

## Vlake

De brug over het Kanaal door Zuid-Beveland te Vlakte is een stalen boogbrug die omstreeks 1990 is gebouwd. Min of meer door toeval heeft de beheerder ontdekt dat de aansluitingen tussen hangers en de boog de beoogde levensduur van 100 jaar niet halen, omdat de spanningen in de aansluitstoelen te hoog zijn. Gevraagd is de vervanging van de stoelen uit te werken. Een nadere beschouwing van het probleem levert het advies op om de spanning in de stoelen te verlagen, niet door het versterken van de stoelen maar door het vergroten van de vervormingscapaciteit. Indien dit tijdig gebeurt, zal de restlevensduur, op basis van een vermoeiingsberekening, zodanig zijn dat de stoelen de gewenste 100 jaar kunnen halen. Bovendien is een methode bedacht die het mogelijk maakt de werkzaamheden zonder hinder voor de treinenloop te realiseren.



Detail van de brug bij Vlakte

De oplossing voor het probleem bestaat er uiteindelijk in dat enkele schotten in de stoel worden verzwakt door het uitfrezen van een cirkelvormig deel. Met enkele hulpconstructies die vooraf in een werkplaats zijn ontwikkeld kan dit vanuit een werksteiger die aan de boog is opgehangen worden uitgevoerd. Met weinig geld en nog hetzelfde jaar is een en ander gerealiseerd.

## Spaarne

De rolbasculebrug over het Spaarne is een bijna honderd jaar oude brug in het spoor naar de hoofdwerkplaats voor rollend materieel van de spoorwegen. Deze brug is al jaren een bron van veel onderhoud. Weliswaar is storing aan deze brug niet van directe invloed op de treindienst, maar langduriger storingen hebben invloed op de beschikbaarheid van het rollend materieel voor de treindienst. De opdrachtgever heeft om een inspectie en advies gevraagd voor een grote revisie van de brugconstructie en het bewegingswerk. Na een korte verkenning van de situatie is op basis van een LCC-analyse vastgesteld dat vervanging van de brug voordeliger is zijn dan een grote revisie. De opdrachtgever heeft dit advies overgenomen en het ontwerp voor de nieuwe brug is gestart. De locatie van deze brug in het spoorwegnet opent de mogelijkheid tot beproeving van nieuwe technieken. Uitgangspunt is het ontwerpen van een brug met een minimum aan onderhoud in de toekomst. Zo zal de brug voorzien worden van een prototype van een Brug Controle Inrichting (BCI) ter vervanging van de Mechanische Controle Inrichting. De brug wordt verder uitgevoerd als ongebalanceerde hydraulisch aangedreven klapbrug.

---

## BEHEER EN ONDERHOUD VAN BRUGGEN

### T. Keesmaat

#### Inleiding

Iv-Infra is als ingenieursbureau actief in de dienstverlening in het marktsegment van de infrastructuur. Deze dienstverlening omvat alle fasen van een project; zoals de studiefase, een ontwerpfase, de voorbereidingsfase, de realisatiefase en de nazorgfase.

Tijdens de studiefase wordt een voorontwerp gemaakt op basis van het 'Programma Van Eisen' van de opdrachtgever. Het voorontwerp wordt vervolgens in de ontwerpfase verder uitgewerkt. Alle disciplines (beton, staal, werktuigbouw en elektro) worden uitgewerkt in een multidisciplinair ontwerp. In deze voorbereidingsfase wordt het ontwerp vertaald in bestekvorm waarna het kan worden aanbesteed. Tevens worden adviezen verleend met betrekking tot de aanbesteding. Na deze aanbesteding zal de brug uiteindelijk worden gerealiseerd.

Tijdens de realisatiefase spitst onze dienstverlening zich toe op het verder uitwerken van detailtekeningen en detailberekeningen, het controleren van tekeningen en berekeningen opgesteld door de aannemer, en het verzorgen van benodigde vergunningen, ontheffingen

en dergelijke.

Tijdens de realisatie wordt door de afdeling directievoering en toezicht gecontroleerd of de aannemer aan zijn besteksverplichtingen voldoet. Ook hierin is Iv-Infra actief. Na de oplevering komt de brug in de nazorgfase.

De afdeling Advies, Beheer- en onderhoud van Iv-Infra heeft zich toegespitst op een aantal typische werkzaamheden die plaatsvinden in deze nazorgfase.

Het betreft voornamelijk het opstellen van Beheer- en onderhoudsplannen, het uitvoeren van inspecties, het genereren van hersteladviezen en kostenramingen, het opstellen van onderhoudsplanningen, het opstellen van onderhoudsbestekken, alsook het uitvoeren van deformatiemetingen aan bruggen.

#### Advies, Beheer en onderhoud.

Nadat een brug is gerealiseerd wordt deze overgedragen aan een beheerder. De beheerder is verantwoordelijk voor het kunstwerk. Hij is daarmee dus onderhoudsplichtig. De meeste bruggen worden ontworpen voor een levensduur van 80 tot 100 jaar.

Echter, tijdens deze gebruikperiode zal de brug tijdig onderhoud behoeven. De bruggen worden bovendien steeds complexer van aard.

Daarom heeft men ervoor gekozen om de noodzakelijke kennis voor het beheer van iedere brug afzonderlijk op papier te zetten. Dit specifieke document wordt het beheer- en onderhoudsplan genoemd. Dit B&O-plan wordt tegelijk met de brug aan de beheerder overgedragen. Naast een hoeveelheid algemene informatie wordt in een 'kennishoofdstuk', die specifieke kennis overgedragen die noodzakelijk is om de brug te kunnen beheren en onderhouden. Het betreft hier bepaalde uitgangspunten waarop men het ontwerp heeft gebaseerd, alsook onderhoudsstrategieën voor de toegepaste onderdelen.

Via een systeemanalyse van de brug wordt een opsomming gemaakt van alle onderdelen die gedurende de levensduur van de brug onderhoud behoeven. Tevens wordt een uitspraak gedaan met betrekking tot de onderhoudscyclus van de diverse onderdelen en wordt er een raming gemaakt van het benodigde onderhoudsbudget. Vervolgens worden inspectieplanningen vastgesteld in combinatie met de inspectiekosten. Alle gegevens uit deze systeemanalyse resulteren in een 'inspectie en onderhoudsplan'.

Het B&O-plan heeft een dynamisch karakter. Dit wil zeggen dat de onderhoudsplanning en het onderhoudsbudget kan worden gewijzigd op basis van informatie verkregen uit de inspecties.

Om de vooropgestelde referentielevensduur van een brug te kunnen garanderen, is het noodzakelijk dat de onderhoudstoestand van de toegepaste onderdelen wordt bewaakt door het regelmatig uitvoeren van inspecties. Hierbij kunnen we volgende typen onderscheiden:

- een Totaal Technische Inspectie (TTI)
- een Gericht Technische inspectie (GTI)
- een Functioneringsinspectie (FI)
- een Garantie Inspectie (GI)

Een Totaal Technische Inspectie (TTI) heeft tot doel de algehele technische toestand van een brug te beoordelen. Momenteel wordt, op basis van de opgedane ervaringen, uitgegaan van een inspectiefrequentie van 5 jaar voor de disciplines staal, werktuigbouw en elektrotechniek en van 10 jaar voor de discipline beton.



*Inspectie spoorbrug bij Hedel*

De eerste TTI, na oplevering van de werkzaamheden wordt de nulinspectie genoemd. De nulinspectie is een opname van de beginsituatie van een brug en vormt het referentiekader voor toekomstige inspecties. Gelijktijdig aan de nulinspectie wordt een deformatiemeting uitgevoerd met het doel eventuele zettingen van de brug tijdens de levensduur te kunnen detecteren. De herhalingsdeformatiemeting wordt 1 jaar na het uitvoeren van de nuldeformatiemeting ingepland. De vervolg-deformatiemetingen worden om de 5 jaar uitgevoerd. Dit interval is echter ook afhankelijk van de resultaten van de eerdere herhalingsmetingen.

Uiterlijk 2 jaar voorafgaand aan een geplande onderhoudsactie of vervanging wordt een Gericht Technische Inspectie (GTI) ingepland. Deze GTI wordt uitgevoerd om vast te stellen of de onderhoudsactie of vervanging inderdaad op het planmatig vastgestelde tijdstip moet worden uitgevoerd en of het geplande budget in overeenstemming is met de uit te voeren maatregel, dan wel of een en ander moet worden bijgesteld.

Tijdens de Functioneringsinspectie (FI) evalueert de beheerder de dagelijkse onderhoudstoestand van de brug. Deze FI kan aanleiding geven tot een aantal kleinere onderhoudsacties die kunnen worden aanzien als 'vast onderhoud'. Het tijdstip waarop de functioneringsinspectie plaatsvindt of het vast onderhoud wordt uitgevoerd, wordt niet in de systeemanalyse opgenomen. Het jaarlijkse budget voor het vaste onderhoud wordt wel in de planning opgenomen, meer specifiek in de onderhoudsplanning.

Een Garantie-inspectie (GI) heeft tot doel na te gaan of een onderdeel waarop garantie is verleend functioneert conform de eraan gestelde eisen. Een garantie-inspectie wordt verricht vóór het verstrijken van de garantietermijn of reeds eerder indien daartoe aanleiding is.

Er zijn in de afgelopen jaren vele bruggen door de afdeling geïnspecteerd en evenzoveel beheers en onderhoudsplannen aan de opdrachtgevers geleverd.



*Conservering spoorbrug bij Hedel*