

DRAAIBRUG STROOBOS

Ing. S. Meindersma

Geschiedenis

Op de grens van Groningen en Fryslân ligt het tweelingdorp Gerkesklooster-Stroobos aan het Prinses Margrietkanaal. Oorspronkelijk liep deze vaarweg, toen nog het Kolonelsdiep geheten, door het dorp. De delen van het dorp aan weerszijden van het diep waren door een brug in het centrum verbonden. Over deze brug liep ook de weg naar de Surhuizumer Mieden, een groot weidegebied ten zuiden van het dorp. De weg is verderop verbonden met de wegen rondom Surhuisterveen. Bij de verbetering van de vaarweg van Lemmer naar Groningen, een project gestart voor de Tweede Wereldoorlog en pas daarna voltooid, is het kanaal ten zuiden van het dorp gelegd. In 1940 is in de weg naar de Surhuizumer Mieden een draaibrug gebouwd. De delen van het dorp ten noorden en ten zuiden van de oude vaarweg werden verbonden door een groot deel van die vaarweg te dempen. De draaibrug was dus alleen maar nodig om de Surhuizumer Mieden te ontsluiten en hoefde dus alleen maar geschikt te zijn voor toen licht agrarisch verkeer. Daar was het ontwerp dan ook naar. Een rijweg van 2,5 m breed met aan weerszijden voetpaden van 0,8 m bij een totale bruglengte van 48,5 m. De brug was geschikt voor de belastingklasse C van de VOSB 1938. De draaibrug was asymmetrisch, met een doorvaartopening van 22,5 m van onder de lange arm. De opening onder de korte arm, 14 m, was niet geschikt voor doorvaart.

Van meet af aan werd de brug gekenmerkt door problemen en is de gehele levensduur een zorgenkind gebleven. Zo bleek onder meer een draaipijler niet stabiel te zijn. Daarom werd in 1952 een nieuwe draaipijler gebouwd. Ook was de brug na enige tijd niet meer geschikt voor de zware verkeerslasten van met name de melktankwagens en vrachtwagens voor veevoerders. De brug was bovendien niet stijf genoeg, waardoor de uiteinden onder de verkeersbelasting tot boven het wegdek opwipten. Het bewegingswerk was zeer storingsgevoelig. In 1985 moest de oorspronkelijke wagen met loopwielen en rondsel aandrijving met pennenkrans aan de looprail worden vervangen door een draaischamel op een rollendraaikrans met cilindraandrijving. Voor de nodige voorzieningen ten behoeve van de bediening en het onderhoud was onvoldoende ruimte. In de zeventiger jaren is een bedieningsruimte boven de brug gebouwd. Daarvoor werd in openlucht bediend, 24 uur per dag. Op de zuidoever was een wachtruimte.

Ook in nautisch opzicht was er een probleem. De brug had één doorvaartopening. In deze opening kwamen schepen elkaar tegen. Een situatie die gelet op de afmetingen van de huidige schepen waarvan sommige met gevaarlijke lading en een dorp op de oever, zeer ongewenst was.

De nieuwe brug

Al lang was duidelijk dat de brug vervangen moest worden. Diverse plannen zijn gemaakt en onderzocht



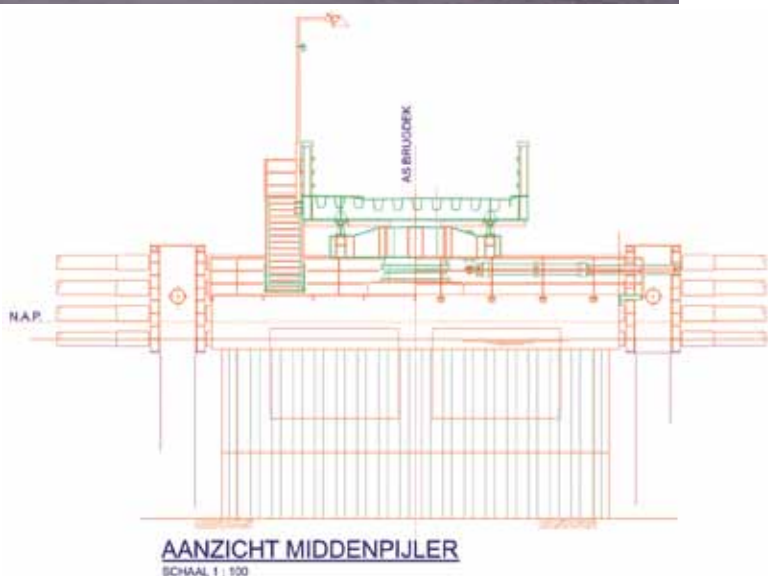
De oude draaibrug Stroobos in oostelijke richting gezien



De oude draaibrug met eigen bedieningspost boven de brug

maar financiële middelen ontbraken. Toen er geld beschikbaar kwam om de vaarweg van Lemmer naar Delfzijl te verruimen tot vaarweg klasse VA, geschikt voor schepen tot 3000 ton, kwam de brug boven aan de lijst te staan van de te vervangen kunstwerken. In 2002 kwam er zicht op financiële middelen en gaf Provincie Fryslân aan Wetterskip Fryslân, als ingenieursbureau, opdracht voor het maken van een ontwerp van een nieuwe brug.

De nieuwe brug moest voldoen aan klasse 450 volgens de VOSB 1995 en worden gebouwd op de plaats van de bestaande brug. Er moesten twee doorvaartopeningen worden gemaakt van elk minstens 19 m en in gesloten stand minimaal 3 m doorvaarthoogte. Bij minstens één doorvaartopening moest de doorvaarthoogte onbeperkt kunnen worden. De rijweg moest 4,3 m breed zijn, met daarnaast een voetpad van 1,4 m breedte. De brug moest op afstand worden bediend. Omdat op



boven: Het invaren van de nieuwe draaibrug, gezien in westelijke richting
 linksonder: De nieuwe draaibrug Stroobos in oostelijke richting gezien
 rechtsonder: tekening van middenpijler

de noordelijke oever de weg door dichte bebouwing liep, mochten de toeleidende wegen slechts minimaal worden aangepast. Omdat de brug op dezelfde plaats moest komen als de bestaande, zal er tijdelijk geen brug beschikbaar zijn. De bouwtijd moest daarom tot een minimum worden beperkt. Alleen voor fietsers en voetgangers zal een veer worden ingelegd. Het ontwerp moest duurzaam zijn in onderhoud en beheer maar ook in vormgeving. Overschrijdingen in projectkosten zullen verrekend moeten worden met onderschrijdingen van andere projectonderdelen van de verruiming. Na onderzoek was al gauw duidelijk dat een draaibrug, met een rijvloer zo laag mogelijk tussen de hoofdliggers, voor deze situatie de aangewezen oplossing was. Nadat eerst een ontwerp met vollwand hoofdliggers was gemaakt ontstond de wens bij de opdrachtgever, mede naar aanleiding van de vormgevingsstudie van de vaarweg Lemmer-Delfzijl en de dorpsbewoners voor een transparante hoofdliggerconstructie. Uiteindelijk is met instemming van de opdrachtgever, de gemeente en de dorpsbewoners gekozen voor een gebogen vakwerkconstructie.

De onderbouw

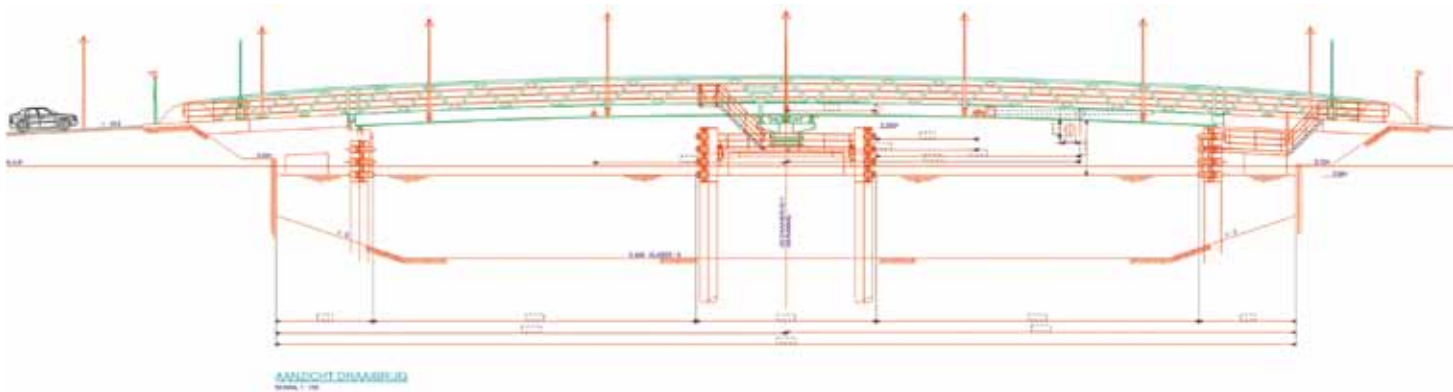
De onderbouw omvat een midden(draai)pijler en aan elke oever een landhoofd. De pijler en de landhoofden zijn vrijwel op dezelfde wijze opgebouwd. Eerst is een

stalen damwandkuip aangebracht, daarna is de grond uit de kuip verwijderd. Hierna is in de kuip ruim 3 m onderwaterbeton gestort. Na verharding hiervan zijn op de onderwaterbeton de gewapend beton constructies gebouwd. Op de waterlijn is voor de stalen damwand en schort van prefab betonnen elementen aangebracht. In de pijler is met verloren bekisting een holle ruimte gemaakt. In de landhoofden zijn doorstroomopeningen gepaard.

Voor de toegankelijkheid voor het verrichten van onderhoudswerkzaamheden zijn op de middenpijler stalen bordessen aangebracht. Op het zuidelijk landhoofd zijn voor de toegankelijkheid van het opzetwerk eveneens bordessen en trappen aangebracht. Dit alles voorzien van door veiligheidsregelgeving voorgeschreven leuningwerk in aluminium.

De draaibrug

Gebouwd is een gebogen vakwerkbrug met een laag, geheel tussen de hoofdliggers, gelegen rijvloer. De vakwerkhoofdliggers bestaan uit een boven- en onderregel met daartussen diagonalen. De onderregel, een geconstrueerde ligger, wordt gevormd door het rijdek, een verticale zijplaat en een onderflens. De bovenflens is een stalen balk. De diagonalen zijn warm gewalste kokers of zijn, in het midden van de brug, samengesteld uit plaat.



AANZICHT DRAAIBRUG



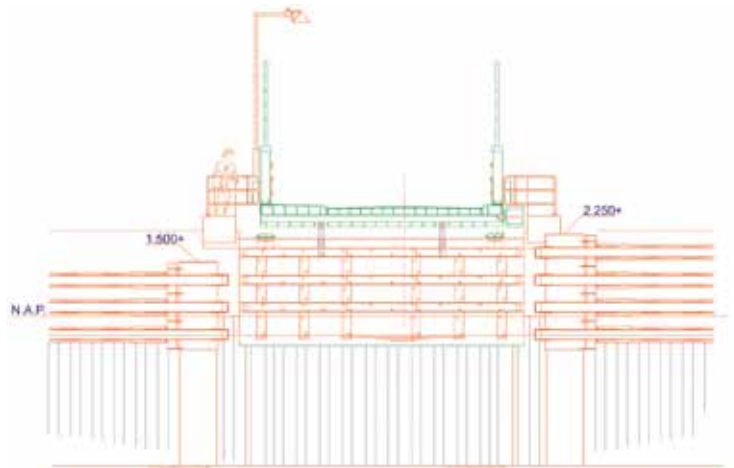
boven: Overzichtstekening Draaibrug
linksonder: De bewegingscilinder van de nieuwe draaibrug

Ter plaatse van de aansluiting van de diagonalen op het brugdek zijn dwarsdragers aangebracht.

De brug is gebogen met een straal van 500m gemeten aan de bovenkant van het dek in het hart van de rijbaan. Deze vrij krappe straal is ontstaan doordat het nauwelijks mogelijk bleek de weg aan de noordelijke oever aan te passen in verband met ligging in de bebouwing.

In afgezette toestand rust de vakwerkbrug op twee scharnieren die zijn opgesteld op een schamelstel (onderwagen). Dit schamelstel, een doosvormige constructie in plaatstaal, is met een draaikranslager, fabrikaat Rothe Erde, afmetingen 2000/1590 x 154 mm, opgesteld op een fundatiering op de middenpijler. De scharnieren zijn niet onder de hoofdliggers aangebracht maar onder meer naar binnen gelegen hulpliggers.

Bij het afzetten kantelt en verbuigt de brug zo dat de noordzijde omhoog komt en de zuidzijde zakt. Voor het kantelen is aan de zuidkant van de draaibrug ballast aangebracht. Om het kantelen te beperken zijn aan het schamelstel uithouders met oplegnokken aangebracht. In het brugdek zijn geen hemelwaterafvoerpijpen aangebracht. Het hemelwater wordt ter plaatse van de voegen met de landhoofden door goten afgevoerd. Zo worden onderdoor varende schepen niet vuil. Op beide landhoofden zijn oliegevulde schokdempers gemonteerd waartegen de brug bij het sluiten tot stilstand komt. In open stand kan de brug aan het remmingswerk worden vergrendeld. Langs de diagonalen zijn aan de binnenzijde drie roestvast stalen leuningregels aangebracht. Om de middenpijler te bereiken is aan de buitenzijde van een hoofdligger een bordes met



AANZICHT NOORDELIJK LANDHOOFD MET GELEIDEWERKEN
SCHAAL 1:100

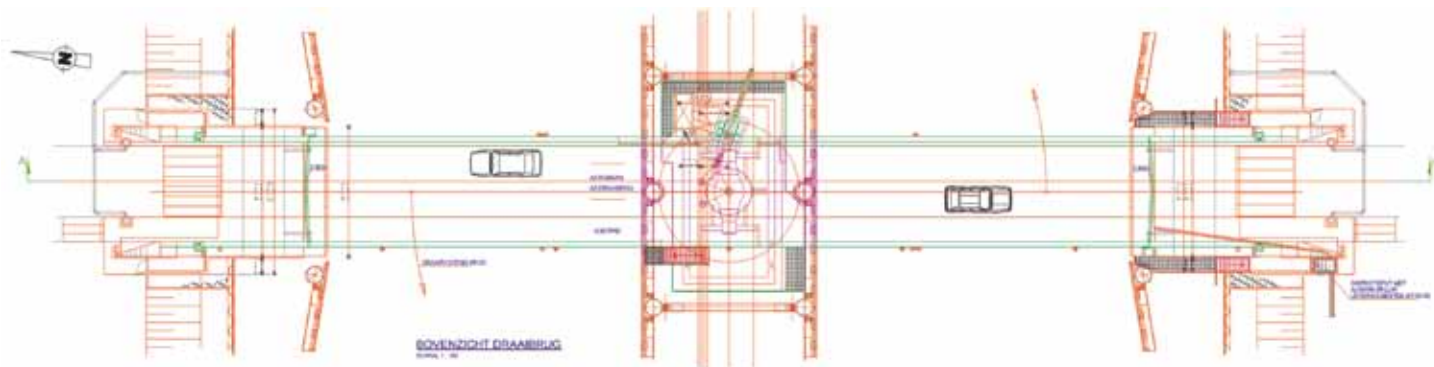
Tekening aanzicht noordelijk landhoofd

trap aangebracht. Op de landhoofden zijn vier elektro-mechanisch aangedreven slagbomen geplaatst.

Alle staalconstructies met uitzondering van het rijdek, de schampstrook en het voetpad zijn voorzien van een conservering van een gespoten laag aluminium afgedekt met een epoxy primer met daar overheen een acrylaat polyurethane deklaag in de gewenste kleur. Op de onderkant is alleen een epoxy primer aangebracht. Op het rijdek, de schampstrook en voetpad is een slijtlaag van epoxy-slurry ingestrooid met gecalcineerde bauxiet aangebracht.

Bewegingswerk en het opzetwerk

De brug wordt bewogen door een hydraulische cilinder opgesteld op de draaipieler en met de stang verbonden met het schamelstel. De openingshoek is 90°. De cilinder is uitgevoerd met doorgaande zuigerstang. Dit heeft als voordeel dat het slagvolume voor en achter de zuiger gelijk is. Als gevolg hiervan kan op eenvoudige wijze worden bereikt dat de snelheid voor openen en sluiten gelijk is, de "negatieve belastingen" op de elektromotor kunnen worden afgewenteld, overbelastingsbeveiligingen eenvoudiger kunnen worden uitgevoerd en het rendement hoger is. Daar staan de volgende nadelen tegenover. Een dergelijke cilinder is duurder dan een cilinder met bodemoog en er moet een cardanische opstelling worden gemaakt om te voorkomen dat in de afdichtingen ongewenste reactiekrachten ontstaan. De brug opent of sluit in 60 seconden, inclusief 12 seconden versnellings- c.q. vertragingstijd. De brug wordt in 15 seconden opgezet en in 10 seconden afgezet. Voor



Boven: Tekening Boveraanzicht

de brugaandrijving is een ruim bemeten motor van 30 kW geïnstalleerd. De cilinder is voorzien van lekoliëkamers ten behoeve van lekdetectie en opvangkamers met aftap voor opvang van eventuele lekolie. Wanneer in geval van calamiteit de brug voorbij de eindstand "open" draait spreekt een hydraulische eindbuffer in de cilinder aan. De bewegingsenergie van de brug op volle snelheid kan door deze buffer worden opgenomen. Voor noodbedrijf zijn een elektrische pompset, 2,2 kW, en een handpompset in de installatie opgenomen. In het geval dat de elektrische noodpompset wordt gebruikt beweegt de brug op kruipsnelheid. Aan de zuidzijde wordt de brug opgezet door opzetstelten met rollen onder elke hoofdligger. Het opzetwerk zit niet aan de draaibrug maar is vast opgesteld op het zuidelijke landhoofd. De rollen worden met hydraulische cilinders onder de brug vandaan getrokken c.q. onder de brug gedrukt. Bij het opzetten verplaatsen de uiteinden van de brug verticaal circa 130 mm, afhankelijk van de kromming door de temperatuur. Hiervan door kantelen 50 mm en 80 mm door buiging van de brug.

onder: Het remmingwerk van stalen buizen bij de nieuwe draaibrug.

De elektrische installatie

De besturingsinstallatie is ondergebracht in een prefab betonnen gebouwtje op de zuidelijke oever. Het hart van de besturing wordt gevormd door een veiligheids PLC van het fabrikaat Siemens, type S7-300. Naast het afhandelen en controleren van de bewegingscycli wordt de PLC ook ingezet voor controle van de seingeving en de slagbomen en voor de bediening op afstand. Voor de bediening op afstand wordt gebruik gemaakt van een bus-systeem (Profibus-DP).

De seinverlichting bij de brug is uitgevoerd met LED verlichting. In totaal zijn bij de brug 41 lampen geplaatst. In de slagboomkasten aan de voetpadzijde zijn elektronische bellen aangebracht.

Het openen en sluiten wordt in gang gezet door een bedienaar. Het vertragen en stoppen in de eindstanden gebeurt geheel automatisch. Hiervoor zijn bij het draaikranslager voor beide richtingen eindschakelaars van het fabrikaat Schmersal geplaatst. Om veiligheidsredenen is alles dubbel uitgevoerd. Om de brug precies op de plaats te laten stoppen is aan een uiteinde een



De nieuwe draaibrug in open stand

Het brugdek op de nieuwe draaibrug.





boven: De nieuwe bedieningspost te Skûlenboarch
 onder: Het bedieningspaneel Stroobos in de
 bedieningspost

naderingsschakelaar geplaatst. Deze schakelt nadat de eindschakelaar "dicht" is gepasseerd. Het bedienen van de brug gebeurt normaal van afstand. Maar bedienen op locatie, bijvoorbeeld voor onderhoudswerkzaamheden, is ook mogelijk. Hiervoor is op het midden van de brug aan de hoofdlijner een bedieningslessenaar geplaatst. De condities waaronder de brug beweegt zijn dezelfde. Als derde is er een mogelijkheid om de brug vanaf het zuidelijk landhoofd te sluiten. Hiervoor is aan een slagboomkast een bedieningsknop gemonteerd. De brug wordt hierbij op het hydraulisch noodaggregaat bewogen en draait met kruipsnelheid.

Voor verlichting van het brugdek en de landhoofden zeven lichtmasten geplaatst, lichtpunthoogte 5m boven het wegdek met een SON-E 50W (Philips) lichtbron. Voor het zicht op afstand zijn bij de brug zes camera's geplaatst van het fabrikaat: Funkwerk Plettac, type: FAC 940-L. Verder maken een audiosysteem met spreek- en luisterhoorns en een marifoon deel uit van de elektrische installatie.

Het remmings- en geleidewerk

Waren bij de bestaande brug de remmings- en geleidewerken nog geheel in tropisch hardhout uitgevoerd,

bij de nieuwe brug is hiervoor geen hout toegepast. De palen en gordingen zijn in stalen buizen uitgevoerd. De gordingen zijn voorzien van recycled kunststof compound (KLP-RE-PE) geleiders. Nadat de stalen buispalen Ø1016, wanddikte 25mm, op hun plaats waren geheid is over de kop van de paal een manchet geplaatst waaraan de gordingen zijn bevestigd. Op aanvaringsgevoelige plaatsen is het in de kanaalbodem geheide gedeelte van de buis verzaamd tot Ø1320, wanddikte 25mm. Er zijn vier gordingen aangebracht, de onderste met het hart op de waterlijn, de bovenste met het hart 2,25m boven de waterlijn. De buisgordingen lopen door langs de middenpijler. Haaks op de vaarrichting zijn de palen van het geleidewerk van de middenpijler gekoppeld met een stalen buis. Er zijn geen koppelingen met de middenpijler. Ook met de landhoofden zijn er geen koppelingen. De buisgordingen lopen hier niet door. De landhoofden zelf zijn voorzien van kunststof wrijfgordingen, die direct op de betonconstructie zijn bevestigd. De manchetten, wrijfgordingen en koppelbalken zijn voorzien van een epoxy poederprimer afgedekt met een polyester poedercoat in en grijze kleur.

De bediening

De brug wordt bediend vanuit een centrale post bij de brug in Skûlenboarch (Schuilenburg) over het Prinses Margrietkanaal 13 km westelijk van Stroobos. Vanuit deze post, die gelijktijdig met de brug in Stroobos is gebouwd wordt ook de brug in Skûlenboarch bediend. In de toekomst is er ook plaats voor de bediening van de bruggen te Blauforlaat, Kootstertille, Burgum en Eastermar. Voor onderhoudswerkzaamheden kan de brug op locatie worden bediend. Beide bruggen worden bediend van maandag 6 uur tot zaterdag 20 uur en 's Zondags van 9 tot 17 uur in de wintermaanden, alleen in de zomermaanden ook van 17 tot 20 uur. De brug draait zo'n 18.000 maal per jaar. De bediening gebeurt met behulp van een tableau, Siemens Touch Screen, door een Profibus gekoppeld met de Siemens S7 plc bij de brug. De commando's 'openen', 'sluiten' en 'stoppen' kunnen worden gegeven.

Na het commando 'openen' ontsteken de stopseinen. Nadat de brugwachter heeft geconstateerd dat het verkeer op de juiste wijze tot stilstand is gekomen wordt het commando 'openen' nogmaals gegeven en sluiten vervolgens de afsluitbomen. Wanneer de brugwachter heeft vastgesteld dat er zich niemand tussen de slagbomen bevindt wordt weer het commando 'openen' gegeven en komt de brug in beweging. Voor het waarnemen van naderende scheepvaart zijn permanent twee camera's op het kanaal gericht. Moet de brug worden bediend dan worden er vier camera's bij geschakeld. Daarnaast is er nog een systeem met microfoons en luidsprekers om geluidsignalen op te vangen en het verkeer toe te spreken.

Aanbesteding en uitvoering

Tegelijk met de bouw van de brug moest ook een bochtverruiming van het kanaal westelijk van de brug en een aanpassing van het natte profiel van het kanaal ter plaatse van de brug worden uitgevoerd. Provinciale Waterstaat heeft er de voorkeur aangegeven, om zich te verzekeren van een optimale afstemming van de verschillende delen van het werk, de werken "in massa" aan te besteden. De openbare aanbesteding

volgens het UAR- EG 1991 heeft plaats gehad op 23 mei 2005. Op 25 juli 2005 zijn de werken opgedragen aan de bouwcombinatie KDS (Kombinaasje Draaibrège Stroobos), bestaande uit: Heuvelman Ibis B.v. te Delfzijl, kanaalwerken, remmingwerken en wegenwerk (pervoerder), Mercon B.V te Gorinchem, draaibrug en onderwagen, GTI Industrie Noordoost B.V, te Nieuwe Pekela, aandrijving brug, opzetwerken en elektrische installatie en J.J. de Vries B..V te Sneek, betonwerken.

Daarnaast waren onder andere de volgende onderaannemers bij het werk betrokken. Bosch Rexroth B.V te Boxtel, voor de hydraulische installatie, inclusief cylinders, Mennega B.V te Gasselte voor leuning en bordessen, Van Ginkel B.V. te Valburg voor het aluminiseren van de stalen brugconstructie en Dura Vermeer B.V. voor het wegenwerk.

De aannemingsom bedroeg € 5.394.000,- als volgt te verdelen:

Kanaalwerken	€ 1.257.000,-
beweegbare brug inclusief installaties	€ 1.510.000,-
betonwerken en remmingswerken	€ 2.567.000,-
wegenwerk	€ 60.000,-

Voor het werk was een uitvoeringstermijn gesteld van 19 maanden. Dat is niet helemaal gehaald. Deze termijn is met een kleine twee maanden overschreden, ondanks dat het werk geen grote, noemenswaardige, tegenslagen heeft gekend.

De draaibrug is vanaf Gorinchem over water aangevoerd en vervolgens op locatie ingevaren.

De brug was hiervoor op draaiplateaus op twee pontons geplaatst. Voor transport lagen de pontons achter elkaar, voor het invaren werden ze zodanig gedraaid dat ze naast elkaar kwamen te liggen en de brug boven de draaiplaat gevaar kon worden. Vooraf was het schamelstel met aandrijving bedrijfsvaardig opgesteld. Door ballasten en nauwkeurig manoeuvreren van de pontons is de brug op zijn bevestigingspunten geplaatst en daarna in open stand gezet. De scheepvaartstremming kon, na een halve dag weer worden opgeheven.

Nadat de laatste werkzaamheden zoals het afstellen en aanstorten van de rij-ijzers, het afstellen van de leuning, het afstellen en testen van het bewegingswerk en het opzetwerk kon de brug 67 weken na het ingaan van de stremming weer door het wegverkeer in gebruik worden genomen.



Het draaipunt met toegangstrappen.

Uitbesteden of samenwerken

Organisaties stellen zich periodiek de vraag of alle werkzaamheden die gedaan moeten worden zelf gedaan moeten worden of dat het verstandig is deze uit te besteden.

Ook Provincie Fryslân heeft zich geregeld de vraag gesteld of engineeringwerk zelf gedaan moet worden. Uit die onderzoeken is steeds gebleken dat het beter is dit wel zelf te doen.

De omvang van de werkenportefeuille is groot genoeg om hiervoor afdelingen van voldoende omvang in stand te houden die concurrerend kunnen presteren. Toen in 1993 een waterschap werd opgericht ging dat een groot deel van de taken van de provincie, onder andere het bouwen en onderhouden van rioolwaterzuiveringsinstallaties, overnemen. Duidelijk werd dat voor de afdeling kunstwerken die voor een belangrijk deel met de toekomstige waterschapstaken was belast de splitsing van de werkenportefeuille zou leiden tot twee afdelingen, één bij de provincie en één bij het waterschap, van onvoldoende omvang. Onderzocht is vervolgens of het mogelijk en aantrekkelijk zou zijn in samenwerkingsverband werkzaamheden voor elkaar te verrichten. Dat bleek het geval. Wat samen kan, samen doen. De engineering van bruggen en sluisen zou bij het waterschap plaats vinden. De samenwerking, met gedwongen nering, werd aangegaan voor vijf jaar en vervolgens verlengd met nog eens tien jaar en zal dus duren tot 2008.