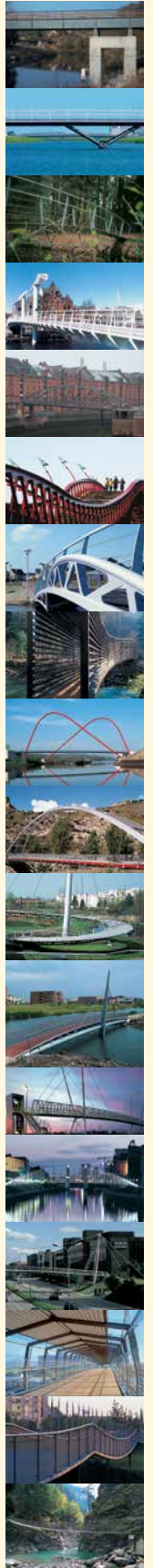


VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

INHOUD

Inleiding			1
Brugtypologie			2
Balkbruggen	Duitsland	Plochingen	4
	Nederland	Amsterdam	6
	Ravenswoud		8
	Rotterdam		10
Vakwerkbruggen	Duitsland	Hamburg	12
	Nederland	Amsterdam	14
		Emmeloord	16
	Zwitserland	Boudry	18
Boogbruggen	Duitsland	Gelsenkirchen	20
	Zwitserland	Sitten	22
Tuibruggen	Duitsland	Weiden	24
	Nederland	Almere	26
		Veenendaal	28
Hangbruggen	Duitsland	Duisburg	30
		München	31
		Fröttmaning	32
Spanbandbruggen	Duitsland	Rostock	34
	Zwitserland	Via Mala-vallei	36



INLEIDING

1



Na meer dan negentig jaar trouwe dienst doet een oude, geklonken verkeersbrug nu dienst als voetgangersbrug op een andere locatie.

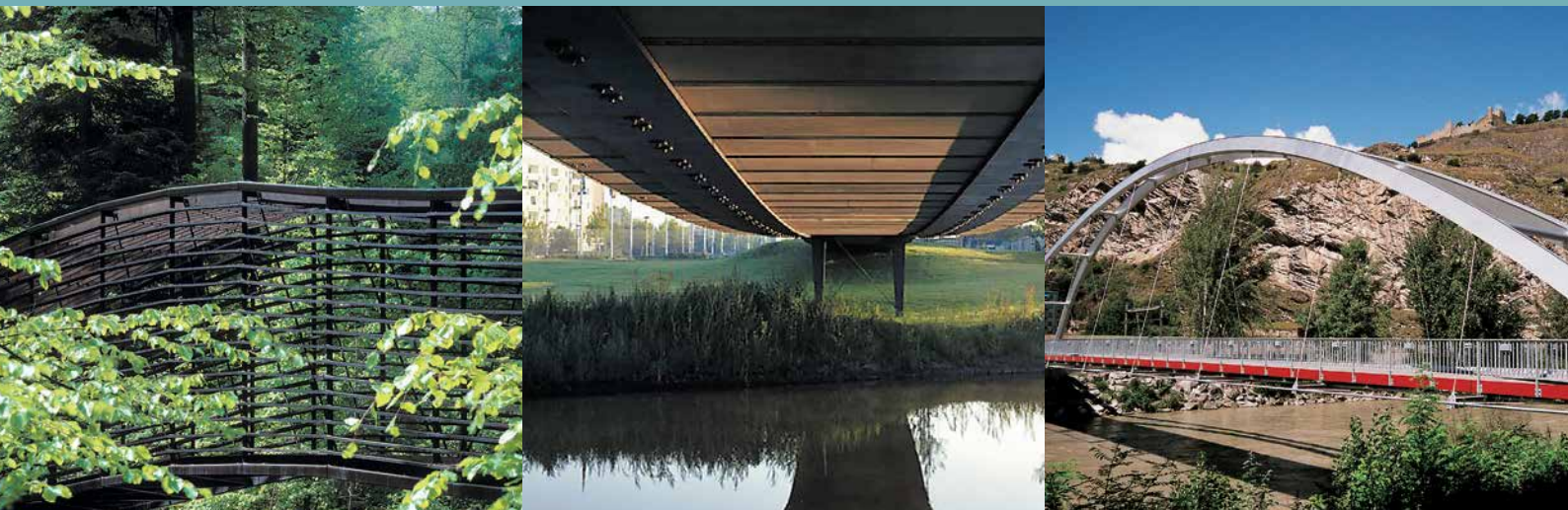
Een brug voor voetgangers en fietsers is meer dan louter een overbrugging of een constructie. Als object kan een brug een markante sculptuur in het landschap zijn of deel uit maken van de identiteit van een stad. De uitstraling van het object is een belangrijke factor bij de beleving van een brug door het publiek. Kenmerken als overspanning, hoogte en lengte verdwijnen daarbij naar de achtergrond. Daarnaast moet het brugontwerp zijn afgestemd op de menselijke maat: een brug is immers een dagelijks gebruiksobject waar de gebruiker overheen loopt of rijdt, dat hij kan vastpakken en wil begrijpen. Architectuur en constructie zijn daarbij nauw met elkaar verweven. Voor ontwerpers is een voetgangersbrug een interessante opgave, omdat een dergelijke oeververbinding een grotere ontwerpvrijheid biedt dan bijvoorbeeld een verkeersbrug, zowel esthetisch als constructief gezien. De vorm van het smalle brugdek en de hellinghoek zijn naar wens te bepalen, mits de ontwerper rekening houdt met de toegankelijkheid voor bijvoorbeeld rolstoelgebruikers. De constructie kan transparant zijn en slank, omdat de doorbuiging doorgaans van ondergeschikt belang is. Op basis van een beperkt aantal constructiesystemen zijn er in de loop van de tijd talrijke brugvarianten ontwikkeld.

De eigenschappen van staal bieden vele mogelijkheden voor de integratie van vormgeving en constructie, waar-

door de brug een geheel eigen esthetisch karakter krijgt. Op basis van gestandaardiseerde walsproducten met een hoge kwaliteit, die in grote series worden vervaardigd, kan elke brug toch een uniek eigen gezicht krijgen. Een constructie van staal voldoet aan alle eisen die aan voetgangersbruggen worden gesteld. Daarnaast is de keuze voor staal logisch vanuit het oogpunt van materiaal-economie. De vele mogelijkheden van prefabricage van staal garanderen korte montagetijden op de bouwplaats. Het onderhoud op lange termijn is overzichtelijk en aan het einde van de levensduur is een volledig hergebruik van het staal gegarandeerd. Bovendien zijn bruggen van staal uiterst flexibel en, indien nodig, gemakkelijk aanpasbaar.

De Schellenbergbrug in Balingen (D) is een goed voorbeeld voor de herbruikbaarheid van een stalen brug (zie foto). De brug, in 1911 gebouwd als verkeersbrug, was te smal geworden voor het moderne verkeer. Van de oorspronkelijke brug zijn de vakwerkliggers gedemonteerd en weer gebruikt als voetgangersbrug over de Eyach.

De voetgangers- en fietsersbruggen die voor deze brochure zijn geselecteerd, vertegenwoordigen slechts een deel van het brede scala aan mogelijkheden dat staal biedt voor de vormgeving en constructie.



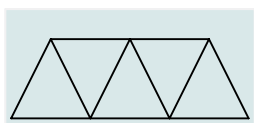
BRUGTYPOLOGIE

Een simpele balk vormt de basis voor de ontwikkeling van de constructieve typologie voor bruggen. Het basisprincipe is eenvoudig: telkens overspannen één of meerdere hoofddragconstructies de afstand tussen de oevers of de ondersteuning. Daarbij treedt er in de constructie een krachswerking op afhankelijk het vormgevingsprincipe. In een ligger ontstaan buigende momenten in de doorsnede en verticale reactiekrachten ter plaatse van de opleggingen. Wanneer de ligger een vakwerk is, dan treden in de staven slechts normaalkrachten op. De opleggingen worden in de meeste gevallen uitsluitend verticaal belast. Bij boog- en hangbruggen treden de normaalkrachten op in de gekromde elementen: bij bogen zijn dat drukkrachten en bij hangbruggen zijn dat trekkrachten. Ter plaatse van de opleggingen ontstaan grote horizontale krachten, die meestal door de constructie van het horizontale brugdek worden opgenomen.



Balkbruggen

Bij een balkbrug treden door buiging trek- en drukkrachten op in respectievelijk de onderste en de bovenste zone van de balk. Deze normaalkrachten bereiken in het veld, tussen de steunpunten, hun maximale waarde. Het lijf (of soms ook verticale staven) neemt de dwarskrachten op, die in het veld klein zijn en naar de opleggingen toe steeds groter worden. Hieruit volgt dat bij balkbruggen altijd gebieden zijn waar het materiaal in de constructie niet volledig wordt benut. Een balkbrug is weliswaar eenvoudig te maken, maar is vanuit materiaaleconomisch oogpunt gezien geen logische keuze. Hoe kleiner de liggerhoogte is in verhouding tot de overspanning, des te groter zijn de optredende trek- en drukkrachten. Minder constructiehoogte leidt daarom onvermijdelijk tot een hoger materiaalgebruik.



Vakwerkbruggen

Bij vakwerkbruggen lukt het beter om de staven te dimensioneren op het inwendige krachtenverloop in de constructie. Hiervoor gelden dezelfde principes als bij balkbruggen. Wel is het belangrijk rekening te weten dat het patroon van de staven van een vakwerkbrug alleen transparant kan zijn bij vakwerken met een voldoende hoogte. De keuze voor een geringe constructiehoogte bij vakwerkliggers leidt onherroepelijk tot grote krachten in de staven en vergroot daarmee de afmetingen van de doorsnede. Bovendien is in dat geval het materiaalverbruik niet erg economisch.

VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

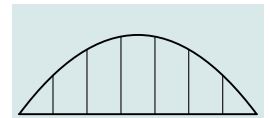
3



Van links naar rechts:
vakwerkbrug, spanbandbrug,
boogbrug, hangbrug.

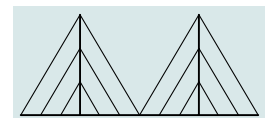
Boogbruggen

Bij een boogbrug wordt de rijvloer ondersteunt door een boog. De rijvloer zelf is meestal een balkbrug, die via verticale staven de (verkeers)belasting naar de boog afdraagt. Ligt de boog boven de rijvloer dan zijn de verticale staven hangstaven en ligt de boog onder de rijvloer dan zijn het drukstaven. De bogen worden uitsluitend door deze staven belast. Bij de ideale boogvorm treedt in de doorsnede van de boog uitsluitend een normaalkracht op en geen buiging. De vorm van de boog volgt dan nagenoeg de zuivere lijn van een parabool. Een dergelijke ideale boog is echter gevoeliger voor ongelijkmatig verdeelde verticale belastingen dan een balkbrug of een vakwerkbrug. Met een boogbrug zijn zeer grote overspanningen mogelijk. De (constructie van de) rijvloer neemt doorgaans de horizontale belastingen op, zowel in het vlak van de boog als in de richting er loodrecht op.



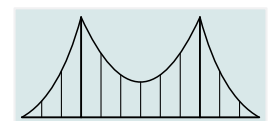
Tuibruggen

Bij een tuibrug hangt de rijvloer aan tuien die vanuit één of meer verticale pylonen uitwaaien. Naarmate het aantal tuien toeneemt, kan de rijvloer (meestal een balkbrug) steeds slanker worden. De schuin lopende tuien (staven of kabels) voeren de (verkeers)belastingen af naar de pylonen. Door de schuine stand van de tuien ontstaan grote horizontale krachten in de (constructie van de) rijvloer. Deze horizontale krachten in de rijvloer zijn het grootst ter plaatse van de pylonen. Ook bij tuibruggen zijn grote overspanningen mogelijk. Echter naarmate de overspanning groter wordt, neemt de hoogte van de pyloon toe.



Hangbruggen

Een hangbrug is als het ware een omgekeerde boogbrug en gedraagt zich volgens dezelfde principes. De hoofdkabels van een hangbrug worden altijd op trek belast. Aan de deze kabels hangt de rijvloer.



Spanbandbruggen

Een spanbandbrug is eigenlijk een bijzondere variant van een hangbrug: de verticale hangers ontbreken! De spanbandbrug is uitsluitend technisch uitvoerbaar bij geringe belastingen (voetgangersbruggen) en bij kleine overspanningen.



Balkbrug in Plochingen

Opdracht Landesgartenschau, Plochingen

Architectuur Felix Schürmann Architekten en Ellen Dettinger, München

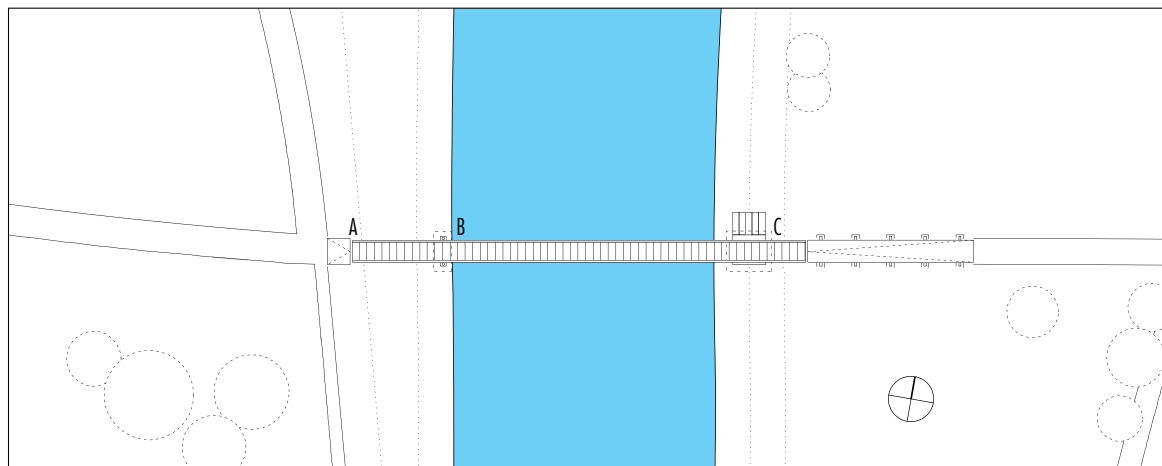
Constructief ontwerp Mayr + Ludescher Ingenieure, Stuttgart

Staalconstructie Stahlbau Süssen, Süssen

Situatie

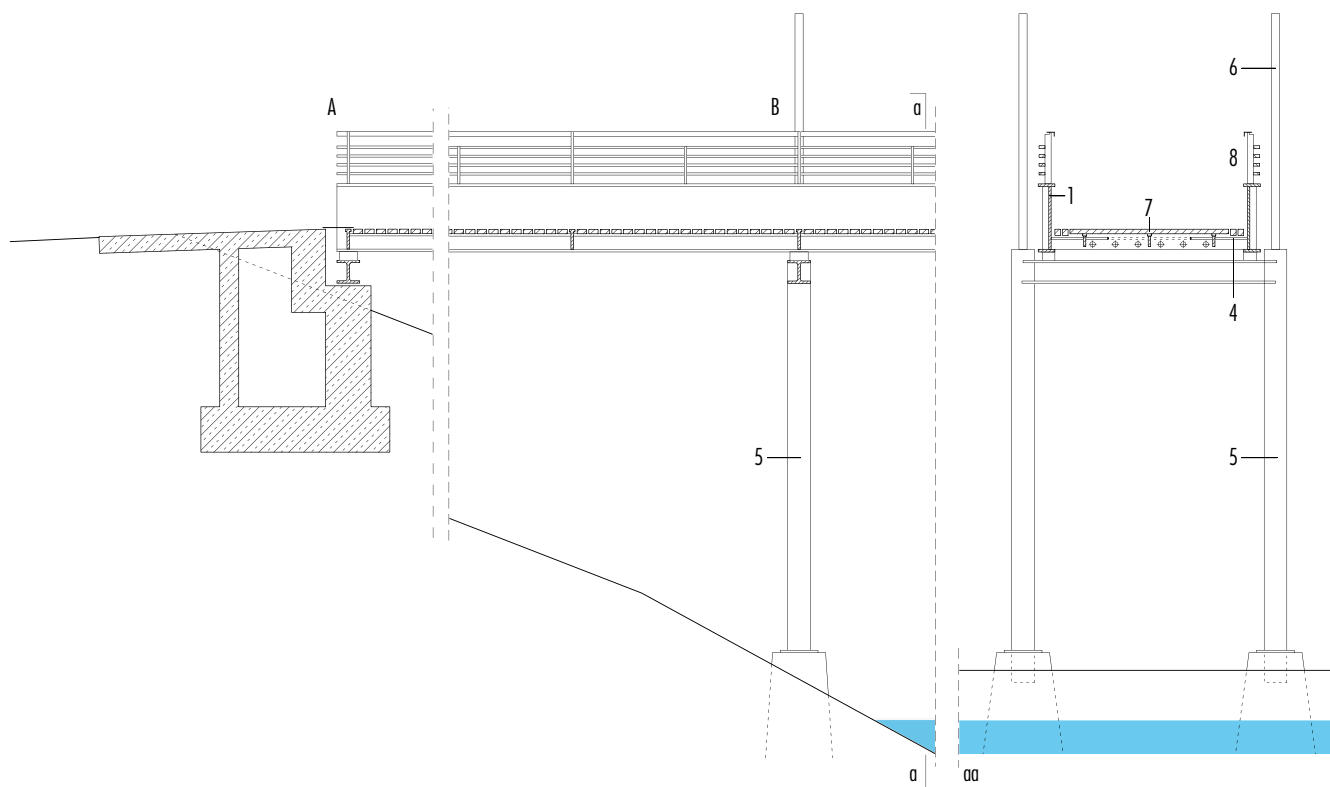
schaal 1:1000

- A twee rolopleggingen
- B twee rolopleggingen
- C vier vaste opleggingen



Over een lengte van 60 m verbindt de brug twee parken van de voormalige land- en tuinbouwtenoonstelling in Plochen aan weerszijden van de Neckar. Aan één oever heeft de stalen brug een vaste oplegging op een markante bok van schoonbeton. De beide overige opleggingen zijn als roloplegging uitgevoerd om spanningen in de constructie te vermijden. In de lengterichting van de brug lopen twee, 900 mm hoge gelaste plaatliggers tussen de betonnen pijlers. Deze profielen dienen als hoofdliggers en maken tevens deel uit van de balustrade

langs de zijkanten. De houten delen van het brugdek zijn via secundaire langsliggers bevestigd op de dwarsdragers van de brug. De stijfheid in dwarsrichting wordt verzorgd door een verband van buisprofielen onder het brugdek. Bij de bouw van de brug zijn eerst de twee kleine, buitenste overspanningen van de steelconstructie over hellingbanen naar hun positie geschoven; daarna is het middendeel met een kraan op zijn plaats gebracht. Vervolgens zijn de delen aan elkaar gelast.



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

5

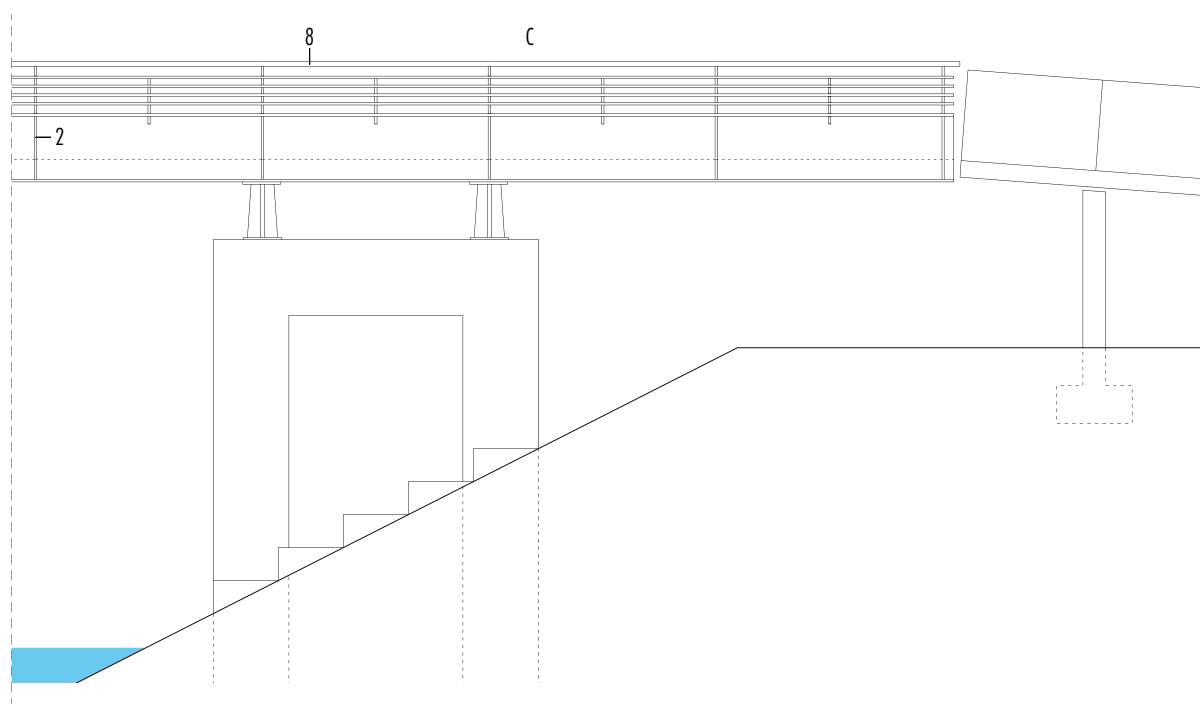


Twee hoge staalprofielen dragen de brug in langsrichting en maken tegelijkertijd deel uit van de borstwering.

Zijaanzicht met dwarsdoorsnede

schaal 1:10

- 1 gelaste hoofdligger: lijf 830x15 mm, flenzen 220x35 mm
- 2 verstijvingsschot: h.o.h. 3000 mm, plaat 830x100x15 mm
- 3 dwarsdrager: h.o.h. 3000 mm, gelast T-profiel 80x30 mm en 235x15 mm
- 4 windverband: staaf rond 18 mm
- 5 pijler: buis 298,5x12,5 mm + gelast H-profiel h = 300 mm
- 6 sierstijl: buis 108x4,0 mm
- 7 brugdek: planken lariks 60x140 mm en 80x75 mm; secundaire langsliggers koker 50x30x4 mm; staalplaat 140x15 mm
- 8 balustrade: handreling hoekprofiel 80x60x7 mm; stijlen staalplaat 80x15 mm; planken eiken 80x30 mm op stalen strippen 80x12 mm



NEDERLAND
2003

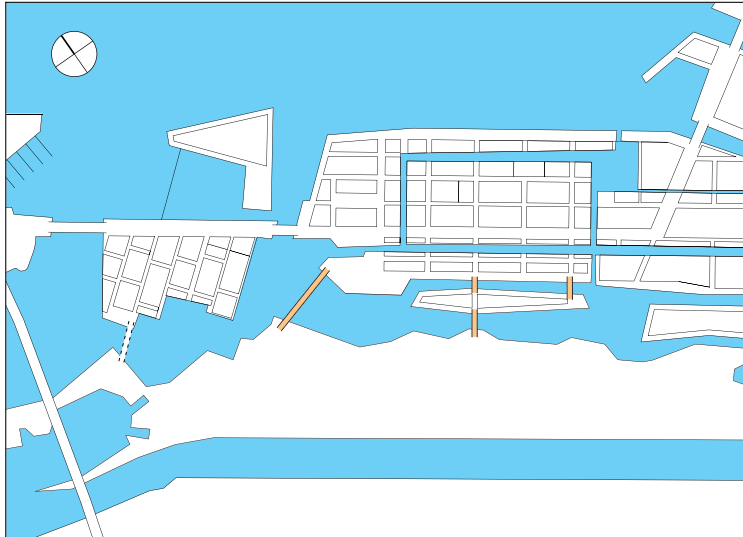
Balkbrug in Amsterdam (IJburg)

Opdracht gemeente Amsterdam

Architectuur Benthem Crouwel, Amsterdam

Constructief ontwerp Witteveen + Bos, Amsterdam

Staalconstructie Grimbergen Engineering & Projects, Alphen aan den Rijn



Situatie

schaal 1:10000

De bruggen op IJburg verbinden zeven eilanden die zijn aangelegd voor de stadsuitbreiding ten oosten van Amsterdam. De bruggen maken het mogelijk het stadscentrum binnen dertig minuten te bereiken via een milieuvriendelijke fietsverbinding. Inmiddels zijn twee van deze fietsersbruggen gebouwd tussen het Haveneiland en het Rieteiland. De constructieve opzet is voor alle bruggen gelijk. De staalconstructie is opgebouwd uit een modulair systeem. Om verschillende overspanningen mogelijk te maken kunnen meerdere modulen achter elkaar worden geschakeld, waarbij de dimensionering van de staalconstructie steeds is afgestemd op de situatie. Modulen met v-vormige pijlers, opgelegd op twee funderingspalen, met een onderlinge afstand van ongeveer 18 m dragen het brugdek. De grote, schuine buisprofielen werken in langsrichting als een stijve driehoek en verzorgen tegelijkertijd de stabiliteit in deze richting. De stabiliteit in dwarsrichting wordt verzorgd door dunnere buisprofielen in het vlak van de v-vormige ondersteu-



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

7

ningen. Via de langsliggers zijn de modules aan elkaar gekoppeld. Dwarsdragers met een hart-op-hart afstand van 2 m dragen het brugdek, dat bestaat uit een betonnen plaat met een asfalt toplaag. De afvoer van regenwater geschiedt via goten langs de buitenkanten die met roosters zijn afgedekt. De straatverlichting is geïntegreerd in de balustrade, terwijl de vereiste verlichting om de brug te markeren aan de voet van de fundering is bevestigd.

De staalconstructie van de brug is geprefabriceerd, in delen naar de bouwplaats getransporteerd en ter plaatse gemonteerd. Laswerk achteraf was niet mogelijk vanwege beschadiging van de conservering.

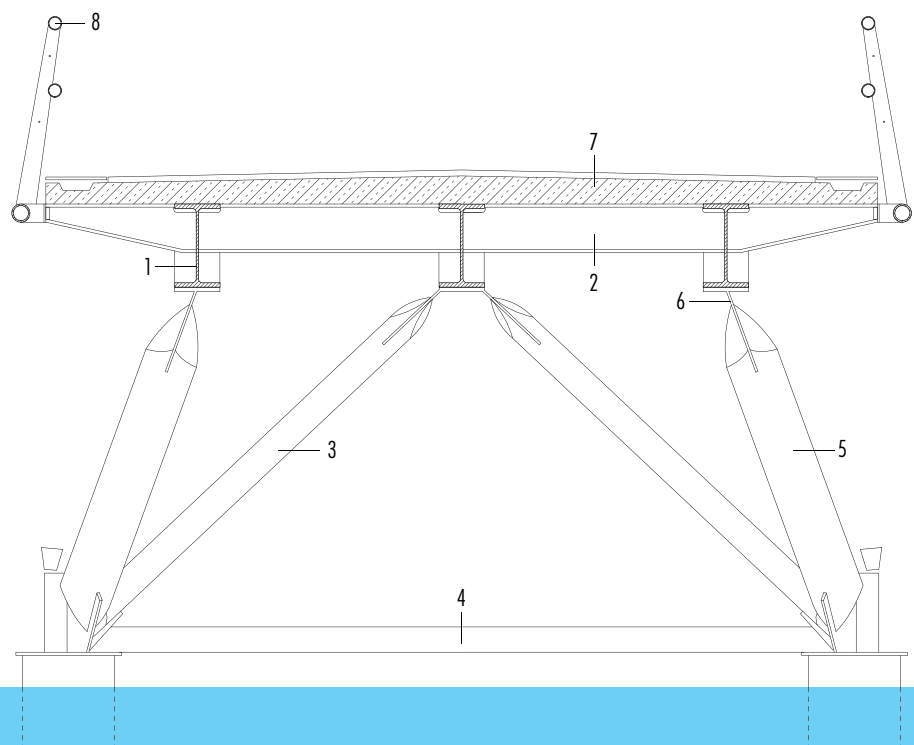


Alle bruggen zijn gebaseerd op een modulair systeem van twee v-vormige ondersteuning.

Dwarsdoorsnede

schaal 1:50

- 1 langsligger: HEB 550
- 2 dwarsdrager: HEB 320
- 3 schoren: buis 194x16 mm
- 4 koppelstaaf: buis 168x20 mm
- 5 v-vormige pijlers: buis 355,6x25 mm
- 6 aansluiting: staalplaat 15 mm
- 7 brugdek: asfalt 40 mm, gewapend beton 90 mm
- 8 balustrade: buis 88,9x5 mm, staalkabel 5 mm, buis 120x30 mm, stijlen uit staalplaat



Onderspannen balkbrug in Ravenswoud

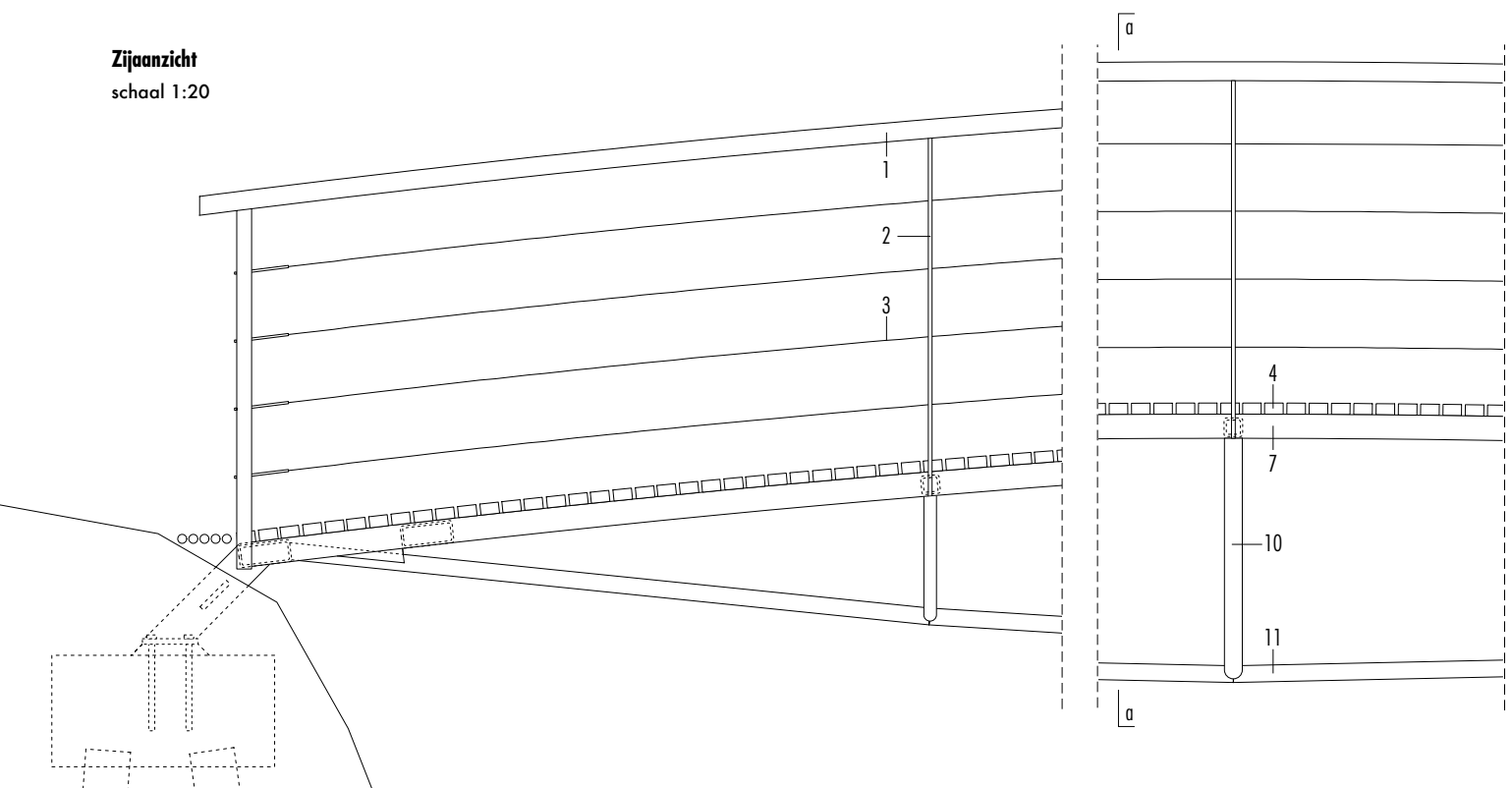
Opdracht Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland
Architectuur A.H. de Haan, 's-Graveland en A. van Kats, Benschop
Constructief ontwerp ABT, Velp
Staalconstructie Vermond, Lopik



Met natuurlijke kleuren van hout en verzinkt staal voegt de brug zich perfect in zijn omgeving.

Om een moeilijk toegankelijk veengebied van zo'n 2000 ha in Friesland te ontsluiten voor natuurliefhebbers is aan de rand van het gebied een uitkijktoren opgericht. De voetgangersroute van de parkeerplaats naar het natuurgebied overbrugt het riviertje de Lyclemavaart. In zij aanzicht doet de 11 m lange brug denken aan de vorm van een vis. De langsliggers van de brug bestaan uit twee lichtgebogen kokerprofielen, waarop rechtstreeks een eenvoudig houten brugdek is bevestigd. Een dunne trekstaaf die met v-vormige drukstaven van ronde buizen is verbonden met de langsliggers vormt de onderspanning van de brug. De balustrade is opgebouwd uit stijlen van plaatstaal met een aangelaste handreling, waartussen als borstwering staalkabels zijn gespannen. Het geheel oogt uiterst transparant en fragiel. De natuurlijke kleuren van het dek van acacia en het verzinkte staal sluiten goed aan bij het kleurenpalet van de omgeving. Ondanks het fragiele uiterlijk van de brug, voldoet de constructie aan alle eisen die gelden voor openbare voetgangersbruggen.

Zijaanzicht
schaal 1:20



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

9

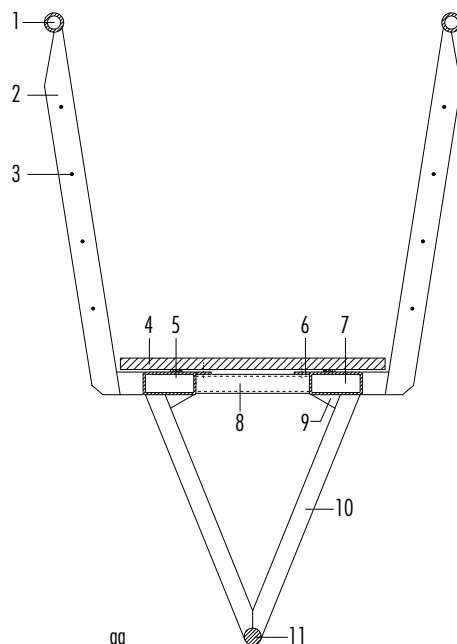


De gekozen constructieve oplossing in staal geeft de voetgangersbrug een transparant en lichtvoetig uiterlijk.

Dwarsdoorsnede

schaal 1:20

- 1 handreling: buis 51x8 mm
- 2 stijlen: stripstaal 70x10 mm; eindstijlen:
koker 40x40x4 mm
- 3 invulling balustrade: draad roestvast staal rond 6 mm
- 4 brugdek: planken acacia 30x50 mm
- 5 oplegmateriaal: neopreen 5x30 mm
- 6 bevestiging brugdek: aangelaste strip 5x40 mm,
h.o.h. 60 mm, met gat rond 9 mm
- 7 langsligger: koker 140x60x4 mm
- 8 dwarsdrager: koker 50x50x5 mm
- 9 verstijvingsschot: staalplaat 8 mm
- 10 drukstaaf onderspanning: buis 48,3x6,3 mm
- 11 trekstang onderspanning: staaf rond 45 mm



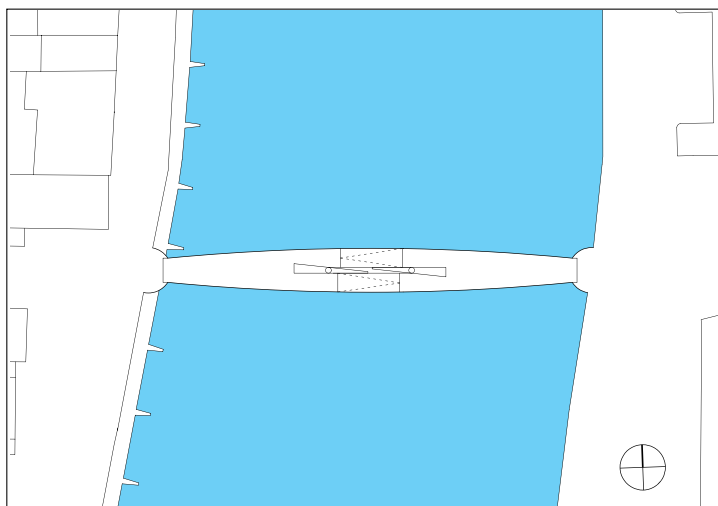
NEDERLAND
2000

Ophaalbrug in Rotterdam

Opdracht Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam

Architectuur en constructief ontwerp Gemeentewerken Rotterdam

Staalconstructie Knook Staalconstructies, Moerdijk



Situatie

schaal 1:1000

In Delftshaven, één van de weinige ongeschonden historische delen van Rotterdam, overbrugt een beweegbare (balk)brug voor voetgangers en fietsers het havenbekken. Tussen de beide lange vaste brugdelen is een dubbele ophaalbrug met een doorvaartbreedte van 6 m geplaatst. In tegenstelling tot de klassieke ophaalbrug met één brugdek (val) aan elke oever, is het brugdek van deze nieuwe brug in de lengterichting opgedeeld. In gesloten toestand rust het dek op twee oplegpunten. Per brugdek grijpt één trekstang aan de binnenkant van het val aan. Doordat de scharnierpunten van de bewegende delen tegenover elkaar liggen, ontstaat bij het openen van de brug een tegengestelde beweging. De aandrijving zit in de forse hameestijl onder de asymmetrische hefarm (balans).



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

11

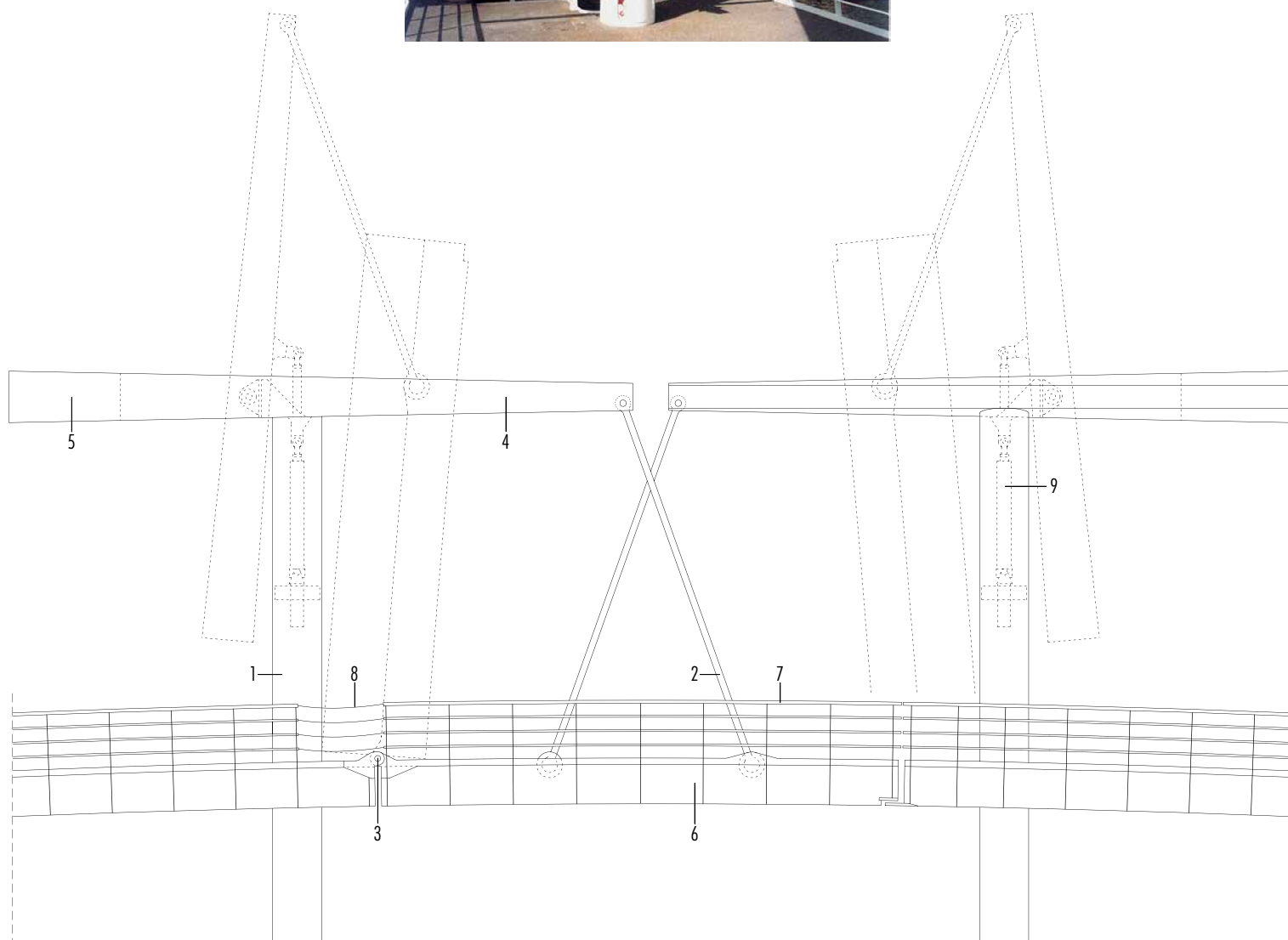
Zijaanzicht

schaal 1:100

- 1 hameistijl: buis rond 762x12,5 mm
- 2 hangstang: staaf rond 100 mm
- 3 scharnier val: openingshoek 85°
- 4 balans: gelaste koker met trapeziumvormige dwarsdoorsnede, staalplaat 30 mm
- 5 ballast: contragewicht 6700 kg
- 6 val: centrale langsligger gelaste koker 600x700 mm, consoles plaat 12 mm
- 7 handreling: buis rond 57x5 mm, regels balustrade buis rond 30x2,9 mm
- 8 balusterketting
- 9 aandrijfwerk



De aandrijving in elke hameistijl brengt de balans (hefarm) in beweging en zorgt zo voor de tegenovergestelde beweging.



Vakwerkbruggen in Hamburg



Opdracht Gesellschaft für Hafen- und Standortentwicklung, Hamburg
Architectuur Von Gerkan Marg und Partner, Hamburg
Constructief ontwerp Windels, Timm en Morgen, Hamburg
Staalconstructie Krupp Stahlbau, Berlijn



De vakwerkbrug over het Tollkanal in Hamburg heeft twee dekken en maakt deel uit van een driedelig brugcomplex in het havengebied met pakhuizen.

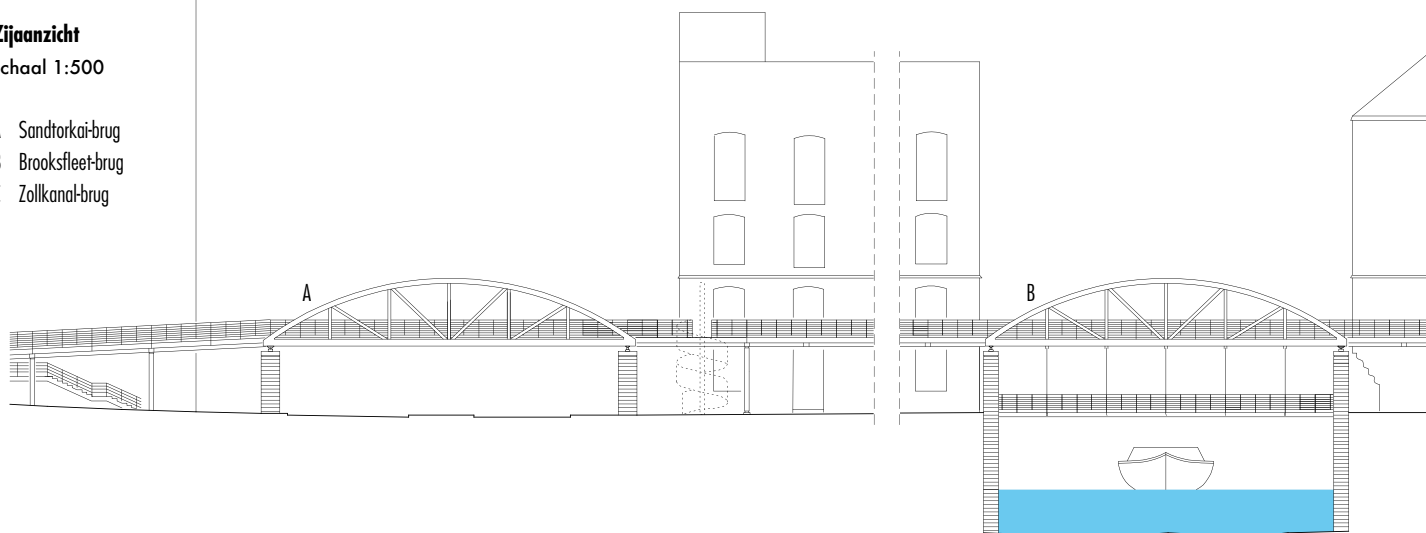
De totale overspanning bestaat uit drie vakwerkbruggen, met gebogen bovenranden, met daartussen twee rechte balkbruggen. Met een totale lengte van 220 m vormt de brug een directe verbinding voor voetgangers en fietsers tussen de binnenstad en het nieuwe havengebied van Hamburg. Twee bruggen hebben dekken op twee niveaus: het bovenste brugdek met een rijbaan van 4,34 m is in geval van een stormvloed breed genoeg voor reddingsvoertuigen. Het onderste, overdekte brugdek is met een breedte van 2,50 m uitsluitend geschikt voor voetgangers en fietsers.

Het architectonisch ontwerp van de bruggen is verwant aan de oorspronkelijke honderd jaar oude bruggen in het havengebied van Hamburg met pakhuizen en vemen. In tegenstelling tot de oude constructies met klinknagelverbindingen zijn de nieuwe bruggen gemaakt van uit plaatstaal gelaste profielen.

Bij de Zollkanal-brug (de grootste brug) is de stabiliteit in dwarsrichting verzekerd door de bovenranden van de vakwerk te koppelen met een vakwerkverband. Bij de beide andere bruggen was dat niet nodig: hier zijn de dwarsdragers momentvast aan de verticale wandstaven

Zijaanzicht schaal 1:500

- A Sandtorkai-brug
- B Brooksfleet-brug
- C Zollkanal-brug

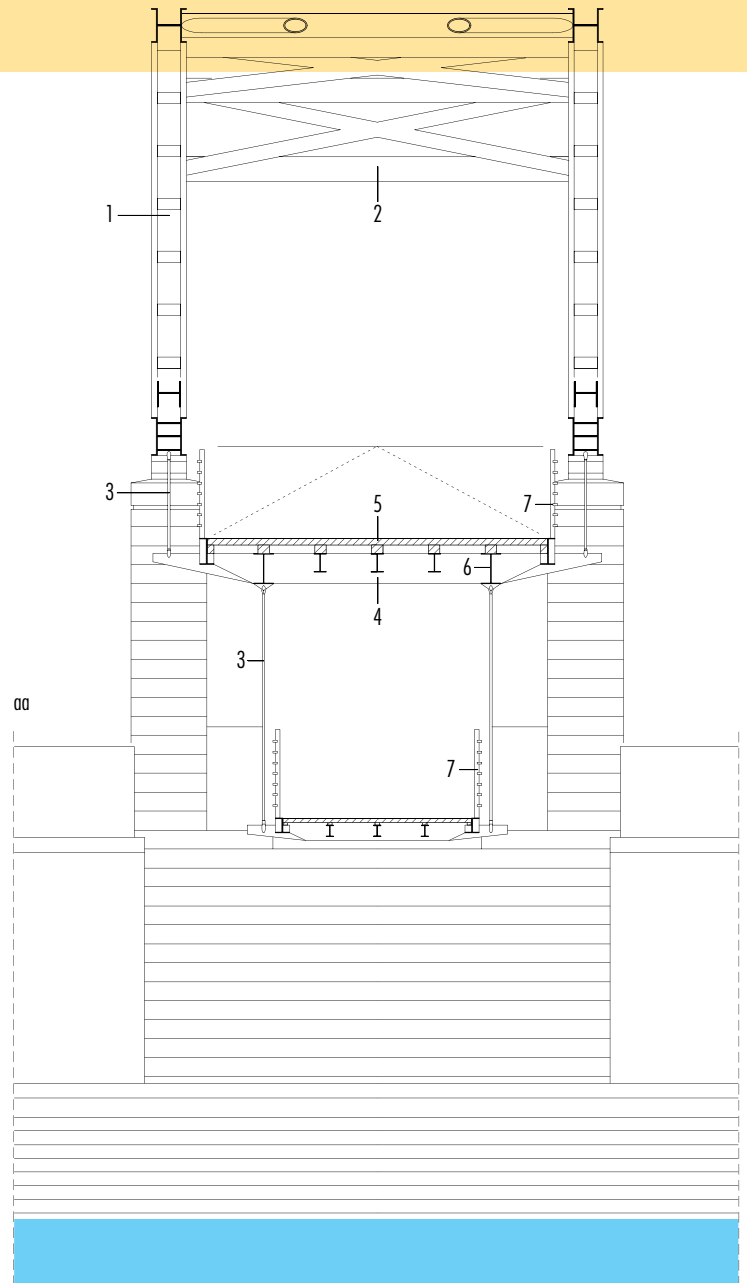




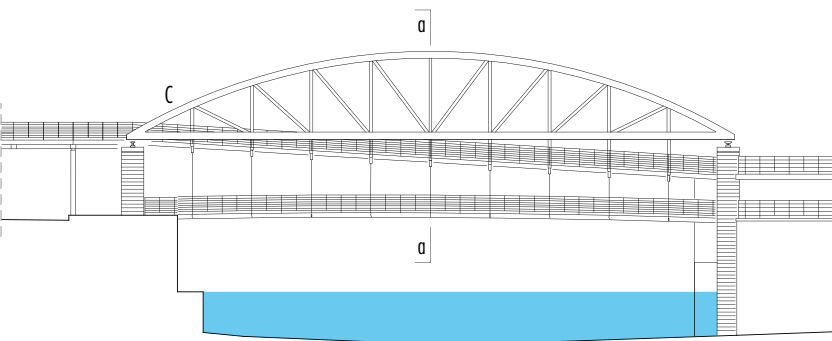
Rolopleggingen leiden de verticale belasting uit de vakwerkbruggen naar de fundering.

verbonden tot een stijf geheel. Alle drie bruggen hebben één roloplegging en één vaste oplegging. Het bovenste dek bestaat uit hardhouten delen en is geschikt voor autoverkeer. Deze delen lopen in dwarsrichting en zijn via regels in langsrichting met de staalconstructie verbonden. Om te voorkomen dat er water op het onderliggende brugdek drupt, kregen de houten delen een messing en groef waarbij de voegen met profielband zijn afgedicht. De balustrade doet denken aan de reling van een schip en bestaat uit gelast stripstaal met een buis als handreling.

Dwarsdoorsnede
schaal 1:100



- 1 vakwerk: gebogen bovenrand gelast I-profiel 450x500 mm; onderrand gelast I-profiel 500x450mm; verticalen en diagonalen gelast I-profiel 200x300 mm
- 2 bovenverband: horizontale buis rond 323,9 mm; diagonalen buis rond 193,7 mm
- 3 ophanging: boven staaf rond 30 mm, onder staaf rond 20 mm
- 4 dwarsdrager: gelast I-profiel 400x270 mm h.o.h. 4,0 m
- 5 brugdek: delen masseranduba 4500x90x300 mm met messing en groef en antislip-profilering; regels 110x150 mm
- 6 langsligger: gelast I-profiel 400x270 mm
- 7 balustrade: stijlen stripstaal 20x60 mm, regels stripstaal 15x60 mm, handreling buis roestvast staal rond 50 mm

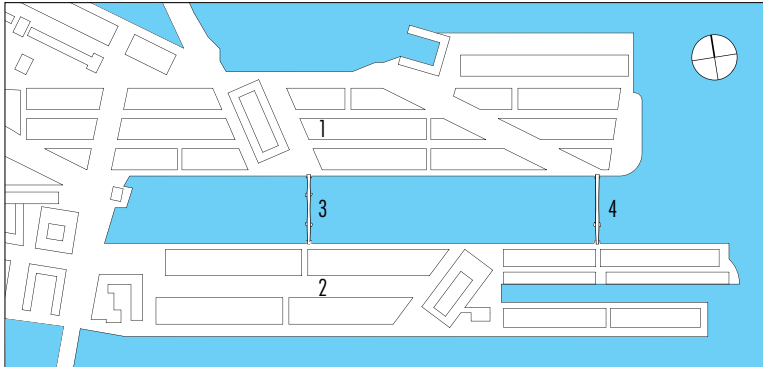


NEDERLAND
2000

Vakwerkbrug in Amsterdam



Opdracht gemeente Amsterdam
Architectuur West 8, Rotterdam
Constructief ontwerp Ingenieursbureau Amsterdam
Staalconstructie BSB Staalbouw, Bergum



Situatie

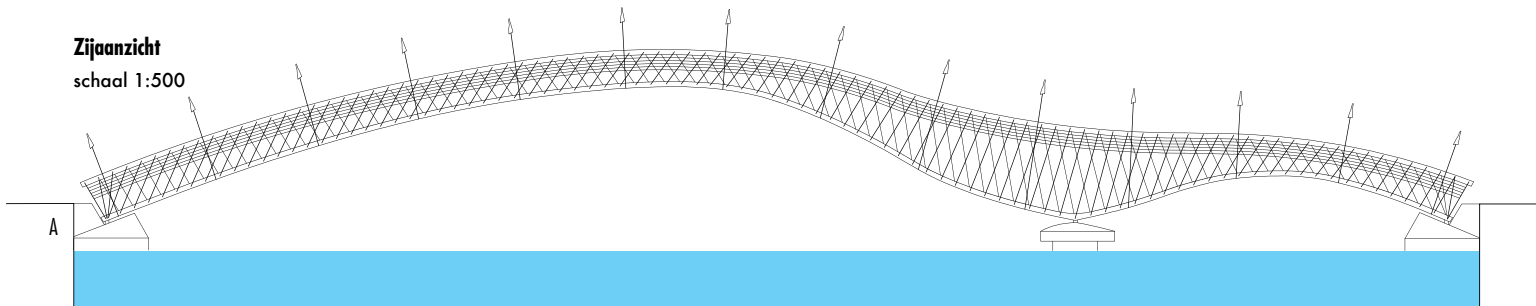
schaal 1:10000

- 1 Sporenburg
- 2 Borneo
- 3 fietsersbrug
- 4 voetgangersbrug

In het oostelijk havengebied van Amsterdam zijn vanaf 1985 op het terrein van de voormalige scheepsdokken nieuwe woongebieden ontstaan op vijf schiereilanden. Twee spectaculaire bruggen, één voor voetgangers en één voor fietsers, verbinden de schiereilanden Borneo en Sporenburg over het 93 m brede havenbekken. De voetgangersbrug golfte ver boven het water omhoog, terwijl de fietsersbrug zonder stijging vlak over het water scheert. Slanke T-profielen, die tot een netwerk zijn gelast, vormen de vakwerkliggers waaruit de constructie van de brug is opgebouwd. Door de relatief dichte structuur van het stalen weefsel ervaart de voetganger het brugdek als een omsloten ruimte. De sculpturale vormgeving van de constructie wordt benadrukt door de felrode conservering van het staal. Het brugdek en de handreling zijn van onbehandeld hout. Asymmetrisch geplaatste lantarenpalen met armaturen in de vorm van meeuwenkoppen verlichten het brugdek en tekenen de golvende contour van de brug na.

Zijaanzicht

schaal 1:500



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

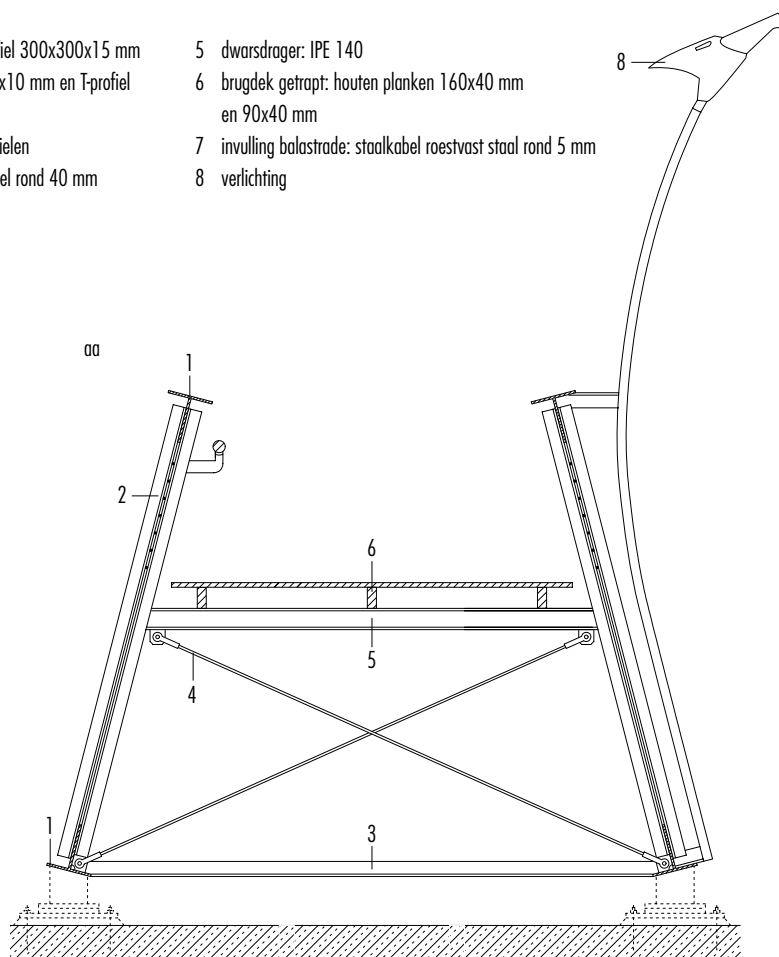
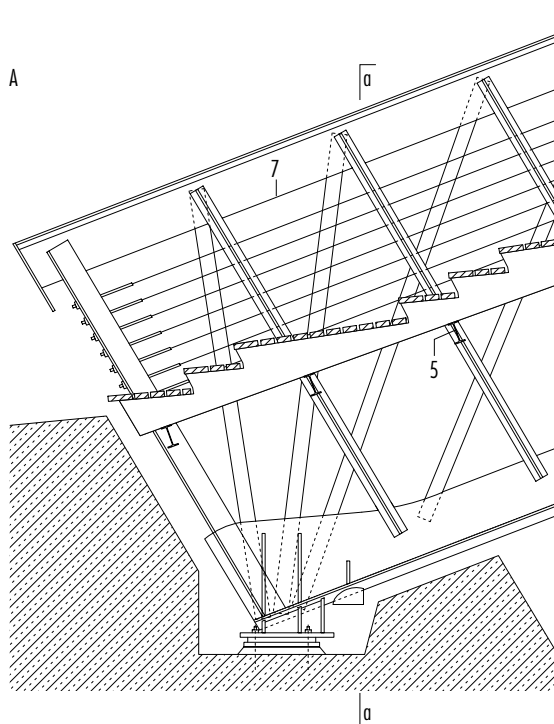
15

De vakwerkliggers vormen tevens de balustraden langs het getrapte brugdek.



Langs- en dwarsdoorsnede schaal 1:50

- | | |
|---|--|
| 1 boven en onderrand: T-profiel 300x300x15 mm | 5 dwarsdrager: IPE 140 |
| 2 diagonaal: T-profiel 90x90x10 mm en T-profiel 100x100x11 mm | 6 brugdek getrap: houten planken 160x40 mm en 90x40 mm |
| 3 horizontaal verband: T-profielen | 7 invulling balustrade: staalkabel roestvast staal rond 5 mm |
| 4 verticaal verband: staalkabel rond 40 mm | 8 verlichting |



Vakwerkbrug in Emmeloord



Opdracht gemeente Noordoostpolder, Emmeloord
Architectuur en constructief ontwerp IPV, Delft
Staalconstructie Jansen Venneboer, Wijhe

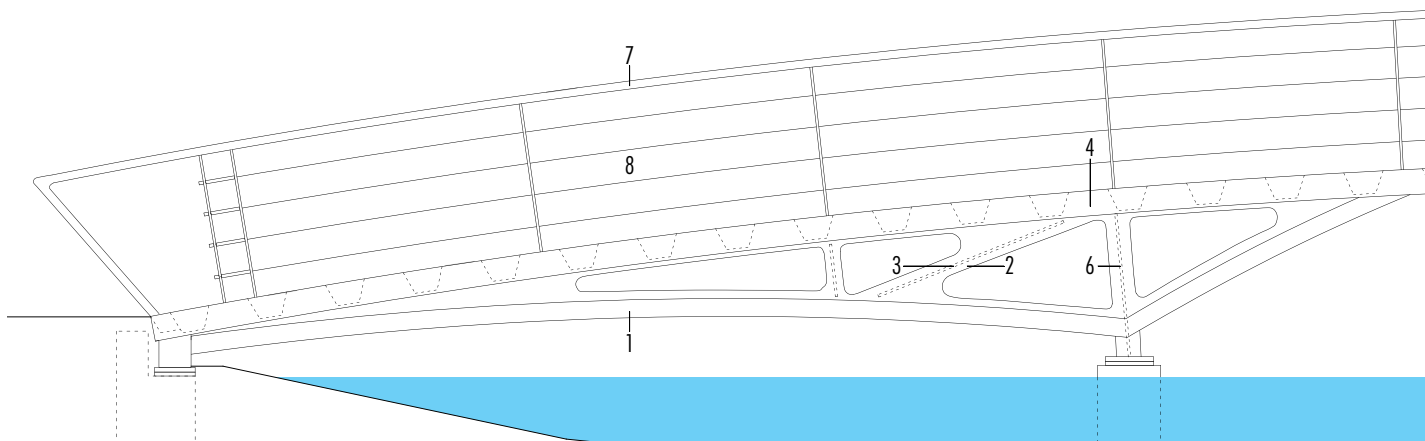


Twee bruggen met een asymmetrische constructie verbinden de woonwijk met het park.

Tussen een park met groengebieden en speelplaatsen en een dicht bebouwde woonwijk loopt een kanaal dat door twee fietsverbindingen wordt gekruist. De opvallende vormgeving van de beide vakwerkbruggen komt voort uit de situatie. Beide oevers verschillen niet alleen in functie, maar hebben ook in hoogte een verschil van 1 m. Om dit niveauverschil zichtbaar en voelbaar te maken zijn de tussensteunpunten enkele meters uit het

midden van het water verschoven, waardoor er een asymmetrisch momentenverloop ontstaat. De vakwerken liggen deels onder het brugdek en deels er boven. De randstaven van gebogen buisprofielen volgen daarbij de momentenlijn. De verbinding tussen de buisprofielen en de kokervormige randliggers van het orthotrope brugdek, bestaat uit verticalen en diagonalen van staalplaat. De verstijving van de verticale wandstaven loopt bij de

Zijaanzicht
schaal 1:50



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

17



De asymmetrische vorm van het vakwerk volgt het krachtenverloop in de constructie.



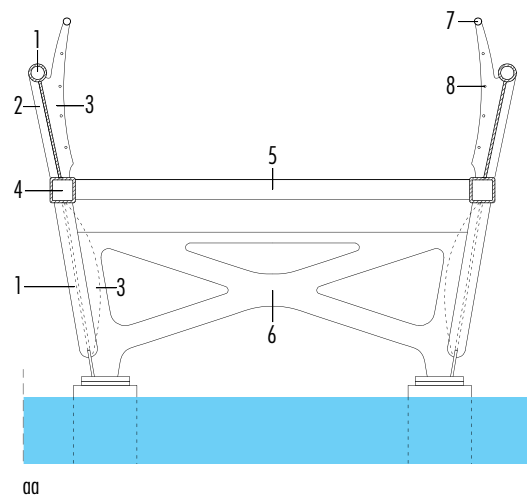
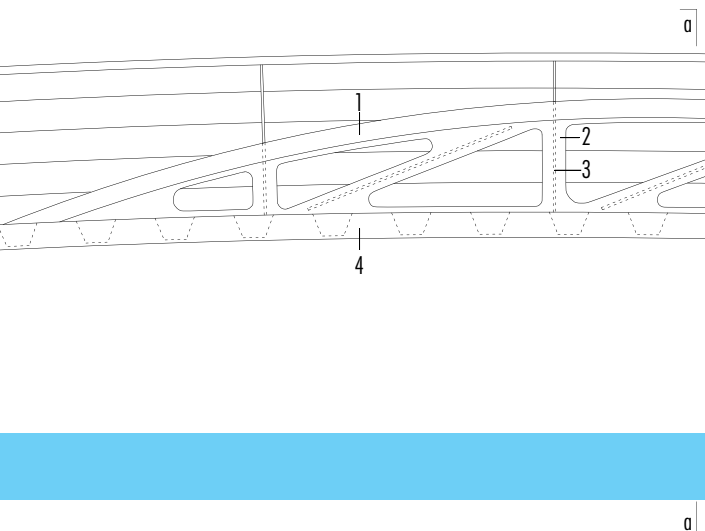
Het tussensteunpunt is enkele meters uit het midden verschoven.

hoofdoverspanning door tot voorbij het vakwerk en dient tegelijkertijd als stijl voor de balustrade. Draagconstructie en balustrade vormen zo een esthetische eenheid. Ter plaatse van het tussensteunpunt loopt in dwarsrichting onder het dek een vakwerk van staalplaat dat de stabiliteit in die richting verzorgt. De beide eindopleggingen zijn uitgevoerd als glijoplegging om vormveranderingen door temperatuurschommelingen op te vangen.

Dwarsdoorsnede

schaal 1:50

- | | |
|--|---|
| 1 vakwerk: gebogen onderrand/bovenrand buis rond 114,3x8 mm | 5 brugdek: orthotrope plaat met bovenplaat 10 mm en verstijfingsribben 5 mm, deklaag slipvrij epoxyhars |
| 2 wandstaaf: staalplaat 12 mm met verstijvingen | 6 stabiliteitsverband: staalplaat 15 mm |
| 3 verstijving | 7 handreling: buis rond 51 mm |
| 4 bovenrand/onderrand respectievelijk randliggerbrugdek: koker 160x160x12,5 mm | 8 staaldraad diameter 8 mm |

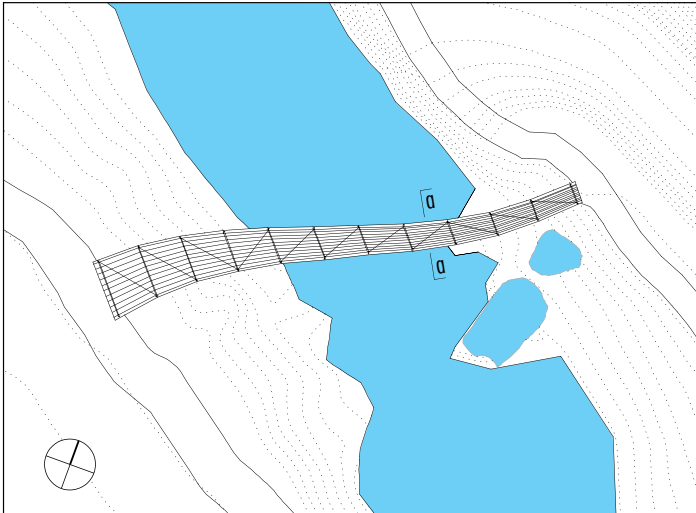


ZWITSERLAND
2002

Vakwerkbrug bij Boudry



Opdracht Kanton Neuchâtel
Architectuur Geninasca Delefortrie, Neuchâtel
Constructief ontwerp Chablais Poffet, Estavayer-le-Lac
Staalconstructie Steiner, La Chaux-de-Fonds



Situatie

schaal 1:500

In een geliefd wandelgebied van het Franse deel van Zwitserland voert een ongewone voetgangersbrug over het diepe dal van de Areuse. De brug reageert op de verschillende oeversituaties: aan de steile oever is de opening smal en aan de vlakke oever wordt de opening breder. Bovendien slingert de brug zich met een ongebruikelijke s-vormige plattegrond over de 27,5 m brede kloof.

De draagconstructie bestaat uit twaalf dwars geplaatste raamwerken, die door diagonalen aan de binnenzijde samen één vakwerk vormen. De afzonderlijke raamwerken zijn tevens met een stijve bodemplaat in de trekzone en regels in de drukzone met elkaar verbonden. Bij het afdragen van de belasting worden alle elementen van de constructie benut. De staalconstructie is in drie delen geprefabriceerd, met een helikopter op de bouwplaats gebracht, tijdelijk ondersteund en ter plaatse aan elkaar gelast. De daarna ingebouwde houten lamellen maken de constructie nog aanzienlijke stijver. Net als het gebladerte in de omgeving, creëren de lamellen binnen in de brug een levendig spel van schaduw en licht. Een bodembedekking van kiezels zorgt ervoor dat de wandelroute gevoelsmatig zonder onderbreking doorloopt over de kloof.



Met zijn speelse vormgeving en de toegepaste materialen voegt de brug zich naar het landschap.

VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

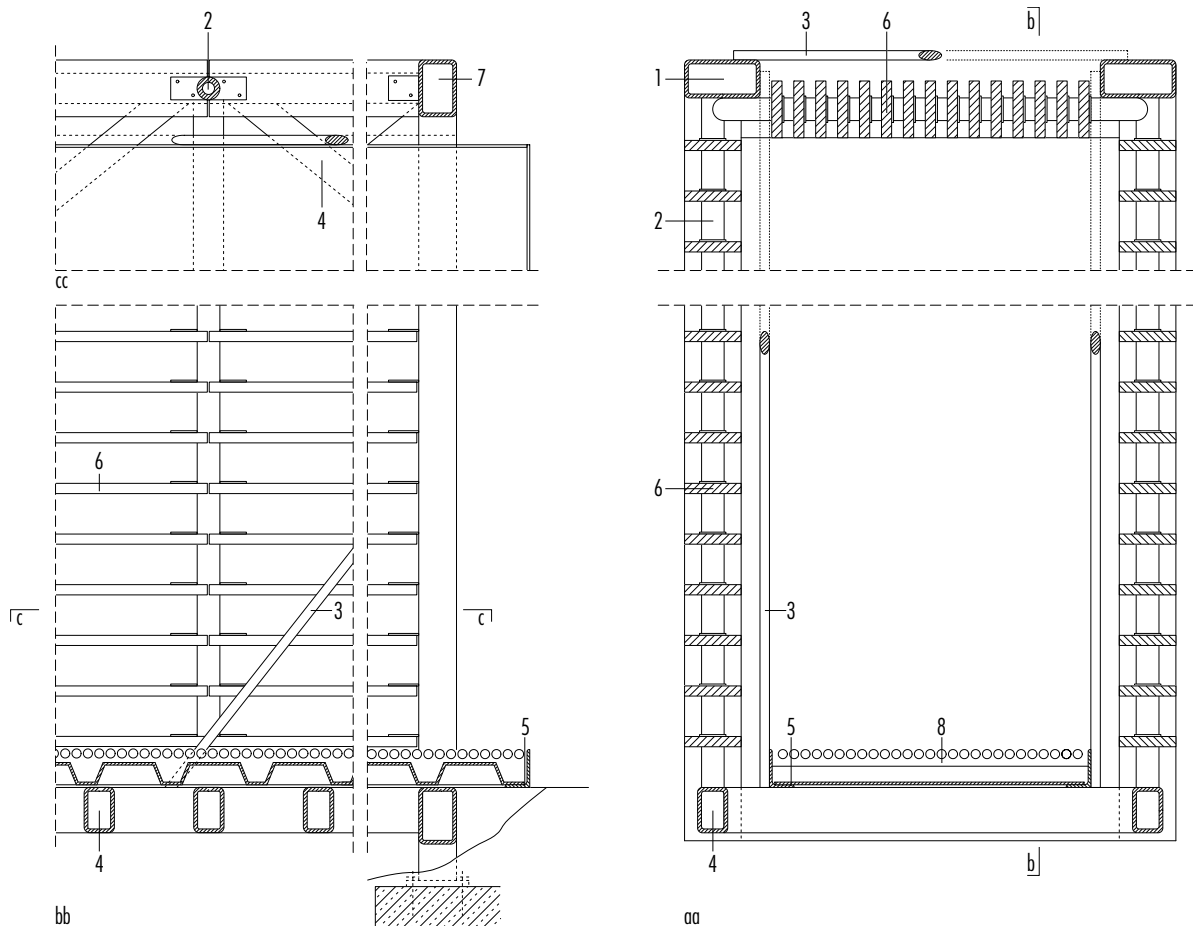
19



Het levendige spel van licht en schaduw kenmerkt deze vakwerkbrug.

Langsdoorsnede (bb) en dwarsdoorsnede (aa)
schaal 1:20

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 koker 200x100x10 mm | 5 hoekprofiel 100x65x7 mm |
| 2 buis 60,3x14,2 mm | 6 lamel: plank naaldhout 150x27 mm |
| 3 diagonaal: staaf rond 25 mm | 7 koker 150x100x10 mm |
| 4 koker 120x80x10 mm | 8 brugdek: kiezel 10 mm dik, geprofileerde en geperforeerde staalplaat 59x1 mm |

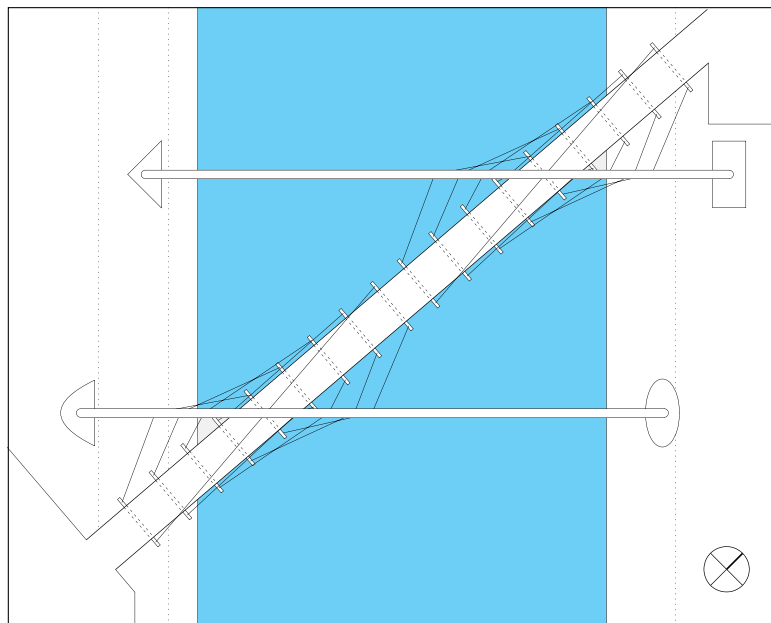


DUITSLAND
1997

Dubbele boogbrug in Gelsenkirchen



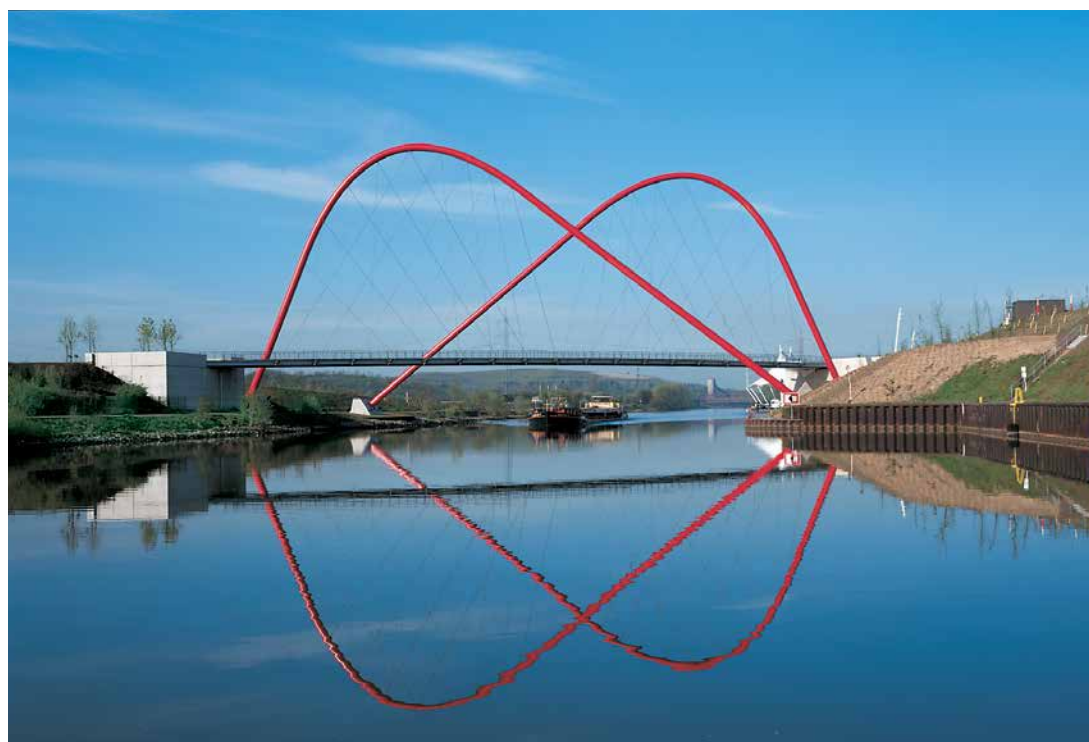
Opdracht BUGA, Gelsenkirchen
Architectuur PASD Feldmeier + Wrede, Hagen
Constructief ontwerp IPP Polónyi + Partner, Keulen
Staalconstructie HIT Hölter Industrie Technik, Essen



De dubbele boogbrug – met een overspanning van 79 m en een lengte van bijna 110 m – over het Rijn- Hernekanaal is de grootste van drie boogbruggen in het BUGA-gebied in Gelsenkirchen. Met een breedte van 5,5 m is de brug geschikt voor langzaam verkeer. De twee bogen staan loodrecht op de as van het kanaal, terwijl het brugdek het kanaal kruist onder een hoek van 50°. De bogen hebben een optimale curve voor het afdragen van de belastingen uit het brugdek. Het hoogste punt van elke boog ligt steeds boven het snijpunt van het boogvlak en de as van het brugdek. De langsliggers van walsprofielen zijn opgelegd op achttien dwarsdragers die aan de bogen hangen met massieve stalen staven. Het orthotrope brugdek is samengesteld uit een staalplaat met aan de onderzijde trape-

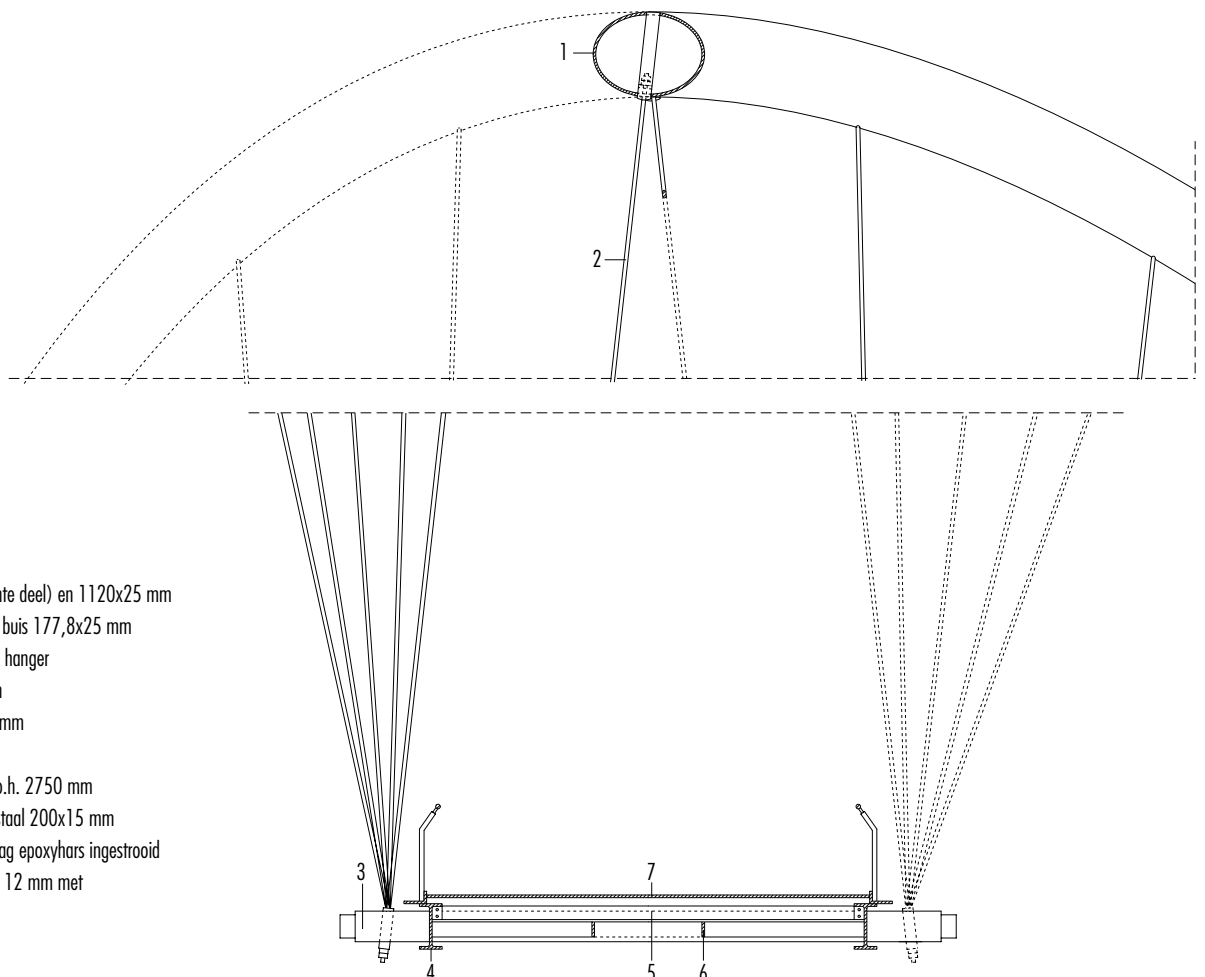
Situatie

schaal 1:1000



Afhankelijk van de kijkrichting verandert het beeld van de bogen.

ziumvormige langsribben. De deklaag van epoxyhars, ingestrooid met zand, garandeert een slipvrij oppervlak. De bogen zijn aan de voeten ingeklemd in de fundering. Het brugdek is ter plaatse van de landhoofden glijdend opgelegd om spanningen door vervormingen bij temperatuurverschillen te voorkomen. Het gekromde gedeelte van de 115 ton zware bogen is via inductiebuigen gekromd. Elke boog bestaat uit vijf segmenten die na het transport op de rivieroever aan elkaar zijn gelast en met drijvende bokken op hun definitieve positie zijn gebracht. Dezelfde bokken tilden ook het 200 ton zware brugdek op een ponton dat daarna in de juiste positie is gemanoeuvreerd. Het dek is vervolgens hydraulisch op zijn steunpunten gezet. Daarna zijn de hangstaven aangebracht en aangespannen.



Dwarsdoorsnede

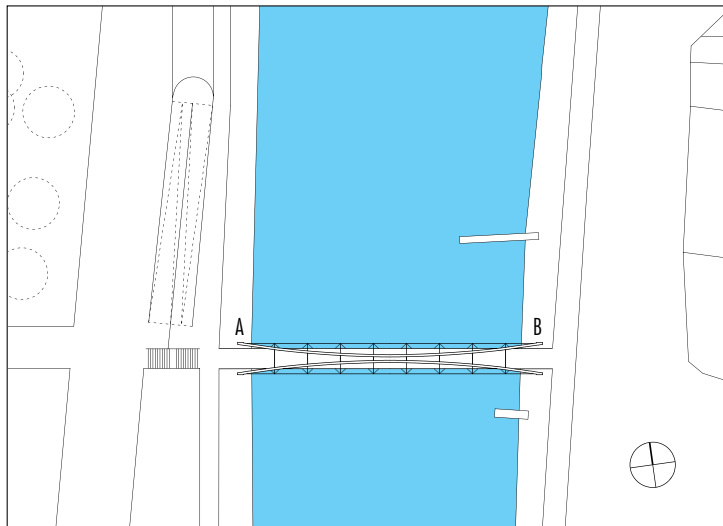
schaal 1:100

- 1 boog: buis 1120x40 (rechte deel) en 1120x25 mm (gebogen deel); ingelaste buis 177,8x25 mm ter plaatse van aansluiting hanger
- 2 hanger: staaf rond 50 mm
- 3 dwarsdrager: buis 406x4 mm
- 4 langsligger: HEB 600
- 5 dwarsdrager: HEA 340 h.o.h. 2750 mm
- 6 horizontaal verband: stripstaal 200x15 mm
- 7 orthotrope brugdek: deklaag epoxyhars ingestrooid met kwartszand; dekplaat 12 mm met verstijfingsribben 6 mm

Boogbrug in Sitten



Opdracht gemeente Sion, Valais
Architectuur en constructief ontwerp DIC Ingénieurs Conseils, Aigle
Staalconstructie Zwahlen & Mayr, Aigle



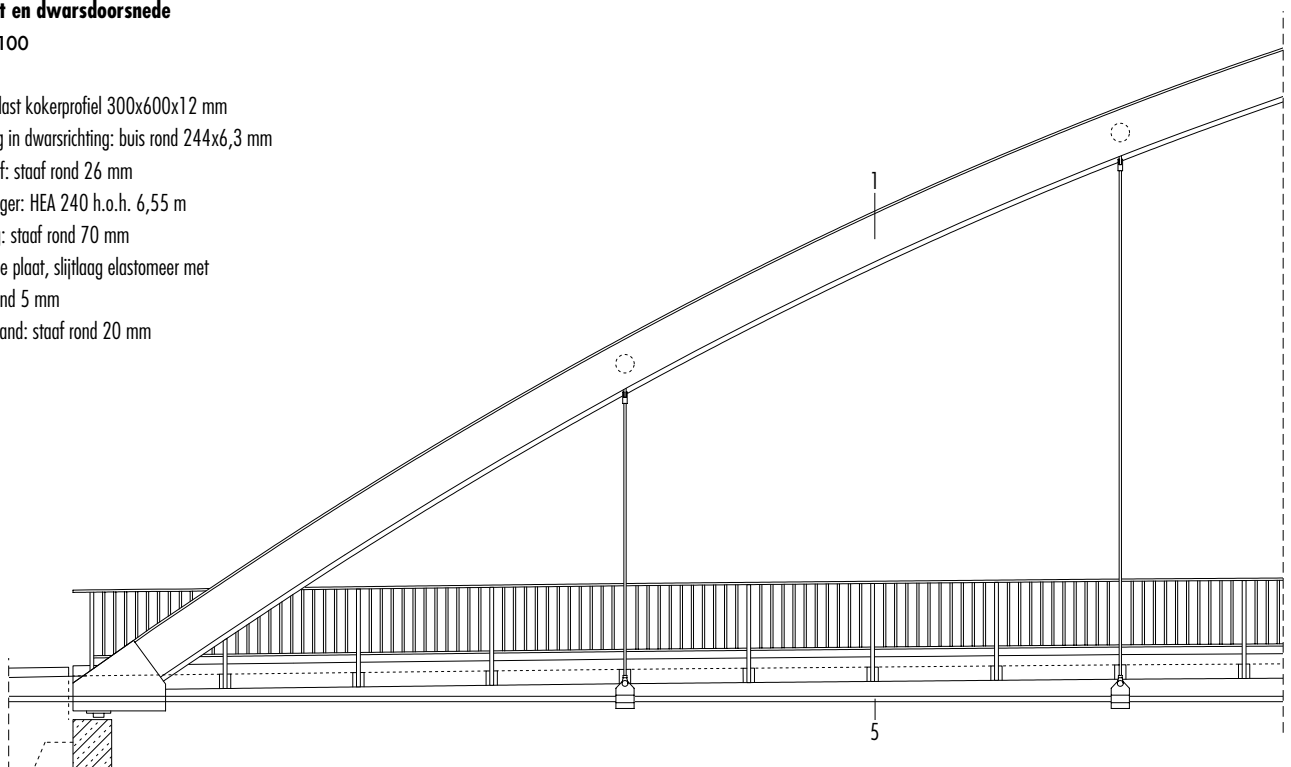
Situatie
schaal 1:1500

A vaste oplegging
B glijoplegging

De bouw van de stalen boogbrug over de Rhône betekent voor de bewoners van het dorpje Vissingen een nieuwe verbinding naar het stadscentrum van het nabijgelegen Sitten. Met een vrije overspanning van 59 m en een breedte van 6 m voldoet de brug aan de eisen bij hoogwater: geen pijlers in de Rhône. De bogen met een peil van 10,3 m bestaan uit gelaste kokerprofielen. De bogen zijn naar elkaar toe geplaatst en voor de stabiliteit in dwarsrichting met buisprofielen onderling verbonden. Horizontale trekstangen verbinden de voetpunten van de bogen en zorgen voor evenwicht met de drukkrachten in de bogen. Het orthotrope brugdek rust op dwarsdragers die met massieve staven hangen aan de boogconstructie. De rijbaanverlichting is bevestigd aan beide balustraden. Onder het brugdek zitten neonbuizen die 's nachts in het water reflecteren en de brug spectaculair uitlichten. De brug is in drie fasen gebouwd: eerst zijn de bogen met trekstangen, dwarsdragers en windverband op de oever gemonteerd direct naast de definitieve locatie. Vervolgens is deze constructie met twee kranen op zijn plek getild en als laatste is het brugdek in negen segmenten ingehangen.

Zijaanzicht en dwarsdoorsnede
schaal 1:100

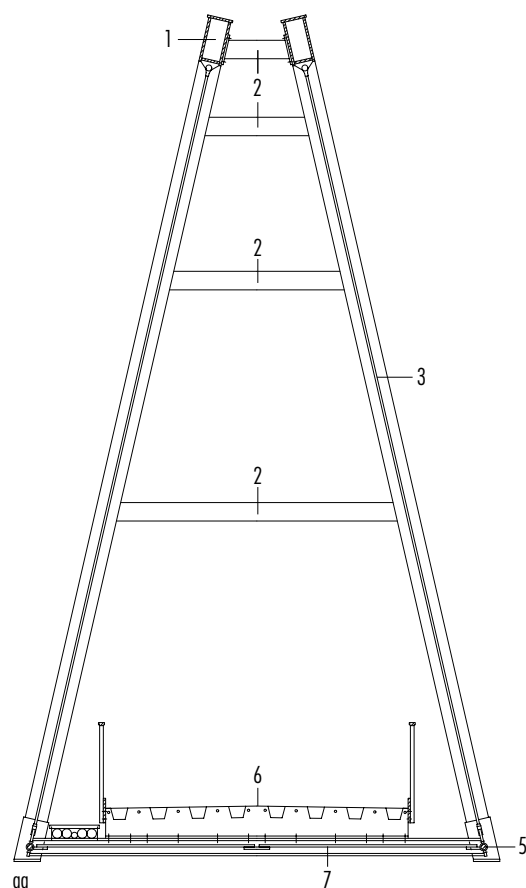
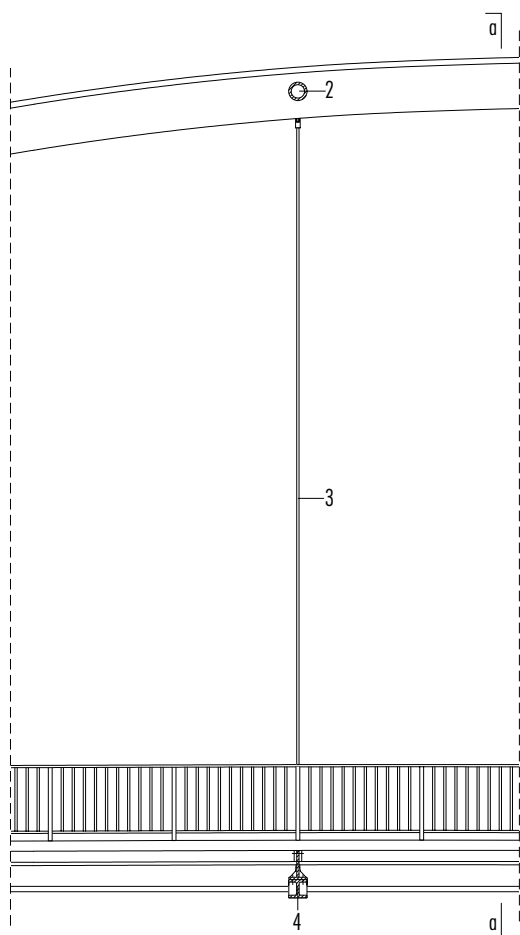
- 1 boog: gelast kokerprofiel 300x600x12 mm
- 2 koppeling in dwarsrichting: buis rond 244x6,3 mm
- 3 hangstaaf: staaf rond 26 mm
- 4 dwarsdrager: HEA 240 h.o.h. 6,55 m
- 5 trekstang: staaf rond 70 mm
- 6 orthotrope plaat, slijtlaag elastomeer met kwartsand 5 mm
- 7 windverband: staaf rond 20 mm



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

23

Buisprofielen verbinden
de bogen om de stabiliteit
in dwarsrichting te
waarborgen.

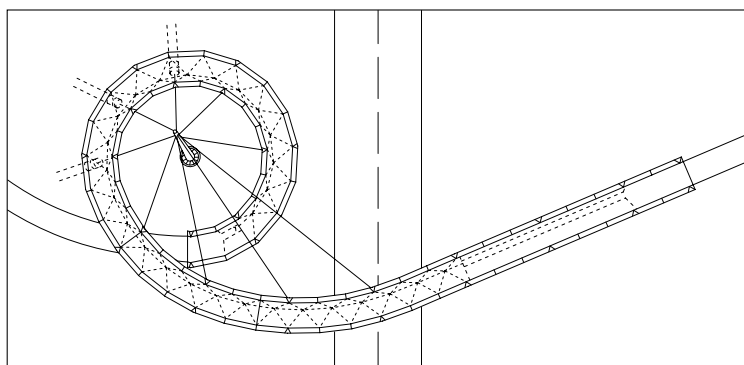


DUITSLAND
1998

Tuibrug in Weiden

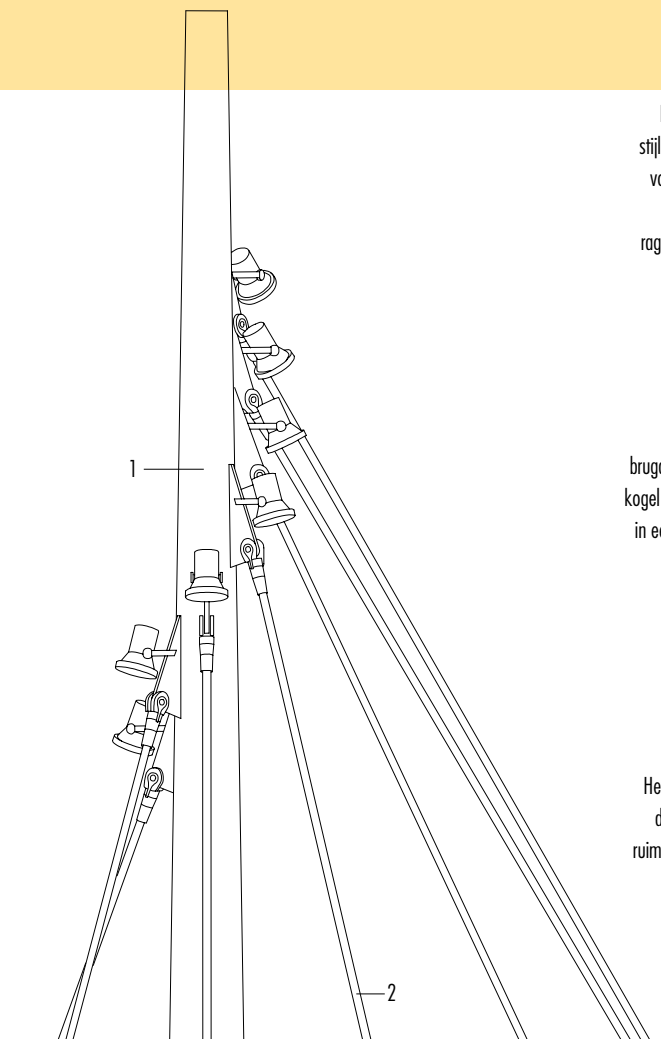


Opdracht gemeente Weiden
Architectuur Richard J. Dietrich, Bergwiesen/München
Constructief ontwerp Schröter und Kneidl, Weiden
Staalconstructie Söhne, München



Plattegrond
schaal 1:750

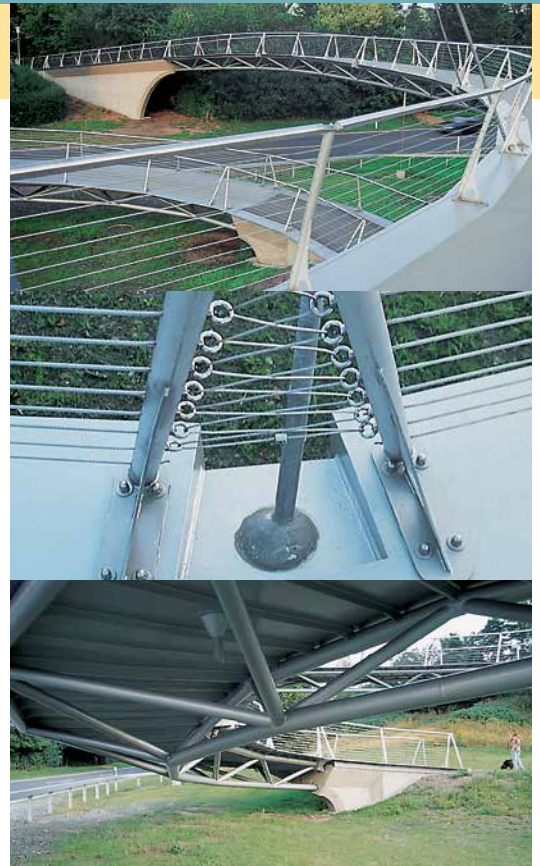
Deze brug vormt een veilige verbinding tussen een woonwijk en een gebied met scholen die door een drukke verkeersweg van elkaar zijn gescheiden. De beschikbare ruimte om het hoogteverschil tussen maaiveld en rijvloer te overbruggen was beperkt. Daarom is gekozen voor een compacte spiraalvorm. Het brugdek met een totale lengte van 83 m hangt aan een centrale pyloon die iets schuin staat. De tuien, uitgevoerd als massieve staven, zijn éézijdig aan de binnenkant van de ruimtelijke vakwerkligger bevestigd. Door zijn kromming is deze ligger horizontaal stabiel. Aan de bovenkant is elk tui scharnierend via een schetsplaat aan de pyloon verbonden. Aan de onderkant is elke tui aan het dek verbonden via een kogel die vrij kan bewegen in een ronde uitsparing in de dekplaat om spanningen te voorkomen. Een schroefverbinding onder de kogel biedt voldoende stelbaarheid. Als contragewicht zijn drie tuien naar de grond doorgetrokken en verankerd aan boorpalen. Het asymmetrische ruimtelijke vakwerk dat het brugdek draagt bestaat uit aan elkaar gelaste buisprofielen. Het stalen brugdek heeft een antisliplaag. De gehele constructie is geconserveerd met een drielaagse coating.



Handreling en schuine stijlen van roestvast staal vormen een contrastrijk samenspel met de ragfijne staalkabels in de balustrade.

De tuien zijn aan het brugdek bevestigd via een kogel die vrij kan bewegen in een ronde uitsparing in de dekplaat.

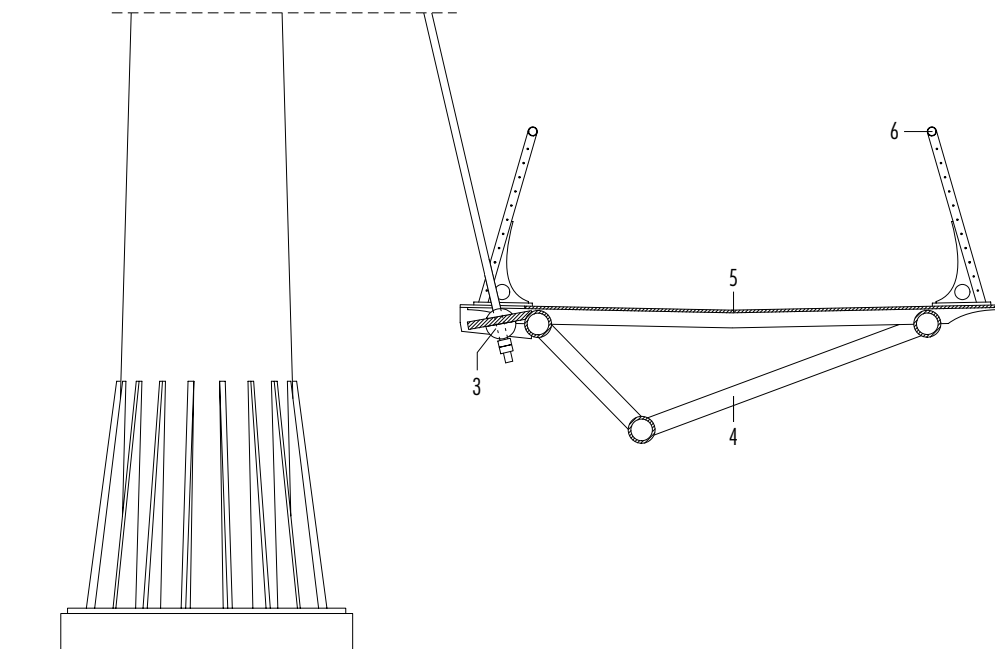
Het onderaanzicht toont de asymmetrie van de ruimtelijke vakwerkligger.



Doorsnede

schaal 1:50

- 1 pyloon: buis verlopend 1255-664 mm (tot 17 m), gegoten buis verlopend 664-282 mm (van 17 tot 28 m) met aangelaste schetsplaten
- 2 tui: staaf rond 42, 48, 60 en 64 mm
- 3 scharnier: vrij beweegbare kogel van roestvast staal diameter 200 mm in plaat roestvast staal
- 4 ruimtelijke vakwerkligger: boven- en onder rand buis 177,8x17,5 mm, diagonalen buis 121x10 mm
- 5 brugdek: epoxy-polyurethaan kwartszand 6 mm, staalplaat 8 mm met trogverstijving h.o.h. 600 mm
- 6 balustrade: handreling buis roestvast staal 60,3x3,2 mm, invulling kabel roestvast staal rond 6 mm



NEDERLAND
2001

Tuibrug in Almere



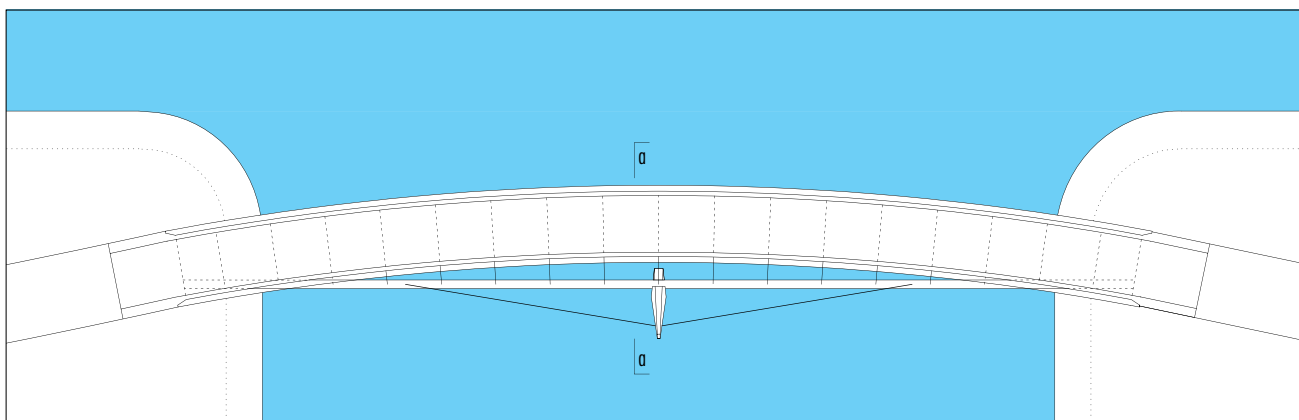
Opdracht 2 Joost, Amstelland en Bouwfonds, Arnhem
Architectuur IPV, Delft
Constructief ontwerp Pieters Bouwtechniek, Delft
Staalconstructie Hillebrand Konstruktiebedrijf, Middelburg



In het vlakke polderlandschap is de hoge pyloon van deze tuibrug een landmark voor de wijde omgeving. De gebogen vorm van de plattegrond van het 23 m lange brugdek zet de kromming van het voetpad met een vloeiende beweging voort. De eenvoudige tuiconstructie toont duidelijk het krachtenverloop in de brug. Vanuit de pyloon zijn twee tuien gespannen naar de hoofdligger van de brug. De pyloon staat enigszins uit het lood en is

excentrisch geplaatst ten opzichte van de lengte-as van de brug. De hoofdligger van de brug is een stalen buis waaraan consoles zijn gelast die het brugdek dragen. Het brugdek bestaat uit houten delen met daarop een antisliplaag. Naar het midden van de brug toe komen de consoles steeds verder in het zicht vanwege de gebogen vorm van het brugdek. De gehele staalconstructie kreeg een zilverkleurige coating.

Plattegrond
schaal 1:200



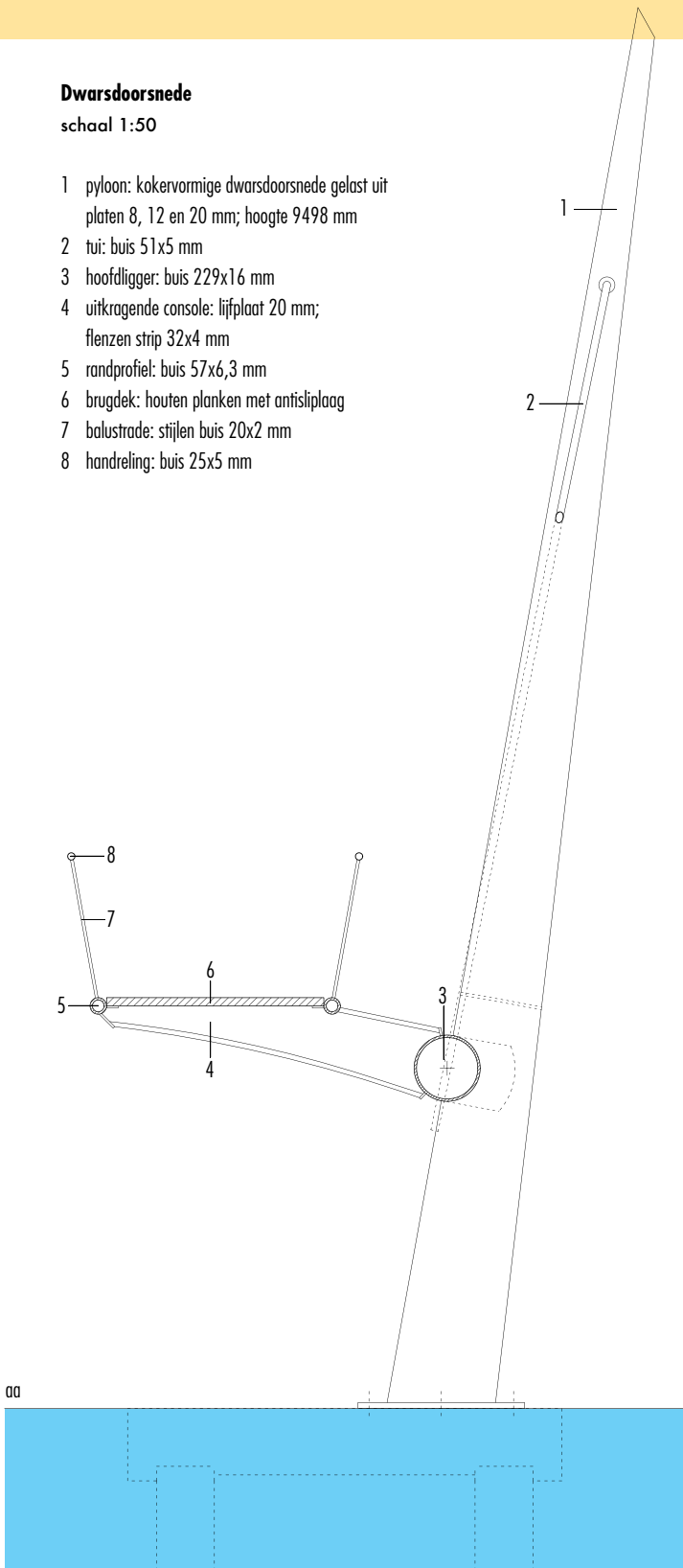
VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

27

Dwarsdoorsnede

schaal 1:50

- 1 pyloon: kokervormige dwarsdoorsnede gelast uit platen 8, 12 en 20 mm; hoogte 9498 mm
- 2 tui: buis 51x5 mm
- 3 hoofdligger: buis 229x16 mm
- 4 uitkragende console: lijfplaat 20 mm; flenzen strip 32x4 mm
- 5 randprofiel: buis 57x6,3 mm
- 6 brugdek: houten planken met antislip laag
- 7 balustrade: stijlen buis 20x2 mm
- 8 handreling: buis 25x5 mm



Het brugdek volgt de loop van het voetpad.



NEDERLAND
1999

Overdekte tuibrug in Veenendaal

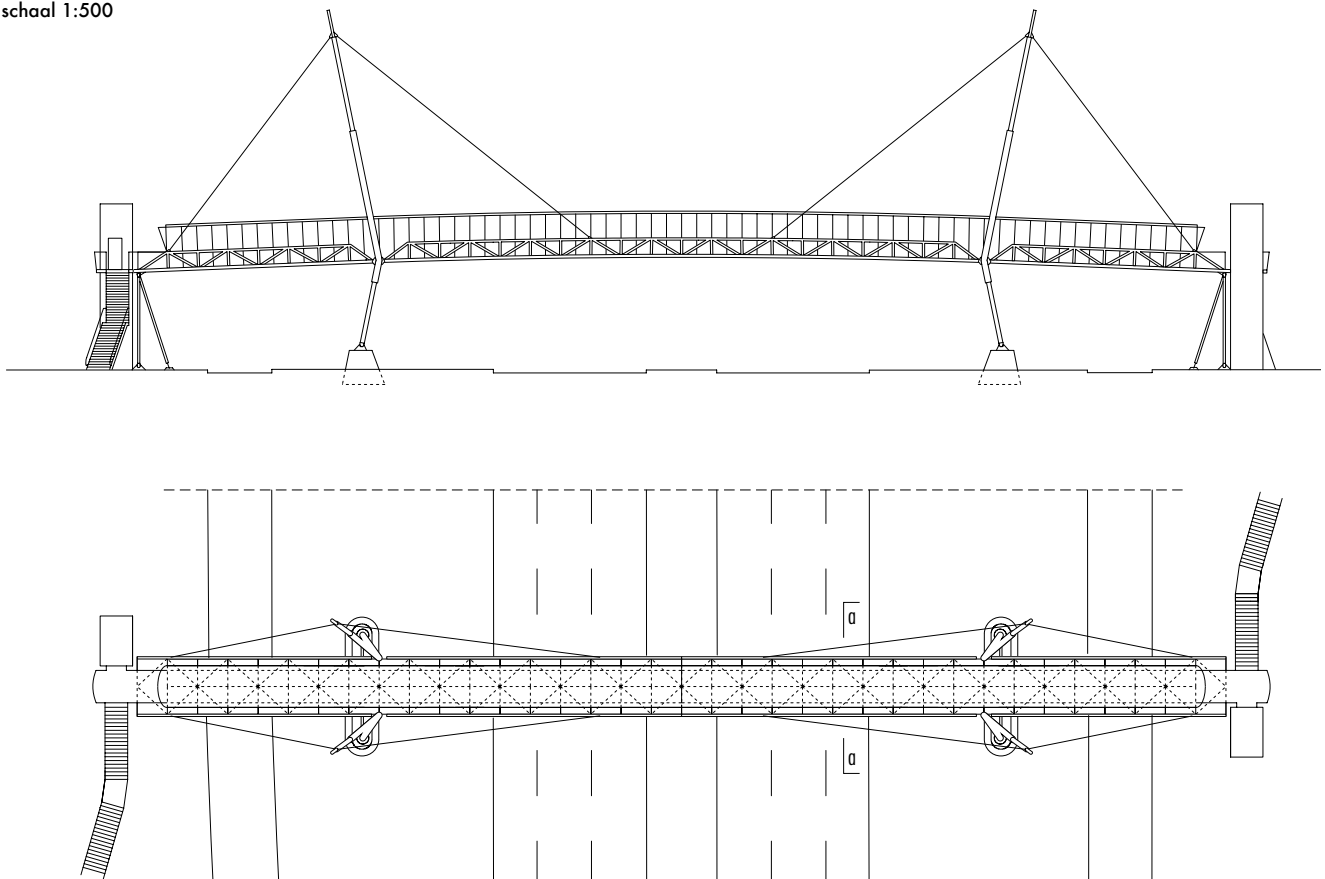


Opdracht AC Restaurants en Hotel
Architectuur Hans van Heeswijk architecten, Amsterdam
Constructief ontwerp ABT, Velp
Staalconstructie Koreman Staalbouw, Oosterhout



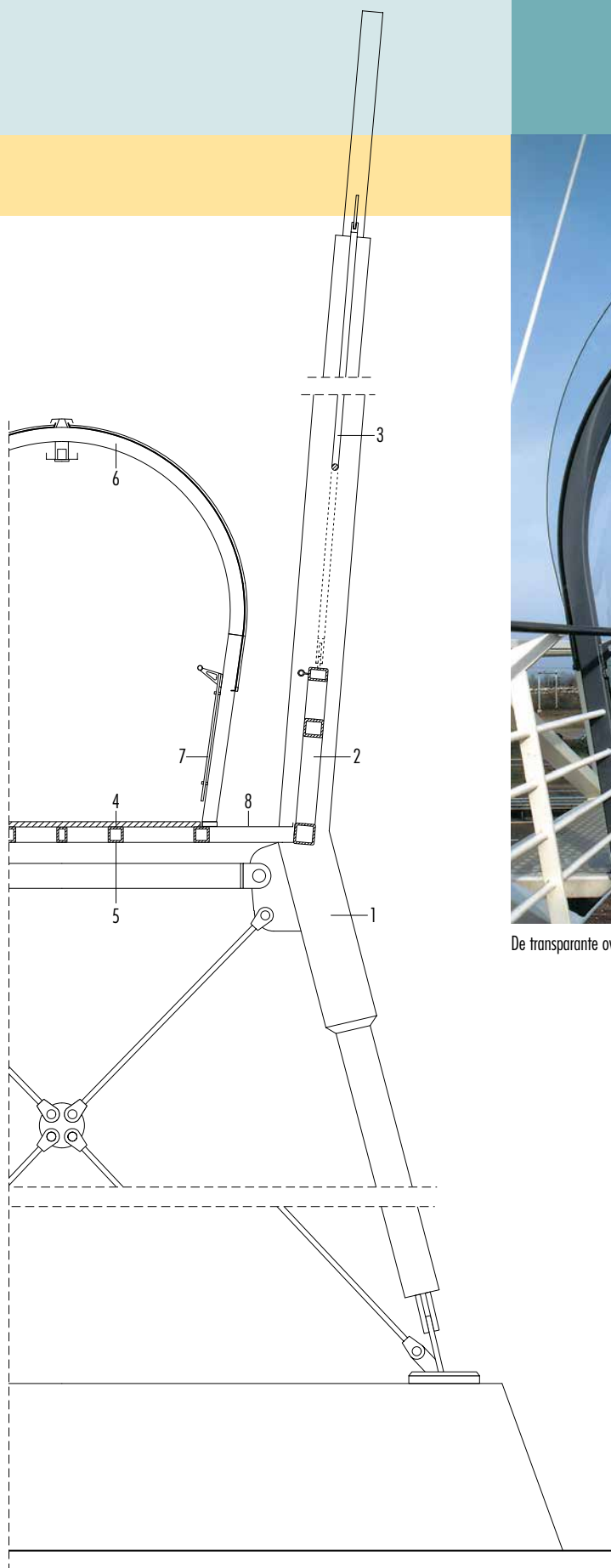
De tuibrug over de A12 bij Veenendaal maakt het wegrestart toegankelijk voor automobilisten in beide richtingen. De brugconstructie van 72 m lengte klimt naar een hoogte van 7 m boven de rijbanen. De staalconstructie bestaat uit vakwerkliggers, samengesteld uit gelaste rechthoekige buisprofielen die met tuien aan twee pylonenparen hangen. De tuien verkorten de overspanning van de vakwerkliggers en maken zo een slankere constructie mogelijk. Het brugdek heeft een geheel transparante overkapping van stalen bogen waarop gebogen platen van acrylgas zijn bevestigd als bescherming tegen weer en wind. Om het autoverkeer bij de montage van de brug zo min mogelijk te hinderen zijn de middelste vakwerkliggers van 45 m lengte volledig geprefabriceerd en 's nachts op hun plek gehesen.

Zijaanzicht en plattegrond
schaal 1:500



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

29



De transparante overkapping beschermt voetgangers tegen weer en wind.

Doorsnede

schaal 1:50

- 1 pyloon; gelaste buis 406,4x12,5 mm, 273x20 mm en 159x10 mm; koppelbuis rond 193,7 mm; stabiliteitsverband staaf rond 39 mm
- 2 vakwerkligger: bovenrand en diagonale koker 150x100 mm; onderrand koker 160x160 mm
- 3 tui: staaf rond 39 mm
- 4 brugdek: planken azobé 150x41 mm; dwarsdrager koker 120x120 mm, h.o.h. 2000 mm, langsligger koker 120x120 mm en 60x120 mm
- 5 horizontaal windverband: koker 120x120 mm
- 6 overkapping: gebogen acrylglas 5 mm, klemprofielen, gebogen buizen, straal 1313 mm, koer 70x110 mm
- 7 balustrade: gelaagd glas 10 mm
- 8 roostervloer voor onderhoud

DUITSLAND
1999

Hefbare hangbrug in Duisburg



Opdracht Binnenhaven Duisburg Entwicklungsgesellschaft
Architectuur en constructief Schlaich, Bergemann und Partner
Staalconstructie Stahlbau Raulf, Duisburg

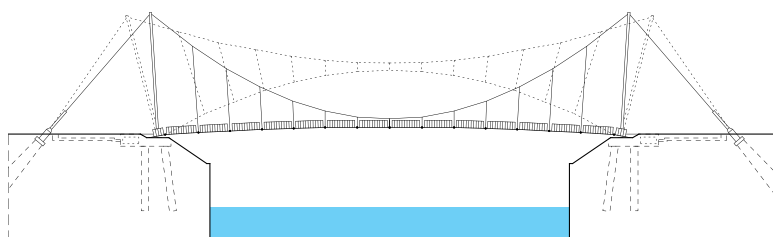


's Nachts is de brug aangelicht door een geïntegreerde LED-lijnverlichting.

De hangbrug over één van de havenbekkens van de Duisburgse binnenhaven verbindt het oude stadspark met een nieuw groengebied. Het 3,5 m brede brugdek overspant 73 m en kan vanuit zijn neutrale stand tot 10,6 m boven het normale waterpeil worden geheven. Dit is nodig om schepen doorvaart te verlenen. De afgespannen hangbrug heeft pylonen van 20 m hoogte die met hydraulische cilinders een uitwijking aan de top van maximaal 3 m kunnen krijgen. Deze cilinders zijn

opgenomen in de achtertuien waarmee de brug in de fundering is verankerd. Door de kantelende beweging van de pylonen wordt het tuiwerk naar boven getrokken en krijgt het brugdek een boogvorm. Om momenten in het brugdek te vermijden door de grotere kromming in geheven toestand is het dek uitgevoerd als een flexibele ketting. De vereiste verlenging van 3,65 m ontstaat door dekelementen, die in rusttoestand in de landhoofden zijn opgeborgen, automatisch naar buiten te trekken.

Zijaanzicht
schaal 1:1250



Wanneer de masten naar buiten wegdraaien, komt de brug in het midden 10,6 m omhoog. In de normale stand is het peil van het brugdek 1,1 m.

Hangbrug in München



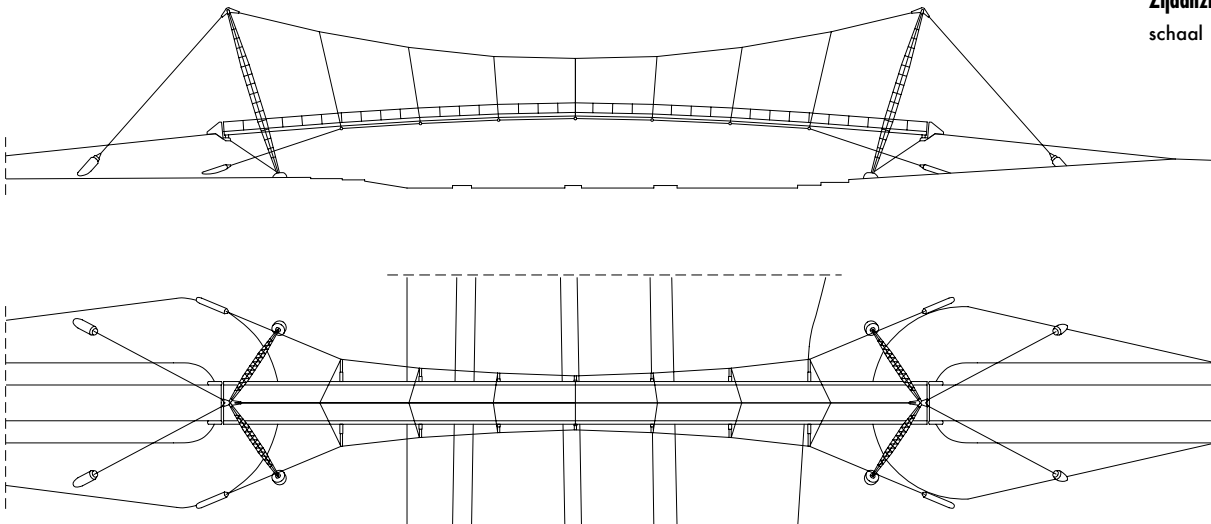
Opdracht GBWAG, München
Architectuur Richard J. Dietrich, Bergwiesen/München
Constructief ontwerp Suess Staller Schmitt, Gräfelfing
Staalconstructie Maurer Söhne, München



De hangbrug over de Mittleren Ring in München verbindt een woongebied met een school- en sportcentrum. Met een vrije overspanning van 70 m zijn de rijbanen overbruggd op een hoogte van 5 m. De hoge, A-vormige pylonen die het dek dragen zijn opvallende accenten in de stedenbouwkundige omgeving. Het constructief ontwerp is tot in alle details gericht op een ijle en transparante uitstraling. De hangconstructie bestaat uit één spankabel tussen de naar achter hellende pyloonbokken en aan beide zijden twee achtertuinen voor het evenwicht. Het slanke brugdek ligt op een aantal buizen in dwarsrichting die aan de spankabel hangen en die aan de onderzijde met twee kabels in de langsrichting zijn afgespannen voor de stabiliteit. De laatste kabels zijn aan weerszijden van het landhoofd verankerd. Op deze wijze ontstaat een stijf systeem van vormvaste driehoeken. Het brugdek bestaat uit een slanke holle koker, waarbij twee buizen aan de zijkanten zijn verbonden met een onder- en een bovenplaat van staal. De balustrades zijn opgebouwd uit dunne buizen als stijlen, waartussen staalkabels zijn gespannen.

De spankabels zijn scharnierend met de A-vormige pylonen verbonden.

Zijaanzicht en plattegrond
schaal 1:750



DUITSLAND
1995/2005

Overdekte hangbrug in Fröttmaning



Opdracht gemeente München
Architectuur Julia Mang-Bohn en Peter Bohn, München
Constructief ontwerp Seeberger + Friedl, München
Staalconstructie STS Stahlbautechnik Straub, Regensburg

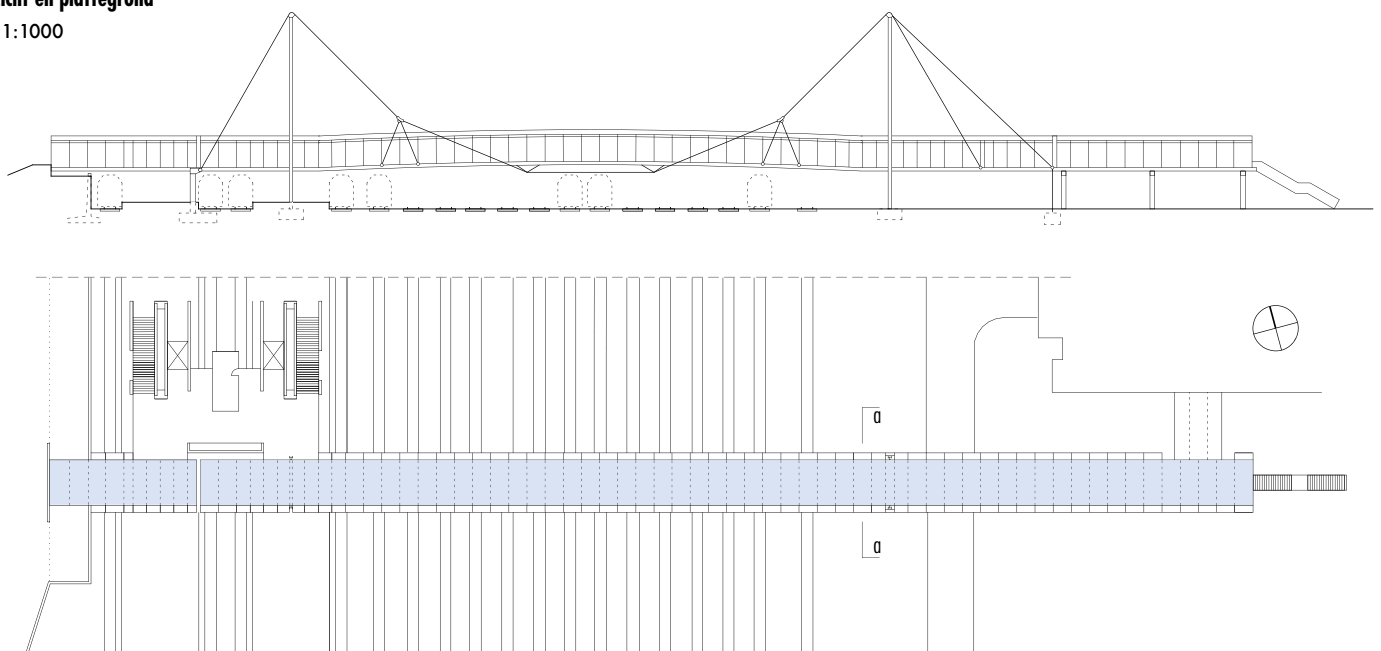


Een overdekte loopbrug van 120 m lengte voert van het station Fröttmaning in München-Noord naar het naastgelegen parkeerterrein. Vanwege de nieuwbouw van een stadion voor het wereldkampioenschap voetbal in 2006 moet het station worden uitgebreid. Tevens wordt de bestaande stalconstructie van de loopbrug aan de westzijde met 20 m verlengd en aangesloten op de verkeersroute naar het voetbalstadion. De loopbrug hangt

symmetrisch aan twee H-vormige pylonen van 25 m hoogte en overspant meer dan 79 m. Stalen spanten dragen de beglazing van veiligheidsglas en de metalen dakbedekking. Om te voldoen aan de veiligheidseisen van de spoorwegen én om de voetgangers te beschermen tegen weersinvloeden is het brugdek geheel overkapt. De stalconstructie is thermisch verzinkt en geveerd. Het loopvlak bestaat uit eiken delen met rubbervoegen.

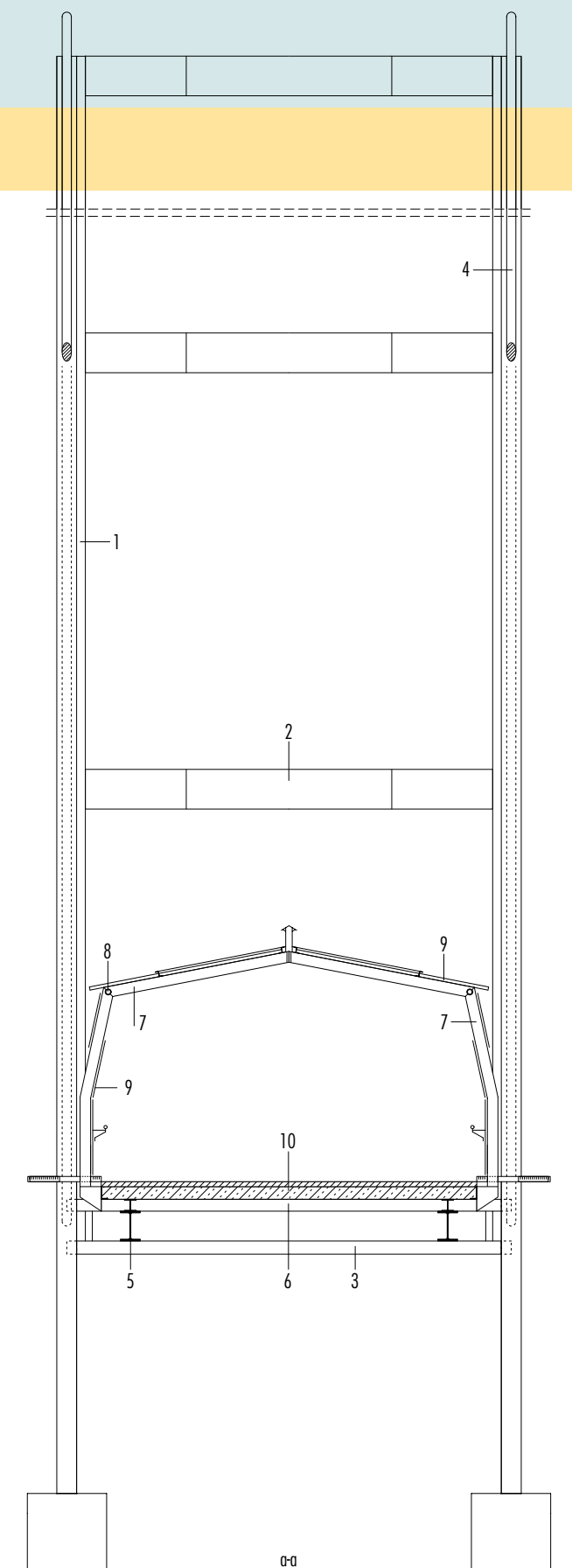
Zijaanzicht en plattegrond

schaal 1:1000



VOETGANGERS BRUGGEN IN STAAL

33



De stalen hangbrug overspant in één keer 79 m; de breedte van het spooreplacement.



De beglazing van de wanden is deels in het dak doorgezet.

Dwarsdoorsnede

schaal 1:100

- 1 pyloon: HEM 450 met ingelast gehalveerd IPE 600
- 2 koppelligger pyloon: IPE 600
- 3 dwarsdrager: 2x U200
- 4 hanger: staaf rond 160 mm
- 5 langsligger: HEB 450
- 6 balkrooster brugdek: HEB 180
- 7 spanten overkapping: IPE 160
- 8 koppelstaaf: buis 88,9x5 mm
- 9 overkapping: dak gelaagd glas 32 mm; gevels gelaagd glas 20 mm
- 10 brugdek: planken eiken 30 mm, staal-beton vloer

DUITSLAND
2003

Spanbandbrug in Rostock

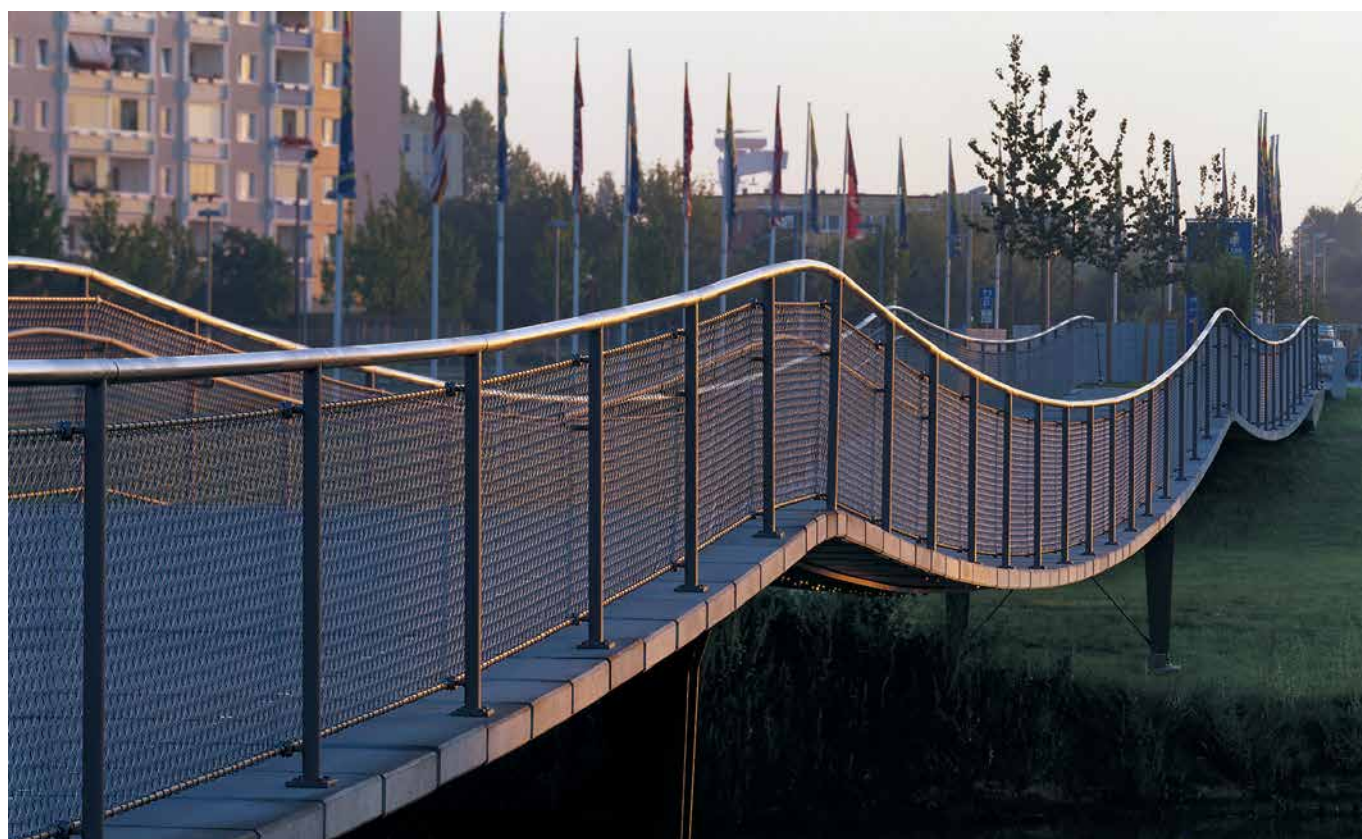
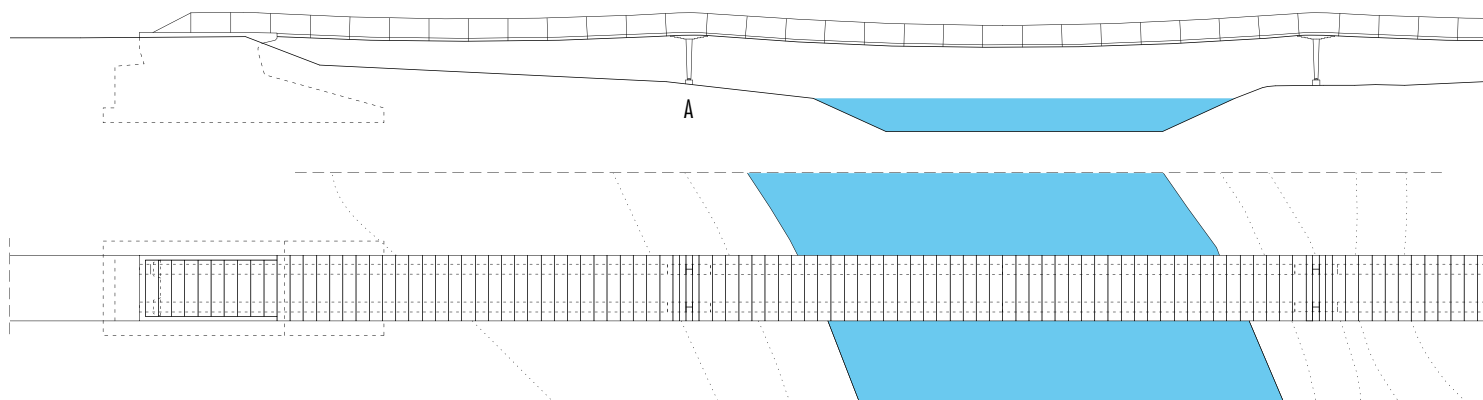
Opdracht IGA, Rostock

Architectuur en constructief ontwerp Schlaich Bergermann und Partner,
samen met WES & Partner Landschaftsarchitekten, Hamburg
Staalconstructie Temme Stahl- und Industriebau, Schafstätt

De noordelijke brug in het park van de IGA in Rostock is een spanbandbrug met drie velden: van dit type zijn er slechts enkele bekend. Met een overspanning van 27 m in de beide eindvelden en 38 m in het middenveld overspant de brug een kleine rivierbedding. De spanbanden zijn gemaakt van fijnkorrelig staalstaal en verankerd aan de op palen gefundeerde landhoofden. De tussensteunpunten zijn uitgevoerd als pendelkolommen,

elk met een bladveer als flexibele oplegging. Op de spanbanden zijn 120 mm dikke platen van prefab beton gebout die het 4 m brede dek vormen. Door de geringe constructiehoogte van 150 mm oogt de brug bijzonder transparant. De balustrade bestaat uit verticale stijlen waartussen spandraden en gaas is gespannen. Zonder de transparante uitstraling van de brug te verstoren, helpt de balustrade door zijn stijfheid de trillingen van de brug

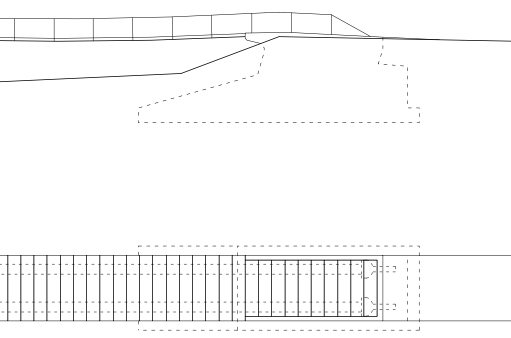
Zijaanzicht en plattegrond
schaal 1:500



te beperken. De brug ontleent zijn stabiliteit aan het gewicht van de betonnen elementen en aan de geringe kromming van de spanbanden, die met een helling van 6% voldoet aan de toegankelijkheidsnorm voor invaliden. De verlichting is geïntegreerd in de handreling en benadrukt het golvende verloop van de brug.



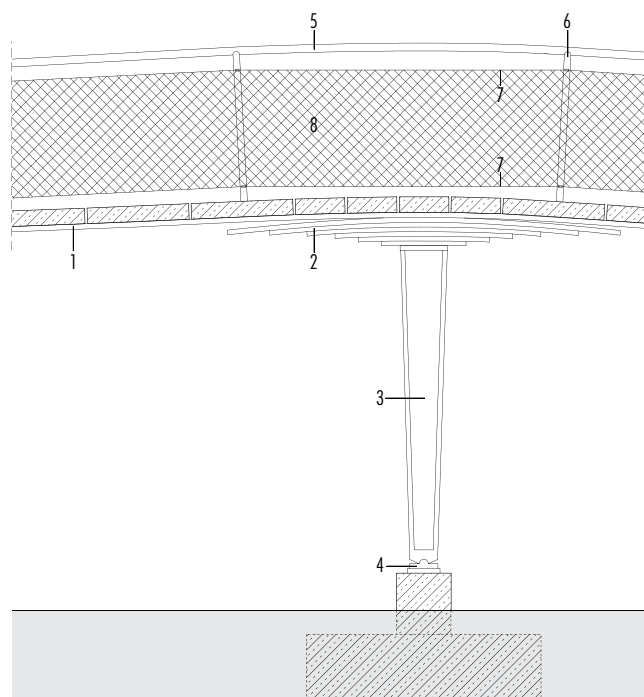
De platen van prefab beton zijn met bouten aan de spanbanden bevestigd.



Bladveren vormen lichtgebogen zadels waarover de spanbanden als snaren zijn gespannen.

Langsdoorsnede schaal 1:50

- 1 spanband: stripstaal 30x600 mm in S690
- 2 bladveer: 6x stripstaal 40x600 mm
- 3 pendelkolom: gelast uit staalplaat, $b = 200-600$ mm, $d = 200-350$ mm
- 4 oplegging: gefreesde staalplaat, scharnierend in langsrichting
- 5 handreling: buis 60,3x2,6 mm
- 6 stijl: buis 51x10 mm
- 7 spandraad: roestvast staal rond 16 mm
- 8 invulling balustrade: gaas gespannen tussen spandraden

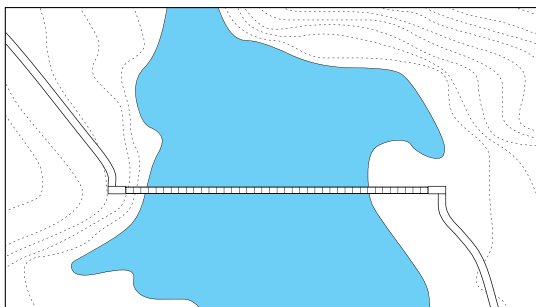


Spanbandbrug Via Mala-vallei

Opdracht Verein KulturRaum Via Mala, Chur
Architectuur en constructief ontwerp Konzett, Bronzini, Gartmann, Chur
Staalconstructie Romei, Rothenbrunnen



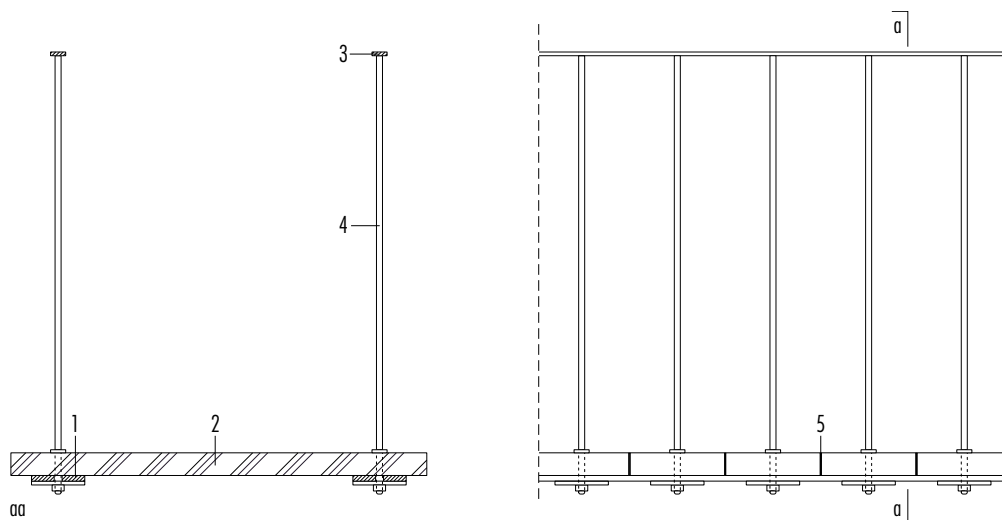
Situatie
schaal 1:1000



De wandelroute door de Via Mala voert ter hoogte van Suransun over een verbreding van de Hinterrhein. De spanbandbrug, met een overspanning van 40 m, is afgestemd op de verschillende hoogten aan beide oevers en de vereiste hoogte boven het wateroppervlak. De constructie benadert het principe van een hangbrug, alleen rust het dek nu direct op de spankabel en verzorgt het tevens de stijfheid van de brug. De vier spanbanden, twee aan elke kant, lopen aan de onderzijde van het dek. Alle stalen onderdelen zijn gemaakt van roestvast staal (Verkstoff-nummers 1.4462 en 1.4435), omdat de brug kan worden blootgesteld aan strooizout van een nabijgelegen weg. Bij het storten van de betonnen landhoofden zijn de ankers voor de spanbanden mee gestort. Na het aanbrengen van de stalen banden zijn de platen natuursteen vanaf het laagste landhoofd aangebracht en met de stijlen van de balustrade aan de spanband vastgeschroefd. Door het aanspannen van de banden worden de stenen platen tegen elkaar gedrukt, zodat het geheel als één monoliete plaat fungeert. De stalen handreling is ter plaatste gelast aan de stijlen van de balustrade.



Bij het belopen van de brug is de beweging van de constructie voelbaar.



Dwarsdoorsnede en zijaanzicht
schaal 1:20

- 1 spanband: strip roestvast staal (1.4462) 15x60 mm
- 2 dek: natuursteen 1100x250x60 mm
- 3 handreling: strip roestvast staal (1.4435) 10x40 mm
- 4 stijl: staaf roestvast staal (1.4435) rond 16 mm
- 5 voeg: aluminiumprofiel 3x60x1100 mm

COLOFON

De inhoud van deze brochure is samengesteld door:

Bouwen met Staal, Nederland;
Stahlbau Zentrum Schweiz, Zwitserland;
StahlInformations-Zentrum, Duitsland.

Duitse editie

tekst A. Felix en M. Helzel

Nederlandse editie

vertaling I. ter Borch, Archispecials.com
eindredactie C.H. van Eldik, Bouwen met Staal
vormgeving TANK denkt en ontwerpt, Erik Sandifort

Fotoverantwoording

omslag: J. Weber, München
p. 1 en 36: A. Felix, München
p. 2 links en 18-19: T. Jantscher, Colombier
p. 2 midden, 30 en 34-35: H.G. Esch, Hennef
p. 3 en 32-33: J. Weber, München
p. 12-13: M. Helzel, München
p. 14-15: J. Musch, Amsterdam
p. 20-21: L. Hammel, Hamburg
p. 28-29: L. Kramer, Amsterdam

Alle niet-genoemde foto's zijn ter beschikking gesteld door één van de betrokken partijen.

© Bouwen met Staal 2005

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



De uitgever en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een uiterste zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze publicatie. Desondanks kunnen fouten niet geheel worden uitgesloten. De stichting Bouwen met Staal sluit mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, elke aansprakelijkheid uit voor directe en indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met de toepassing van deze publicatie.

Bouwen met Staal
Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer
tel. (079) 3531277
fax (079) 3531278
www.bouwenmetstaal.nl



Bouwen met Staal

tel. (079) 353 12 77

fax (079) 353 12 78

www.bouwenmetstaal.nl

ISBN 90-72830-58-X

