Werkomschrijving

Instandhoudingsmaatregelen draaibruggen Afsluitdijk

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Inhoudsopgave

Voorblad **2**

1 Inleiding **4**
1.1. Projectomschrijving 4
1.2. Korte beschrijving draaibruggen 4
1.3. Scope van de werkomschrijving 7
1.4. Doel 7
1.5. Referentiedocumenten 7
1.6. Begrippenlijst 7

2 Instandhoudingsmaatregelen Zuidbrug Den Oever **9**
2.1. Overzicht maatregelen 9
2.2. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging en aandrukken in eindstand 9
2.3. Vervangen blokkenrem 11
2.4. Verwijderen bestaande stootbuffer en aanbrengen nieuwe stootbuffer 12
2.5. Aanbrengen koelsysteem 12
2.6. Vervangen slijtlaag 14
2.7. Gangbaar maken zwenkwielen 14
2.8. Speling zijsteunen vergroten 16
2.9. Herstellen oplegstoelen 16

3 Instandhoudingsmaatregelen Noordbrug Den Oever **18**

4 Instandhoudingsmaatregelen Zuidbrug Kornwerderzand **19**
4.1. Overzicht maatregelen 19
4.2. Verbreden voegen aan einden val 19
4.3. Aanpassen koelwatersysteem 22

5 Instandhoudingsmaatregelen Noordbrug Kornwerderzand **23**
5.1. Overzicht maatregelen 23
5.2. Onderzoek ligging draaibrug en vrijloopruimtes bij draaien van de brug 23

6 Bijkomende werkzaamheden **25**

Bijlagen **26**
A. Tekeningen RWSMNN-1973-08340 en RWSMNN-1978-10850 26
B. Schetsontwerp stootbuffer 27
C. Schetsontwerp koelwatersysteem 28
D. Schetsontwerp aanpassen voegovergang (Kornwerderzand – Zuid) 29
E. Tekening RWSMNN-1973-07720 30

1 Inleiding

1.1. Projectomschrijving

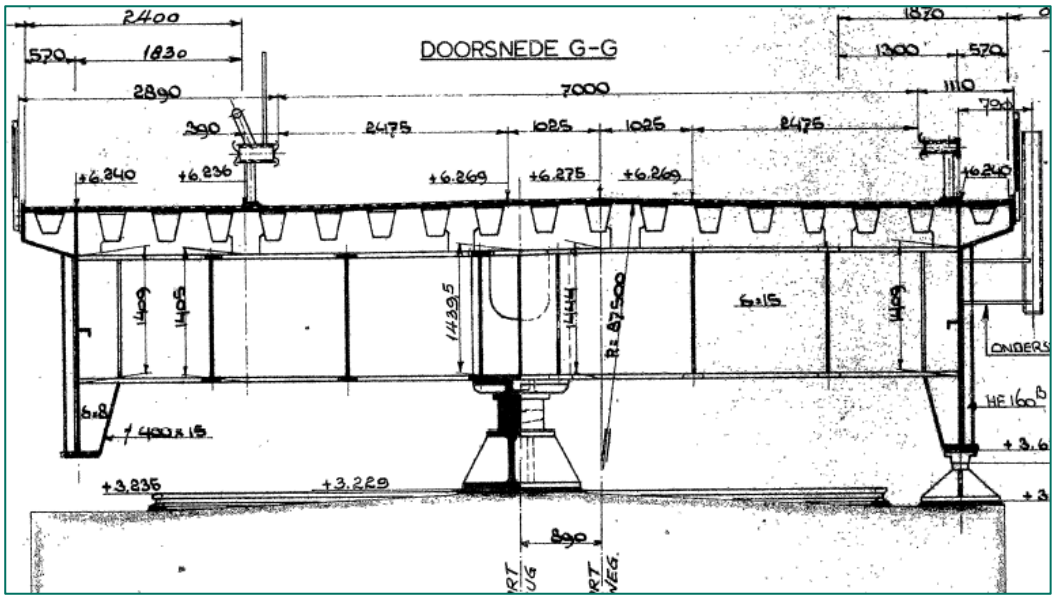
In december 2022 is door Iv-Infra een visuele inspectie verricht aan de vier draaibruggen in de Afsluitdijk. Daarbij zijn ook metingen verricht om het snelheidsverloop van de aandrijfmotoren tijdens de brugbewegingen te bepalen.
De inspectie was voornamelijk gericht op de onderdelen die als kritisch voor het functioneren van de draaibruggen (met name het openen en sluiten) worden beschouwd:

- Vrijdraaiing van de brug ter plaatse van de opzetpijlers en oplegpijlers, bij opzetten/aflaten en bij openen/sluiten. Met name gericht op de voegovergangen.
- Het correct functioneren van het draagsysteem op de middenpijlers van de bruggen in opgezette en in afgelaten stand en bij draaien van de bruggen.
- Het functioneren en de afstelling van de remmen (visuele waarneming).
- Het functioneren van de eindaanslagen/stootbuffers (waar van toepassing).
- De staat van de reeds aanwezige koelsystemen (bij draaibruggen Kornwerderzand).

De inspectiebevindingen zijn vervat in vier inspectierapporten, waarin ook de instandhoudingsmaatregelen worden vermeld die wenselijk / noodzakelijk worden geacht om de bruggen nog enkele jaren in stand te houden tot hun vervanging in (naar verwachting) 2027-2028.
In voorliggende werkomschrijving zijn de instandhoudingsmaatregelen nader beschrevenen uitgewerkt.
De vier inspectierapporten zijn benoemd in paragraaf 1.5.

1.2. Korte beschrijving draaibruggen

De 4 bruggen zijn qua opbouw en hoofdafmetingen vrijwel identiek. De bruggen hebben een breedte van ca. 11m en een totale lengte van ruim 44m en zijn op hoofdlijnen opgebouwd uit 2 hoofdliggers met dwarsdragers, troggen in langsrichting en een stalen dekplaat voorzien van een epoxy slijtlaag.



Figuur 1 Doorsnede draaibrug

Het val wordt in gesloten stand op 5 locaties verticaal ondersteund:

- Op twee opleggingen onder de hoofdliggers ter plaatse van de oplegpijler.
- Op het hoofddraaipunt met taatslager.
- Op twee opzetrollen onder de hoofdliggers ter plaatse van de opzetpijler.

Onder extreme omstandigheden (zware en/of excentrische belasting) kan de brug eveneens aanliggen op één of beide van de 2 zijsteunen op de draaipijler.

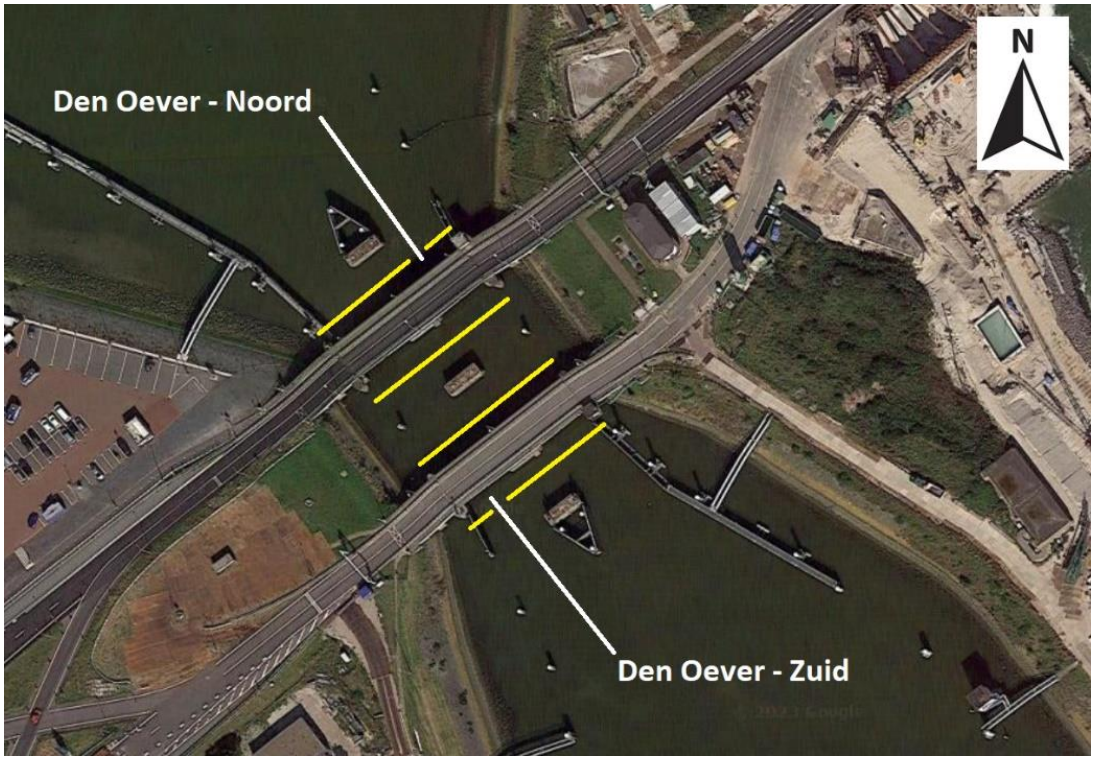
De mechanische uitrusting is ook voor de vier draaibruggen nagenoeg identiek en bestaat uit:

- Eén centraal draaipunt onder het val met taatslager, in een stoel op de draaipijler.
- Vier geleidewielen / loopwielen en een gebogen stalen geleidebaan / loopbaan op de draaipijler. Dit voor het geleiden/ondersteunen van het val in afgelaten stand tijdens de draaibeweging van de brug.
- Het elektromechanisch aangedreven brugbewegingsmechanisme ter plaatse van de draaipijler, aangebouwd aan het val en in hoofdlijnen bestaande uit:
    - een elektromotor;
    - een blokkenrem, elektromagnetisch gelicht;
    - een tandwielkast met een rondsel aan de uitgaande as;
    - een gebogen tandbaan op de draaipijler, in ingrijping met het rondsel.
- Twee elektrohydraulisch aangedreven opzetmechanismen op het landhoofd (de opzetpijler), elk bestaande uit een opzetarm met opzetrol, bewogen door een hydraulische cilinder.
  Eén hydraulisch aggregaat drijft beide cilinders aan en is opgenomen in een aparte technische ruimte naast de brug.
- Voor Kornwerderzand – Zuid geldt een eindaanslag ter plaatse van het landhoofd voor het opvangen van het val aan het eind van de sluitende beweging bij eventueel doorschieten.
  Voor Den Oever en Kornwerderzand – Noord geldt een veerbuffer ter plaatse van het landhoofd voor het opvangen van het val aan het eind van de sluitende beweging bij eventueel doorschieten.
- Loopwielen aan de einden van het val met looprails in de inkassingen van de landhoofden. Zij moeten voorkomen dat het val bij de draaibeweging, bij onverhoopt kantelen of t.g.v. temperatuursvervormingen, niet vrij draait en tegen de opzetwerken aanloopt.

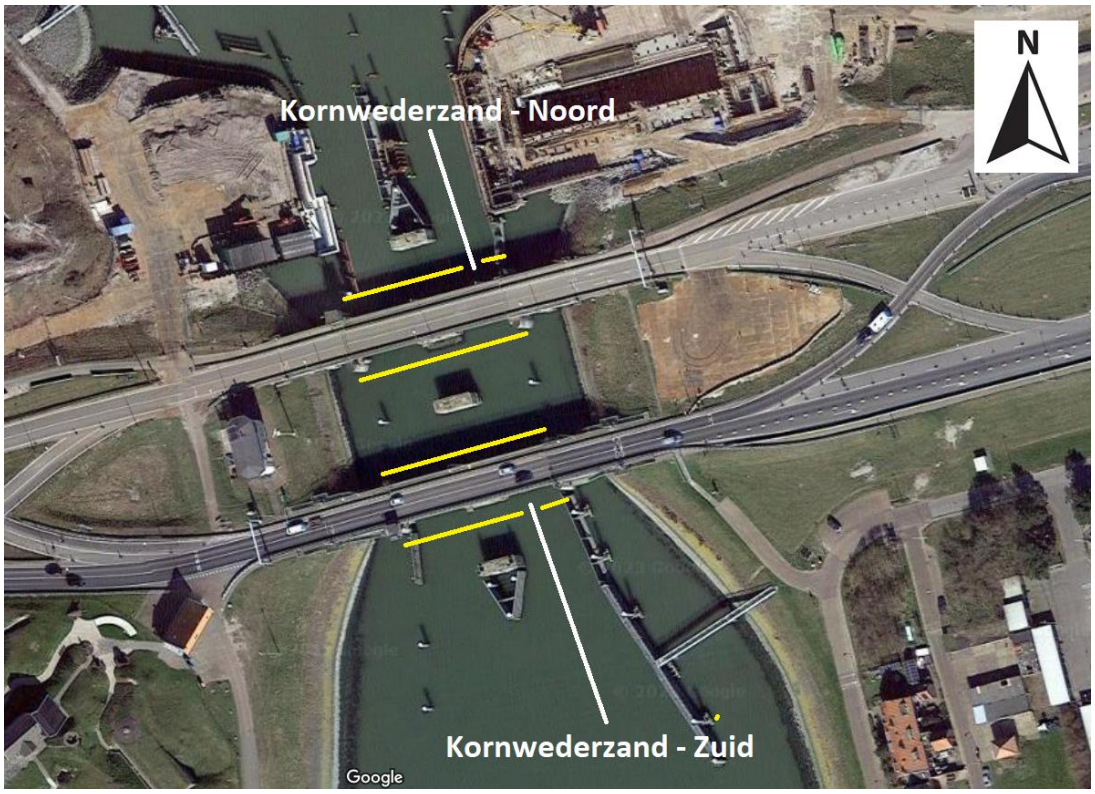
De vier draaibruggen in de Afsluitdijk zijn bekend onder de volgende top-codes:

- Bij Den Oever: Top-code: 14E-001-05 Brug Noord (Stevin Noord)
  Top-code: 14E-001-06 Brug Zuid (Stevin Zuid)
- Bij Kornwerderzand: Top-code: 10B-001-03 Brug Noord (Lorentz Noord)
  Top-code: 10B-001-04 Brug Zuid (Lorentz Zuid)

In onderstaande twee afbeeldingen worden de vier draaibruggen met gele lijnen gemarkeerd.



Figuur 2 Overzicht ligging draaibruggen Den Oever



Figuur 3 Overzicht ligging draaibruggen Kornwerderzand

Vanwege de ligging wordt per locatie (den Oever en Kornwerderzand) gesproken over de Noordbrug en de Zuidbrug.

1.3. Scope van de werkomschrijving

In deze werkomschrijving worden de uit te voeren instandhoudingsmaatregelen per brug nader beschreven en toegelicht. Daarnaast worden – waar van toepassing - aandachtspunten en aanwijzingen gegeven ten behoeve van de correcte uitvoering van de instandhoudingsmaatregelen.

1.4. Doel

De werkomschrijving heeft als doel aanvullende informatie te verstrekken betreffende de maatregelen en wijze waarop deze dienen te worden uitgevoerd.

1.5. Referentiedocumenten

De werkomschrijving is gebaseerd op de volgende 4 inspectierapporten:

Titel document	**Versie**
INFR220655_Inspectierapport Draaibrug Den Oever Zuid	V2.0
INFR220655_Inspectierapport Draaibrug Den Oever Noord	V1.0
INFR220655_Inspectierapport Draaibrug Kornwerderzand Zuid	V1.0
INFR220655_Inspectierapport Draaibrug Kornwerderzand Noord	V1.0

Van de draaibruggen is veel informatie beschikbaar, uit verschillende perioden.
Voor het vaststellen en onderbouwen van de instandhoudingsmaatregelen zijn voornamelijk de volgende tekeningen (niet uitputtend) als referentie gebruikt:

- Tekening RWSMNN-1973-08340
- Tekening RWSMNN-1978-10850

Indien gewenst kunnen meer gegevens uit het areaaldossier worden verstrekt.

1.6. Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
(Stalen)bovenbouw	Het stalen val / beweegbaar deel van de draaibrug
Mechanische uitrusting	Het geheel van aandrijfmechanismen en overige mechanische onderdelen: - hoofddraaipunt; - zijsteunen, wielen en opleggingen; - opzetwerk.
Opzetten (van de brug)	Leveren van een opzetkracht, anders dan uit overgewicht, in gesloten stand van de brug, om de vaste ligging van de brug in gesloten stand te kunnen garanderen.
Aflaten / dompen (van de brug)	Het wegnemen van het opzetkracht in gesloten stand en (bij een draaibrug) de brug vrijzetten van het opzetwerk, zodat tijdens een draaibeweging de brug vrij draait van het opzetwerk, van de opleggingen en van de overige omgeving.
Loopwielen	Na het aflaten van de draaibrug, steunt de brug op twee wielen waardoor het

	draaien van de brug mogelijk is, de zogeheten loopwielen. De loopwielen zitten aan de zijde van het opzetwerk.
Zwenkwielen	Bij het opzetten, vervormen en/of bewegen van de draaibrug is het mogelijk dat de brug te ver kantelt (‘naar achteren’) over zijn draaipunt heen. Het kantelen wordt dan voorkomen door de zwenkwielen. De zwenkwielen zitten aan de zijde van de oplegpijler.

2 Instandhoudingsmaatregelen Zuidbrug Den Oever

2.1. Overzicht maatregelen

De instandhoudingsmaatregelen bestaan voor deze brug uit:

1. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging.
2. Vervangen en opnieuw instellen blokkenrem brugaandrijving.
3. Vervangen bestaande verende stootbuffer door een nieuwe, stijvere stootbuffer.
4. Aanbrengen koelsysteem stalen bovenbouw.
5. Vervangen slijtlaag door een nieuwe, lichtgekleurde slijtlaag.
6. Gangbaar maken zwenkwielen.
7. Vergroten speling bij zijsteunen.
8. Herstellen oplegstoelen.

2.2. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging en aandrukken in eindstand

Instandhoudingsmaatregel
Aanpassen van het snelheidsdiagram van de draaibeweging van de draaibruggen en het realiseren van een aandrukkracht in gesloten stand voorafgaand aan en tijdens het invallen van de rem.

Motivatie
Het huidige snelheidsdiagram van de draaibeweging van de brug heeft abrupte snelheidsveranderingen, steile hellingen bij versnellen en vertragen waardoor hoge (vermoeiings-) belastingen op het bewegingswerk zullen optreden. Daarnaast zijn de kruipsnelheden relatief hoog en tegelijkertijd onnodig lang.
Het aandrukken in gesloten stand heeft als doel beter te borgen dat de brug in de juiste stand (aanliggend tegen de eindaanslag) wordt opgezet.

Nadere uitwerking
Het snelheidsdiagram van de brug dient aangepast te worden. De snelheidsovergangen dienen vloeiend te verlopen om stotende krachten te vermijden. Er moeten langere tijden ingesteld worden voor het versnellen en vertragen, terwijl de doorlooptijden op kruipsnelheid juist sterk ingekort kunnen worden.
De brug moet in gesloten stand worden aangedrukt tegen de eindbuffer, tot de rem is ingevallen.
Het uitgangspunt is dat de FO aangepast kan worden op de gewenste maatregelen. Indien dit niet mogelijk is, zal de FO vervangen moeten worden. Dit in overleg met de opdrachtgever.
Het nieuwe brugbewegingsproces is als volgt:

<u>Bij openen</u>

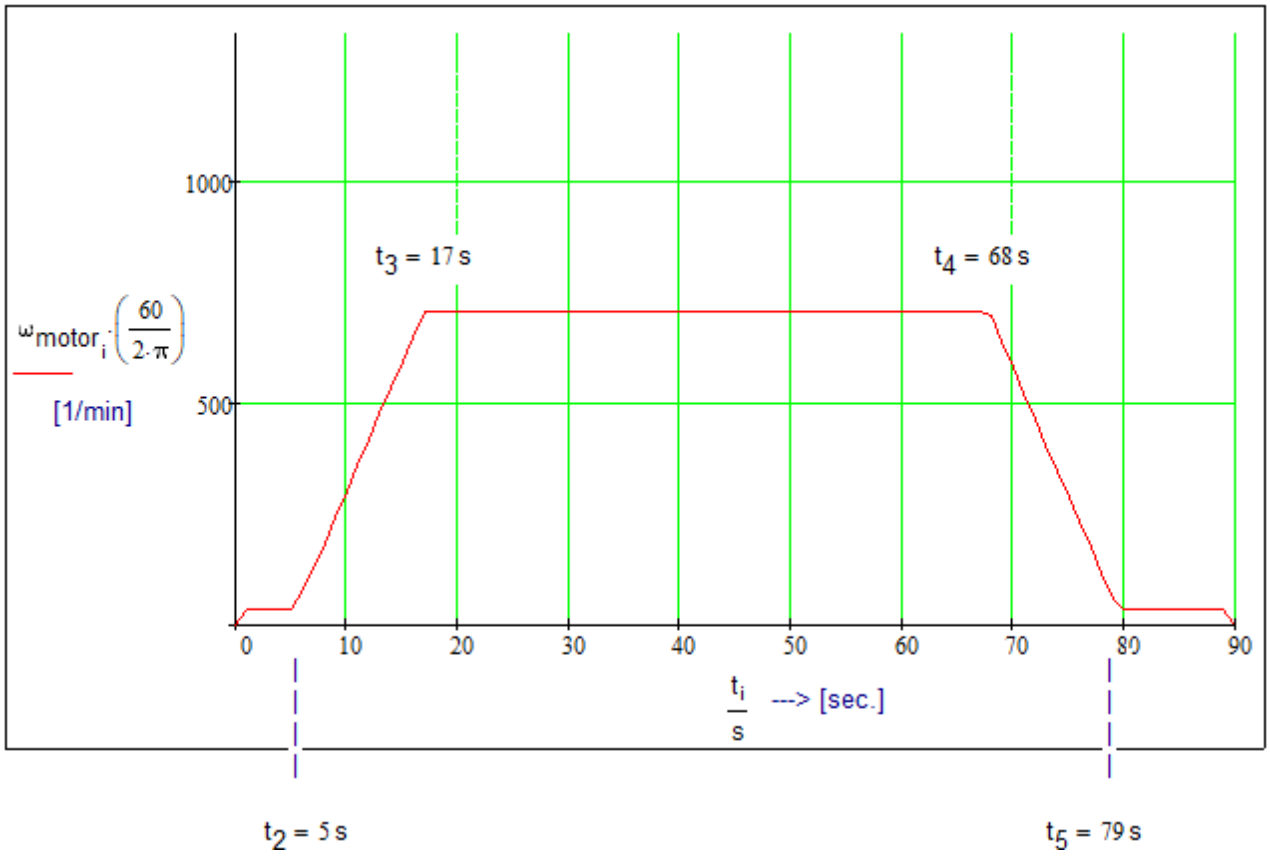
Uitgangssituatie:

- De brug staat in de positie gesloten, tegen de eindaanslag;
- Het opzetwerk van de brug is uitgeschoven en de brug is afgelaten, dat wil zeggen: de brug steunt volledig op de middenpijler en is ‘los’ van de oplegpijler en opzetpijler;
- De blokkenrem van de brugaandrijving is ingevallen en blokkeert de draaibeweging van de brug.

Het nieuwe bewegingsproces bij brug openen is als volgt, waarbij de opeenvolgende stappen direct achter elkaar plaatsvinden:

1. Lichten van de blokkenrem;
2. Binnen 1 seconde versnellen naar kruipsnelheid;
3. Gedurende 5 seconden bewegen op kruipsnelheid, 36 omw/min;
4. Versnellen naar nominale snelheid in 12 seconden;
5. 51 seconden bewegen op nominale snelheid, 709 omw/min;
6. In 12 seconden vertragen naar kruipsnelheid;
7. Gedurende 10 seconden op kruipsnelheid, 36 omw/min, bewegen naar de eindstand brug geopend;
8. In ca. 1 seconde de snelheid afbouwen naar 0, waarbij de brug eindigt in geopende stand.
9. De blokkenrem in laten vallen, de rem moet vervolgens binnen 0,5 seconden ingevallen zijn;
10. Na invallen blokkenrem de elektromotor afschakelen.

Totale doorlooptijd brugbeweging: 90 seconden.



Figuur 4 Bewegingsdiagram openen

<u>Bij sluiten</u>

Uitgangssituatie:

- De brug staat in de positie geopend;
- Het opzetwerk van de brug is uitgeschoven en de brug is afgelaten, dat wil zeggen: de brug steunt volledig op de middenpijler en is ‘los’ van de oplegpijler en opzetpijler;

- De blokkenrem van de brugaandrijving is ingevallen en blokkeert de draaibeweging van de brug.

Het nieuwe bewegingsproces bij brug sluiten is als volgt, waarbij de volgende stappen direct achter elkaar plaatsvinden:

1. Lichten van de blokkenrem;
2. Binnen 1 seconde versnellen naar kruipsnelheid;
3. Gedurende 5 seconden bewegen op kruipsnelheid, 36 omw/min;
4. Versnellen naar nominale snelheid in 12 seconden;
5. 51 seconden bewegen op nominale snelheid, 709 omw/min;
6. In 12 seconden vertragen naar kruipsnelheid;
7. Gedurende 10 seconden op kruipsnelheid, 36 omw/min, bewegen naar de eindstand brug geopend;
8. In 1 seconde de snelheid afbouwen naar 0, waarbij de brug eindigt in geopende stand;
9. In de eindstand de brug 3 seconden aandrukken op de elektromotor tegen de eindaanslag, met een ingesteld koppel van 60 Nm op de motoras;
10. Zodra de brug minimaal 3 seconden aaneen aangedrukt ligt tegen de eindaanslag (te signaleren met de eindschakelaar gesloten), de blokkenrem in laten vallen. De rem moet binnen 0,5 seconden ingevallen zijn. Tijdens het invallen van de rem moet de elektromotor de aandrukkracht tegen de eindaanslag handhaven;
11. Na invallen blokkenrem de elektromotor afschakelen.

Totale doorlooptijd brugbeweging (exclusief aandrukken en invallen rem): 90 seconden.

Snelheidsovergangen
Overgangen van constante snelheid of stilstand naar versnellen / vertragen en vice versa moeten geprogrammeerd worden in de regelkaart als kwadratische sinusfuncties, zodat vloeiende overgangen ontstaan. Aangezien dit gepaard gaat met enige extra bewegingstijd, mogen de hierboven vermelde totale doorlooptijden met maximaal 5 seconde verlengd worden.
De bewegingssnelheden en -tijden moeten in het werk flexibel in de regelkaart aangepast kunnen worden, om het snelheidsdiagram in het werk na te kunnen stellen / inregelen.

Schakelvoorzieningen
Indien noodzakelijk om de snelheidsdiagrammen op locatie correct in te kunnen stellen en/of te bewaken, dienen extra schakelvoorzieningen te worden aangebracht en aangesloten op de brugbesturing.

2.3. Vervangen blokkenrem

Instandhoudingsmaatregel
Vernieuwen van het remsysteem, inclusief instellen van het remkoppel.

Motivatie
De conditie van de huidige rem is slecht. Tevens is de huidige reminstelling onbetrouwbaar en niet afleesbaar.

Nadere uitwerking
Het huidige remsysteem moet vervangen worden door een Römer Drum Brake RT 315 / 110 mm met een instelbaar remkoppel van 80-375 Nm. De reminstelling is 172 Nm.
Daarnaast moet het nieuwe remsysteem worden voorzien van een goed aansluitende, transparante en gemakkelijk wegneembare omkapping, inclusief verwarmingssysteem. Het ingestelde remmoment dient duidelijk afleesbaar te zijn.

Betreffende de nu aanwezige sensor(-en), dient de herbruikbaarheid met de opdrachtgever te worden afgestemd.

2.4. Verwijderen bestaande verende stootbuffer en aanbrengen nieuwe stootbuffer

Instandhoudingsmaatregel
Verwijderen bestaande stootbuffer en aanbrengen van een nieuwe stootbuffer op basis van een schetsontwerp.

Motivatie
Zo kan het bewegingswerk nadrukken in gesloten stand en is de juiste ligging van de brug beter geborgd.

Nadere uitwerking
Van de nieuwe stootbuffer is het schetsontwerp in bijlage B opgenomen. Deze komt op de locatie van de nu aanwezige verende stootbuffer op de opzetpijler. Zie onderstaande afbeelding.

Figuur 5 Overzicht en locatie verende stootbuffer

De bestaande stoel op het beton dient verwijderd te worden, inclusief afslijpen verankeringen. Daarvoor in de plaats dient een nieuwe stoel met rubber stootblok en nieuwe (inlijm-)ankers aangebracht te worden. De aan de brug aanwezige stoel kan, indien mogelijk, gehandhaafd blijven met enige aanpassing en moet worden voorzien van een RVS glijplaat. Indien de stoel aan het val niet geschikt blijkt te zijn om de RVS glijplaat aan te brengen, dient deze vervangen te worden door een nieuwe stoel.

2.5. Aanbrengen koelsysteem

Instandhoudingsmaatregel
Het aanbrengen van een koelsysteem op basis van een schetsontwerp.

Motivatie
Door het aanbrengen van een koelsysteem, worden temperatuursvervormingen verminderd.

Nadere uitwerking
Van het nieuw aan te brengen koelwatersysteem is het schetsontwerp in bijlage C opgenomen. In onderstaande afbeeldingen wordt een overzicht getoond van een gelijksoortig koelwatersysteem dat reeds bij de Noordbrug van Kornwerderzand wordt toegepast.

Het koelwatersysteem bestaat in hoofdlijnen uit de volgende onderdelen:

- Onder de geleideconstructies een systeem van (hoofd-)buizen en spuiters die het koelwater op het dek kunnen spuiten. Met tussen de staanders van de geleideconstructies dubbele spuiters.
- De hoofdbuizen onder de geleideconstructies zijn aangesloten op de aanvoerleiding welke van onder de brug door het dek heen komt. De doorgang door het dek bevindt zich ook onder de geleideconstructies.

- Onder de brug komen de aanvoerleidingen vanuit de twee geleideconstructies tezamen tot een T-stuk, zie ook bijlage C.
- Het T-stuk is aangesloten via een stuk flexibele slang welke via een doorvoer in de middenpijlers, aangesloten is op de dompelpomp. De dompelpomp wordt in het zeewater geplaatst. Het stuk flexibele slang tussen doorvoer middenpijler en T-stuk dient een dermate over lengte te hebben, dat het koelwatersysteem geen beperkingen heeft bij het draaien van de brug.

Figuur 6 Overzicht aanvoerleiding koelwater (foto draaibrug Kornwerderzand – Noord)

Figuur 7 Overzicht spuitmonden onder de geleideconstructie hangende tussen de staanders (foto draaibrug Kornwerderzand – Noord)

2.6. Vervangen slijtlaag

Instandhoudingsmaatregel
Het vervangen van de slijtlaag op het val.

Motivatie
Door de slijtlaag op het val te vervangen voor een lichter gekleurde slijtlaag, worden temperatuur vervormingen verminderd.

Nadere uitwerking
Over het gehele dek verwijderen van de oude slijtlaag. Het aanbrengen van een nieuwe epoxy slijtlaag, 8mm dik, bestaande uit een lichtgrijze epoxyslurrie ingestrooid met lichtgekleurde, kleurechte bauxietkorrels. Dit ook toepassen op het fietspad en onderhoudsstrook.

2.7. Gangbaar maken zwenkwielen

Instandhoudingsmaatregel
De twee zwenkwielen gangbaar maken.

Motivatie
Tijdens de brugbeweging kan de rails worden geraakt door de zwenkwielen, deze dienen dan ook gangbaar te zijn, om te hoge bewegingsweerstanden en mogelijke storingen in de brugbeweging te vermijden.

Nadere uitwerking
Bij het gangbaar maken de volgende stappen uitvoeren:

- Op locatie demonteren alle onderdelen van de zwenkwiel, inclusief stoelen;
- Schoonmaken, invetten, monteren, afvullen met vet en het geheel weer gangbaar maken;
- Monteren gereviseerde onderdelen en – waar nodig – conservering bijwerken.

Sommige zwenkwielen zijn uitgerust met een smeerpot, zie het gele kader in onderstaande afbeelding. Indien aanwezig, moet deze worden vervangen door een nieuw exemplaar.

Figuur 8 Detail zwenkwiel . Binnen het kader de smeerpot en het smeerpunt aangegeven met de gele pijl

2.8. Speling zijsteunen vergroten

Instandhoudingsmaatregel
De speling van de twee zijsteunen in opgezette stand vergroten naar 15 mm.

Motivatie
De zijsteunen kunnen in afgelaten stand aanliggen en zo extra weerstand en schade bij het draaien van de brug opleveren. Daarnaast kunnen aanliggende steunen bij het opzetten leiden tot verhoogde opzetkrachten (brug kantelt op zijsteunen in plaats van op de zwenkwielen). Daarom ligt het voor de hand de spleet tussen zijsteun en hoofdligger te vergroten.

Nadere uitwerking
De spleet van de zijsteunen dient 15 mm te zijn bij een referentietemperatuur van 10°.
In overleg met de opdrachtgever dient besloten te worden of alleen de onder- of de bovenstoel wordt aangepast, of beiden. Tevens of sprake is van aanpassen bestaande stoelen of plaatsen nieuwe.

Figuur 9 Overzicht zijsteun

2.9. Herstellen oplegstoelen

Instandhoudingsmaatregel
Herstellen van de twee oplegstoelen.

Motivatie
De bovenvlakken van de twee oplegstoelen zijn ernstig versleten / beschadigd.

Nadere uitwerking
De oplegvlakken van de oplegstoelen moeten worden hersteld naar de oorspronkelijke vorm: een glad en afgerond oplegvlak. De hoogteligging van het val mag ten gevolge van de werkzaamheden niet veranderen. De vorm van het oplegvlak is weergegeven op tekening RWSMNN-1973-07720 en beschreven in bijlage E.

Figuur 10 Oplegstoelen

3 Instandhoudingsmaatregelen Noordbrug Den Oever

De instandhoudingsmaatregelen voor de Noordbrug Den Oever zijn gelijk aan die van Zuidbrug Den Oever:

1. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging: zie par. 2.2.
2. Vervangen en opnieuw instellen blokkenrem brugaandrijving: zie par. 2.3.
3. Vervangen bestaande verende stootbuffer door een nieuwe, stijvere stootbuffer: zie par. 2.4.
4. Aanbrengen koelsysteem stalen bovenbouw: zie par. 2.5.
5. Vervangen slijtlaag door een nieuwe, lichtgekleurde slijtlaag: zie par. 2.6. [HOLD]
6. Gangbaar maken zwenkwielen: zie par. 2.7.
7. Vergroten speling bij zijsteunen: zie par. 2.8.
8. Herstellen oplegstoelen: zie par. 2.9.

4 Instandhoudingsmaatregelen Zuidbrug Kornwerderzand

4.1. Overzicht maatregelen

De instandhoudingsmaatregelen voor Zuidbrug Kornwerderzand zijn deels gelijk aan die van Zuidbrug Den Oever. Daarnaast dienen een aantal afwijkende maatregelen te worden uitgevoerd.
In overzicht:

1. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging; zie par. 4.2.
2. Vervangen en opnieuw instellen blokkenrem brugaandrijving: zie par. 4.3.
3. Vervangen bestaande stootbuffer door een nieuw exemplaar: zie par. 2.4.
   Ofschoon de bestaande stootbuffer afwijkt van de verende stootbuffer ter plaatse van Zuidbrug Den Oever zijn de in par. 2.4 beschreven werkzaamheden voor Zuidbrug Kornwerderzand op hoofdlijnen gelijk. De stootbuffer hier aan te brengen aan de oplegzijde van de brug.
4. Vervangen slijtlaag door een nieuwe, lichtgekleurde slijtlaag: zie par. 2.6. [HOLD]
5. Gangbaar maken zwenkwielen: zie par. 2.7.
6. Vergroten speling bij zijsteunen: zie par. 2.8.
7. Verbreden voegen aan einden val: zie par. 4.4.
8. Aanpassen en verbeteren koelsysteem stalen bovenbouw: zie par. 4.5.

4.2. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging en aandrukken in eindstand

Instandhoudingsmaatregel
Aanpassen van het snelheidsdiagram van de draaibeweging van de draaibruggen en het realiseren van een aandrukkracht in gesloten stand voorafgaand aan en tijdens het invallen van de rem.

Motivatie
Het huidige snelheidsdiagram van de draaibeweging van de brug heeft abrupte snelheidsveranderingen, steile hellingen bij versnellen en vertragen waardoor hoge (vermoeiings-) belastingen op het bewegingswerk zullen optreden. Daarnaast zijn de kruipsnelheden relatief hoog en tegelijkertijd onnodig lang.
Het aandrukken in gesloten stand heeft als doel beter te borgen dat de brug in de juiste stand (aanliggend tegen de eindaanslag) wordt opgezet.

Nadere uitwerking
Het snelheidsdiagram van de brug dient aangepast te worden. De snelheidsovergangen dienen vloeiend te verlopen om stotende krachten te vermijden. Er moeten langere tijden ingesteld worden voor het versnellen en vertragen, terwijl de doorlooptijden op kruipsnelheid juist sterk ingekort kunnen worden.
De brug moet in gesloten stand worden aangedrukt tegen de eindbuffer, tot de rem is ingevallen.
Het uitgangspunt is dat de FO aangepast kan worden op de gewenste maatregelen. Indien dit niet mogelijk is, zal de FO vervangen moeten worden. Dit in overleg met de opdrachtgever.
Het nieuwe brugbewegingsproces is als volgt:

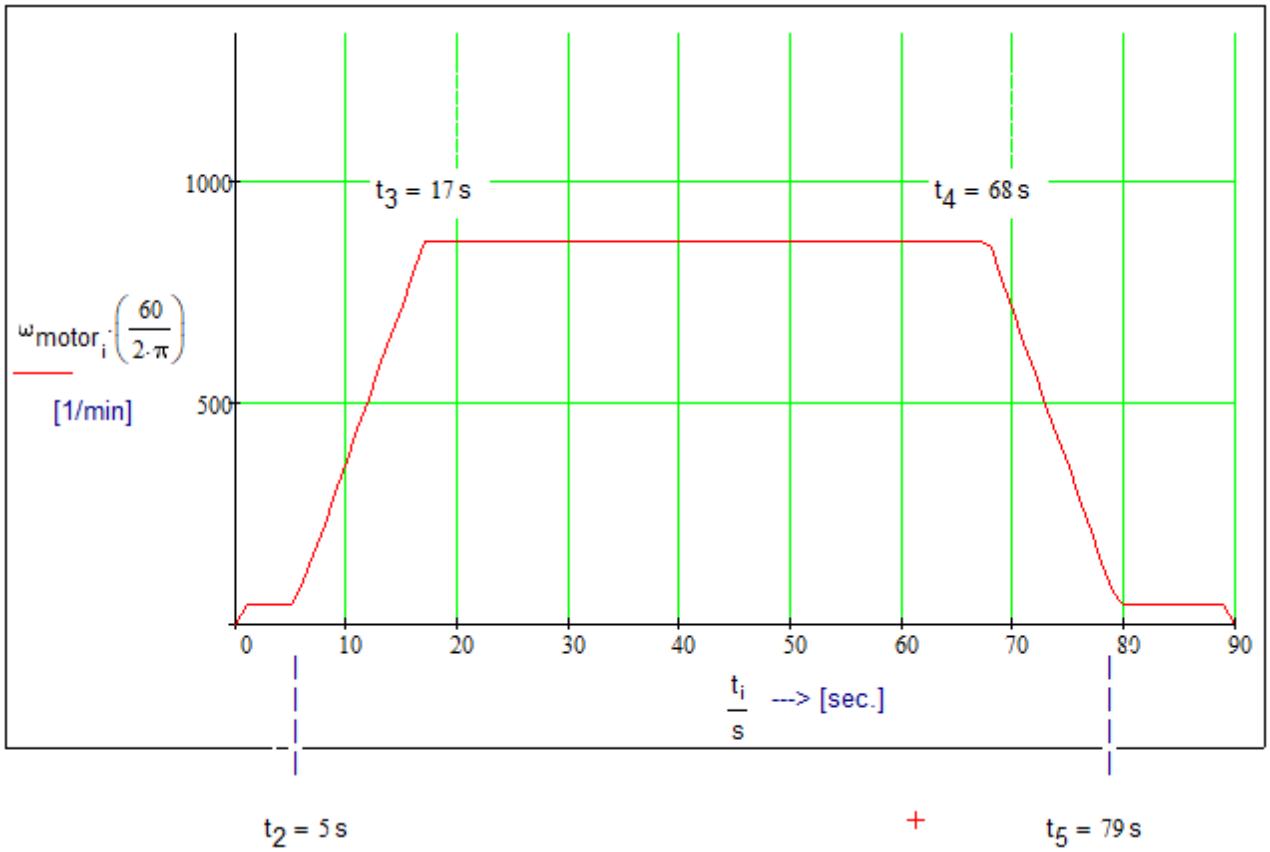
Bij openen

Uitgangssituatie:

- De brug staat in de positie gesloten, tegen de eindaanslag;
- Het opzetwerk van de brug is uitgeschoven en de brug is afgelaten, dat wil zeggen: de brug steunt volledig op de middenpijler en is 'los' van de oplegpijler en opzetpijler;
- De blokkenrem van de brugaandrijving is ingevallen en blokkeert de draaibeweging van de brug.

Het nieuwe bewegingsproces bij brug openen is als volgt, waarbij de opeenvolgende stappen direct achter elkaar plaatsvinden:

1. Lichten van de blokkenrem;
2. Binnen 1 seconde versnellen naar kruipsnelheid;
3. Gedurende 5 seconden bewegen op kruipsnelheid, 44 omw/min;
4. Versnellen naar nominale snelheid in 12 seconden;
5. 51 seconden bewegen op nominale snelheid, 865 omw/min;
6. In 12 seconden vertragen naar kruipsnelheid;
7. Gedurende 10 seconden op kruipsnelheid, 44 omw/min, bewegen naar de eindstand brug geopend;
8. In ca. 1 seconde de snelheid afbouwen naar 0, waarbij de brug eindigt in geopende stand.
9. De blokkenrem in laten vallen, de rem moet vervolgens binnen 0,5 seconden ingevallen zijn;
10. Na invallen blokkenrem de elektromotor afschakelen.



Figuur 11 Bewegingsdiagram openen

Bij sluiten

Uitgangssituatie:

- De brug staat in de positie geopend;
- Het opzetwerk van de brug is uitgeschoven en de brug is afgelaten, dat wil zeggen: de brug steunt volledig op de middenpijler en is ‘los’ van de oplegpijler en opzetpijler;
- De blokkenrem van de brugaandrijving is ingevallen en blokkeert de draaibeweging van de brug.

Het nieuwe bewegingsproces bij brug sluiten is als volgt, waarbij de volgende stappen direct achter elkaar plaatsvinden:

1. Lichten van de blokkenrem;
2. Binnen 1 seconde versnellen naar kruipsnelheid;
3. Gedurende 5 seconden bewegen op kruipsnelheid, 44 omw/min;
4. Versnellen naar nominale snelheid in 12 seconden;
5. 51 seconden bewegen op nominale snelheid, 865 omw/min;
6. In 12 seconden vertragen naar kruipsnelheid;
7. Gedurende 10 seconden op kruipsnelheid, 44 omw/min, bewegen naar de eindstand brug geopend;
8. In ca. 1 seconde de snelheid afbouwen naar 0, waarbij de brug eindigt in geopende stand.
9. In de eindstand de brug 3 seconden aandrukken op de elektromotor tegen de eindaanslag, met een ingesteld koppel van 60 Nm op de motoras;
10. Zodra de brug minimaal 3 seconden aaneen aangedrukt ligt tegen de eindaanslag (te signaleren met de eindschakelaar gesloten), de blokkenrem in laten vallen. De rem moet binnen 0,5 seconden ingevallen zijn. Tijdens het invallen van de rem moet de elektromotor de aandrukkracht tegen de eindaanslag handhaven;
11. Na invallen blokkenrem de elektromotor afschakelen.

Totale doorlooptijd brugbeweging (exclusief aandrukken en invallen rem): 90 seconden.

Snelheidsovergangen
Overgangen van constante snelheid of stilstand naar versnellen / vertragen en vice versa moeten geprogrammeerd worden in de regelkaart als kwadratische sinusfuncties, zodat vloeiende overgangen ontstaan. Aangezien dit gepaard gaat met enige extra bewegingstijd, mogen de hierboven vermelde totale doorlooptijden met maximaal 5 seconde verlengd worden.
De bewegingssnelheden en -tijden moeten in het werk flexibel in de regelkaart aangepast kunnen worden, om het snelheidsdiagram in het werk na te kunnen stellen / inregelen.

Schakelvoorzieningen
Indien noodzakelijk om de snelheidsdiagrammen op locatie correct in te kunnen stellen en/of te bewaken, dienen extra schakelvoorzieningen te worden aangebracht en aangesloten op de brugbesturing.

4.3. Vervangen blokkenrem [HOLD: mogelijk hergebruik + revisie bestaande rem]

Instandhoudingsmaatregel
Vernieuwen/reviseren van het remsysteem, inclusief instellen van het remkoppel.

Motivatie
De conditie van de huidige rem is slecht. Tevens is de huidige reminstelling onbetrouwbaar en niet afleesbaar.

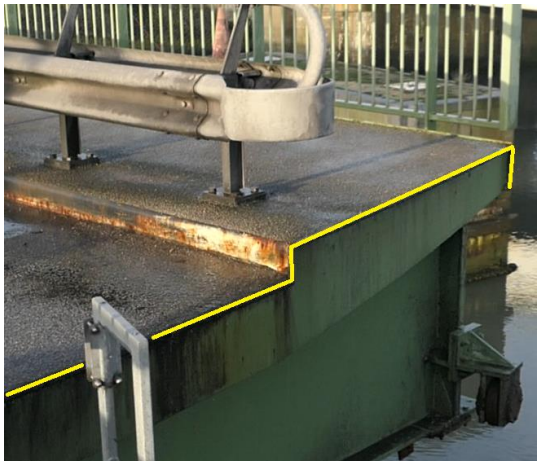
Nadere uitwerking
Het huidige remsysteem moet vervangen worden door een Römer Drum Brake RT 315 / 110 mm met een instelbaar remkoppel van 80-375 Nm. De reminstelling is 164 Nm.
Daarnaast moet het nieuwe remsysteem worden voorzien van een goed aansluitende, transparante en gemakkelijk wegneembare omkapping, inclusief verwarmingssysteem. Het ingestelde remmoment dient duidelijk afleesbaar te zijn.
Betreffende de nu aanwezige sensor(-en), dient de herbruikbaarheid met de opdrachtgever te worden afgestemd.

4.4. Verbreden voegen aan einden val

Instandhoudingsmaatregel
Het verbreden van beide voegen aan einden val.

Motivatie
De huidige voegbreedte is te klein. Bij uitzetting van de draaibrug is het mogelijk dat de brug klemt in gesloten stand of na openen niet meer kan sluiten.

Nadere uitwerking
De beide brugranden aan de einden van het val hebben een oversteek van circa 35 mm. Door deze oversteek (deels) af te slijpen wordt de voegbreedte vergroot. Verbreding uitvoeren overeenkomstig het schetsontwerp van bijlage D. In onderstaand fragment is de overstek met een gele lijn aangegeven.



Figuur 12: Overstek dekrand

4.5. Aanpassen koelwatersysteem

Instandhoudingsmaatregel
Aanpassen van het bestaande koelwatersysteem.

Motivatie
Het nu aanwezige koelwatersysteem is niet deugdelijk opgehangen en er zijn geen spuiters aanwezig.

Nadere uitwerking
Het huidige koelwatersysteem dient conform het schetsontwerp, opgenomen in bijlage C, te worden aangepast.

5 Instandhoudingsmaatregelen Noordbrug Kornwerderzand

5.1. Overzicht maatregelen

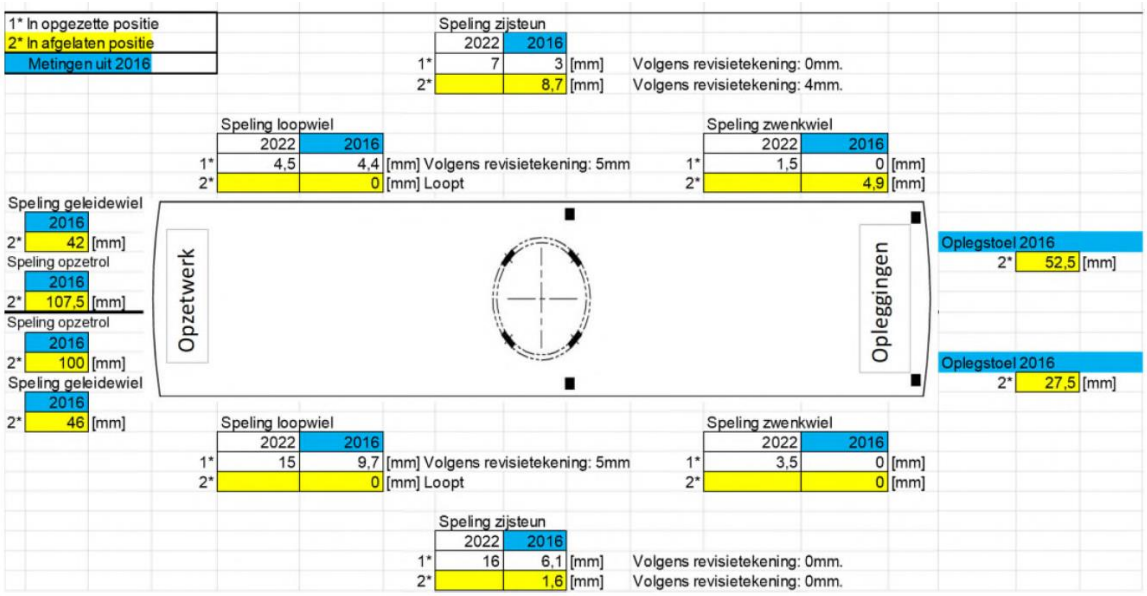
De instandhoudingsmaatregelen voor Noordbrug Kornwerderzand zijn deels gelijk aan die van Zuidbrug Den Oever. Daarnaast dient aanvullend een onderzoek te worden uitgevoerd.
In overzicht:

1. Aanpassen snelheidsdiagram draaibeweging: zie par. 2.2.
2. Vervangen en opnieuw instellen blokkenrem brugaandrijving: zie par. 2.3.
3. Vervangen bestaande verende stootbuffer door een nieuwe, stijvere stootbuffer: zie par. 2.4.
4. Vervangen slijtlaag door een nieuwe, lichtgekleurde slijtlaag: zie par. 2.6.
5. Gangbaar maken zwenkwielen: zie par. 2.7.
6. Vergroten speling bij zijsteunen: zie par. 2.8.
7. Herstellen oplegstoelen: zie par. 2.9.
8. Verrichten van een onderzoek naar de ligging van de brug en vrijloopruimtes bij bewegen van de brug: zie par. 5.2.

5.2. Onderzoek ligging draaibrug en vrijloopruimtes bij draaien van de brug

Instandhoudingsmaatregel
Verrichten van een onderzoek naar de ligging van de brug en vrijloopruimtes bij draaien van de brug.

Motivatie
Bij inspectie en metingen verricht in 2016 en 2022 is gebleken dat de brug in afgelaten stand een vrij kleine vrijloopruimte heeft ter plaatse van de opleggingen en zwenkwielen. Eén van de zwenkwielen ligt waarschijnlijk zelfs aan bij het draaien van de brug, terwijl daar theoretisch een vrijloop van circa 7-10 mm aanwezig zou moeten zijn. In opgezette stand lijken beide zwenkwielen aan te liggen, waardoor mogelijk het statisch systeem van de brug negatief beïnvloed wordt. Zie onderstaande afbeelding.



Dit betekent onder meer dat bij grotere temperatuursvervormingen de brug ter plaatse van de opleggingen bij openen en sluiten zou kunnen aanlopen en daardoor in storing zou kunnen raken. Daarnaast worden de zwenkwielen mogelijk te zwaar door verkeer belast in gesloten stand van de brug.
Uit onderzoek moeten blijken:

- Wat de oorzaak is / oorzaken zijn van de kleine vrijloopruimtes en van de aanligging van de zwenkwielen;
- Wat de mogelijke negatieve gevolgen zijn voor het functioneren van de brug;
- Welke maatregelen uitgevoerd moeten en kunnen worden, in overleg met de opdrachtgever, om de situatie te verbeteren en de brug minder gevoelig voor (mogelijke) storingen te maken.

Nadere uitwerking

Bij het onderzoek de volgende activiteiten uitvoeren:

1. Meten van de spleten tussen zwenkwielen en loopbaan in gesloten en opgezette stand én in afgelaten (maar nog gesloten) stand van de brug;
2. Meten van de spelingen tussen de oplegvlakken, tussen opzetrollen en opzetvlakken aan de brug en tussen de geleidewielen en de looprail aan opzetzijde van de brug in afgelaten (maar nog gesloten) stand van de brug;
3. Meten van de vijzelkrachten die nodig zijn om de brug in afgelaten stand nét los te vijzelen van de loopwielen op de middenpijler. De 2 vijzelpunten op de opzetpijler direct naast de opzetpunten van het val aanbrengen. Het is daarbij van belang dat bij beide vijzelpunten apart gemeten wordt (dus geen gekoppelde vijzels) om ook een eventuele verschil in vijzelkrachten te kunnen bepalen.
4. Meten van het temperatuurverschil tussen dekplaat en onderflens van de hoofdliggers ten tijde van de metingen volgens voornoemde punten 1, 2 en 3.
5. Alle meetwaarden vervatten in een rapport en aan de opdrachtgever verstrekken.
6. In overleg met opdrachtgever vaststellen van (eventuele) mitigerende maatregelen om de situatie betreffende spelingen en vrijdraaiing te verbeteren.

6 Bijkomende werkzaamheden

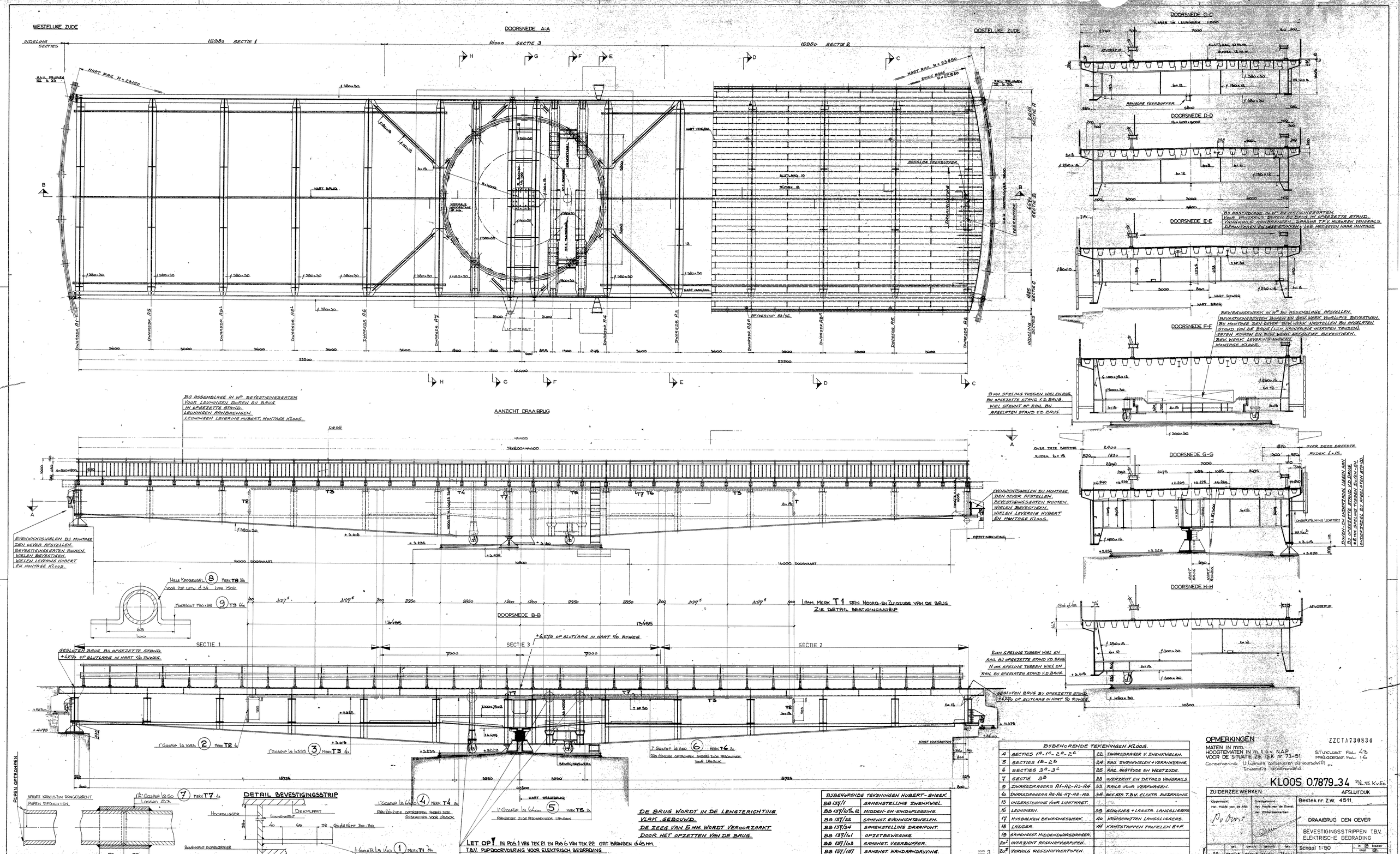
Bij het uitvoeren van de instandhoudingsmaatregelen dient rekening te worden gehouden met de volgende werkzaamheden die voortvloeien uit het uitvoeren van de instandhoudingsmaatregelen:

- Het, voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden op de bouwplaats, inmeten van de onderdelen waaraan de werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, inclusief de raakvlakken met de directe omgeving van deze onderdelen, op een dusdanige manier dat de nieuwe / aan te passen onderdelen op locatie passend aangebracht kunnen worden en goed functionerend kunnen worden opgeleverd. De resultaten van de inmetingen dienen in de detailengineering van de instandhoudingsmaatregelen verwerkt te worden.
- Het uitvoeren van alle benodigde (aanvullende) engineeringswerkzaamheden voorafgaand aan de uitvoering van de instandhoudingsmaatregelen:
    - Opstellen van een detailontwerp van de te vervangen en nieuw aan te brengen onderdelen, inclusief noodzakelijke aanpassingen aan de bestaande stalen delen, de betonnen onderbouw en de E-installatie en besturing;
    - Opstellen van werkplannen ten behoeve van de uitvoering van de werkzaamheden op locatie van de bruggen, inclusief een montageplan waarin de werkzaamheden op locatie van de bruggen gedetailleerd worden beschreven, inclusief inzet van materieel, hulpmiddelen en personeel;
    - Opstellen van een detailplanning voor de uitvoering van de werkzaamheden op locatie van de bruggen;
    - Opstellen van een fasering- en hinderplan, waarin de hinder voor weg- en scheepvaartverkeer tijdens de uitvoering van de werkzaamheden op locatie wordt beschreven;
    - Opstellen van een VGWM-plan ten behoeve van de uitvoering van de werkzaamheden.

- Leveren van as-built documentatie, inclusief gebruikershandleidingen, productdocumentatie, en alle overige informatie noodzakelijk voor beheer en onderhoud van de vervangen / aangepaste onderdelen.
- Herstellen van conserveringsschades en overige schades aan de bruggen, die bij het uitvoeren van de instandhoudingsmaatregelen zijn ontstaan.
- Het uitvoeren van alle noodzakelijke veiligheidsmaatregelen om de uitvoering van de instandhoudingsmaatregelen op een veilige en beheerste manier te kunnen realiseren.

Bijlagen

A. Tekeningen RWSMNN-1973-08340 en RWSMNN-1978-10850



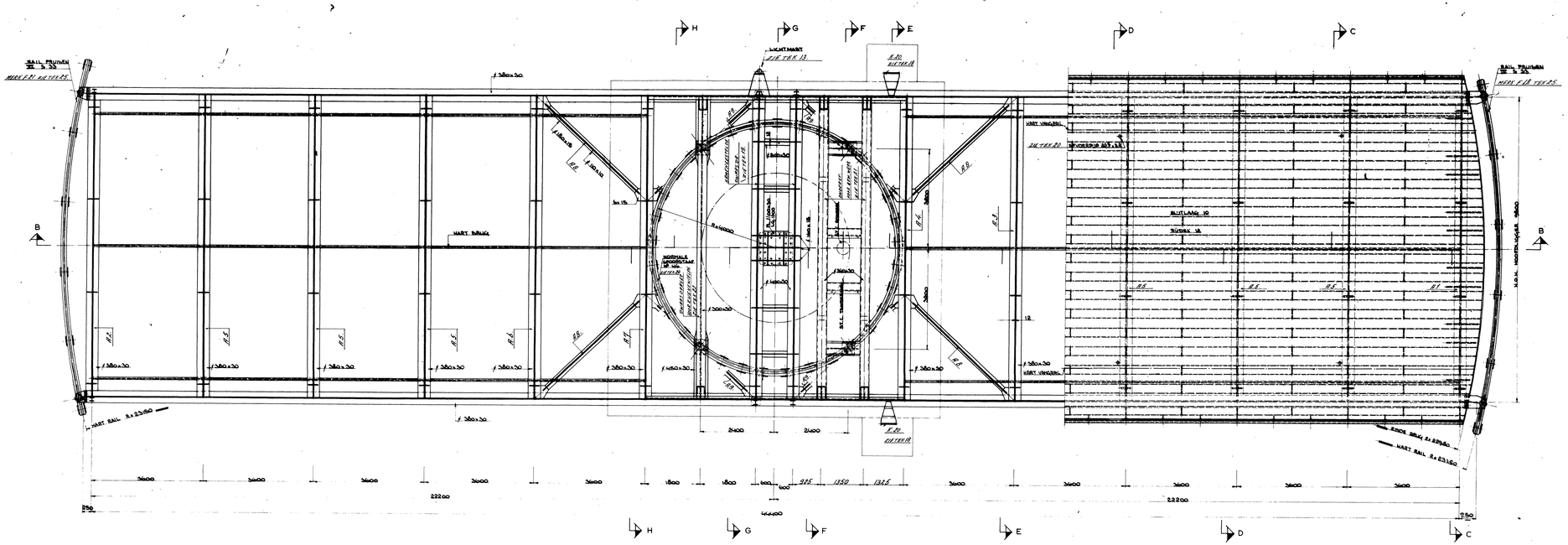
BIJBEHORENDE TEKENINGEN KLOOS.	
A SECTIES 1A-1C-2A-2C	22 DWARSDRAGER V. ZWENKWIELEN.
5 SECTIES 1B-2B	24 RAIL ZWENKWIELEN + VERANKERING.
6 SECTIES 3A-3C	25 RAIL OOSTZIJDE EN WESTZIJDE.
7 SECTIE 3B	28 OVERZICHT EN DETAILS VANGRAILS.
9 DWARSDRAGERS A1-A2-A3-A4	33 RAILS VOOR VERPWAGEN.
10 DWARSDRAGERS A5-A6-A7-A8-A9	34 BEV. STR. T.B.V. ELEKTR. BEDRADING.
13 ONDERSTEUNING VOOR LICHTMAST.	
16 LEUNINGEN.	39 SCHOTJES + LASSTR. LANGSLIGGERS
17 HYSBALKEN BEWEGINGSWERK.	40 KIMSCHOTTEN LANGSLIGGERS.
18 LADDER.	41 KANTSTRIPPEN PROFIELEN E+F.
19 SAMENGEST. MIDDENDWARSDRAGER.	
20I OVERZICHT REGENAFVOERPUIPEN.	
20II VERVOLG REGENAFVOERPUIPEN.	
21 DEMONTABELE ONDERST. BEWEG. WERK.	

BIJBEHORENDE TEKENINGEN HUBERT-SNEEK.	
BB 137/1	SAMENSTELLING ZWENKWIEL.
BB 137/10 t/m 12	MIDDEN- EN EINDOPLEGGING.
BB 137/22	SAMENST. EVENWICHTSWIELEN.
BB 137/24	SAMENSTELLING DRAAIPUNT.
BB 137/101	OPZETBEWEGING.
BB 137/103	SAMENST. VEERBUFFER.
BB 137/107	SAMENST. HANDAANDRIJVING.
BB 143/1	SAMENST. AANDRIJVING BRUG.

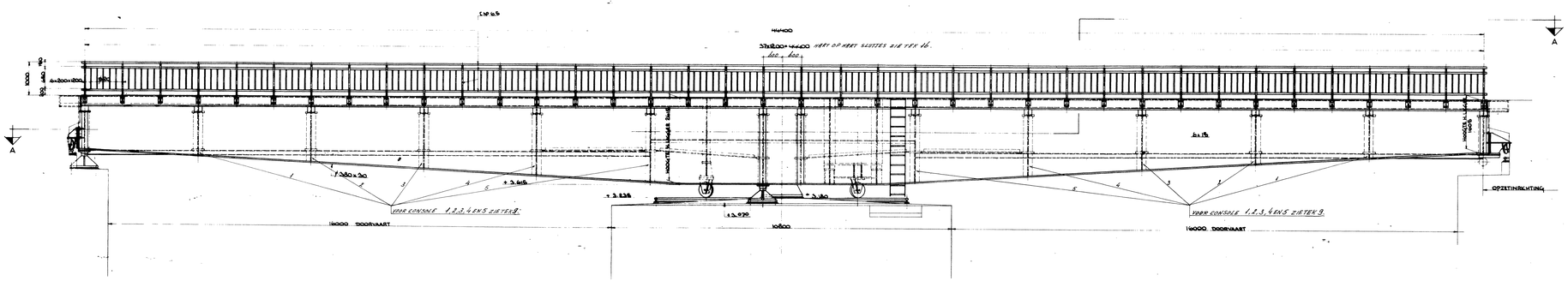
WESTELIJKE ZIJDE

DOORSNEDE A-A

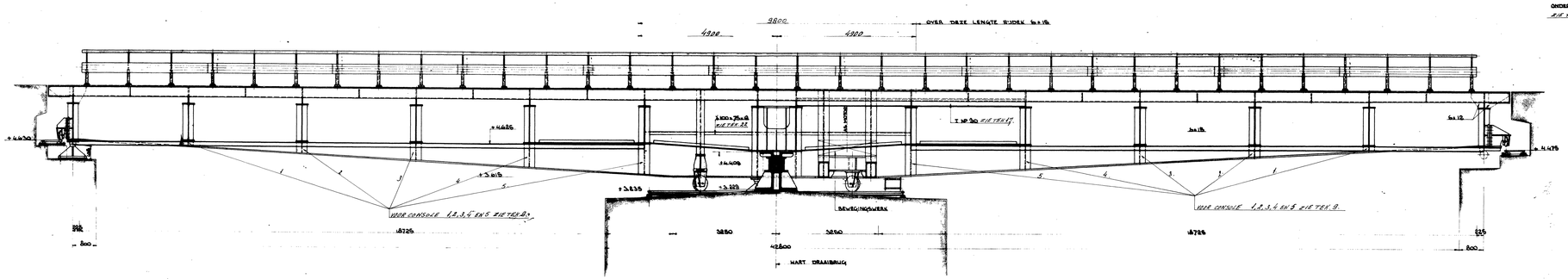
OOSTELIJKE ZIJDE



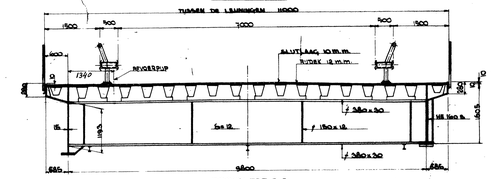
AANZICHT DRAAIBRUG



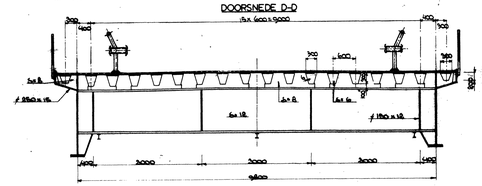
DOORSNEDE B-B



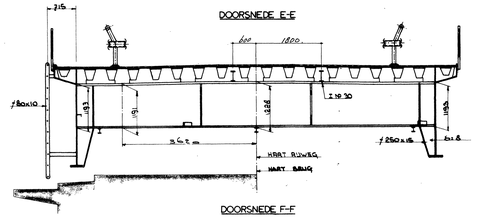
DOORSNEDE C-C



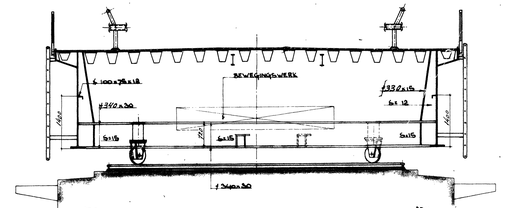
DOORSNEDE D-D



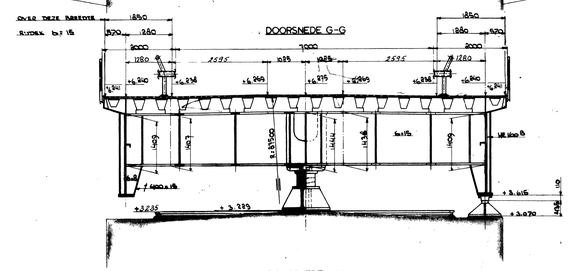
DOORSNEDE E-E



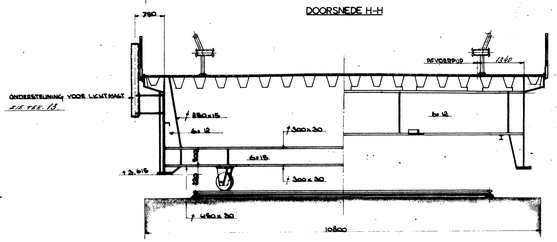
DOORSNEDE F-F



DOORSNEDE G-G



DOORSNEDE H-H



OPMERKINGEN

MATEN IN mm.
HOOGTEMATEN IN m. t.o.v. N.A.P.
VOOR DE SITUATIE ZIE TEK. NR. 76-24

WWW 78-1085

„BERGUM"

KONSTRUKTIEWERKPLAATS TEL. (05118) 2516 — FILIAAL V. LAATHUINEN-DOOT B.V.

OPDRACHTGEVER: WATERSTAAT

WERK: RIJKSWEG 28 DRAAIBRUG IN 't VELDWEG

BIJ 't SLUISJE TER HOOGTE VAN DE RIJKSWEG

DWARSWAND

INH. TEK.: OVERZICHT

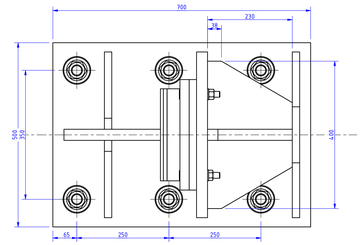
GET.: 5-1-77 KALK. NR.

SCHAAL: 1:50

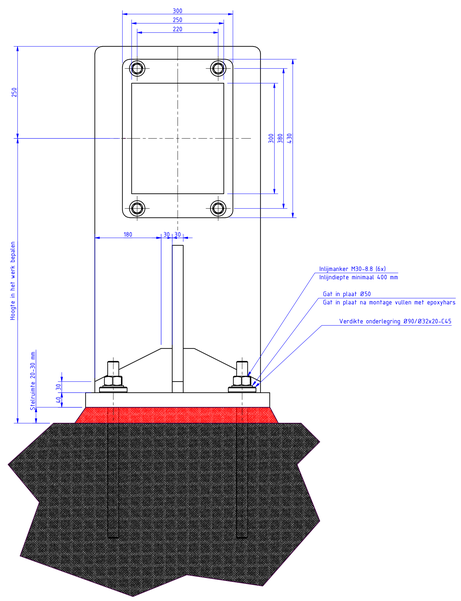
ORDERNR.: 81.327.6 | TEK.NR.: 1 | ORDE TEK. BEVAT: | KOPIE | HERZ. | STAALLIST | FOL. | AREZ. LIJST | ST. EN NO. ST. | DETAILBLAD | NR.

4

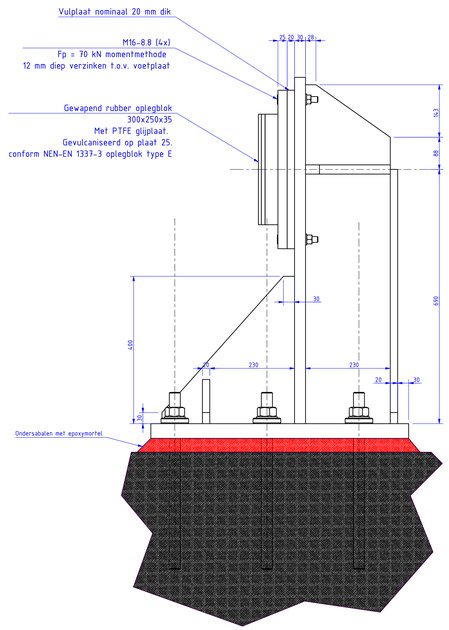
B. Schetsontwerp stootbuffer



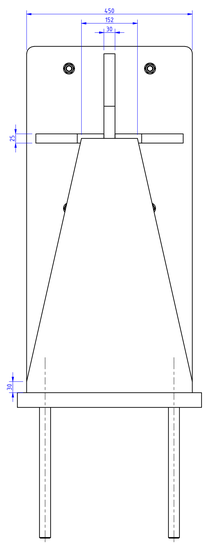
BOVEN AANZICHT
SCHAAL 1:5



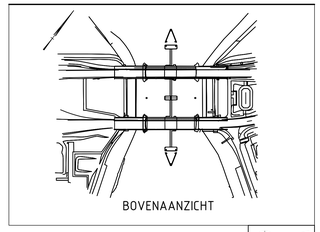
VOORAANZICHT
SCHAAL 1:5



ZIJAANZICHT
SCHAAL 1:5



ACHTERAANZICHT
SCHAAL 1:5



BOVENAANZICHT

Projectie

LEGENDA

	Staal / Smeedstaal		Asfalt / Epoxy slijtlaag
	RVS		Rubber / Synthetisch mat.
	Alle type beton		Veredelstaal

OPMERKINGEN - tenzij anders vermeld op tekening:

ALGEMEEN
- Alle maten in mm.
- Hoogtematen in meters ten opzichte van NAP.
- Maten in het werk inmeten/controleren
- Ontwerp instandhoudingsmaatregelen uitvoeren volgens de werkomschrijving.

MATERIAAL
- Constructiestaal:
  - Plaatdikte t/m 150mm: S355J2G3.

MATERIAAL
- NTB

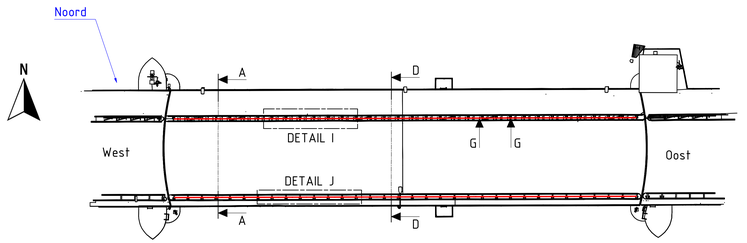
Aanpassing/vervangen console aan val NTB.

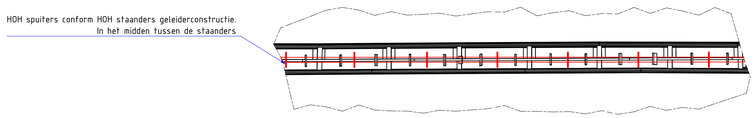
REFERENTIE TEKENINGEN
-

Instandhoudingsmaatregelen draaibruggen afsluitdijk					PPO
Schetsontwerp					projectcode -
Stootbuffer					zaaknummer 31185540
-					jaar 2023
getekend	G. Morsen	20-3-2023	behoort bij 31185540		format A0 841x1399 schaal Zie tek.
gecontroleerd	M. Koop	20-3-2023	blad 1 in 1	bladen	regnr
vrijgegeven	M. Koop	20-3-2023	status CONCEPT	versie 1.0	tekenr 4.2.8-DO-T-

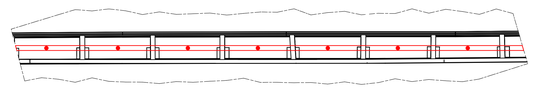
C. Schetsontwerp koelwatersysteem

Draaibruggen Den Oever

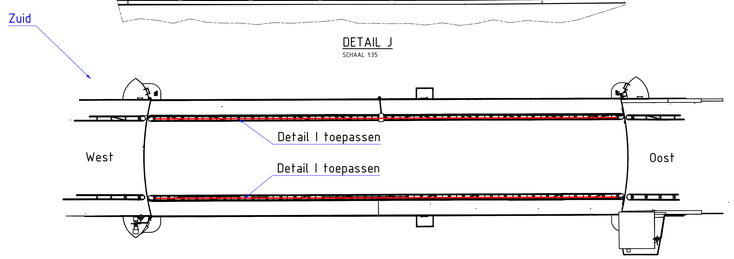




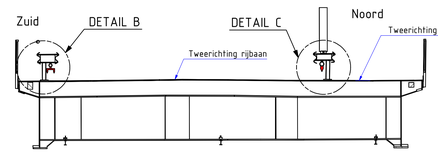
DETAIL I
SCHAAL 1:35



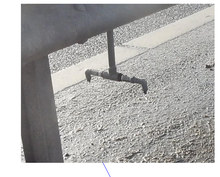
DETAIL J
SCHAAL 1:35

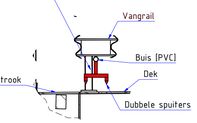


Overzicht Draaibruggen Den Oever
SCHAAL 1 : 175

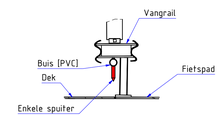


DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1 : 50

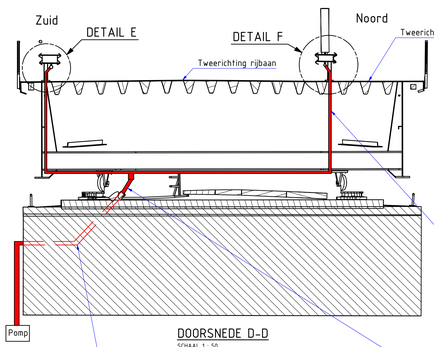




DETAIL B
SCHAAL 1 : 25

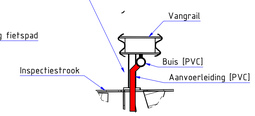


DETAIL C
SCHAAL 1 : 25

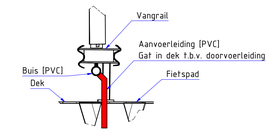


DOORSNEDE D-D
SCHAAL 1 : 50

Bestaande doorvoer

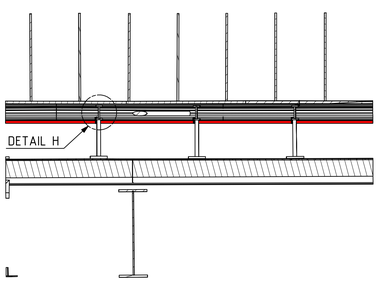


DETAIL E
SCHAAL 1 : 25

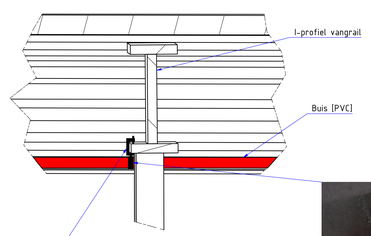


DETAIL F
SCHAAL 1 : 25

De loop van de aanvoerleiding volgt dwarsdragers en hoofdliggers.
Bevestiging aanvoerleidingen NTB.



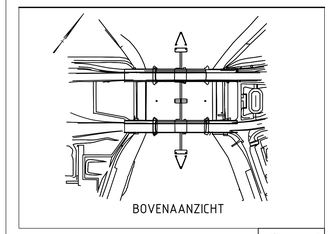
DOORSNEDE G-G
SCHAAL 1 : 25



DETAIL H
SCHAAL 6,3 : 1

Ophangbeugel (C-klem met buisklem) staal uitgevoerd
C-klem gemonteerd aan onderflens van I-profiel geleiderconstructie

Aanvoerleiding koelwater en elektrische voeding pomp.
leiding uitvoeren als flexible slang na T-stuk met een additionele lengte bepaald aan de hand van de beweging van de brug.
Let op: vrijdraaiing leiding en voeding



LEGENDA

	Staal / Smeedstaal		Asfalt / Epoxy slijtlaag
	RVS		Rubber / Synthetisch mat.
	Alle type beton		Veredelstaal

OPMERKINGEN - tenzij anders vermeld op tekening:

ALGEMEEN
- Alle maten in mm.
- Hoogtematen in meters ten opzichte van NAP.
- Maten in het werk controleren/inmeten.
- Ontwerp instandhoudingsmaatregelen uitvoeren volgens de werkomschrijving.

MATERIAAL
- RVS uitvoeren in 316L (1.4404).

CONSERVERING EN OPPERVLAKTEBEHANDELING
- Waar noodzakelijk conservering herstellen

ANKERS EN BOUTVERBINDINGEN
- Conform ontwerp.

Koelwatersysteem
- Het gehele koelwatersysteem dient deugdelijk en op professionele wijze te worden gemonteerd. Voorzien moeten worden stalen beugels, ophangpunten en toebehoren.
- Het is niet toegestaan de troogen op enige wijze te doorboren of perforeren.
- De exacte loop van de aanvoerleiding kan na bepaling afwijken, dit in overleg met de opdrachtgever.
- Dompelpomp conform details Kornwederzand noord
- Afmetingen buizen conform Kornwederzand noord

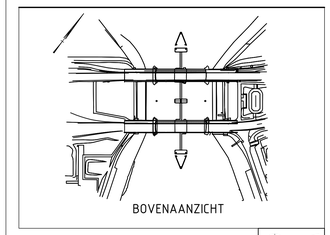
REFERENTIE TEKENINGEN
-

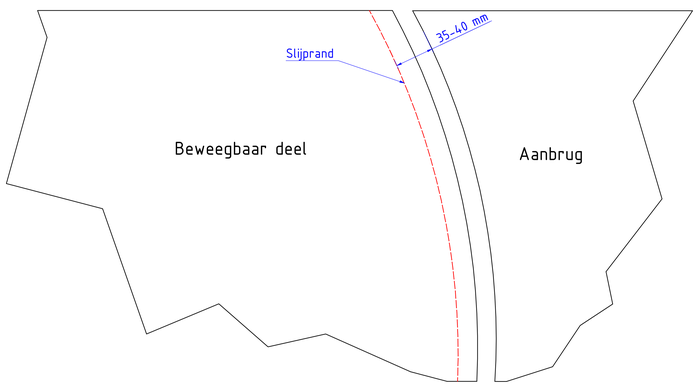
Versie	Datum	Omschrijving	Getekend
1.0	22-09-2022	Concept	

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

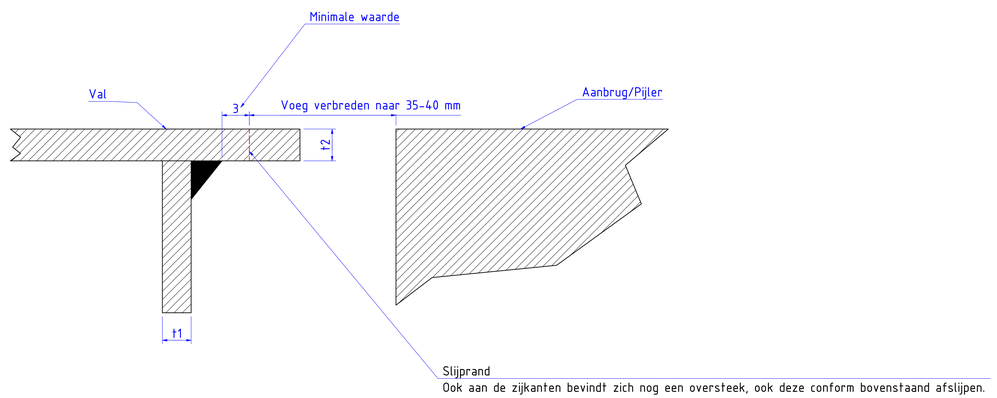
Instandhoudingsmaatregelen draaibruggen afsluitdijk			RWS PPO
Schetsontwerp			projectcode -
Koelwatersysteem t.b.v. draaibruggen Den Oever			zaaknummer 31185540
-			jaar 2023
getekend G. Morsen	16-3-2023	behoort tot 31185540	format A0 841x1399 schaal Zie tek.
gecontroleerd M. Koop	17-3-2023	blad 1 in 1 bladen	regnr
vrijgegeven M. Koop	17-3-2023	status CONCEPT versie 1.0	tekenr 4.2.8-DO-T-

D. Schetsontwerp aanpassen voegovergang (Zuidbrug Kornwerderzand)





Bovenaanzicht detail voeg



Doorsnede over voeg

Voeg op maat maken aan beide brugeinden

LEGENDA

- Staal / Smeedstaal
- RVS
- Alle type beton
- Asfalt / Epoxy slijtlaag
- Rubber / Synthetisch mat.
- Veredelstaal

OPMERKINGEN - tenzij anders vermeld op tekening:

ALGEMEEN
- Alle maten in mm.

REFERENTIE TEKENINGEN
-

Versie	Datum	Omschrijving	Getekend
1.0	02-05-2022	Eerste ontwerp	

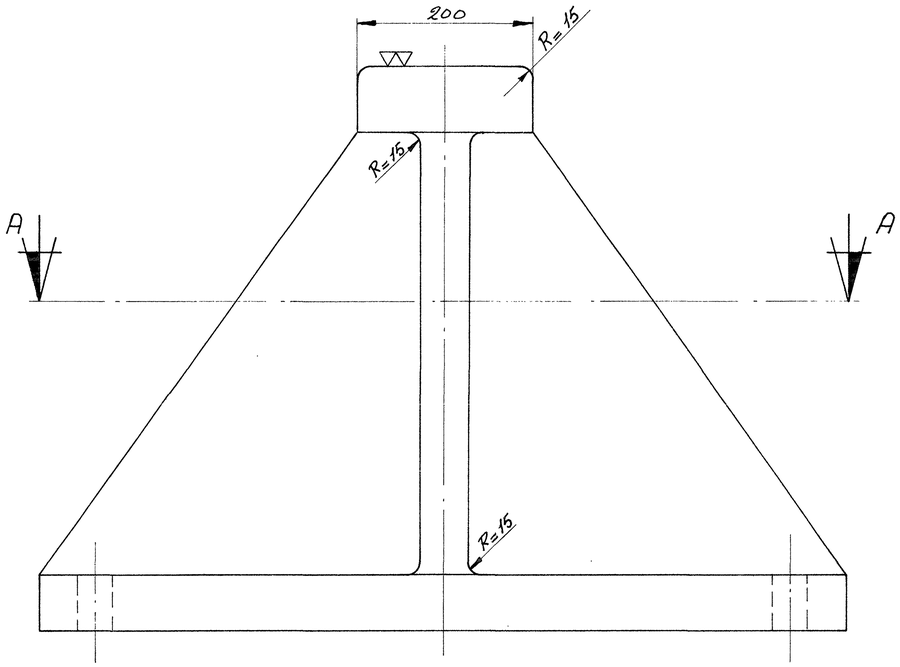
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

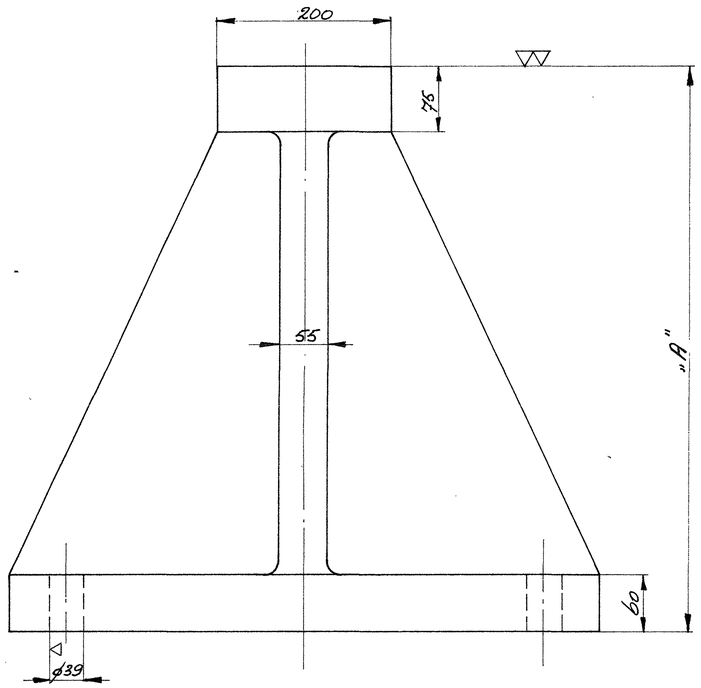
Instandhoudingsmaatregelen draaibruggen afsluitdijk
Schets ontwerp
Vergroting voegbreedtes zuidbrug KWZ
-

PPO
projectcode -
zaaknummer 31185540
jaar 2023

getekend	G. Morsen	20-3-2023	behoort bij	31185540	format A0 841x1399 schaal Zie tek.
gecontroleerd	M. Koop	20-3-2023	blad 1 in 1 bladen		regnr
vrijgegeven	M. Koop	20-3-2023	status CONCEPT	versie 1.0	tekenr 4.2.8-DO-T-

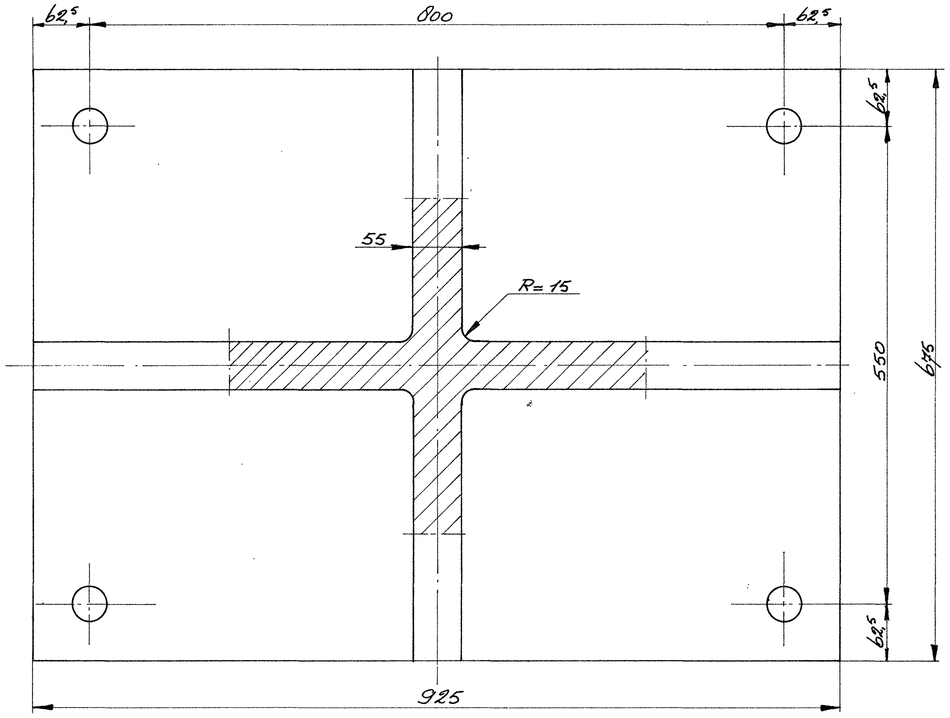
E. Tekening RWSMNN-1973-07720





MAAT „A"

KORNWERDERZAND	650
DEN OEVER	435



DOORSNEDE A-A

(~ ▽ ▽▽)

GATEN VOOR ANKERS OVER TE NEMEN VAN DE REEDS INGESTORTE ANKERS

ZZCTA730772

AANTAL	STUK NR.	BENAMING	OPMERKING	MATERIAAL	MODEL NR.	NOR-MAAL	MAGA-ZIJN	BUIT: BEST:
4	1	STOEL		G.St52	BB.137-10-1.	DIN 1681		

ORD.: PER BRIEF

STOEL v. MIDDEN- EN EINDOPLEGGING

HUBERT-SNEEK

SCHAAL: 1:5 GEZ.:

GET.: 18-JAN '73 GEC.:

BEH. BIJ TEK.

FORMAAT A2

BB 137/10 A

Deze tekening is eigendom van Machinefabriek W. Hubert & Co. N.V. te Sneek en mag zonder haar schriftelijke toestemming niet worden gekopieerd, gereproduceerd, aan derden ter inzage gegeven of voor nameek ten behoeve van derden worden gebezigd.

Iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
officemanagement@iv-infra.nl