegevoegd aan de ballastkist zoals de opzetstelten en functies verwijderd zoals de verende balk. Tot slot is niet van alle gelaste verbindingen de vermoeiingscapaciteit vast te stellen. De verwachting is dat voor een aantal moeilijk te bereiken/versterken lassen de aanwezige vermoeiingssterkte onvoldoende is.

2.3 Bewegingswerk

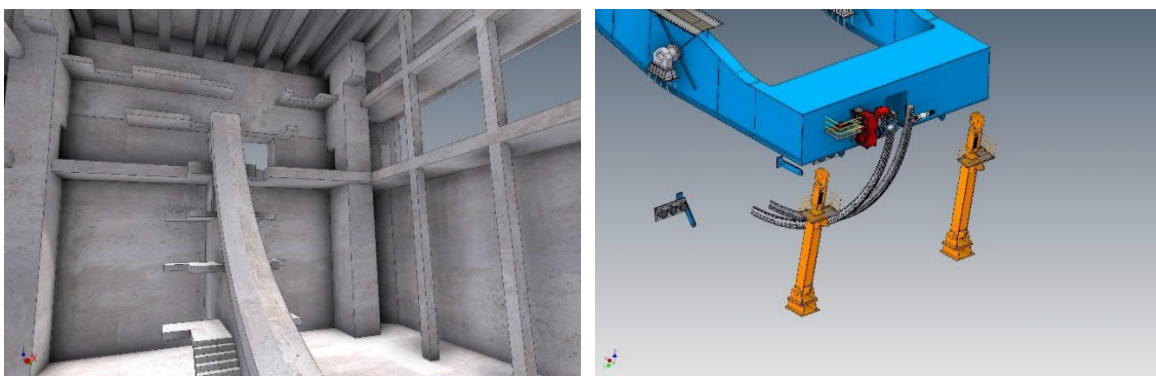
Vanuit de trade-off als onderdeel van het ontwerpproces WTB is gekozen om de typologie van het bewegingswerk te behouden. Functioneel en ten aanzien van uitvoering worden de volgende uitgangspunten voor de nieuwe aandrijflijn aangehouden:

- Het principe van dubbele, mechanisch ongekoppelde aandrijving op een enkele tandbaan in de as van de brug wordt behouden.
- Het huidige opzetwerk van schelp- verende balk en negatieve oplegging komt te vervallen.
- Voor het opzetwerk wordt een separate voorziening bestaande uit twee opzetstelten met veerbuffers toegepast overeenkomstig het principe van VBB-West. Hiervoor zijn beperkte civiele aanpassingen in de basculekelder benodigd.
- Alle componenten van het bewegingswerk worden vernieuwd en verzwaid. Voor de tandbaan geldt dat een nieuwe tandbaan met stelvoorzieningen en betonverankering wordt toegepast waarbij het principe van de huidige betonondersteuning behouden blijft. (lokale beton ter plaatse van de verankering wordt gesloopt zodat de nieuwe verankering kan worden aangebracht)
- Systeemlijnen van de huidige aandrijving (draaipuntsas-rondsels en werkarm tandbaan worden behouden).

- Bij de zijwand methode wordt uitgegaan van een volledig gesegmenteerde tandbaan die in 6 delen in de kelder moeten worden samengesteld. In geval van de dakmethode kan de stoel van de tandbaan als een geheel (behoudens het eindstuk) worden geprefabriceerd. Deze laatste methode verkleint het risico op maatafwijkingen.
- De uitlijning van het nieuwe rondsel op de nieuwe tandbaan is kritisch (draagbeeldproblematiek). Uitgangspunt is dat tijdens en of na montage beide in instelbaar of nastelbaar zijn. De instelbaarheid van de tandbaan is in het ontwerp opgenomen door van grof naar fijn te werken in de delingen: niveau 1: betonaanvulling, niveau 2: onderstoel tandbaan, niveau 3: tandsegmenten. Dit aspect van maatvoeringsbeheersing is als maatgevend risico meegenomen in de haalbaarheid van het behoud van de typologie van het bewegingswerk. Dit betekent dat aanbevolen wordt om de aannemer te verplichten om een gedetailleerd uitvoeringprotocol met beheersmaatregelen op te stellen. Dit kan door een minimale inspanningsverplichting op te nemen in het contract om te borgen dat het draagbeeld na realisatie met grote zekerheid voldoet aan de gestelde eisen.
- Het uitvoeringsprotocol afstelling tandsegmenten zou (bijvoorbeeld) kunnen worden beheerst door direct na plaatsen val en aansluiten ballastkist een 3D laserscan inmeting van het rondsel op de tandbaan door bijvoorbeeld een hulpconstructie langs de tandbaan aan te brengen. Op basis van deze aftekening kunnen dan de nieuwe tandsegmenten gesteld en verankerd worden. Essentie van deze werkwijze is dat de nieuwe brug zonder bewegingswerk gecontroleerd geopend wordt om de aftekening langs de baan uit te voeren. Bij de dakmethode is de vereiste beheersing mogelijk door in de fabriek al de nodige maatvoeringscontroles en bijbehorende correcties uit te voeren.

Vastgesteld is dat de juiste afstelling van de nieuwe tandbaan (draagbeeld) een van de grootste risico's van de renovatie geeft. Voorgesteld wordt om een referentie afstelprocedure voor de tandbaan inclusief hulpwerk met het contract mee te leveren. Op deze wijze kan aan ON bewustwording worden meegegeven dat het risico hoog is en dat hier een extra inspanning wordt verwacht ter beheersing van dit risico.

- Het nieuwe bewegingswerk wordt wederom op de ballastkist gemonteerd. Afhankelijk van de wijze waarop de ballastkist in de kelder wordt ingebracht kan de assemblage van het bewegingswerk op de ballastkist mogelijk pas plaatsvinden nadat de nieuwe ballastkist zich in de kelderruimte bevindt. Hetzelfde geldt voor de sloop en afvoer van het bestaande bewegingswerk.



Figuur 2-2: Kelder situatie voorafgaand aan aanbrengen nieuwe tandbaan

2.4 Machineveiligheid

Ten behoeve van Machineveiligheid (veilige bereikbaarheid inspecteerbaarheid en onderhoudbaarheid) worden additionele voorzieningen in de kelder aangebracht. Uitgangspunt is dat het uitvoeringsproces van deze voorzieningen niet raakt aan stremmingen voor (vaar-) wegverkeer.

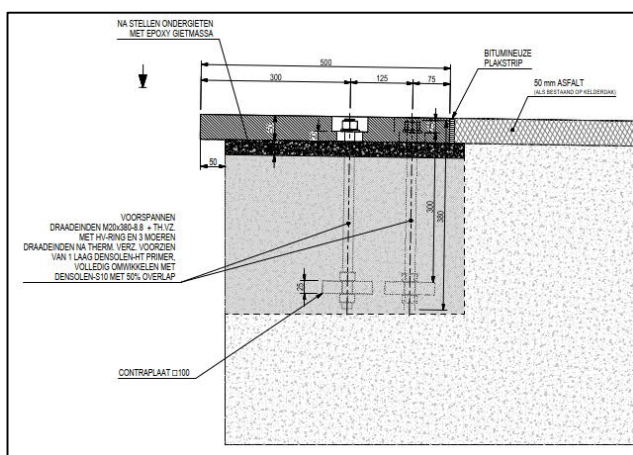
2.5 Voegen en opleggingen

De huidige voegen en opleggingen worden integraal vervangen.

Vanuit de trade-off als onderdeel van het ontwerpproces Staal is gekozen om de breedte van de bovenflens van de staartligger smaller te kiezen dan bestaand. Dit is een gevolg van de aanpassing van de hoofdligger van kokerligger naar een plaatligger.

Dit betekent dat een ander systeem van voegovergangen zal worden toegepast. Deze bestaan uit dikke plaat met verzonken ingestorte voorspanbouten. Bij de sleufomranding kunnen doorgaande ankers worden toegepast tussen de voorspanliggers. Ter plaatse van de dwarsvoegen zullen huidige voegovergangen worden verwijderd, de beton over minimaal ca. 30 cm diepte weggehakt en zullen nieuwe voorspanankers met contraplaten worden aangebracht waarna de beton zal worden hersteld. Deze werkzaamheden zijn kritisch in de uitvoeringsplanning van de verkeersstremming.

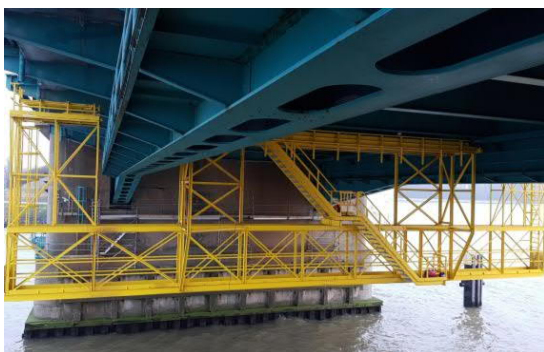
Nagegaan is of deze werkzaamheden gefaseerd kunnen worden uitgevoerd met een versmalling van de rijbaan. Vanuit veilig werken is hier niet voor gekozen.



Figuur 2-3: Rij-ijzers ter plaatse van dwarsvoegen met gedeelte nieuw beton.

2.6 Inspectiewagen

Uitgangspunt is dat de huidige inspectiewagen en inspectiebordes op de hoofdliggers na renovatie niet wordt teruggeplaatst. Bij behoud van de inspectiewagen moet deze naar verwachting sterk worden gemodificeerd omdat de het systeem van hoofdliggers en dwarsdragers sterk is gewijzigd ten opzichte van huidig ontwerp van de brug.



Figuur 2-4: Inspectiewagen in parkeerstand ter plaatse van de vooroplegging (in 2017 vernieuwd)

2.7 Stikstofdepositie

Beperking Stikstofdepositie maakt deel van de aanpak van de uitvoering van werken. De Haringvlietbrug ligt in de onmiddellijke nabijheid van een Natura-2000 gebied. Dit betekent dat emissies tijdens de renovatie onder een vergrootglas liggen.

Voorlopig zijn volgende aandachtspunten aangehouden:

- Alle aanvoer van materieel en middelen per schip (niet per as)
- Geen tijdelijke brug van de oever naar de kelder (voor transporten per as)
- Toepassen van een afmeerponton voor de kelder (keten, opslag)
- Laad- en lossteiger in de omgeving van de brug met pendelvaartuig tussen het afmeerponton en de steiger.
- Hoeveelheid werkzaamheden t.b.v. uitvoering beperken door zo min mogelijk te slopen en aanvoer van zo groot mogelijke bouwdelen. (deelassemblage in fabriek)

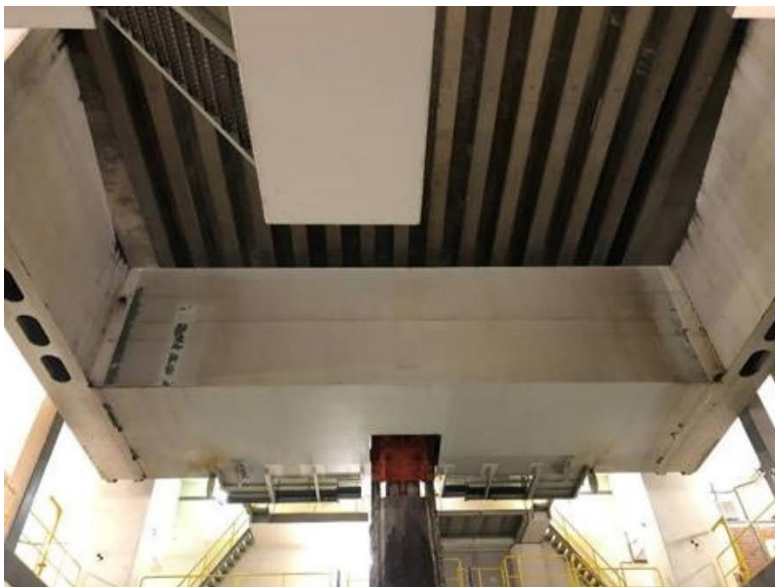
2.8 Hulpdienstpassage tijdens wegverkeersstremming

Door RWS is aangegeven dat het van groot belang is dat hulpdiensten onder alle omstandigheden de brug kunnen passeren.

- Bij het opstellen van de referentie-uitvoeringsmethode is hier al impliciet invulling aan gegeven door alle werkzaamheden die geen directe relatie hebben met de volledige verkeersstremming buiten deze periode zijn ingepland. De periode met volledige stremming is daarmee maximaal beperkt.
- Technisch gezien zou er binnen de fase met volledige stremming een tijdvak worden afgesplitst waarbij de werkzaamheden ten aanzien van de installatie van het nieuwe val zijn afgerond en de resterende werkzaamheden zich beperken tot voegen en testbedrijf van de brug. Dit zou theoretische enkele dagen aan beschikbaarheid kunnen opleveren. Echter de effectiviteit van de werkzaamheden wordt hierdoor naar verwachting ongunstig beïnvloed waardoor de totale wegverkeersstremming zou worden verlengd. Bovendien staat het veiligwerken onder druk.

Vooralsnog is uitgangspunt dat in de periode van volledige wegverkeersshinder er geen passage van hulpdiensten mogelijk is.

3 Referentie uitvoeringsmethode variant 1: kelderdak-methode



Figuur 3-1: Kelderdak met beton prefabliggers met druklaag in lengterichting in het middendeel van het kelderdak

3.1 Uitgangspunt uitvoeringsvariant 1

De tijdens het VO en DO als eerste ontwikkelde variant 2 (zijwand-methode zie H4) is bij nadere uitwerking technisch complexer gebleken en geeft meer verkeersshinder dan eerder voorzien. De eerder beschouwde uitvoeringmethode waarbij het kelderdak, behoudens de in het werk gestorte delen, wordt verwijderd is daarna aangemerkt als meest kansrijke variant 1.

Bij de kelderdak methode zijn er een aantal fundamentele verschillen met variant 2:

- Bij het uitnemen van de bestaande brug is het niet nodig om het bewegingswerk en de ballastkist af te koppelen van de staalconstructie van het val. Er kan eventueel wel voor een ontkoppelde ballastkist worden gekozen om het hijsgewicht te beperken.
- Er zijn geen omvangrijke heavy-duty supportframes in de kelder benodigd en geen skidbanen. De skidbanen waren complex omdat deze relatief stijf moeten zijn, ten behoeve van een gelijkmatige lastspreiding, en doorgezet moesten worden buiten de kelder (load-out brug) tot op een ponton.
- De oude onderdelen van de hoofddraaipunten kunnen met bokken worden uitgetild en de nieuwe op gelijke wijze ingevoerd. Deze wijze van transport is minder risicovol voor deze zware onderdelen.
- De nieuwe stalen brug kan volledig met voorgemonteerde ballastkist en bewegingswerk als een enkel hijsdeel in de kelder worden getild.
- De stalen ballast kan eenvoudig met een kraan op pallets in de kelder worden gehesen.
- De onderstoel van de tandbaan kan volledig als een enkel samengesteld segment worden uitgevoerd (in plaats van de 6 segmenten bij de zijwand methode die in de kelder moeten worden samengebouwd). De hoeveelheid assemblagewerk in de kelder is beperkt. Het risico op een afwijkend draagbeeld van de open tandwieloverbrenging wordt daarmee sterk gereduceerd.

3.2 Hoofdprincipe uitvoeringsvariant 1 (de-)montage kelderdak

Technisch behelst de “open dak variant” de volgende zaken:

Vorbereiding:

- Aanbrengen van werksteigers tegen de kopwanden.
- Asfaltslijtlaag en brugmeubilair wordt verwijderd.

De prefabliggers worden losgekoppeld van de wanden, voor zaagsnede zie figuur 3-3 en de druklaag wordt in langsrichting doorgezaagd tussen een aantal liggers (zodat er een aantal losse moten ontstaan).

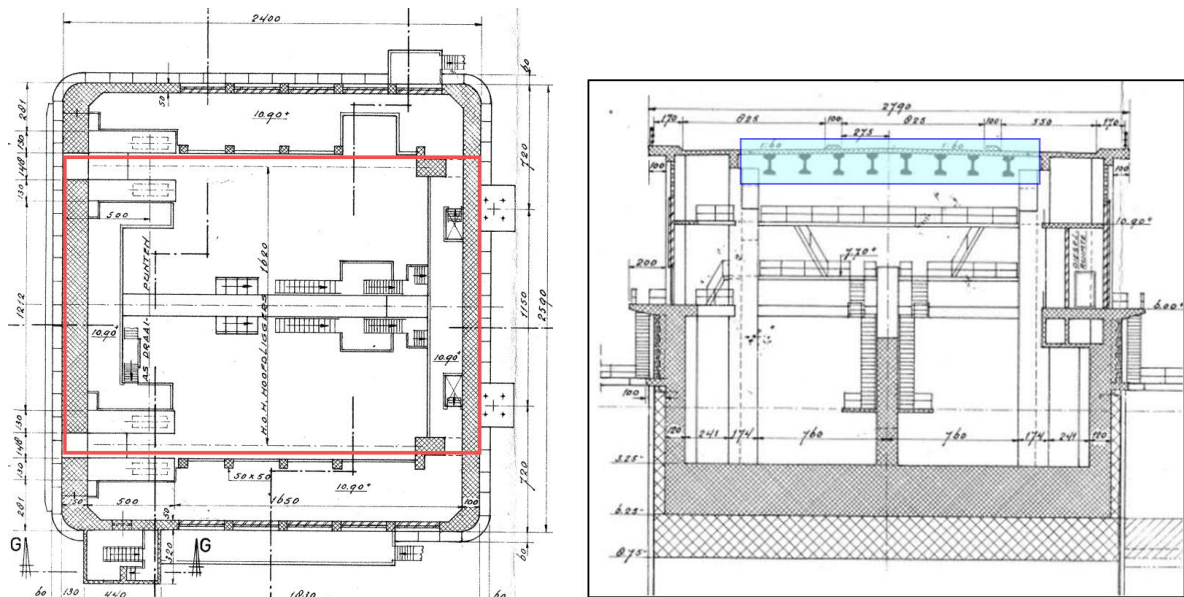
- Nader moet worden vastgesteld of prefabliggers al dan niet geclusterd worden uitgehesen. Met een bok zou het mogelijk zijn om het dek bijv. in drie delen te demonteren (ca. $5 \times 40 = 200$ Ton hijsgewicht).
- De prefabliggers worden verwijderd (mobiele kraan / bok) en afgevoerd op een ponton.
- Bij buitenste veld in dwarsdoorsnede worden de overstekken van het oorspronkelijk geheel in het werk gestorte betondak doorgehaald en verwijderd, zie figuur 3-4.
- De kelderdaktoegang is nu beschikbaar voor alle afvoer en aanvoertransporten. Uitgangspunt is voornamelijk dat de bestaande gevulde ballastkist van het val ontkoppeld wordt om het hijsgewicht te beperken.
- De nieuwe brug kan geplaatst worden met voorgesamonteerde ballastkist en bewegingswerk.
- Hoofddraaipunten dienen volledig op locatie te worden geassembleerd.
- Er worden voor het dak bijv. nieuwe kokerliggers met dwarsvoorspanning (exacte keuze i.r.t. bouwsnelheid van nieuw dak wordt aan opdrachtnemer overgelaten) teruggeplaatst. De bajonetwapening (die weergegeven is in Figuur 3-6) moet in deze situatie vervangen worden door doken die verbonden zijn met het prefab dek voor zowel noordelijke als zuidelijke wand.
- Ter plaatse van de aansluiting op het bestaande dakdeel dient een overgangsconstructie boven de hoofdliggers te worden toegepast gelijk aan bestaand met een voegprofiel. (in de zone met hoofdliggersleuven)

Opmerking:

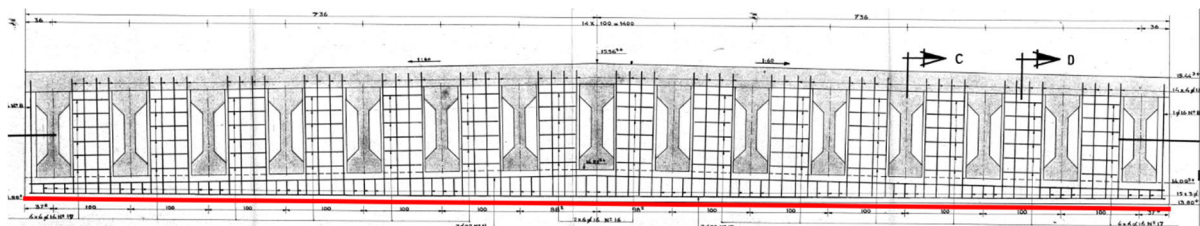
In de DO fase is vastgesteld of de kelderconstructie zonder dak voldoende sterkte heeft. Hierbij is gekeken naar het effect van:

- Waterdruk door oppervlaktewater met hoge waterstand
- Aanwezigheid van het gewicht van de stalen brug in gesloten toestand
- Aanwezigheid van de reactiekracht van de aanbrug op de kelder (zonder verkeer)

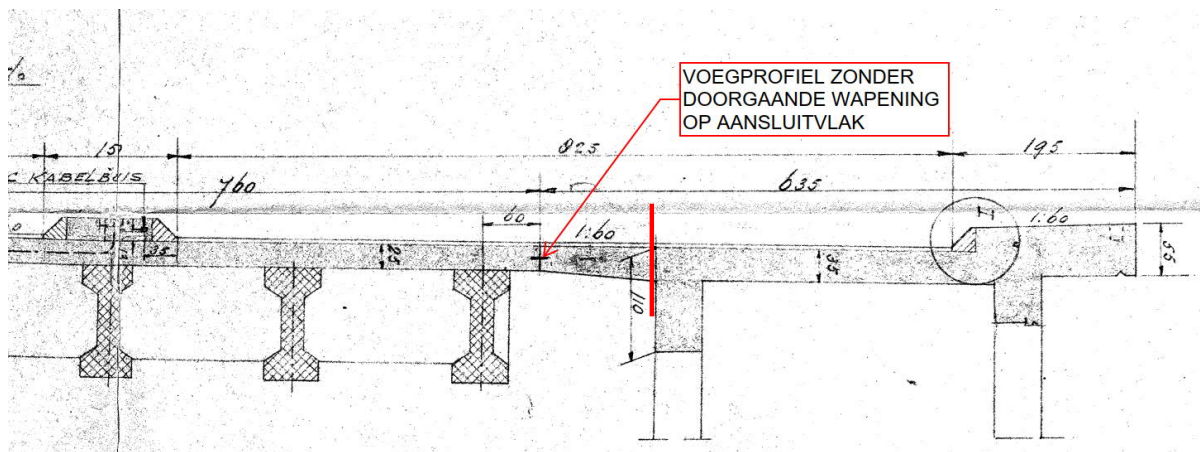
Vastgesteld is dat er vanuit constructief oogpunt geen belemmeringen of beperkingen zijn de voorgenomen uitvoeringswijze toe te passen.



Figuur 3-2: Tekening bestaande situatie kelder met in **rood** aangegeven het dakdeel wat verwijderd zou moeten worden voor het uitwisselen van de staalconstructie



Figuur 3-3: Tekening bestaande situatie kelder, aangegeven het dakdeel ter plaatse van de kopwandaansluiting wat verwijderd zou moeten worden. De voorgestelde zaagsnede kan worden gepositioneerd in het aanwezige betonschanier met **rood** aangegeven.

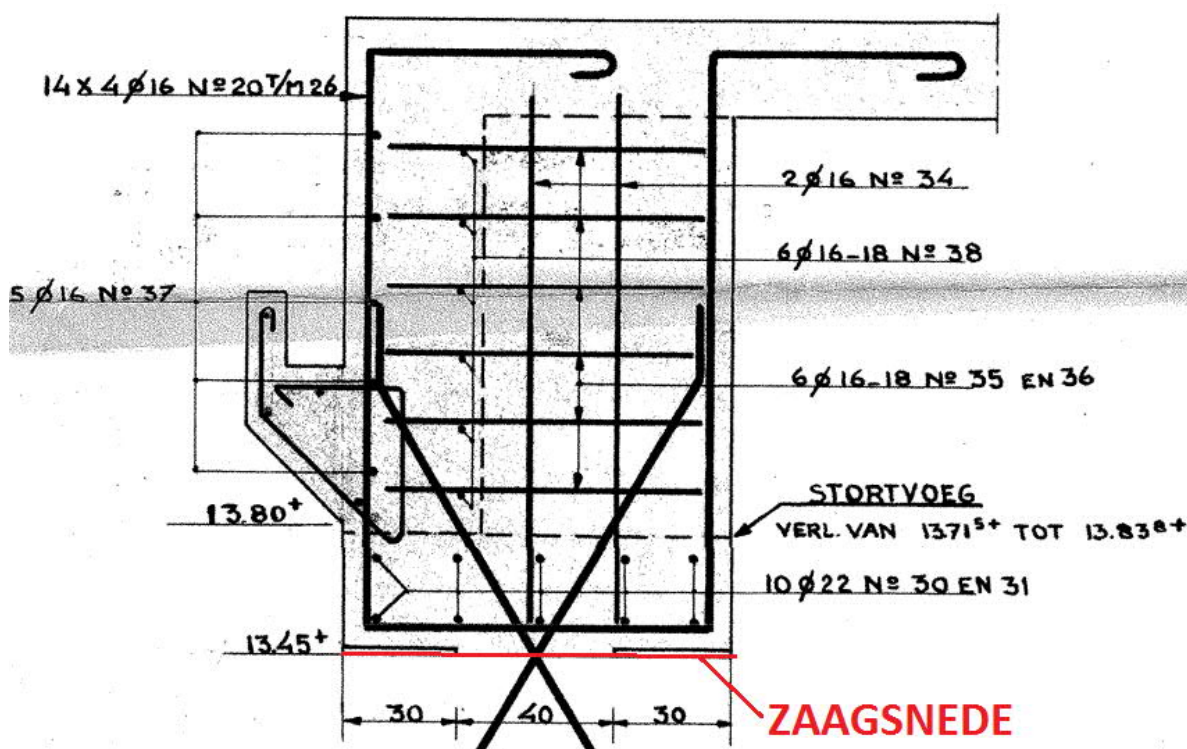


Figuur 3-4: Tekening nieuwe situatie met een natte knoop tussen bestaand werk en het nieuwe dek.

Bijkomend probleem bij de uitvoering van de kelderdak variant is dat de kelder niet over het gehele dakoppervlak met prefab liggers is uitgevoerd. Aan de beide zijkanten zijn twee dakdragende langsliggers toegepast die door kolommen worden gedragen. In de verbinding tussen randdek en prefab is een voegprofiel aanwezig. Deze "dilateert" het prefab dek van het in het werk gestorte deel, zie Figuur 3-5. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en moet in het nieuwe ontwerp terugkomen. In breedterichting (van oost naar west) mag er nog wel wat geschoven worden met het nieuw aan te brengen voegprofiel, zolang zich deze maar tussen de balk en de prefab ligger bevindt en waterafdichtend omsloten is door beton. Dit deel van het dak zal in het werk gestort worden.

Het uit te nemen dakdeel wordt in breedte beperkt tot de zone tussen de binnenste langsliggers. Daarmee wordt de interactie met de in het werk gestorte dakliggers en kolomstructuur vermeden.

De breedte binnen deze liggers is juist voldoende om de ballastkist en staartliggers in de kelder te brengen. De nieuwe brug heeft een smallere hoofdligger omdat de oude kokerligger vervangen is door een plaatligger. De vrije ruimte in dwarsrichting is in dat geval zeer beperkt. Omdat het echter een relatief eenvoudig verticaal transport met bokken betreft kan de last goed geleid worden.



Figuur 3-6: Verbinding van de kopwanden aan de kelderwand.

3.3 Uitgangspunt uitvoeringsvariant 1 uittillen bestaande brug

Er zijn twee hoofdprincipes voor het uitnemen van de bestaande stalen brug uit de kelder:

- Brug uitvijzelen op ponton. Nadeel is dat het zwaartepunt ver naar achteren ligt in de kelder waardoor de brug aan de voorzijde aanzienlijk geballast moet worden (minimaal voorziene ballast 500 Ton)
- Brug uitvijzelen met bokken

Er wordt verder uitgegaan van de meest waarschijnlijke methode waarbij de demontage wordt uitgevoerd met bokken.

Voor het uitnemen van de brug bij de kelderdak-methode moeten de hoofddraaipuntsassen worden doorgehaald. Dit kan alleen als de brug tijdelijk ondersteund is en niet krachtdragend bij de hoofddraaipunten

De afvoer van de brug in twee delen:

- Als het dak eraf is zijn er twee prefab supportframes (2*600 Ton) in de kelder te hijsen om de ballastkist te ondersteunen
- De beide staartliggers doorhalen (met schuine zaagsnede om voldoende ruimte te creëren voor het uithijzen van de ballastkist)
- Uittillen ballastkist met bewegingswerk
- Supportframes herplaatsen onder de staartliggers en opspannen waardoor de hoofddraaipunten volledig spanningsvrij gemaakt worden
- Draaipunten doorhalen
- Val en draaipunten uithijzen en afvoeren, supportframes verwijderen

Mogelijk alternatief: Bij afvoer brug in een enkel deel:

- Als het dak eraf is twee prefab supportframes (capaciteit ca. 2*800 Ton) in de kelder hijsen om de ballastkist te ondersteunen
- Met vijzels de supportframes op spanning brengen waardoor de hoofddraaipunten volledig spanningsvrij gemaakt worden
- Doorbranden hoofddraaipuntsassen
- Uittillen volledige brug met aangekoppelde ballast/ballastkist en bewegingswerk

4 Referentie uitvoeringsmethode variant 2: zijwand-methode

4.1 Uitgangspunt uitvoeringsvariant

Tijdens het VO en DO is een verkennende studie gedaan naar een aan te brengen sparing in de zijwand van de kelder. Dit is inmiddels niet meer de voorkeursvariant maar er is voor gekozen om de beschrijving in dit rapport te handhaven.

De positie de afmeting van de sparing zijn de belangrijkste onderzoeksonderwerpen.

Volgende uitgangspunten voor de procedure vervanging ballastkist zijn vastgesteld:

- Als eerste worden de onderdelen van het bewegingswerk afgekoppeld van de ballastkist.
- Ballastkist wordt losgekoppeld van de brug in de situatie bij brug neer *)
- Er wordt een supportframe in de kelder aangebracht die tevens kan worden gebruikt om de ballastkist uit te kelder te schuiven (skidbaan). Uitgangspunt is dat deze zonder inzet van kranen of bokken op een ponton wordt geschoven. De ballastkist moet stekend de kelder uit getransporteerd worden
- Transport van de ballastkist in verticale en lengterichting van de brug moet zo veel als mogelijk worden voorkomen.

*) het is voorzien om per zijde twee delingen in de staartligger aan te brengen. De eerste voor het ontkoppelen van de ballastkist en de tweede voor het verkrijgen van voldoende manoeuvreerruimte. De ballastkist zal horizontaal verplaatst moeten worden om vrij te lopen van de tandbaan en om de ballastkist tot centriscch voor de sparing in de zijwand te brengen.

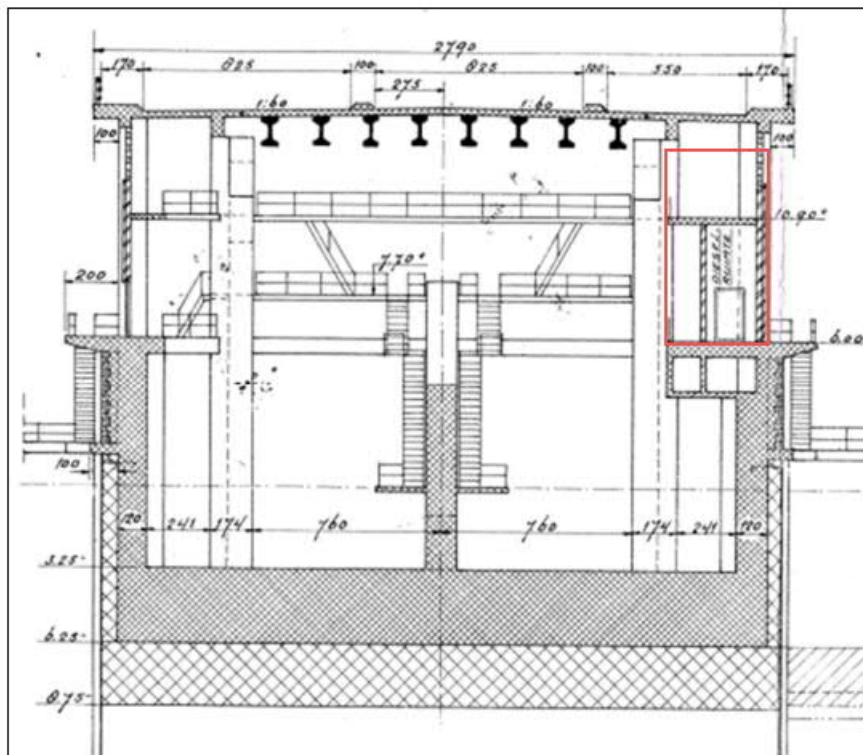
Belangrijkste aandachtspunt bij de voorziene uitvoeringsmethode is de uitvoerbaarheid van de doorvoer van grote constructie onderdelen door de nieuw aan te brengen sparing in de zijwand van de kelder.

Tijdens de voorbereidende studie zijn de globale afmetingen en positie van de gewenste doorvoer bepaald. Uitgangspunt hierbij is dat bij de doorvoer door de wand zoveel mogelijk constructieve componenten van de wand worden gespaard (bordessen en kolommen)

Bij het VO/DO zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

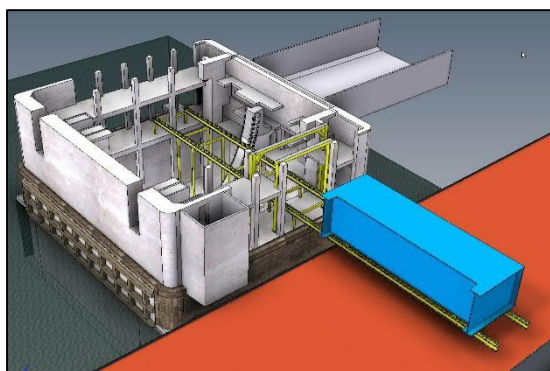
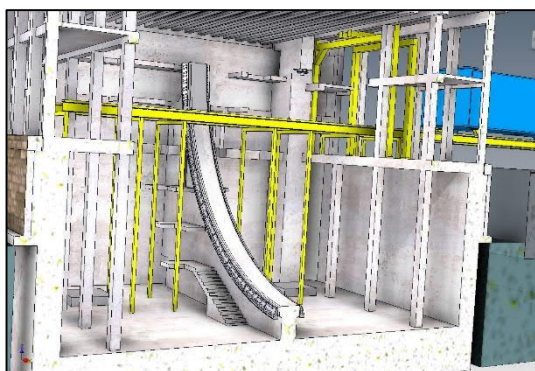
- De zijwand is zelf geen constructieve wand en heeft een geen dragende functie voor het kelderdak. Dit betreft het gedeelte buiten de hoofdliggers tussen de betonnen rib en de zijwand. Het overige deel van het kelderdak draagt primair in lengterichting van de brug en is uitgevoerd met prefab-liggers en een druklaag.
- Aan de binnenzijde van de wand bevinden zich omloopbordessen. Het is noodzakelijk om tenminste op een niveau een bordes tijdelijk te verwijderen voor de doorvoer van de ballastkist.
- Er zijn twee kolommassen die aansluiten op dakdragende liggers. Deze liggers worden direct belast vanuit het wegverkeer.
- Voorgesteld wordt om de bij herstel van de wand, kolommen en bordessen dit zoveel mogelijk conform de oorspronkelijke constructie te doen aangezien het een primaire verkeersdragende constructie betreft. De tijdelijke constructie is daarmee enkel voor de (de-) montage en zal daarna worden verwijderd. Daarmee wordt de integriteit en globale krachswerking van de kelder niet aangepast. Nadelig effect is dat de tijdelijke doorvoer weer wordt gesloten conform bestaande situatie. Indien in de toekomst de doorvoer nogmaals dient te worden gebruikt, zal deze opnieuw toegankelijk moeten worden gemaakt.

Alternatief is om de tijdelijke ondersteuningsconstructies permanent te maken én demontabele voorzieningen toe te passen om de sparing in de zijwand het functioneel dicht te zetten. In dat geval kan de sparing ook in de toekomst weer worden gebruikt.



Figuur 4-1: Tekening bestaande situatie kelder (betonnen rib naast hoofdlijger wordt gesteund door kolommen). In rood aangegeven de slooplijn ten behoeve van de doorsteek door de zijwand*

Tijdens de voorbereiding is constructief benodigde hulpwerk voor de tijdelijke ondersteuning van onderbroken kolommen in de zijwand op hoofdlijnen uitgewerkt. Het hulpwerk (kolommen en skidliggers) is slechts indicatief bepaald. Hier is het beschikbare materieel van de aannemer is hierbij leidend. Het gedeelte buiten de kelder is voorzien met een load-out brug tussen kelder en ponton. Voor de fundatie van de load out brug moet een oplegnok in de kelder ter plaatse van de zijwand worden aangebracht.



Figuur 4-2: Principe Load out en load in van ballastkist in kelder met schematische weergave van de schuifbaan

DELING HOOFDDEUR

4072

1000

2700

4.2 Keuze van de westzijde voor de sparing in de zijwand van de kelder .

Inmiddels is vastgesteld dat aan de oostzijde de installatieruimte is ondergebracht en dat er vanuit RWS de voorkeur is om de sparing zijwand aan de westzijde uit te voeren.

Voordat een definitieve keuze gemaakt wordt is de vraag aan de orde of het mogelijk is de nieuwe installatieruimte om te bouwen naar de westzijde van de brug. Dit kan voordelen hebben ten aanzien van het opstellen van nieuwe installaties voordat de oude afgekoppeld gesloopt worden.

Inmiddels is vastgesteld dat dit laatste niet mogelijk is of niet gewenst. De tekeningen zijn aangepast naar een doorsteek aan de westzijde van de kelder.

4.3 Afkoppelen van de ballastkist met ballast in of buiten verkeer

Om de ballastkist te kunnen verwijderen in verkeer moeten de effecten van het afkoppelen op het veilig gebruik door wegverkeer worden geanalyseerd.

Rekenkundige globale analyse heeft tot de volgende conclusies geresulteerd:

- Grotere reactiekrachten ter plaatse van de vooroplegging lijkt constructief geen probleem op te leveren;
- Grotere buigende momenten en dwarskrachten in de hoofddraagconstructie van het bestaande val zijn opneembaar;
- Het verwijderen van het contragewicht zorgt voor een doorbuiging van de brug ter plaatse van de voeg aan de draaipuntszijde. Deze extra verticale voegverplaatsing bedraagt ca. 15-25 mm en is te groot om zonder verdere maatregelen toe te kunnen passen.

De onderstaande varianten zijn vervolgens geanalyseerd:

- a) Ballastkist pas na ingang van de wegverkeersstremming losmaken
- b) Uitvullen spleet rijdek met slijtlaag (dit lijkt praktisch niet mogelijk)
- c) Vervangend gewicht aan hoofdliggers hangen ter plaatse van staart (lijkt praktisch niet uitvoerbaar)
- d) Hoofddraaipunten opvijzelen of demonteren (overpakken met opleggestel onder hoofdliggers) lijkt ook niet toepasbaar in verkeer

Analyse geeft aan dat het plan om de ballastkist in verkeer te ontkoppelen moet worden losgelaten.

Dit resulteert echter wel in een substantieel langere periode met weg verkeershinder

De volgende zaken moeten nu aanvullend in de wegverkeersstremming worden uitgevoerd

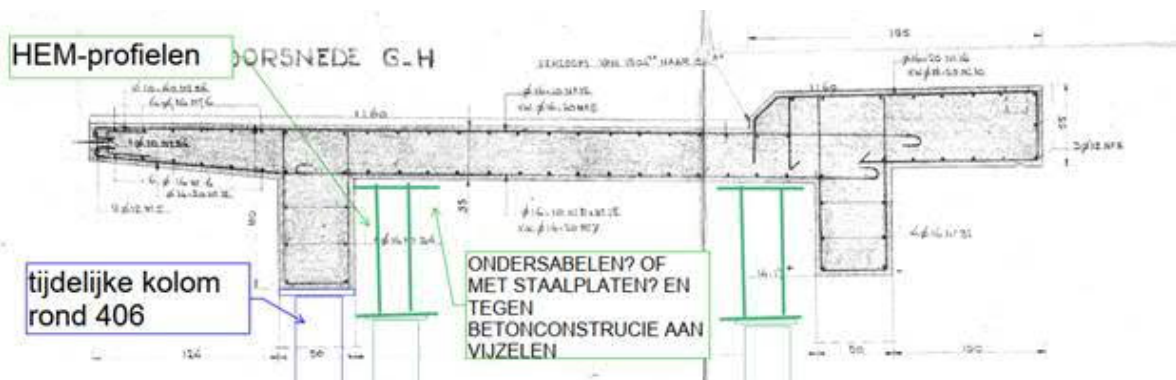
- Ondersteunen bestaande ballastkist
- Ontkoppelen bestaande ballastkist (totaal 4 snedes om voldoende werkruimte te maken)
- Het verplaatsen van de ballastkist naar voren (van de achterwand af: ca 1 meter)
- Afkoppelen van het bewegingswerk van de ballastkist
- Losbranden van alle bevestigingspunten bestaande bewegingswerk
- Uitschuiven van de ballastkist naar en positie op een ponton
- Uit de kelder brengen van onderdelen van bewegingswerk
- In de kelder brengen van nieuwe draaipuntsassen en stoelen
- In de kelder brengen van nieuwe bewegingswerk
- In de kelder brengen en positioneren van nieuwe ballastkist (leeg)

Op basis van bovenstaande extra activiteiten wordt een EXTRA wegverkeersstremming voorzien van tenminste 2 weken boven de eerder aangegeven 9 dagen.

Het totaal van de volledige wegverkeersstremming wordt hiermee tenminste 3 weken.

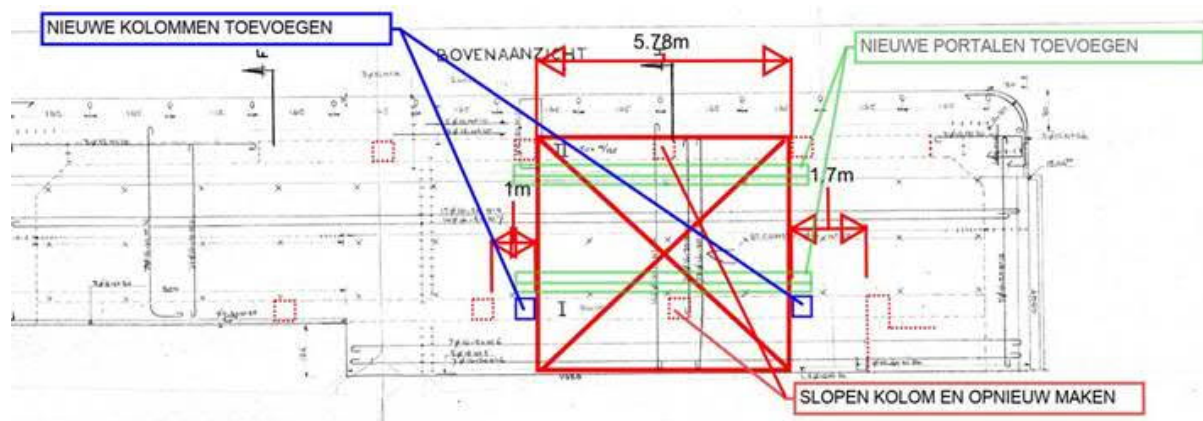
4.4 Overpakken belasting dragende kolommen kelderdak

Er is een visualisatie gemaakt van het overpakken van de belasting op de dakdragende kolommen die worden verwijderd voor de doorvoer van de zijwand



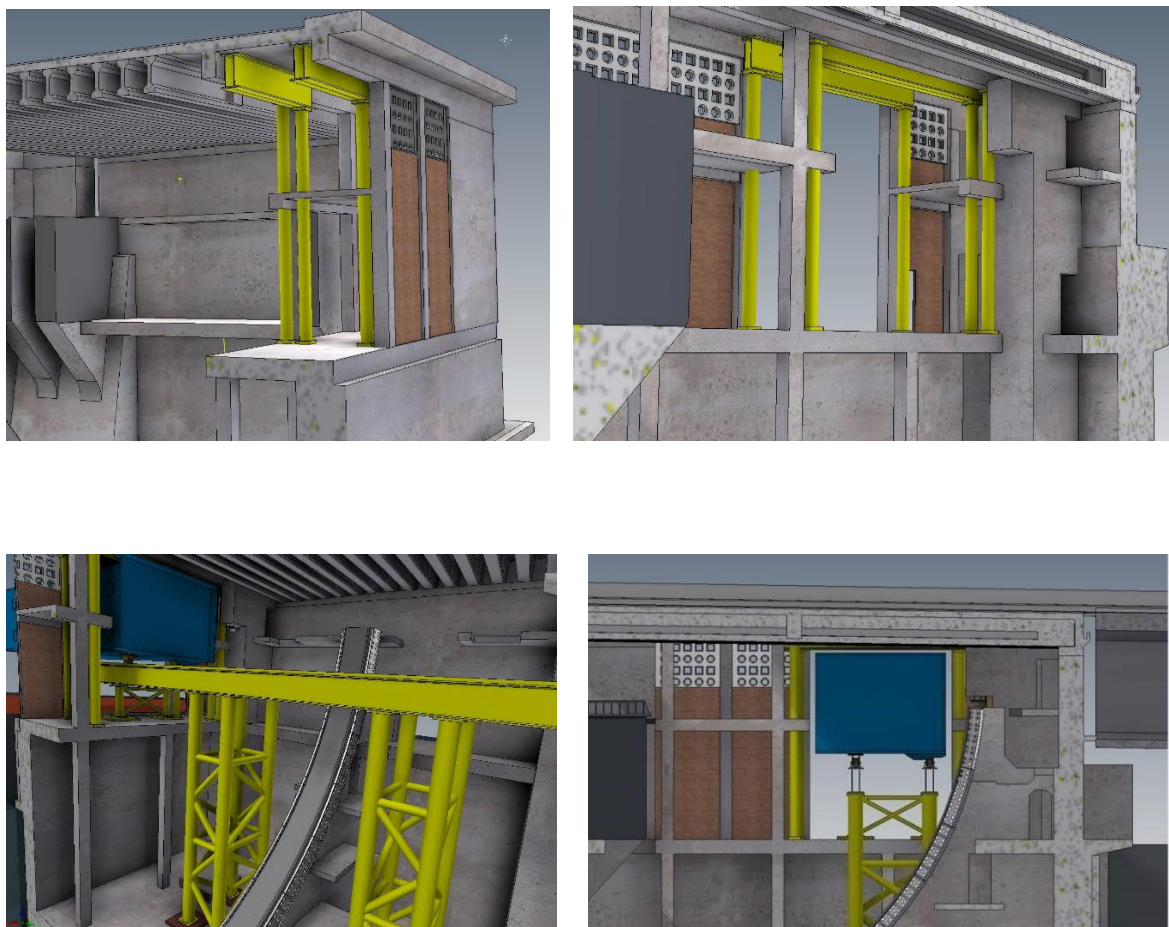
Figuur 4-5: Tijdelijke dakdragende liggers.

Het is niet mogelijk om de bestaande betonnen balken symmetrisch te ondersteunen. De beschikbare ruimte t.o.v. de ballastkist is slechts 200 mm. Daarom deze zware staalconstructie. De balken moeten qua stijfheid voldoende belasting naar zich toe trekken. Dit kan door toepassing van groutvizels. De spanningen in het staal zijn dan ook zeer laag.



Figuur 4-6: Tijdelijke doorvoer door de kelderwand tussen de kolommen met tijdelijke portalen.

Visualisaties



Figuur 4-7 Visualisaties tijdelijke hulpconstructies voor de skidbanen en dakondersteunende portalen

5 TOM varianten uitvoeringsmethoden

In onderstaande variantenmatrix zijn de belangrijkste verschillen tussen de beide methoden samengevat:

	*variant 1 kelderdak verwijderen	variant 2: sparing zijwand
referentiekader	Parkhavenbruggen Rotterdam Brienenoordbrug A16)	Schipholbruggen (tender-A9) brug Wantij Dordrecht
techniek	prefabliggers relatief eenvoudig uitneembaar. zijranddeel dak (dakliggers met plaat) behouden. (buiten hoofdliggersleuf) Zeer beperkt hulpwerk alle onderdelentransport verticaal door grote sparing	sparing in wand technisch uitvoerbaar dakdragende kolomassen onderbroken: dit maakt tijdelijk dakdragend portaal nodig veel en zwaar hulpwerk in de kelder benodigd alle transport horizontaal door kleine sparing
uitvoeringsproces en fasering (zie ook planning stremming)	prefabliggers relatief eenvoudig uitneembaar. Zijranddeel dak (dakliggers met plaat) bij voorkeur behouden. (buiten hoofdliggersleuf) - Brug in een of twee delen uithijzen (ballastkist apart) met bewegingswerk - Tandbaan en draaipunten uittillen - Nieuwe tandbaan en draaipunten inhijzen - Nieuwe brug als een geheel intillen - Draaipunten monteren op lokatie	veel kleine stappen vereist: - Veel hulpwerk in kelder - Twee maal doorhalen ballastkist - Naar voren schuiven kist - Bewegingswerk afkoppelen - Uithouders bewegingswerk doorsnijden - Ballastkist uitschuiven - Bewegingswerk afvoeren - Tandbaan afvoeren - Hoofddraaipunten afvoeren - Nieuwe tandbaan transporteren - Nieuwe draaipunten schuiven - Nieuw bewegingswerk - Nieuwe ballastkist - Monteren bewegingswerk - Positioneren ballastkist - Inhijzen brug - Koppelen ballastkist -
wegverkeersstremming	minimaal tenminste ca. 35 dagen (nominaal 49 dagen)	nominaal tenminste ca. 21 dagen (nominaal 35 dagen) op basis van voldoende haalbaarheid



technisch risicoprofiel	gemiddeld - Risico uitnemen dak concentreert zich op de zaagsnede en de nieuwe aansluiting van het resterende dakdeel (overkluizing hoofdliggers) - Relatief krappe manoeuvreerruimte langs resterende zij-dakdelen	hoog - Inbrengen en assembleren hulpwerk - Veel (de-)assemblagewerk in kelder - Complexe schuiftrajecten in 3 hoofdlichtingen - Krappe manoeuvreerruimte door gat in wand Relatief complex overpakken lasten op ponton (hulpbrug)
proces risicoprofiel	gemiddeld - Risico uitnemen dak concentreert zich op de nieuwe aansluiting van het resterende dakdeel (overkluizing hoofdliggers) - Relatief krappe manoeuvreer ruimte langs resterende zij-dakdelen	hoog - Moeilijk beheersbaar haalbaarheid hulpwerk (risico in tijd) - Veel (de-)assemblagewerk in kelder - Complexe schuiftrajecten in 3 hoofdlichtingen
arboveiligheid risico	gemiddeld	hoog
kosten	directe kosten relatief hoger risicoprofiel kosten laag (12%)	directe kosten relatief lager(10%) risicoprofiel kosten is hoog



In onderstaande tijdschema zijn de belangrijkste verschillen tussen de beide methoden samengevat:

PLANNING STREMMING	variant 1 kelderdak verwijderen	variant 2: sparing zijwand
VOORBEREIDEN	- Positioneren werkponton tegen zuidwand kelder - Aanbrengen trappenhuis werkponton met toegang tot kelder	- Toegangsvoorziening kelder (naast gat in zijwand) - Sparing zijwand - Positioneren werkponton
STREMMING HOGE SCHEEPVAART	<u>STREMMINGSDUUR 28 DAGEN</u> - Aanbrengen steigerwerk kopwand ten behoeve van aan te brengen zaagsnede - Vernieuwen technische installaties en bekabeling - borgen vaste ligging brug - Afkoppelen schelp van tandbaan - Voorbereiden sloop tandbaan - Voorbereiden zaagsnedes kelderdak - Aanbrengen beton voor stoelen stellen, vastzetinrichting en buffers	<u>STREMMINGSDUUR 35 DAGEN</u> - Voorbereidingen in kelder - Inbrengen materieel - Opbouwen steigerwerk - Aanbrengen gat in zijwand - Oplegondersteuning load out brug - Aanbrengen load-out brug - Aanbrengen dakondersteunend portaal - Doorhalen kolommen en verwijderen bordes - Vernieuwen technische installaties en bekabeling - borgen vaste ligging brug - Afkoppelen schelp van tandbaan (- Voorbereiden sloop tandbaan - Indien mogelijk afvoeren van tandsegmenten - Sloop kop van betonondersteuning tandbaan - Aanbrengen beton voor stoelen stellen, vastzetinrichting en buffers
STREMMING HOGE SCHEEPVAART EN WEGVERKEER	<u>STREMMINGSDUUR 35 DAGEN</u> - Deels verwijderen slijtlaag (-)) - Doorzagen en verwijderen prefabliggers (met van behoud wandwapening - Aanpassen beton vooroplegpijler bij oplegging - Aanbrengen prefab supportframes onder ballastkist - Doorhalen staartligger - Uittillen van ballastkist en bewegingswerk - Uittillen tandsegmenten en sloop kop beton tandbaan - Supportframes onder staartligger	<u>STREMMINGSDUUR 21 DAGEN</u> - Doorhalen staartligger (2 plaatsen) - Ballastkist naar voren schuiven - Afkoppelen bewegingswerk - Afbranden uitsteeksels kist - Uitschuiven ballastkist uit kelder - Inbrengen opzetstellen in kelder - Inbrengen zes segmenten van de tandbaan - Monteren en afstellen nieuwe tandbaan - Fixeren val aan kelderdak (vijzels) hoofddraaipunten spanningsvrij - Doorhalen hoofddraaipunten - Uittillen bestaand val



	- Doorhalen en afvoeren hoofddraaipunten : - inhijzen bruggdelen (4 hijsen: opzetstelten plaatsen op stoelen, hoofddraaipunten, tandbaan, val incl. ballastkist incl. bewegingswerk) - Afstellen nieuwe tandbaan - Aanbrengen ballast (vaste ballast inhijzen overige ballast verpompen) - Inhijzen 15 prefabliggers - Aanbrengen druklaag en aanhelen kopwanden - Slijtlaag en voegen aanbrengen - Synchroon aan afbouw kelderdek testbedrijf bewegingswerk en installatie (SAT)	- Afvoer draaipunten door sparing kelder (of uittillen langs betonsleuven) - Inbrengen nieuw bewegingswerk in kelder - Inbrengen nieuwe hoofddraaipunten - Inbrengen nieuwe (lege) ballastkist - Koppelen bewegingswerk aan ballastkist - Inhijzen nieuw val en positioneren val tegen kelderdek - Aanpassen beton vooroplegpijler bij oplegging - monteren draaipunten - aankoppelen ballastkist - testen bewegingswerk en installatie (SAT) -
STREMMING HOGE SCHEEPVAART	<u>STREMMINGSDUUR 28 DAGEN</u> - afbouw kelderdek testbedrijf bewegingswerk en installatie (SAT)	<u>STREMMINGSDUUR 35 DAGEN</u> - testen bewegingswerk en installatie (SAT)
AFBOUW		

Opmerking:

Parallele activiteiten zijn niet als zodanig in het schema opgenomen:

- Scope machineveiligheid
- Technische installaties en bekabeling
- Voetpad 80 m brug
- Zinker
- etc.

6 Voorlopige aanzet tot stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek open dak

In dit hoofdstuk is een eerste opzet gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden gegeven de uitgangspunten en randvoorwaarden. Dit geeft op hoofdlijnen een beeld van de werkzaamheden welke dienen te worden uitgevoerd en de volgorde van de werkzaamheden daarvan.

1. Voorbereidende werkzaamheden buiten stremming SV (scheepvaartverkeer) en WV (wegverkeer)
 - a. 3D-Inmeten bestaande constructie.
 - b. Afkoppelen en verwijderen van de inspectiewagen (tijdens korte stremming SV).
 - c. Voorbereiden en aanbrengen sparing in de zijwand en bordes in de kelder en het overpakken van een kolom in de kelder t.b.v. doorvoer ballastkist.
 - d. Voorbereiding stoelen opzetstellen (opstort keldervloer en bevestigingspunten aandrijving).
 - e. Voorbereiding aanbrengen vastzetinrichting.
 - f. Voorbereiding aanbrengen eindstandbuffers.
 - g. Eventueel: uitbreiding onderstoel hoofddraaipunt (3e ankerlijn, stoeluitbreiding, betonaanvulling) 4 maal uitvoeren.
 - h. Voorbereiding technische installaties (bekabeling, kabelgoten, installatiekasten).
 - i. Voorbereiding hulpwerk demontage en transportvoorzieningen.
 - i. Demontageframe ballastkist.
 - ii. Demontagevoorzieningen bewegingswerk van ballastkist.
2. Voorbereidende werkzaamheden volledige stremming SV, geen stremming WV (ca. 8 weken)
 - a. Laad en lossteiger in directe omgeving van de brug als overslag van mensen en materiaal van wegvoervoer naar watertransport
 - b. Aanbrengen werkponen tegen zijwand kelder.
 - c. Voorbereidende werkzaamheden (werksteiger)
 - d. Aanbrengen nieuwe technische installaties en bekabeling.
 - e. Demontage en afvoer schelp ten behoeve van werkzaamheden verlenging tandbaan
 - f. Demontage tandbaan en uithakken kop betonnen baan van de tandbaanondersteuning
 - g. Voorbereiden aanpassing hoofddraaipuntsverankering
 - h. Aanbrengen nieuwe betonondersteuning tandbaan
 - i. Afvoeren en aanbrengen nieuwe technische installaties

3. Werkzaamheden volledige stremming SV en volledige stremming WV (minimaal: 35 dagen)
 - a. Verwijderen brugmeubilair kelder, voegen en slijtlaag
 - b. Loskoppelen kelderdak prefabdeel. Aanbrengen verschillende zaagsnedes
 - c. Uithijzen betonnen kelderdak moten met een bok (uitgangspunt is om de 15 liggers in twee of drie delen te demonteren)
 - d. Ontkoppelen hoofddraaipunten.
 - e. Uitnemen bestaande val en afvoeren op ponton *).
 - f. Inhijzen tandbaan
 - g. Inhijzen hoofddraaipunten
 - h. Inhijzen opzetstelten
 - i. Inhijzen nieuw val inclusief voorgesmonteerde slijtlaag en leuningwerk en aangekoppeld bewegingswerk. (3 bokken)
 - j. Aansluiten hoofddraaipunten door het insteken van assen en het monteren van lagers en lagerhuizen.
 - k. Inhijzen nieuwe vaste ballast en aanbrengen verpompbare ballast
 - l. Voorbereiden en inhijzen aanbrengen nieuwe prefab dakliggers (bok of mobiele kraan)
 - m. Vullen van de ballastkist met (regel-)ballast.
 - n. Slopen beton t.b.v. nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
 - o. Voorbereiden nieuwe voegprofielen ter plaatse van de sleuven.
 - p. Optioneel: werkzaamheden vooropleggingen en vooroplegpijler.
 - q. Aansluiten ballastkist op staartliggers.
 - r. Optioneel: Openen en sluiten van de brug zonder bewegingswerk (bok) om de 3D uitlijning van het rondsel op de randbaan af te tekenen (hulpconstructie afstelframe).
 - s. Plaatsen nieuw prefab kelderdek
 - t. Aanbrengen druklaag op kelderdak en aansluiten (betonstort) van dak op wanden
 - u. Monteren nieuwe voegprofielen ter plaatse van sleuven.
 - v. Wapenen, storten t.b.v. nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
 - w. Stellen en afmonteren nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
4. Werkzaamheden volledige stremming SV (minimaal 28 dagen), geen volledige stremming WV behoudens een aantal nader af te stemmen weekeindenachten
 - a. Afstellen en monteren tandsegmenten.
 - b. Testbedrijf bewegingswerk en technische installaties (voor vrijgave bewegingsbedrijf).
 - c. Monteren en afstellen vastzetinrichting en buffers.
5. Afbouwwerkzaamheden zonder stremming SV, zonder stremming WV (90 dagen) behoudens een aantal nader af te stemmen weekeindenachten
 - a. MV-scope (bordessen en trappen, leuning etc).
 - b. Testbedrijf bewegingswerk en technische installaties (resterende werkzaamheden).
 - c. Verwijderen hulpwerk, overige afrondende werkzaamheden.



De voorziene aaneengesloten stremmingsduur voor wegverkeer bedraagt minimaal 35 dagen. (exclusief risicotoeslag) Daarnaast zijn een aantal (ca. 12) nader vast te stellen nachtelijke stremmingen in het weekeinde voor wegverkeer voorzien voor het testbedrijf

De voorziene aaneengesloten stremmingsduur voor scheepvaartverkeer bedraagt circa 2-4 maanden.

7 Voorlopige aanzet tot stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek sparing zijwand

In dit hoofdstuk is een eerste opzet op hoofdlijnen gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden gegeven de uitgangspunten en randvoorwaarden. Dit geeft op hoofdlijnen een beeld van de werkzaamheden welke dienen te worden uitgevoerd en de volgorde van de werkzaamheden. De methode is uitgeschreven voor de zijwand montagemethodiek

1. Voorbereidende werkzaamheden buiten stremming SV (scheepvaartverkeer) en WV (wegverkeer)
 - a. 3D-Inmeten bestaande constructie.
 - b. Laad en lossteiger in directe omgeving van de brug als overslag van mensen en materiaal van wegvoervoer naar watertransport
 - c. Afkoppelen en verwijderen van de inspectiewagen (tijdens korte stremming SV).
 - d. Aanbrengen van een sparing in de zijwand van de kelder. Aanbrengen van een doorbraak in de niet dragende kelderwand. Werkzaamheden vanaf ponton met steiger, afvoer materiaal via water
 - e. Aanbrengen steunpunt voor load out brug tussen kelder en ponton
 - f. Aanbrengen werkponton en load-out brug
 - g. Voorbereiding technische installaties (bekabeling, kabelgoten, installatiekasten).
 - h. Voorbereiding hulpwerk demontage en transportvoorzieningen.
 - i. Demontageframe ballastkist.
 - ii. Demontagevoorzieningen bewegingswerk van ballastkist.
2. Voorbereidende werkzaamheden volledige stremming SV, geen stremming WV (ca. 8 weken)
 - a. Inbrengen hulpmaterieel (kraantje) door de zijwand ten behoeve van het overpakken van de uit te nemen kolommen in de kelder t.b.v. doorvoer ballastkist.
 - b. Aanbrengen van het dakdragend hulpoortaal
 - c. Het overpakken van een kolom in de kelder t.b.v. doorvoer ballastkist.
 - d. Sloop van kolommen en bordes
 - e. Inbrengen hulpmaterieel voor tussenvloer in kelder en skidbanen
 - f. Voorbereiding stoelen opzetstellen (opstort keldervloer en bevestigingspunten aandrijving).
 - g. Voorbereiding aanbrengen vastzetinrichting.
 - h. Voorbereiding aanbrengen eindstandbuffers.
 - i. Uitbreiding onderstoel hoofddraaipunt (3e ankerlijn, stoeluitbreiding, betonaanvulling) 4 maal uitvoeren.
 - j. Aanbrengen van een permanente toegang
 - k. Afkoppelen en verwijderen van de inspectiewagen (tijdens korte stremming SV).
 - l. Overpakken functie opzetwerk (bijv. tijdelijke stelt onder hoofdlijger of grendel voorzijde val of ballasten voorzijde val of grendel bij ballastkist).
 - m. Afkoppelen en afvoeren technische installaties en bekabeling.
 - n. Aanbrengen nieuwe technische installaties en bekabeling.



- o. Ontkoppelen en afvoeren onderdelen van het bewegingswerk, van ballastkist en van het opzetwerk (schelp) en tevens de tandsegmenten van de tandbaan.
 - p. Evt. voorbereiden betonverankeringen nieuwe tandbaan.
 - q. Opbouw volledige tussenvloer en skidbaan
3. Werkzaamheden volledige stremming SV en volledige stremming WV (minimaal: 21 dagen)
- a. Aanbrengen twee zaagsedes in staartliggers
 - b. Ontkoppelen en afvoeren ballastkist met ballast (skidbaan)
 - c. Inbrengen nieuwe brugonderdelen in kelder (draaipunten, opzetstelt, ballastkist, onderdelen bewegingswerk).
 - d. In positie stellen en vullen van de nieuwe ballastkist.
 - e. Assemblage bewegingswerk op ballastkist.
 - f. Aanbrengen hijsvoorzieningen val.
 - g. Slopen beton t.b.v. nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
 - h. Voorbereiden nieuwe voegprofielen ter plaatse van de sleuven .
 - i. Positioneren bokken.
 - j. Ontkoppelen hoofddraaipunten en afvoeren hoofddraaipunten door zijwand of door hoofdliggersleuven.
 - k. Uitnemen bestaande val en afvoeren op ponton *).
 - l. Werkzaamheden vooropleggingen en vooroplegpijler.
 - m. Oppakken en inhijzen nieuw val inclusief voorgemonteerde slijtlaag en leuningwerk.
 - n. Aansluiten hoofddraaipunten door het insteken van assen en het monteren van lagers en lagerhuizen.
 - o. Aansluiten ballastkist op staartliggers.
 - p. Optioneel: Openen en sluiten van de brug zonder bewegingswerk (bok) om de 3D uitlijning van het rondsel op de randbaan af te tekenen (hulpconstructie afstelframe).
 - q. Monteren nieuwe voegprofielen ter plaatse van sleuven.
 - r. Wapenen, storten t.b.v. nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
 - s. Stellen en afmonteren nieuwe rij-ijzers dwarsvoegen.
 - t. Vullen ballastkist
 - u. Aanbrengen nieuwe betonondersteuning tandbaan
 - v. Afmonteren en testen van bewegingswerk

*) Aandachtspunt is dat de ballastkist al eerder afgekoppeld is en de brug dicht ligt. Dit betekent dat er twee mogelijkheden zijn om de brug uit te tillen:

- De brug wordt bij de vooroplegging opgetild tot boven de pijler. Vervolgens worden de draaipunten afgekoppeld en wordt de brug met staarten uit de kelder getrokken door deze horizontaal te verplaatsen. Als de brug vrij is kan deze worden verplaatst en op een ponton gelegd. Deze werkwijze is alleen mogelijk met de inzet van bokken.
- Alternatief is dat de brug in de kraan gehangen wordt waarbij een extra deling voor het draaipunt wordt aangebracht. De brug kan nu verticaal worden uitgetild zonder horizontale beweging. Deze sloopwijze is ook met mobiele kranen mogelijk. Voordeel is dat de staartstukken niet ontkoppeld hoeven worden van hoofddraaipunt. De staartstukken kunnen als een geheel op de vloer van de kelder worden opgesteld en door de sparing in zijwand

Het aansluiten op van de ballastkist kan theoretisch ook naar 4. Gelet op het feit dat in dat geval gelijktijdig het koppelen van ballastwerk en opzetwerk moet worden uitgevoerd is hier niet voor gekozen. Ook is het corrigeren van ballast bij onjuiste balancerings (meting vooroplegging) lastiger omdat dit dan in verkeer moet plaatsvinden.

4. Werkzaamheden volledige stremming SV (minimaal 28 dagen), geen stremming WV behoudens een aantal nader af te stemmen weekeindenachten
 - a. Afstellen en monteren tandsegmenten.
 - b. Testbedrijf bewegingswerk en technische installaties (voor vrijgave bewegingsbedrijf).
 - c. Monteren en afstellen vastzetinrichting en buffers.
5. Afbouwwerkzaamheden zonder stremming SV, zonder stremming WV (90 dagen) behoudens een aantal nader af te stemmen weekeindenachten
 - a. Dichtzetten tijdelijke doorvoer kelder en herstellen bordessen.
 - b. MV-scope (bordessen en trappen, leuning etc).
 - c. Testbedrijf bewegingswerk en technische installaties (resterende werkzaamheden).
 - d. Verwijderen hulpwerk, overige afrondende werkzaamheden.

De voorziene aaneengesloten stremmingsduur voor wegverkeer bedraagt minimaal 21 dagen. (exclusief risicotoeslag). Daarnaast zijn een aantal (ca. 12) nader vast te stellen nachtelijke stremmingen in het weekeinde voor wegverkeer voorzien voor het testbedrijf

De voorziene aaneengesloten stremmingsduur voor scheepvaartverkeer bedraagt circa 2-4 maanden.

8 Stappenplan referentie uitvoeringsmethodiek deelaspect hoofddraaipunten

De hoofddraaipunten zijn kritische onderdelen in de totaalplanning. Deze onderdelen zijn voorwaardelijk voor het inbrengen van de nieuwe brug. Uitgangspunt is dat in een situatie met wegverkeer altijd sprake is van een hoofddraaipunt als oplegpunt. Dit betekent dat het hoofddraaipunt niet tijdelijk overgenomen wordt door een tijdelijk oplegpunt in de kelder. Voor de uitwisseling van het hoofddraaipunt is er op onderdelen een meer gedetailleerd stappenplan afgeleid:

- 1 Wegnemen betondekking (opzoeken wapening) draaipuntspoeren (zodat het ankerplan op basis van exacte ligging wapening eventueel kan worden bijgestuurd).
- 2 Aanbrengen nieuwe betonnen draaipuntspoer-uitbreiding en ingestorte voorspanankers.
- 3 Aanbrengen hulpconstructies.
- 4 Afkoppelen en afvoeren ballastkist.
- 5 Aanvoeren van nieuwe draaipunten bewegingswerk en ballastkist in kelder.
- 6 Voorbereiden hulpvoorzieningen hoofddraaipunten.
- 7 Ingang wegverkeersstremming.
- 8 Bestaande val lostillen uit de draaipunten (vijzel).
- 9 Doorbranden van de as aan een zijde (of demonteren lager).
- 10 Lossen opsluitkraag as tegen hoofdligger.
- 11 Uittrekken as uit hoofdligger na lossen van bouten lagerhuis (hulpwerk ondersteuning as).
- 12 Koppelen hijsvoorzieningen bokken aan val, val 20 graden opentrekken boven vooroplegging en val uit kelder hijsen.
- 13 Afvoeren onderstoelen bovenstoelen en as.
- 14 Aanbrengen nieuwe lijmkervvoorzieningen en plaatsen lijmkers tussen bestaande ankers.
- 15 Plaatsen nieuwe onderstoel (stellen en ondergieten en uitharden)
- 16 Positioneren nieuwe as.
- 17 Inhijsen nieuw val.
- 18 Fixeren val op vijzels boven draaipunten.
- 19 Inbrengen nieuwe draaipunten en vastzetten as tegen kopplaatboutverbinding tegen lijf hoofdligger.
- 20 Monteren lagers.
- 21 Afvoeren hulpwerk draaipunt.

9 Belangrijkste aandachtspunten en risico's naar ontwerp

De impact van de referentie uitvoeringswijze op het ontwerpproces van het DO-ontwerp is beperkt. De studie is grotendeels onafhankelijk van het ontwerp uitgevoerd. (geen direct raakvlak)

Belangrijkste algemene aandachtspunten zijn:

- Toegankelijkheid load-out locatie zijwand met groot ponton.
- Hergebruik bestaande ankers van het hoofddraaipunt.
- Controle haalbaarheid val (bestaand en/of nieuw) in gebruik zonder gekoppelde ballastkist. Inmiddels bekend dat dit niet in verkeer mogelijk is
- Risicoprofiel alternatieve aanbiedingen ON (bijv. mobiele kranen op brugdek versus bokken).
-

Belangrijkste aandachtspunten dakmethode zijn:

- Toepasbaarheid uitnemen van het bestaande kelderdak in grote moten (3 of 5 prefabliggers)
- Mogelijkheid tot het aanbrengen van horizontale zaagsneden zonder verklemming
- Controleren raakvlak kelderdak met 80 m brug
- Capaciteit kelder zonder dak (belasting val, belasting 80 m brug en waterdruk tegen kelderwand).
- Inhijzen en nauwkeurig stellen van de nieuwe tandbaan (nastelmogelijkheden)
- Haalbaarheid en risicoprofiel van de horizontale zaagsnede in beton (marktconsultatie).
- Ontwerp nieuw dak (verplichting ON) met specificatie op terugbrengen van wandliggers
- Toegang middelen en materieel tot kelder (kleine sparing in zijwand met afmeerponton ?)

Belangrijkste aandachtspunten zijwandmethode zijn:

- Meenemen dilatatie staartligger-ballastkist in het ontwerpproces. Doorvoer in zijwand is zeer krap bemeten.
- Raakvlak nieuwe voegen en krappe uitvoeringsplanning.
- Globaal uitwerken bouwfasering (ruimtebeslag en hulpwerk) voor het inbrengen van nieuwe bouwdelen in de kelder.
- Uitwerken uitvoeringsmethode afstellen nieuwe tandbaan.
- Haalbaarheid en risicoprofiel van de wegverkeersstremming (marktconsultatie).

10 Uitvoeringsgerelateerde risico's

In onderstaande lijst zijn procesrisico's niet meegenomen omdat deze slechts beperkte aansluiting hebben vanuit de beheersing vanuit DO-ontwerpfase. Ook risico's met betrekking tot de fabricage op de fabriekslocatie zijn het niet benoemd. Deze risico's worden afgestemd met RWS en opgenomen in het integrale risicodossier.

Nautisch maritiem:

- Zijwand kelder niet bereikbaar voor ponton.
- Stremming nautische toegangsweg tussen fabricage- en bouwplaats.

Materieel en hulpwerken

- Beschikbaarheid kranen, bokken en pontons.
- Risico's ten aanzien van uitvoerbaarheid schuifbanen en hijsvoorzieningen in kelder.
- Risico ten aanzien van afkoppelen bewegingswerk bij gesloten brug.

Hinder gerelateerd:

- Uitwisseling brug de uitgesteld na aanvang stremmen vaarwegverkeer.
- Uitlopende werkzaamheden door diverse oorzaken. (wind)

Raakvlak bestaande kelder:

- Huidige voegen anders uitgevoerd dan bekend (ingestorte stoelen).
- Uitbreiding draaipuntspoer niet uitvoerbaar.
- Maatvoerings – en passingsrisico's.
- Risico's aangaande aanbrengen sparing zijwand kelder en overpakken kolom.
- Nieuwe voegen zijn niet uitvoerbaar door afwijkingen betonwerk en voorspanliggers.

Raakvlak fabricage:

- Afstelling van aansluiting van stelt op ballastkist.
- Koppeling ballastkist aan brug (hoge maatvoeringseisen aan koppelvlak).

Risico bewegingswerk

- Mogelijkheden voor aftekenen tandbaan in het werk.
- Uitvoering binnen toleranties open overbrenging (draagbeeld).
- Beschadiging onderdelen bewegingswerk die vooraf in kelder zijn opgesteld.

Bijlage foto's sloop en renovatie Schinkel-2007



Om de staartstukken van het oude stalen val snel te kunnen demonteren en afvoeren is de hoofddraaipuntsas doorgebrand



Bij de Schinkelbrug is de beton poer aan de buitenzijde uitgebreid met een derde ankerrij en een aangestorte verbreding van de bestaande poer. Voor zover bekend zijn de bestaande anders niet vervangen. Onderstoel, lagerhuis en as zijn vernieuwd. Onderstoel is uitgevoerd met kluft.