

DE BRUG: INGENIEURSWERK BIJ UITSTEK

E. Lucas (Freelance journalist)

De brug. Geen bouwwerk spreekt zo tot de verbeelding. Bruggen zijn dan ook veel méér dan functionele oeververbindingen. Het zijn herkenningpunten, iconen met een grote symbolische kracht. Trots staan ze in het landschap, als bewijs van waartoe menselijk vernuft in staat is.

Wat komt er kijken bij het ontwerpen van een brug? Grontmij-ingenieurs Tom Collignon, Leon Klerks, Arie Monster en Bart Spaargaren praten over een van de boeiendste disciplines van het vak.



Van links naar rechts: Tom Collignon, Leon Klerks, Arie Monster, Bart Spaargaren

Ze zijn het er geveien over eens: een brug - of die nu prominent zijn gezicht laat zien of alleen voor kenners herkenbaar is als een staaltje bijzonder ontwerpwerk - is een ding om trots op te zijn. Het ontwerpen en laten uitvoeren van zo'n verbinding, met alles wat daarbij komt kijken is eer te behalen. Iedereen heeft dan ook een project waar hij bovengemiddeld trots op is. Voor Bart Spaargaren, projectleider mechanische installaties en elektrotechniek, is dat de Dorpsbrug in Baambrugge. Deze gietijzeren oeververbinding uit 1877, helaas geen monument, moest geautomatiseerd worden. Na voltooiing van het karwei kon de verantwoordelijk wethouder het verschil met de oorspronkelijke situatie niet eens zien. Spaargaren: 'Ik vond dat wel mooi. Het is een goed voorbeeld van de manier waarop ingenieurs erin slagen ingewikkelde vragen slim op te lossen. We zorgen voor technische maakbaarheid, dat is ons bestaansrecht.'

Arie Monster, senior adviseur/projectmanager, noemt de Mastenbroekerbrug in Zwolle. Een fraaie in samenwerking met de architect Maarten Struijs ontworpen asymmetrische tuibrug over het Zwarte Water, de verbinding tussen de stad en VINEX-locatie Stadshagen. Hij steekt als een witte haaienvin - sommigen zeggen als een ranke zeilboot - uit het water. Monster: 'Ik heb dat project van begin tot eind begeleid. Alle mogelijke disciplines kwamen eraan te pas, we werkten met een goede aannemer die echt eer in zijn werk stelde. Een

prachtig karwei.'

Voor Tom Collignon, teamleider kunstwerken rail bij Grontmij, hebben de spoorbruggen in de Oosterheemlijn, een nieuw Randstadrail-traject tussen Zoetermeer en Den Haag, bijzondere betekenis. 'De uitvoering is nu gaande. Het was een moeilijk project, maar dat vind ik als ingenieur juist leuk. We zijn er tot tevredenheid van de opdrachtgever uit gekomen.'

Leon Klerks, teamleider kunstwerken wegen, noemt een brug die onder zijn supervisie werd gebouwd over de Weespertrekvaart. 'Een vaste brug voor fietsers en voetgangers. Dat klinkt niet zo ingewikkeld, maar de realisatie had heel wat voeten in de aarde. Zonder in details te treden: we zijn daar goed uitgekomen. Elke keer als ik die brug zie, vind ik dat daar iets moois is gerealiseerd.'



Arie Monster: "De Mastenbroekerbrug in Zwolle"

Teamwerk

Het uiterlijk van een brug, waarvoor soms een architect verantwoordelijk is, trekt vaak de meeste aandacht. Toch is dat slechts één aspect. Een brugontwerp is teamwerk. En dat begint vaak met iets waaraan je niet meteen denkt: boren in de grond. Arie Monster: 'Bodemonderzoek wijst uit hoe de bodemopbouw ter plaatse is, en of de bodem vervuild is. Bijvoorbeeld met asbest of anderszins vervuilde grond, of explosieven uit de Tweede Wereldoorlog.' Geotechnici op hun beurt berekenen de draagkracht van de grond, van belang voor de wijze van funderen. Ze komen ook in actie om te kijken of de bouwput voldoet, en geen consequenties heeft voor bijvoorbeeld belendende bebouwing. Bart Spaargaren: 'En daarvóór nog zijn landmeters in actie gekomen om digitale terreinmodellen te maken.' Ingenieurswerk voor een brug wordt vaak vooral geassocieerd met het berekenen van draagkracht, sterkte en dergelijke. Niet helemaal ten onrechte, want met het werk van deze constructeurs staat of valt - letterlijk - het ontwerp. Op basis van hun berekeningen gaan tekenaars aan de slag, en maken bestekschrijvers het bestek (het contractstuk) waarop de aannemer zijn prijs baseert. Maar er zit méér in een brug. Arie Monster: 'Wegontwerpers bepalen de zogenoemde horizontale

en verticale alignementen en de dwarsprofielen van de weg. Weg- en waterbouwkundigen kijken naar de drukte op de vaarweg, de vraag of een beweegbare brug vaak open of dicht moet, de doorvaarbaarheid, de aanwezigheid van kabels en leidingen en dergelijke.' Leon Klerks: 'Al die zaken staan natuurlijk ook in het programma van eisen dat de opdrachtgever je aanreikt, maar het is onze taak aan alles te denken en de opdrachtgever zonnodig met gerichte vragen te attenderen op zaken waaraan hij niet heeft gedacht.'



Leon Klerks: "De brug over de Weespertrekvaart"

Werktuigbouwkundigen, elektrotechnici en besturingsdeskundigen ontwerpen de installaties van beweegbare bruggen, die tegenwoordig meestal geautomatiseerd zijn. Ecologen en landschapsarchitecten denken mee over de omgeving, of spelen een leidende rol bij ecoducten. Wegbouwkundigen op hun beurt weten precies welke verharding op de brug nodig is. Wegontwerpers zijn betrokken bij de aansluiting van de weg op de brug. Tom Collignon: 'En bij een spoorbrug is het weer anders. Zo'n brug heeft een andere belasting, de rem- en aanzetkrachten zijn zwaarder. Als een zware goederentrein bijvoorbeeld fors remt op een brug, ontstaat een kracht die ertoe leidt dat de brug de neiging heeft een beetje op te schuiven. Vergelijk het maar met asfalt vlak vóór een stoplicht. Dat is geribbeld, omdat het opschuift door de remkrachten.'

Arie Monster: 'En dan heb je natuurlijk de directievoerders, de toezichthouders, de bijstaanders Directie UAV. Die houden de vinger aan de pols wanneer het ontwerp wordt uitgevoerd. Laten we vooral de projectleider niet vergeten. Die is eindverantwoordelijk voor alles: het budget, de voortgang, de inhoud.'

Een allround-product

Al deze disciplines heeft Grontmij in huis. Daarmee onderscheidt het advies- en ingenieursbureau zich van vele andere. 'Een brug is een allround-product,' zegt Bart Spaargaren. 'Grontmij wordt dan ook vaak gevraagd omdat we het ontwerpproces van a tot z kunnen aanbieden.' Arie Monster: 'Wij zijn daarnaast in staat om voor de opdrachtgever aanverwante vraagstukken op te lossen, zoals de aansluitende infrastructuur, gebiedsontwikkeling, de inpassing in het landschap.' Het zou overigens onjuist zijn om bij bruggen alleen aan nieuwbouw te denken. Een deel van het werk zit in vervanging of renovatie. Tom Collignon: 'De verkeersintensiteit in Nederland is groot, de lasten van

vrachtwagens worden zwaarder. Bruggen raken daarvoor, zoals dat heet, vermoeid. De kwaliteit van het beton kan bovendien achteruit gaan door strooizout of roesten van de wapening.' Arie Monster: 'Tegenwoordig kun je goede membraanlagen tussen beton en asfalt aanbrengen. Daardoor wordt de aantasting van het beton verhinderd en is er veel minder onderhoud nodig. Maar nog niet iedere opdrachtgever is bereid daar veertig tot vijftig euro per vierkante meter méér voor op tafel te leggen. Een staaltje korte-termijn-denken, vind ik. Het gaat niet alleen om de onderhoudskosten, maar ook om bijkomende maatschappelijke kosten van bijvoorbeeld files, langere reistijden, omleidingen en dergelijke.' Volgens Tom Collignon worden beheer en onderhoud vaak onderschat. 'Maar als het goed is heb je er in je ontwerp juist scherp over nagedacht. Dat heeft alles met kwaliteit te maken.'



Bart Spaargaren: "De Dorpsbrug in Baambrugge"

Veranderingen

Juist die kwaliteit staat de laatste tijd onder druk. En dan niet omdat de ingenieur of zijn opleiding minder goed is dan vroeger, maar doordat de manier waarop het werk op de markt wordt gebracht, verandert. Bart Spaargaren: 'Tegenwoordig hebben sommige opdrachtgevers de neiging grote opdrachten in stukken te knippen. Een ingenieursbureau maakt het voorontwerp, dat vervolgens weer op de markt wordt gezet. Vervolgens maakt een ander bureau de bestekken, waarna weer een ander de directievoering doet. Opdrachtgevers denken zo geld te besparen, doordat ze zo veel mogelijk in concurrentie uitvragen. Maar ze moeten wel steeds weer opnieuw hetzelfde verhaal vertellen. En: als het ene bureau de directievoering doet voor het ontwerp van een ander, ben je geneigd andermans bestek niet goed te vinden. Dat kan leiden tot meningsverschillen en de neiging de aannemer

gelijk te geven als hij meerwerk claimt. Wat weer duurder uitpakt voor de opdrachtgever. Als je werkt met je eigen bestek, heb je die problemen niet. Je zult je eigen werk altijd verdedigen.' Arie Monster vindt dat een opdrachtgever zichzelf eigenlijk te kort doet als hij een opdracht in stukken knipt. 'Er is altijd overlap tussen het voorlopig ontwerp, het definitief ontwerp en het bestek. Je kunt die dingen beter in één hand houden. Wie denkt goedkoop uit te zijn door steeds opnieuw te gaan winkelen, kan later teleurgesteld zijn.' Ook Leon Klerks vindt het onverstandig alleen naar de korte termijn te kijken. 'De opdrachtgever is per saldo waarschijnlijk duurder uit. Hij heeft meer sores in de uitvoeringsfase. Vergelijk het maar met een verbouwing van je huis. Dan heb je ook liever één partij die alles regelt.' Het is dan ook de taak van goede ingenieursbureaus om opdrachtgevers hiervan te overtuigen, vindt Tom Collignon. 'Alleen al vanwege de tijdsfactor. En vooral omdat kortetermijndenken je later duur komt te staan.'



Tom Collignon: "De Oosterheemlijn"

Van voorlopig ontwerp naar bestek

Hoe begint een opdracht om een brug te ontwerpen nu eigenlijk? Doorgaans vraagt een opdrachtgever zoiets in concurrentie uit, bijvoorbeeld via een openbare aanbesteding. Soms worden enkele bureaus van tevoren geselecteerd, eventueel in combinatie met architecten en/of aannemers. Die bureaus moeten zich dan kwalificeren door aan bepaalde, vaak hoge eisen te voldoen. De geselecteerde ingenieursbureaus leggen vervolgens eerst een voorlopig ontwerp voor de beoogde brug op tafel. Hierin is al geprobeerd om zo veel mogelijk aspecten van de technische haalbaarheid te betrekken. Bart Spaargaren: 'Vervolgens werken we toe naar het definitief ontwerp, waarin de afmetingen precies vastliggen. Daarna wordt het bestek gemaakt, op basis waarvan de aannemer zijn aanbieding kan doen. Als het werk eenmaal aanbesteed is, volgt de detailengineering met alle werktekeningen. Precies dit deel van de opdracht zie je nu meer en meer bij de aannemers terecht komen. En bij Design & Construct-overeenkomsten heb je helemaal geen compleet uitgewerkt bestek meer.' Ook hier is goedkoop weer vaak duurkoop, zegt Tom Collignon. 'Opdrachtgevers denken goedkoper uit te zijn door de detailengineering opnieuw op de markt te brengen. Maar een gedegen bestek van één ingenieursbureau voorkomt lange discussies over hoe iets wel of niet moet tijdens de bouw. Het is niet zo

verstandig dit eenzijdig aan aan-nemers over te laten. Die zijn van nature toch geneigd te zoeken naar oplossingen die op korte termijn voldoen. Als ze dan ook nog onder druk staan om met de goedkoopste oplossing te komen, krijg je dat later als een boemerang terug.' Arie Monster durft de voorspelling aan dat deze marktbenadering op den duur zal leiden tot veel meer onderhoud. 'Ik verwacht bijvoorbeeld dat de Hoge Snelheids Lijn over tien of vijftien jaar veel onderhoud zal vergen. Het zou verstandiger zijn geweest om een aannemer gedurende bijvoorbeeld tien jaar aansluitend verantwoordelijk te maken voor het brugonderhoud. Hij zal dan zeer waarschijnlijk meer in kwaliteit investeren.'

Budgetten onder druk

Aan tafel wordt beseft dat deze ontwikkelingen niet uit de lucht komen vallen. Dat overheidsopdrachtgevers moeten roeien met de riemen die ze hebben omdat hun budgetten onder druk staan, wordt begrepen. Arie Monster: 'Het is een moeilijke tijd. Maar is goedkoop wel écht goedkoop? Een zes is soms goed genoeg, maar als je allemaal zesjes aan elkaar knoopt, kan het op den duur wel eens fout gaan.' Leon Klerks: 'Rijkswaterstaat stoot steeds meer werk af. Geldbesparing is daarbij het argument. Ik begrijp dat men zorgvuldig met geld wil omgaan, maar je moet ook aan de lange termijn denken.' Tom Collignon: 'Maatschappelijke relevantie en duurzaamheid zijn minstens zo belangrijk als geld.'

Juist in zo'n moeilijke markt is de onafhankelijke rol van de ingenieur van groot belang, daar is iedereen het over eens. Die rol staat nu echter onder druk. Arie Monster: 'Minister Peijs heeft al aangegeven dat in ieder geval de rijksoverheid zo veel mogelijk op basis van 'Design & Construct' gaat werken. Ontwerp, bestek en bouw liggen dan in één hand. Een opdracht volgens de traditionele taakverdeling mag alleen nog met toestemming van de minister. Dat zal veel voor ons bepalen, de komende jaren. Het is niet ondenkbaar dat de ingenieur zich in dit krachtenveld ontwikkelt tot de Prüfungsingenieur zoals men die in Duitsland kent: onafhankelijke adviesbureaus toetsen dan alleen nog wat anderen gedaan hebben.' Zover is het voorlopig nog niet. De beschreven ontwikkeling speelt vooral op landelijk niveau, preciseert Tom Collignon. 'Grote opdrachtgevers gebruiken vaker bijzondere contractvormen zoals 'Design and Construct'. Of 'Design, Build, Finance and Maintain', waarbij de opdrachtnemer ook nog eens zorgt voor financiering en onderhoud.' Lokale opdrachtgevers zijn nog niet zo ver, weet hij: 'Die werken meestal nog volgens de traditionele rolverdeling. Dat heeft vooral te maken met het al of niet aanwezig zijn van kennis.' Arie Monster concludeert: 'Uiteindelijk zal toch blijken dat het uiteindelijk om de kwaliteit gaat. Dat was vroeger ook al zo. Toen had je de pontifex maximus. Dat was de bruggenbouwer, maar ook de hoogste baas, omdat het maken van bruggen ook overdrachtelijk van groot en symbolisch belang is. Niet voor niets is de brug een veelgebruikte metafoer, zoals in overbruggen of over de brug komen. Bruggen zijn voor de ontwikkeling van stad en land van grote betekenis. De kwaliteit van een samenleving is ermee gemoeid.'