



KARGO: Kunstwerken Amsterdam-Rijnkanaal Groot Onderhoud.

Jaco Reusink, Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam

Schalkwijksebrug

In twee eerdere artikelen is door de heer Coelman aandacht geschonken aan de historie van het Amsterdam-Rijnkanaal (2012-1) en aan de bruggen over dit kanaal (2012-2). In dit artikel wordt aan de hand van het Rijkswaterstaat project KARGO (Kunstwerken Amsterdam-Rijnkanaal Groot Onderhoud) een toelichting gegeven op de gekozen innovatieve wijze van contractering van groot onderhoud aan 8 stalen boogbruggen voor wegverkeer uit de jaren 1936 tot 1971 over het Amsterdam-Rijnkanaal, buiten-IJ en Lekkanaal. Een aantal specifieke aandachtspunten en praktijkervaringen worden besproken als leermomenten voor toekomstige aanbestedingen. In een vervolgartikel zal worden ingegaan op specifieke renovatieaspecten van de Schalkwijkse en Amsterdamse brug. KARGO wordt uitgevoerd door de aannemerscombinatie KWS – Mercon. Ingenieursbureau Gemeente Rotterdam is verantwoordelijk ontwerp bureau, voor nieuwbouwbruggen ondersteund door Movares.

Aanleiding

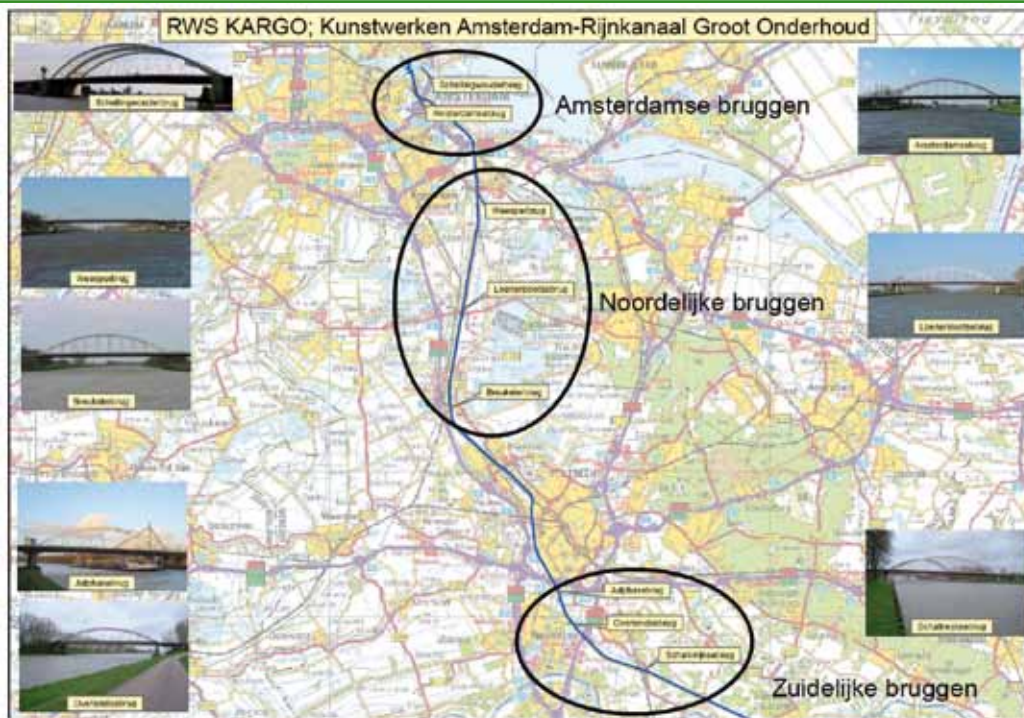
De KARGO bruggen kenmerken zich door achterstalig onderhoud, een rommelige verschijningsvorm en landschappelijke inpassing en constructieve gebreken zoals: degradatie zoals corrosie en chloride aantasting, aanvaarschades en onvoldoende draagkracht. Voor KARGO is een Design & Construct (UAV-GC2005) contractvorm (D&C contract) met een aanbesteding op

basis van een concurrentiegerichte dialoog op een voor Nederland innovatieve wijze toegepast. Het contract heeft een looptijd van 6 jaar (2011-2016). Voor KARGO is om economische redenen gekozen een groot aantal gelijksoortige objecten geclusterd aan te besteden. Op basis van op een hoog abstractieniveau gefomuleerde prestatie eisen is met een grote mate van handelingsvrijheid de markt benaderd.

De objectieve weging van aanbiedingen vraagt om eenduidigheid in de vraagstelling en criteria. Zo is het van belang de actuele toestandssituatie van de objecten vooraf vast te stellen en aan de aanbieders mee te geven. Deze werkwijze vraagt om een langdurige, intensieve en inhoudelijke voorbereiding door de opdrachtgever. Dit komt het bijzonder tot uitdrukking in eisen ten aanzien van het rekenkundig toetsingskader en te gebruiken rekenmodellen.

Functionele en technische doelen van het contract:

- Uitvoeren van groot onderhoud met een functionele levensduurverlenging van 30 jaar;
- Toepassen van nieuwe Eurocode belasting- en toetsingskader met onder andere verzwaarde eisen aangaande de verkeersbelastingen;
- Het geschikt maken van de bruggen voor 4 laags containervaart (30 tot 50 cm verhoogde ligging voor de 6 bruggen in het Amsterdam-Rijnkanaal).



Schellingwoudebrug (1958) over het buiten-IJ bestaat uit een 105 m lange boogbrug, met stalen orthotroop dek, een dubbele basculebrug met houten dekken en aan weerszijden circa 600 m betonnen aanbruggen. Van deze brug zijn in 2012 de boogbrug en de basculeklappen (voor draaipunt) geheel vervangen. De betonnen aanbruggen zijn gerenoveerd, van nieuwe leuningen, schampkanten, voegen en slijtlagen voorzien. Voorts worden in 2013 nieuwe, bijzonder vormgegeven, trappenhuisen aangebracht.

Amsterdamse brug (1957) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en twee staartstukken van 2x24 m met niet samenwerkende betonnen rijdekken. Aan weerszijden bevinden zich circa 400 m betonnen aanbruggen. Deze brug is in 2012 in situ geconserveerd en in 2013 worden de fiets- en voetpaden vervangen. De aanbruggen worden conform de Schellingwoudebrug gerenoveerd. Het betondek op de hoofdrijbaan was voorafgaand aan het project KARGO in 2009 al vervangen.

Weesperbrug (1937) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en twee staartstukken van 2x24 m met niet samenwerkende betonnen rijdekken. De bovenbouw van de brug zal in 2013-2014 geheel worden vervangen door een nieuwe brug met orthotrope rijvloer.

Loenerslootse brug (1937) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en drie staartstukken van 3x32 m, waarvan een spookkruisend, met niet samenwerkende betonnen rijdekken. Omdat de Loenslootsebrug verbreed wordt voor toekomstig gebruik is contractueel opgelegd dat de bovenbouw van deze brug geheel moet worden vervangen. De bestaande onderbouw wordt hergebruikt.

Breukelerbrug (1957) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en twee staartstukken van 2x24 m met niet samenwerkende betonnen rijdekken. In het contract was voorzien deze brug overeenkomstig de Jutphase brug in 2013 te renoveren. Aanvullende materiaalonderzoeken en rekenkundige gebreken hebben alsnog geresulteerd in het besluit tot vervanging van de volledige bovenbouw in 2014.

Jutphasebrug (1936) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en twee staartstukken van 2x24 m met niet samenwerkende betonnen rijdekken. Deze brug wordt in 2014 in situ geconserveerd en gerenoveerd (versterkingen, nieuwe leuningen en voegen). Hiertoe wordt de brug zijdelings uit de weg geschoven en op een tijdelijke pijler geplaatst. Het verkeer zal gedurende de renovatieperiode van een klein jaar over een tijdelijke, modulaire stalen hulpbrug worden geleid.

Overeindsebrug (1937) over het Lekkanaal bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 89 m en twee staartstukken van 2x24 m met niet samenwerkende betonnen rijdekken. De bovenbouw van de brug zal in 2014/2015 geheel worden vervangen door een nieuwe brug met orthotrope rijvloer. De nieuwe brug zal in de nabije toekomst aansluiting krijgen op een nieuwe, door de gemeente Nieuwegein te ontwikkelen langzaam verkeersbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal, aansluitend op de monumentale plofsluis. Voor deze brug loopt momenteel het D&C contract.

Schalkwijksebrug (1971) bestaat uit een boogbrug met een overspanning van 140 m en twee staartstukken van 2x35 m met als enige brug uitgevoerd met een samenwerkend betonnen rijdek. Deze brug is in 2011 in situ geconserveerd en gerenoveerd (versterkingen, repareren aanvaarschade, nieuwe leuningen en voegen).



Omgevingsdoelen:

- Esthetische inpassing van versterkingen;
- Betere inpassing van de bruggen in de buitenruimte.

Overige contractdoelen:

- Minimaliseren (verkeers)hinder (€ 43.550.000);
- Duurzame inkoop met life cycle management (€ 6.000.000);
- Voorspelbaar en betrouwbaar (€ 7.500.000);
- Proeve van ontwerpbekwaamheid (€ 7.500.000);
- Begrenzing inschrijfsom tot € 88 miljoen;
- Learning on the job, implementatie van verbeterdoelstellingen bij navolgende objecten;
- betrouwbare opdrachtgever (imago) eisen van betrouwbare projectgegevens en projectinformatie ten behoeve van eigen planning en communicatie;
- veiligheid plus, het actief beheersen van onveilige situaties voor personeel en gebruikers.

Er is gekozen voor selectie op basis van de Economisch Meest Voordelige Aanbieding (EMVI), dat wil zeggen een selectie niet alleen op prijs. De tussen haken aangegeven bedragen geeft de fictieve korting op het inschrijfbedrag, gewaardeerd naar de specifieke kwaliteit van de inschrijving in relatie tot het betreffende criterium.

Voortraject

Opdrachtgever Rijkswaterstaat (RWS) heeft in het voortraject besloten om alle KARGO-bruggen in een gemeenschappelijk D&C contract onder te brengen. Als voorbereiding voor dit contract heeft RWS een uitgebreid pakket aan werkzaamheden uitgevoerd:

- het in bestuursovereenkomsten onderbrengen van de wensen en belangen van belangrijke stakeholders (Gemeenten, vaarwegbeheerders enz.);

- het laten uitvoeren van toestandsbeschrijvingen van de objecten (inspecties; Kosmos, archieftekeningen, eerdere renovaties);
- het vaststellen en benoemen van de gewenste omgevingskwaliteit (ruimtelijke ambitie) en technische criteria waaraan de objecten na renovatie moeten voldoen;
- het opstellen van D&C contractmethodiek op basis van Systems Engineering (SE) met aanbesteding op basis van concurrentiegerichte dialoog;
- vaststellen van RWS doelen van het project (EMVI);
- het laten opstellen van rekenmodellen met uitvoer (benuttingsgraad) op het niveau van spanningen, stabiliteit en vermoeiing ten behoeve van het bepalen van de technische renovatiescope.
- Het beschikbaar stellen van het technisch kader als voorloper van later te verschijnen normen NEN8700, Eurocode en Rijkswaterstaatrichtlijnen: ROK en RBK.

Rijkswaterstaat heeft ten dienste van de inschrijvers voorafgaand aan de dialoof fase gedetailleerde rekenmodellen van alle bovenbouwconstructies op laten stellen. Deze modellen zijn vertaald naar draagcapaciteit bijvoorbeeld ten aanzien van sterkte, lokale en globale stabiliteit, (klinknagelverbindingen).

Voordeel van deze werkwijze is dat er aan de zijde van de opdrachtgever al vroegtijdig informatie beschikbaar is inzake de technische en financiële haalbaarheid van de projectdoelstellingen, zonder verantwoordelijkheid voor de renovatiescope te verleggen. Bijkomend doel is dat de kwalitatieve toets van de constructieve schematisering uit het contract is gehaald omdat het gebruik van



*Linkerpagina: Schellingswouderbrug
rechterpagina: Maart 2012 Plaatsen nieuwe dubbele
basculebruggen met een boutverbinding voor draaipunt
Schellingswouderbrug basculebruggen*

de toegeleverde modellen verplicht is opgelegd aan de aannemer. Technisch specialisten van de opdrachtgever en de gecontracteerde TIS zijn nauw betrokken geweest bij het opstellen van de rekenmodellen. TIS staat hierbij voor Technisch Inspectie Service, een externe partij belast met de technische toetsen tijdens de uitvoeringsfase.

Projectbeheersing op basis van het Project Management Plan (PMP).

Het PMP op basis van NEN-EN-ISO9001 en ISO/IEC 15288 geeft een gedetailleerde inhoudelijke omschrijving van het totaal van beschrijvingen van organisatie- en werkprocessen, projectsturing en -beheersing en kwaliteitsborging voor de gehele opdrachtfase.

Dit document is voor de opdrachtgever cruciaal om vooraf inzicht te krijgen in de zelfopgelegde procesbeheersing van opdrachtnemer. Hiermee is proces op afstand te sturen met steekproefsgewijze systeem- proces- en producttoetsen. Met de terugtrekkende opdrachtgeversrol van Rijkswaterstaat in de uitvoeringsfase is aan de acceptatie van het PMP een groter gewicht gegeven dan bij eerdere projecten.

Inschrijvingsfase

Bij de inschrijvingsfase van een klein jaar voor KARGO is de werkscope bepaald op basis van:

- opgelegde verplichtingen (conservering, vernieuwing opleggingen, voegen, slijtlaag, leuningen trappenhuisen, verhoogde ligging, enz.);
- afgeleide renovatiescope van schades of degradaties uit beschikbare inspectierapportages;
- afgeleide renovatie- en versterkingsscope op basis van constructieve gebreken en tekortkomingen, op

basis van beschikbare berekeningsrapportages. Per object is door de inschrijvers een gedetailleerde afweging te maken tussen renoveren en vernieuwen en de inzet van tijdelijke verkeersvoorzieningen, zoals hulpbruggen. In onderstaande figuren wordt duidelijk gemaakt dat de hoge fictieve boete op verkeershinder daarbij sterk van invloed is op deze keuze. Voor de Schellingwoudebrug blijkt dat indien de directe renovatiekosten slechts 40% van nieuwbouw bedragen een totale vernieuwing toch economisch is door het aanzienlijke onderscheid in gekapitaliseerde hinder.

Dit maakt dat tijdens de inschrijving niet alleen financiële risico's beheerst moeten zijn maar dat de beheersing van de uitvoeringsprocessen (van werkscope via uitvoeringsmethode naar hinder) met de daaraan gekoppelde risico's (realiseerbaarheid van opgegeven stremmingsduur).

Als resultaat is voor ieder object een gedetailleerde omschrijving opgesteld met de renovatiewijze (renoveren op locatie, renoveren met hulpbrug of vernieuwen) met de daaraan gekoppelde EMVI-waarde ten aanzien van hinder. Om te voorkomen dat er op speculatieve wijze zou worden ingeschreven is een bonus malus regeling van kracht verklaard, waarbij de niet fictieve boete op niet waargemaakte hinderdoelstellingen 1,5 maal hoger zijn gesteld dan de overeenkomstige EMVI bonus.

Dit betekent uiteindelijk dat er gekozen is om vier bruggen te vervangen en vier te renoveren daar waar de uitvraag gebaseerd was op één vervanging en zeven renovatieobjecten. Tijdens de uitvoeringsfase is in 2313 alsnog beslist ook de Breukelerbrug te vernieuwen.

Opdachtfase

Naast een aantal positieve ervaringen met de gekozen contractvorm en de daarin geboden vrijheden aan de aannemer zijn er ook enkele aandachtspunten en verbeterpunten te benoemen voor toekomstige vergelijkbare contracteringen:

- Het hindercriterium zorgt er bij KARGO voor dat een sterke verschuiving naar nieuwbouw plaatsvindt voor die objecten met relatief hoge hinderkosten per dagdeel.
- Er is geen verrekening voorzien voor kwalitatieve verschillen in restlevensduur. Dit betekent dat een nieuwbouw object voor 100 jaar niet gunstiger gewaardeerd wordt dan een renovatie voor 30 jaar. Dit betekent dat bijvoorbeeld voor de Amsterdamsebrug hoge investeringen worden gedaan per jaar levensduurverlenging. Achteraf gezien zou in dit geval nieuwbouw op basis van levensduur en duurzaamheid economischer hebben moeten zijn.
- Een nog verder gedetailleerde toestandsbeschrijving van de objecten is van groot belang gebleken. In een aantal gevallen was sprake van verborgen gebreken als gevolg van niet gerapporteerde defecten. Als gevolg hiervan is tijdens de uitvoeringsfase alsnog besloten de rijdekken van de fietspaden van de Amsterdamsebrug te vervangen door de slechte staat van het betondek en langsliggers. Ook op aanbruggen hebben zich veel betonschades (chloride) gemanifesteerd na het verwijderen van de slijtlaag. Tenslotte hebben zich op diverse plaatsen kwaliteitsproblemen gemanifesteerd bij uitgevoerd non destructief onderzoek op bestaande las- en voorspanboutverbindingen.



Schalkwijksebrug

- De contractueel opgelegde berekeningsmethode voor de bepaling van de vermoeingscapaciteit vormde de doorslaggevende reden om het met lichte bulbverstijvingen uitgevoerde rijdek van de Schellingwoudebrug te vervangen, en daarmee de totale brug. De gestelde eis voor 30 jaar restlevensduur was op basis van normatief opgelegde verkeerslastspectra niet haalbaar. Echter gelet op de beperkte intensiteit van zwaar verkeer op de brug had hier een meet- en weegopstelling op de brug naar alle verwachting geresulteerd in significant lagere ontwerp vermoeingslasten en daarmee voldoende restlevensduur. Omdat dit meet- en weegtraject precontractueel niet was uitgevoerd en bij inschrijving een bindende renovatiekeuze moest worden gedaan kwam deze kansrijke mogelijkheid tot hergebruik te vervallen.
- Bij het gebruik en uitwerking van de rekenmodellen moesten deze worden omgebouwd van TGB-nieuwbouw naar Eurocode-afkeur toetsingsniveau. Het toepassen van Eurocode heeft tot veel discussie geleid. Een voorbeeld is de capaciteitsbepaling van klinknagelverbindingen. De in de constructie toegepaste tussenafstanden tussen klinknagels blijken bij toetsing sterk reducerend op de sterkte en daarmee

verzwarend op de renovatiescope. In een aantal gevallen bleek dit niet terecht en is de formulering van de norm losgelaten. Daar waar toetsen door Eurocode zwaarder uitvallen dan volgens de Nederlandse norm heeft dit geresulteerd in wijziging van de uitvoeringsscope.

- Vooral bij D&C renovatieprojecten is het van groot belang dat er periodiek technisch overleg tussen partijen wordt gehouden. In het bijzonder bij het rekenen aan bestaande bouw blijkt technische regelgeving in bepaalde gevallen niet toepasbaar, onvolledig of onjuist. Ook blijkt een toelichting op de gekozen ontwerpoplossing en rekenkundige benadering vaak verhelderend.



Schalkwijksebrug



Schellingwouderbrug

Maximaal dagen stremming	120
EMVI: maximale kwaliteitswaarde	€ 5.500.000
Aantal periodes stremming	onbepaald

		Gemonetariseerde hinderkosten per dag	Aantal dagen
volledige stremming	werkdag	€ 45.833	maandag t/m vrijdag
	doordeweekse vakantiedag	€ 34.375	maandag t/m vrijdag gedurende bouwwakperiode (3 weken)
	weekenddag	€ 22.917	zaterdagochtend 06.00 uur tot maandagochtend 06.00 uur
gedeeltelijke stremming	1 rijstrook in 1 richting open werkdag	€ 22.917	van 0.00 - 12.00 uur drukste richting ochtendspits; van 12.00 - 0.00 uur drukste richting avondspits
	1 rijstrook in 1 richting open vakantiedag	€ 17.188	gedurende bouwwakperiode (3 weken); van 0.00 - 12.00 uur drukste richting ochtendspits; van 12.00 - 0.00 uur drukste richting avondspits
	om en om regeling buiten de spits werkdag	€ 11.458	van 10.00 - 15:00 uur en van 19.00 - 6.00 uur
	om en om regeling buiten de spits doordeweekse vakantiedag	€ 8.021	24 uur gedurende bouwwakperiode (3 weken)
	om en om regeling weekend	€ 4.583	zaterdagochtend 06.00 uur tot maandagochtend 06.00 uur
		max. 120 dagen	

Conclusie

Voor het project KARGO is door Rijkswaterstaat een innovatieve D&C contractvorm toegepast voor acht objecten. De eerste ervaringen geven aan dat de gekozen methode in het algemeen een goede en beheersbare werkwijze oplevert. Bij KARGO hebben zich een aantal leerpunten voorgedaan waaruit blijkt dat een solide voorbereiding aan de zijde van de opdrachtgever sterk bepalend is voor het succes. In algemene zin kan worden opgemerkt dat bij renovatiewerken het stellen van eenduidige criteria en doelstellingen moeilijker blijkt dan bij nieuwbouw. Dit laatste geldt tevens voor de (financiële) beheersbaarheid omdat tijdens de uitvoering van werk onvermijdbaar nieuwe defecten aan het licht komen. Deze kunnen zo ingrijpend zijn dat eerder gekozen renovatiescenario's opnieuw ter discussie moeten kunnen worden gesteld.

Vergelijk Renovatie - Nieuwbouw stalen brug

Nieuwbouwkosten: 100%
(gesteld op 100%)

EMVI bonus hinder: -85%
Vergelijkingswaarde: 15%

Renovatiekosten: 40%
EMVI bonus hinder: -20%
Vergelijkingswaarde: 20%

Extra argument: Risicoprofiel bij nieuwbouw veel lager