Overbruggen

Ontwerp en vormgeving van bruggen

Christa van den Berg
Gerhard Nijenhuis

Overbruggen

Ontwerp en vormgeving van bruggen

Overbruggen

Ontwerp en vormgeving van bruggen

Christa van den Berg
Gerhard Nijenhuis

BIS Publishers

Delftlanden, Emmen

Inhoudsopgave

Voorwoord 6
Inleiding 8

Design guide

1 Wat is een brug? 12
2 Brugtypen 14
3 Materiaal 20
4 Brugdek 32
5 Hekwerken 42
6 Technische aspecten 48
7 Kosten 62

Ontwerproces

1 Het Jeurlink 66
2 Looijersgracht 78

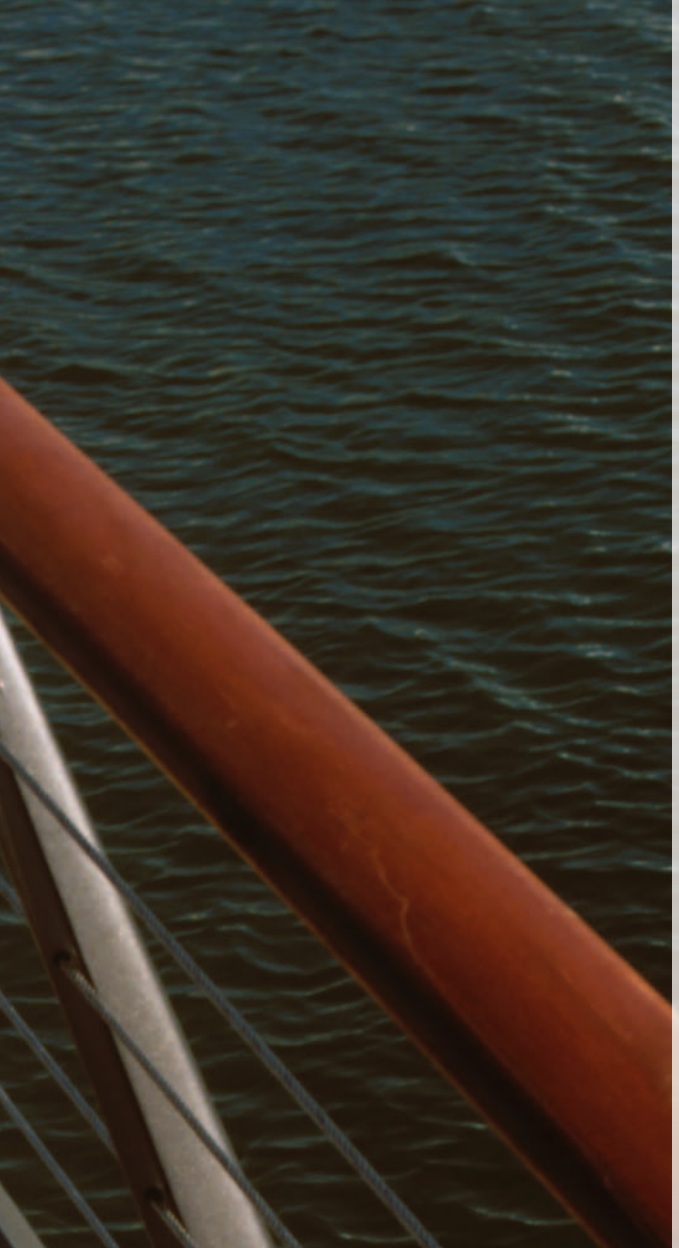
Voorbeeldprojecten

1 Albertshoeve 88
2 Amstelpark 90
3 Baanstee Oost 92
4 De Bogen 94
5 De Boomgaarden 96
6 Broekpolder 98
7 Dambrug 100
8 Delftlanden 102
9 De Erven 106
10 Floriande 108
11 HES/ROC 110
12 Houtwal 114
13 Limos 116
14 Literatuurwijk 118
15 Nesselande 120
16 Onnapoort 128
17 Oudvaart 130
18 Ouverture 132
19 Rietlanden 134
20 TramPlus 136
21 Waalsprong 138
22 Waterland 142
23 De Weuste 144
24 Woldmeenthe 148
25 Wolveschans 150
26 Zuid-Beijerland 152

Colofon

Over de auteurs 156
Met dank aan 158

Waalsprong, Nijmegen



Voorwoord

Ons vak, het ontwerpen van bruggen, is een interessant vak. Dat komt bijvoorbeeld door de complexiteit van het ontwerpproces van bruggen. Er zijn veel verschillende partijen bij betrokken, zoals gemeenten, waterschappen, gebruikers, projectontwikkelaars en aannemers, en het scala aan benodigde kennis is breed. Maar het mooiste aspect is misschien wel dat het resultaat nog tientallen jaren voor iedereen, dus ook de ontwerpers, te zien is. Tegelijk vereist die wetenschap een zorgvuldige en gedetailleerde werkwijze.

De afgelopen tien jaar hebben we voor heel wat Nederlandse gemeenten en ontwikkelaars bruggen mogen ontwerpen. Daar zijn we als ontwerpers trots op.

We dragen onze kennis en ervaring met veel plezier uit, ook in dit boek. Met ***Overbruggen, Ontwerp en vormgeving van bruggen***, willen we u inzicht geven in de praktijk van het ontwerpen van bruggen en ons enthousiasme voor het vak met u delen.
We hopen dat dit boek u verrast en inspireert.

Gerhard Nijenhuis
ipv Delft

De Erven, Emmeloord

Inleiding

Om een mooie, goed functionerende brug te kunnen ontwerpen is een aantal dingen nodig. Technische kennis vormt de basis. Kan de brug de beoogde belasting aan? Buigt hij niet te veel door? Zijn alle onderdelen van het ontwerp te produceren? Dergelijke essentiële vragen zijn zonder technische kennis niet te beantwoorden. Daarnaast zijn ook ontwerpvaardigheden vereist. Tijdens het ontwerpproces worden alle mogelijke oplossingen verkend, zodat uiteindelijk de keus valt op de oplossing die het beste aansluit bij het programma van eisen en de situatie. Vragen als 'Past een brug goed in de omgeving?' en 'Welke uitstraling moet de brug hebben?' komen daarbij aan de orde. Verder is het van groot belang te weten wat een ontwerp gaat kosten, zodat de brug binnen het budget van de opdrachtgever gerealiseerd kan worden. Ook is kennis van het bouw- en aanbestedingsproces onmisbaar. Maar leidt al deze kennis ook automatisch tot een geslaagd brugontwerp? Nee. Alleen een doordachte combinatie van technische kennis, ontwerpvaardigheden en de juiste keuzes levert uiteindelijk een krachtig ontwerp op.

Dit boek richt zich daarom vooral op de interactie tussen het programma van eisen, gewenste beeldkwaliteit, situatie en technische uitwerking. Vormgeving staat hierbij uiteraard centraal. Welk constructieprincipe leent zich bijvoorbeeld voor welke situatie, wat voor uitstraling bereik je met een bepaald type hekwerk en hoe kun je voor een beperkt budget toch een bijzondere brug realiseren? ***Overbruggen, Ontwerp en vormgeving van bruggen*** beoogt een antwoord te geven op deze en andere vragen.

Het bestaat uit drie delen: een design guide, beschrijvingen van het ontwerpproces, en een serie van 26 voorbeeldprojecten. De informatie heeft betrekking op het ontwerpen en bouwen van bruggen voor kleine tot middelgrote overspanningen (van 10 tot 90 meter) in het Nederlandse landschap en geeft een goede indruk van wat er allemaal komt kijken bij het ontwerpen van bruggen.

Design guide

De ***Design guide*** gaat in op de keuzen die tijdens het ontwerpproces gemaakt moeten worden. Aan bod komen aspecten als constructie, hekwerk, materiaal en belastingsklasse.

Ontwerpproces

Dit deel beschrijft het hele ontwerpproces aan de hand van twee respresentatieve projecten en illustreert hoe een ontwerp evolueert van eerste schets tot de uiteindelijk gerealiseerde brug en welke keuzen daarbij aan de orde komen.

Voorbeeldprojecten

Het deel ***Voorbeeldprojecten*** behandelt 26 bruggenprojecten van ipv Delft en laat per project het resultaat van het ontwerpproces en de gemaakte keuzen zien. Het toont vooral de samenhang van de verschillende brugonderdelen. Naast interessante vormgevingsaspecten staan bij elk voorbeeldproject ook gegevens als uitvoeringskosten en afmetingen.

Waalsprong, Nijmegen

Design guide

De functie van een brug is alom bekend. Dat geldt ook voor hoe een brug er in de basis uitziet. Maar uit welke onderdelen bestaat een brug nou precies? En wat betekent een bepaalde materiaalkeuze of een krap budget voor het ontwerp? De Design guide biedt u een puntsgewijze introductie in het ontwerpen van bruggen. Per onderdeel worden mogelijkheden en aandachtspunten uiteengezet en geïllustreerd met foto's en tekeningen.

Inhoud

1	Wat is een brug?	12
2	Brugtypen	14
3	Materialen	20
4	Brugdek	32
5	Hekwerken	42
6	Technische aspecten	48
7	Kosten	62

Wat is een brug?

Een brug is opgebouwd uit verschillende onderdelen, elk met een eigen functie.

Liggers

Balken in de lengterichting, die op de brug werkende krachten afdragen naar de opleggingen. Lopen doorgaans van oever tot oever of van oever tot steunpunt, maar kunnen ook over meerdere steunpunten doorlopen.

Randliggers

Buitenste liggers van een brug. Hebben naast een dragende functie soms ook een esthetische functie (afdekken van de onderliggende draagconstructie). Kunnen bij smalle bruggen samen de gehele draagconstructie van een brug vormen.

Dwarsspanten

Liggers of plaatstalen schotten die dwars op de overspanningrichting van de brug staan en het brugdek dragen. Zijn bevestigd op de hoofddraagconstructie.

Brugdek

Het wegdek van een brug. Niet alleen de slijtlaag, maar de gehele constructie van het wegdek.

Hekwerk

Reling aan weerszijden van het brugdek om te voorkomen dat mensen van de brug vallen.

Landhoofden

Ondersteunende constructie aan de uiteinden van een brug. Ook wel bruggenhoofden genoemd.

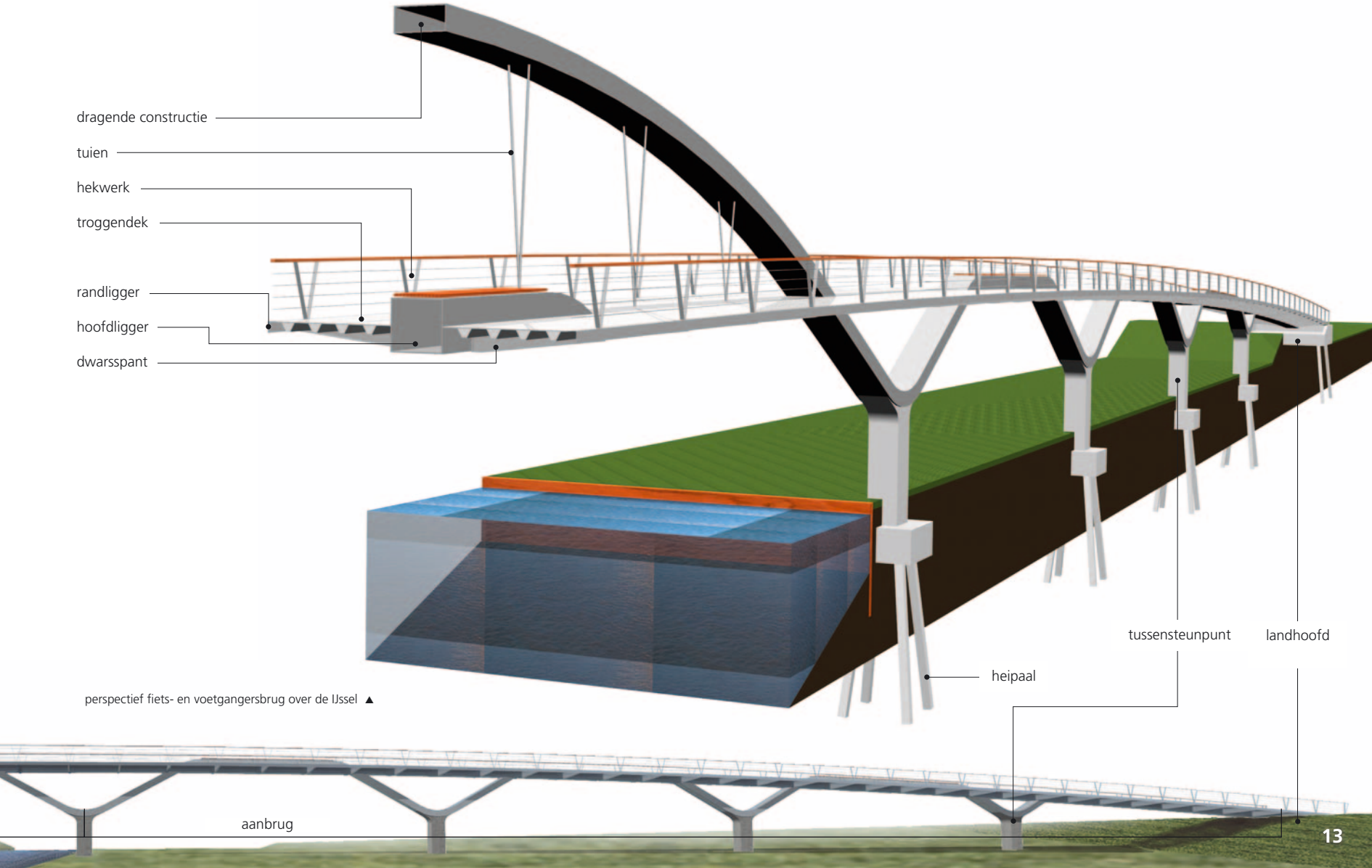
Tussensteunpunten

Pijlers of kolommen ter ondersteuning van de brugconstructie.

Aanbrug

Kleiner brugdeel voor of na de hoofdoverspanning. Meestal eenvoudig van constructie.

▼ zijaanzicht fiets- en voetgangersbrug over de IJssel



perspectief fiets- en voetgangersbrug over de IJssel ▲

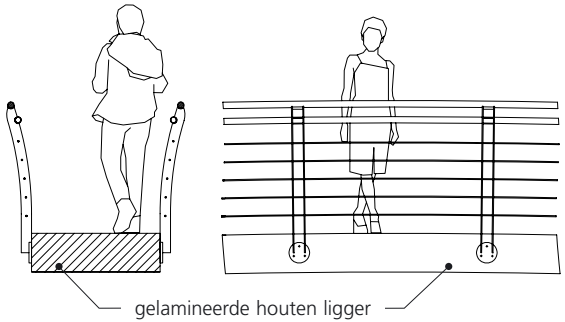
2 Brugtypen

Er zijn bruggen in allerlei soorten en maten. De meest gangbare onderverdeling is gebaseerd op het constructie-principe.

Delftlanden, Emmen

Plaatbrug

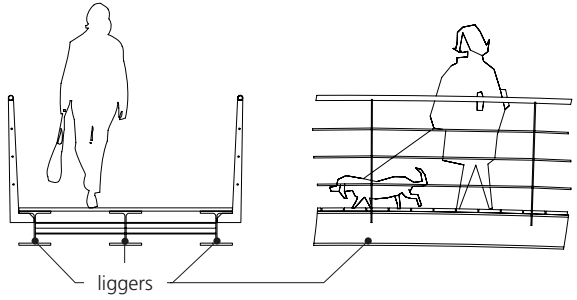
Hoofddraagconstructie bestaat uit vlakke plaat. Geschikt voor kleine overspanningen tot circa 8 meter. Meestal uitgevoerd in beton, ook mogelijk in gelamineerd hout.



loopplankbruggen Het Jeurlink, Deventer ▲

Liggerbrug

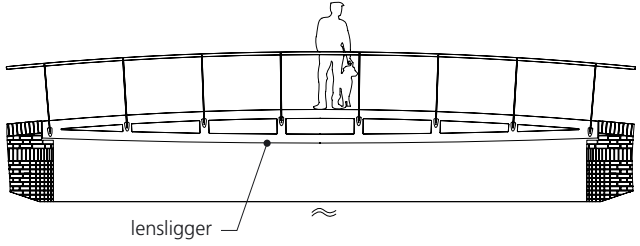
Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer liggers. Wordt vaak toegepast bij eenvoudige bruggen tot een overspanning van 200 meter. De hoogte van de ligger is ruwweg 1/20 van de overspanning. Mogelijk in staal, beton, kunststof en hout.



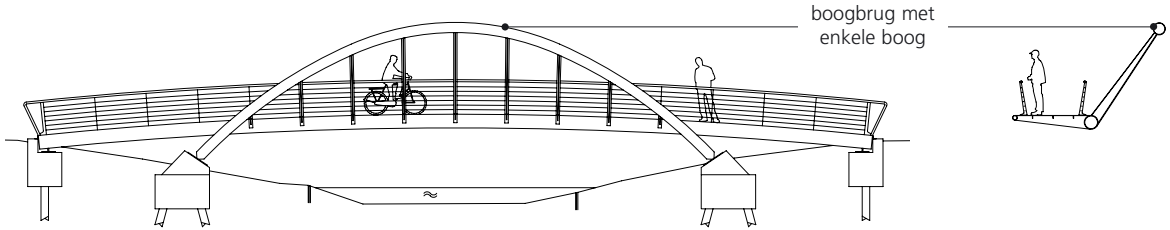
brug Zuid-Beijerland ▲

Lensliggerbrug

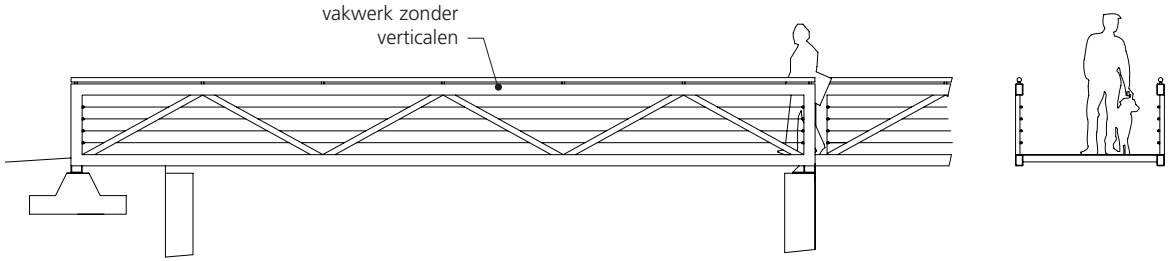
Bijzondere variant van de liggerbrug. Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer liggers die in hoogte het momentenverloop volgen: ze zijn in het midden hoger dan aan de uiteinden. Meestal uitgevoerd in staal. Optimaal materiaalgebruik.



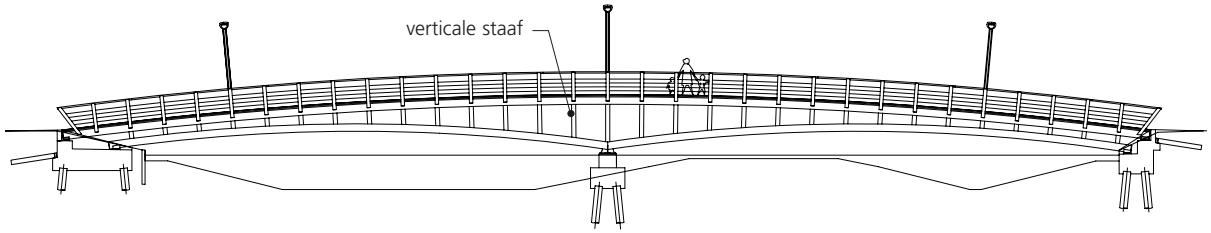
bruggen Woldmeenthe, Steenwijk ▲



▲ brug De Weuste, Wierden



▲ brug Limos, Nijmegen



▲ brug Nesselande, Rotterdam

Boogbrug

Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer gebogen liggers. Is geschikt voor relatief grote overspanningen tot circa 500 meter. Mogelijk in staal, beton en hout. Ligging van het brugdek varieert: boven, onder of halverwege de boog.

Vakwerkbrug

Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer vakwerken (twee of meer horizontale profielen met daartussen diagonalen). Veelal uitgevoerd in staal. Geschikt voor overspanningen tot 500 meter. Het brugdek is doorgaans aan de onderzijde van het vakwerk bevestigd, maar kan ook aan de bovenzijde worden geplaatst. Vele vakwerkindelingen mogelijk.

Vierendeelliggerbrug

Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer vakwerken zonder diagonalen, maar met verticalen. In vergelijking met een vakwerkbrug zijn de verbindingen tussen verticalen en boven- en onderligger zwaarder uitgevoerd. Lijkt verder op vakwerkligger. Brugdek ligt gelijk aan onder- of bovenzijde van het vakwerk, of daar tussenin.

brug Nesselande tijdens transport ►

Limos, Nijmegen

Tuibrug

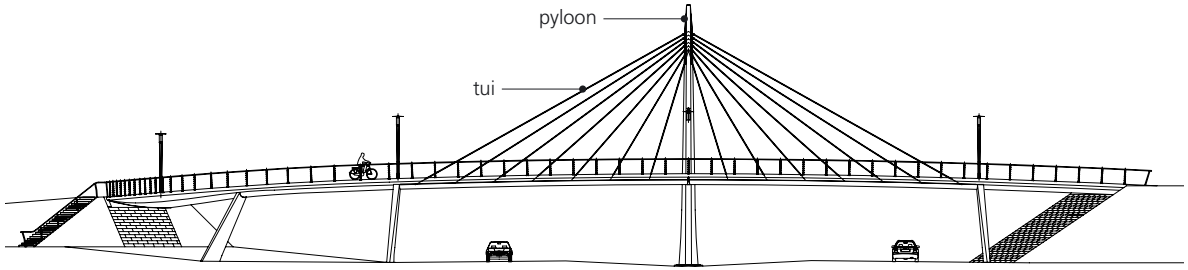
Hoofddraagconstructie bestaat uit een of meer pylonen (boven de brug uitstekende masten of torens) met daaraan tuien die het brugdek dragen. Wordt toegepast bij grotere overspanningen tot 800 meter. Mogelijk in staal en beton.

Duikerbrug

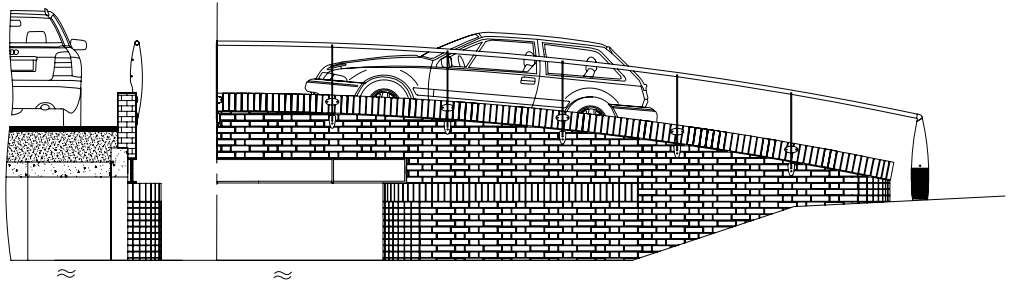
Weg of aarden wal waar een koker onder doorgaat voor het afvoeren of inlaten van water.

Drijvende brug

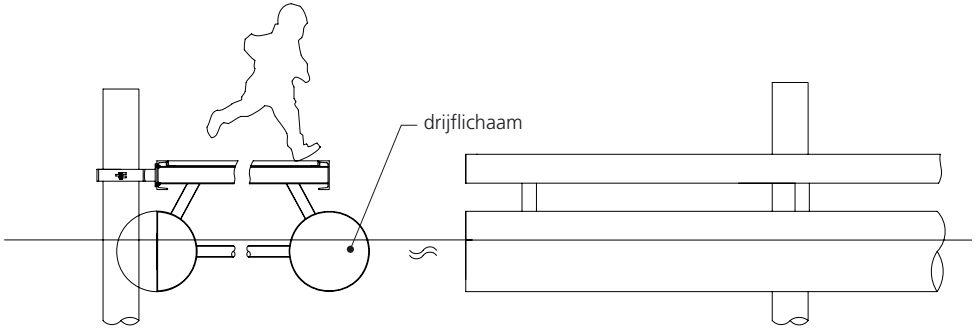
Geschikt voor zowel voetgangers- als verkeersbruggen. Voorzien van drijvers, die vaak gemaakt zijn van stalen buizen.



brug Delftlanden, Emmen ▲



duiker Woldmeenthe, Steenwijk ▲



drijvende brug Floriande, Hoofddorp ▲

Materiaal

Bruggen zijn ook in te delen naar het materiaal waar de constructie van gemaakt is: beton, staal, hout of kunststof. De materiaalkeuze hangt nauw samen met de keuze voor het brugtype en is afhankelijk van onder meer de overspanning en belastingsklasse (zie Technische aspecten, pagina 49). Wat betekent de materiaalkeuze voor de vormgeving en het uiterlijk van een brug? En waar moet je bij het ontwerpen in staal of beton, de twee meest gebruikte materialen, specifiek op letten?

Rietlanden, Pijnacker

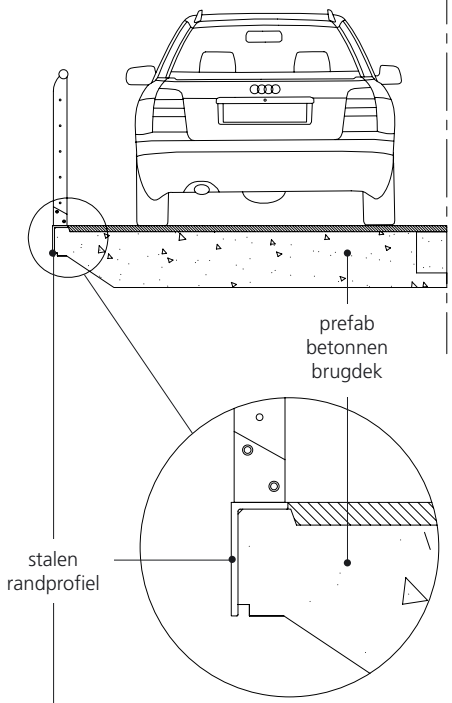
Betonnen bruggen

Bij het maken van betonnen bruggen zijn er twee mogelijke fabricagemethoden: geprefabriceerd (prefab) en in het werk gestort. Beide hebben hun voor- en nadelen. Prefab beton kenmerkt zich bijvoorbeeld door een rondom glad oppervlak, een hoger afwerkingsniveau en betere kwaliteitsborging. Vanwege de hoge kosten voor het maken van een mal en de relatief lage prijs per kubieke meter wordt prefab vooral toegepast bij projecten met veel herhaling. In het werk gestort beton heeft als voordeel dat je ook bruggen met allerlei hoeken en niet-standaardoplossingen kunt realiseren, maar levert een wat ruwere stortzijde op.

Plaatdek van prefab beton

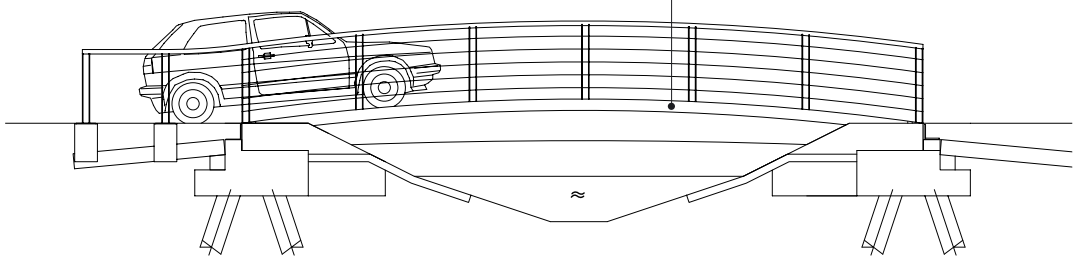
Om een slank uiterlijk te krijgen, hebben de prefab betonnen verkeersbruggen voor Het Jeurlink een constructie van lensliggers (de constructiehoogte is het grootst in het midden). Een meegestorte stalen rand bedekt de zijkant van de buitenste platen. In het werk zijn de verschillende platen aan elkaar gestort.

▼ doorsnede verkeersbrug Het Jeurlink, schaal 1:50



detail, schaal 1:5 ▲

▼ zijaanzicht verkeersbrug Het Jeurlink, schaal 1:200



▲ stalen randligger in het zicht

beton nog zonder slijtlaag ▼

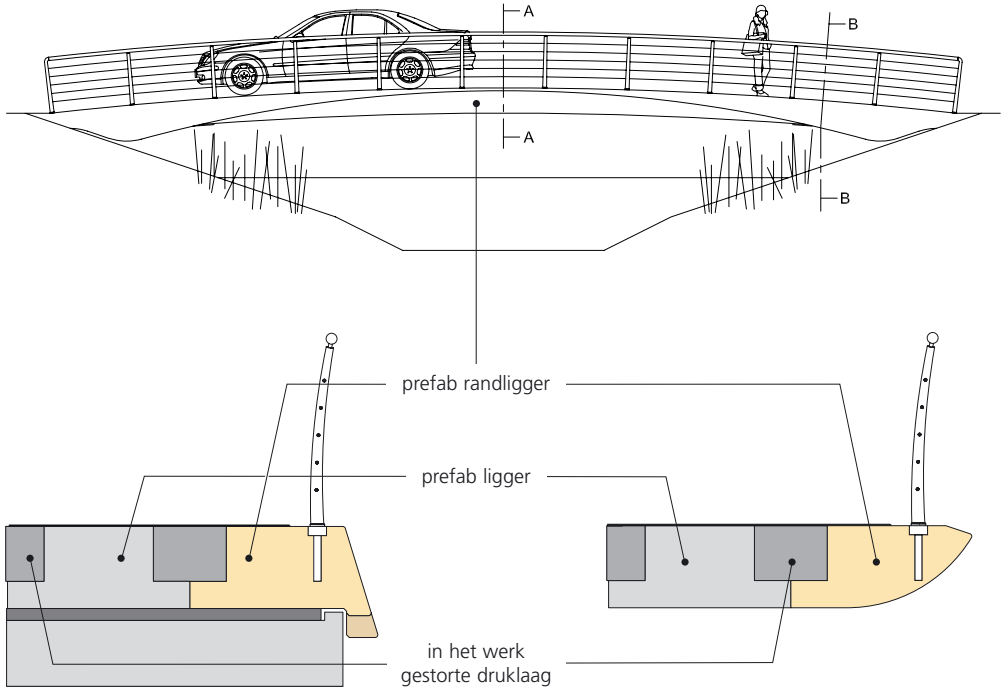
Zelfverdichtend beton

In de bruggen voor Rietlanden zijn standaard prefab betonliggers met een in het werk gestorte druklaag gecombineerd met speciaal ontworpen prefab randliggers van zelfverdichtend beton. Met zelfverdichtend beton kunnen complexe vormen gerealiseerd worden en het betonoppervlak is van hogere kwaliteit dan bij normaal beton. Grindnesten komen bijvoorbeeld niet meer voor. Bovendien is het arbeidsintensieve trillen bij de productie van zelfverdichtend beton niet nodig.
Ook de randliggers zijn geprefabriceerd, omdat op die manier de strakke belijning het mooist gerealiseerd wordt. De randliggers danken hun gele kleur aan kleurstoffen die door het beton zijn gemengd.

Beton met oppervlaktetextuur

In de vormgeving van de brug voor industrieterrein Boekelermeer in Haarlem is rekening gehouden met de verwering van het betonoppervlak. Onder invloed van het weer ziet beton er snel grauw uit en vormt zich groene aanslag op het oppervlak. Bij deze brug zijn de grote betonoppervlakken van de steunpunten voorzien van ribbels, waardoor de vervuiling wegvalt in het spel van licht en schaduw.

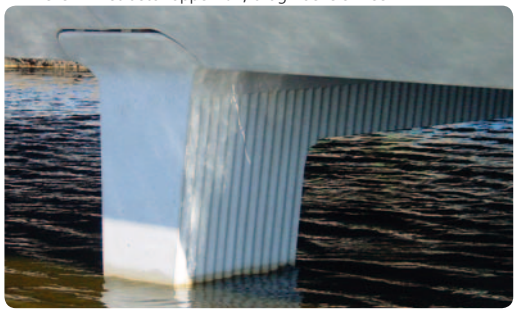
aanzicht betonnen verkeersbrug Rietlanden, Pijnacker ▼



▲ doorsnede B-B

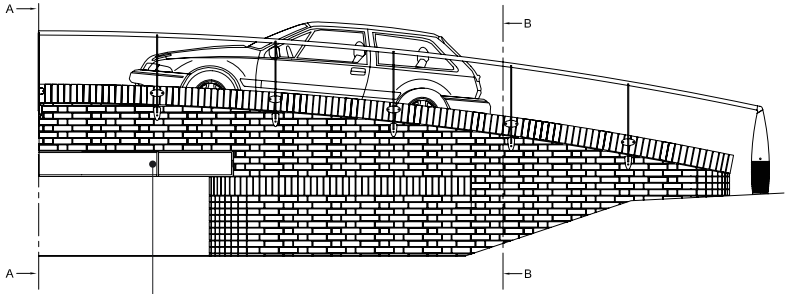
doorsnede A-A ▲

▼ reliëf in het betonoppervlak, brug Boekelermeer



prefab randligger van zelfverdichtend beton ▼

aanzicht duikerbrug Woldmeenthe, schaal 1:100 ▼

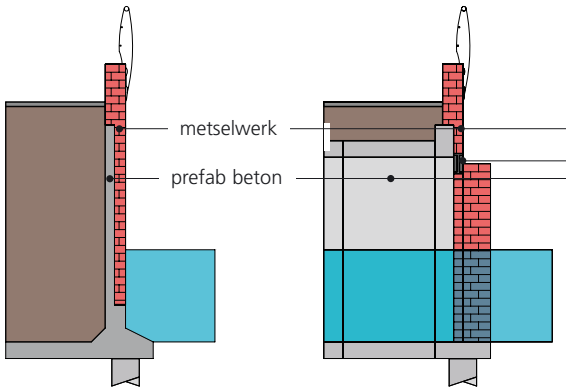


In het werk gestort beton

Voor de bemetselde duikerbrug in Woldmeenthe is een constructie van in het werk gestort beton gekozen, omdat er weinig herhaling in de brug zit. Prefab zou vanwege de relatief dure mallen aanzienlijk duurder zijn.

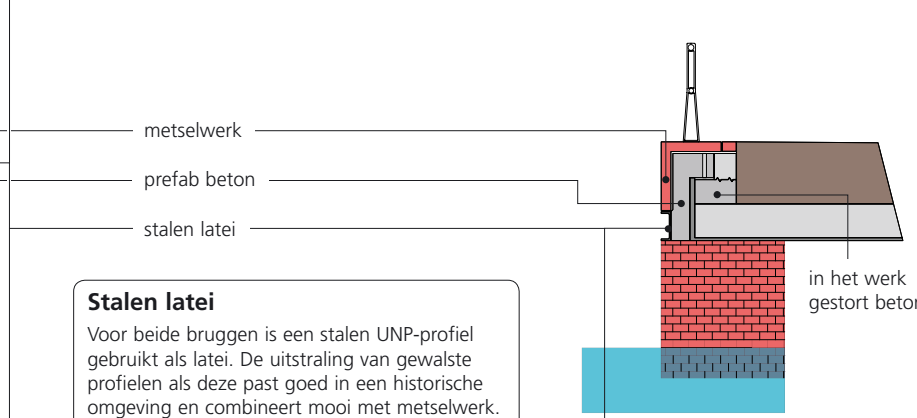
Combinatie in het werk gestort en prefab beton

Bij de dambrug aan de Kazernestraat in Deventer is zowel prefab als in het werk gestort beton toegepast. Vanwege de grotere lengte en de gewenste snelle bouwtijd is een prefab schortelement gekozen, waar het metselwerk op steunt.



▲ doorsnede B-B

▲ doorsnede A-A



doorsnede duikerbrug Kazernestraat ▲

Stalen latei

Voor beide bruggen is een stalen UNP-profiel gebruikt als latei. De uitstraling van gewalste profielen als deze past goed in een historische omgeving en combineert mooi met metselwerk.

▼ duikerbrug Woldmeenthe

duikerbrug Kazernestraat ▼

De Voorde

De Erven, Emmeloord

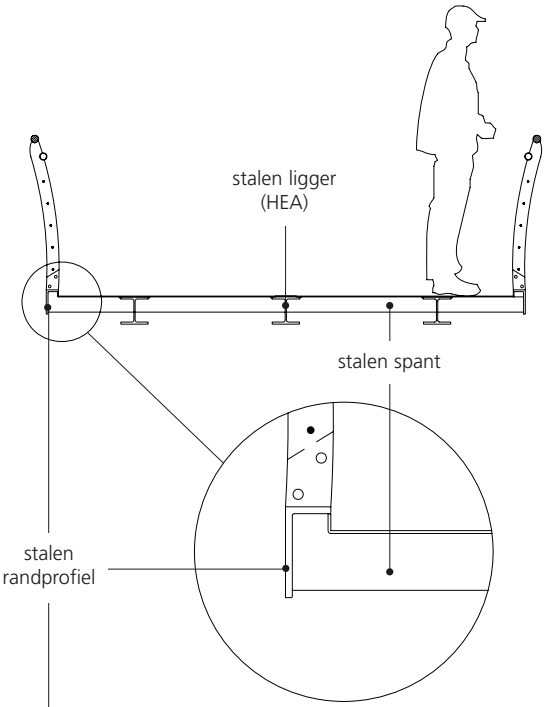
Stalen bruggen

Bij gebruik van staal is onderscheid te maken in bruggen van gewalste profielen (zoals I- en H-liggers), kokerprofielen (veel toegepast in vakwerkbruggen) en bruggen waarbij wals- en kokerprofielen worden gecombineerd (bijvoorbeeld een buisligger met spanten).
Gewalste profielen zijn relatief goedkoop per kilo, kokerprofielen relatief duur. Kokerprofielen hebben echter een kleiner oppervlak dat gecoat moet worden en dus lagere conserveringskosten. Hierdoor zijn kokerprofielen voor bepaalde constructies toch aantrekkelijk.
Omdat staal roest, vereist het relatief veel conservering. Bruggen krijgen daarom tijdens het fabricageproces al een of meerdere beschermingslagen: vaak eerst een zinklaag (door middel van thermisch verzinken of schoperen) en daarna een coating (poedercoaten of natlakken). De keuze voor een conserveringsmethode hangt onder meer af van de grootte van de brugdelen en de dikte van de staalwand.

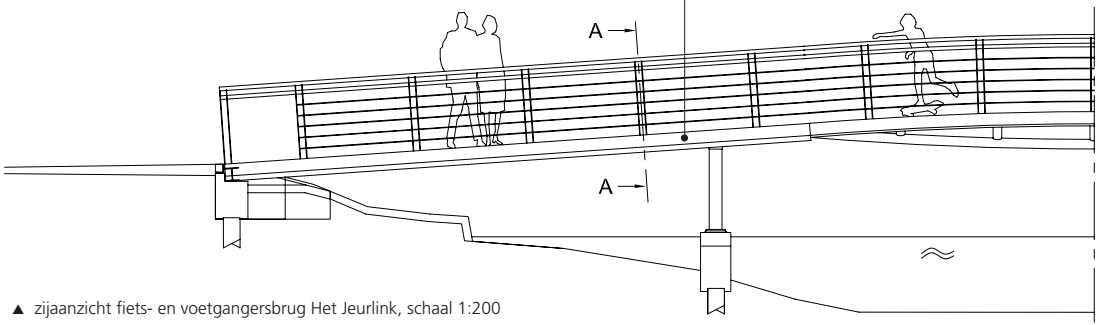
Eenvoudige constructie

Het meest eenvoudige type stalen brug is opgebouwd uit stalen liggers en een brugdek. Uit esthetisch oogpunt krijgt een dergelijke brug soms een stalen rand, zoals bij de fiets- en voetgangersbruggen in Het Jeurlink. Hier is een hoekprofiel als randprofiel gebruikt. Stalen spanten houden het hoekprofiel op zijn plaats.

▼ doorsnede fiets- en voetgangersbrug Het Jeurlink, schaal 1:50



detail, schaal 1:5 ▲



▲ zijaanzicht fiets- en voetgangersbrug Het Jeurlink, schaal 1:200

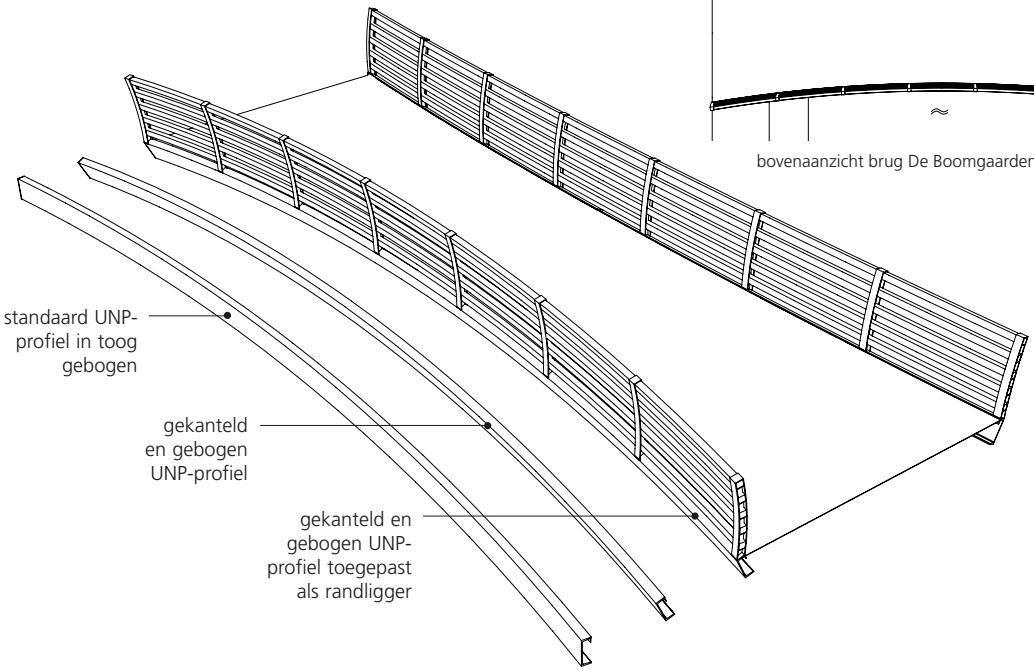
Walsprofielen

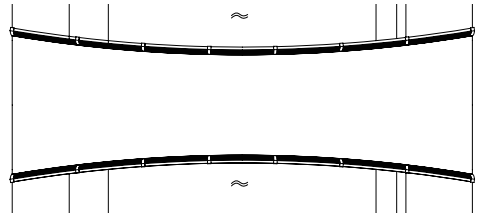
Het project De Boomgaarden illustreert dat ook met eenvoudige walsprofielen bijzondere bruggen te ontwerpen zijn. Standaard I- en UNP-profielen zijn hier in een toog gewalst en onder een hoekverdraaiing geplaatst, zodat getailleerde en getoogde bruggen ontstaan.

Stalen kokerprofielen

De bruggen voor De Erven zijn een goed voorbeeld van vakwerkbruggen gemaakt van stalen kokerprofielen. De vakwerkconstructie is niet thermisch verzinkt (ondergedompeld in een zinkbad van 450 graden) maar geschopeerd (middels spuiten van een zinklaag voorzien). De reden hiervoor is dat de lucht in kokerliggers uitzet wanneer de liggers in heet zink worden ondergedompeld en de kokers kunnen exploderen. Dit probleem is te omzeilen door de kokers van gaten te voorzien, maar dat gaat uiter aard ten koste van het uiterlijk. De constructie van deze bruggen is daarom geschopeerd.

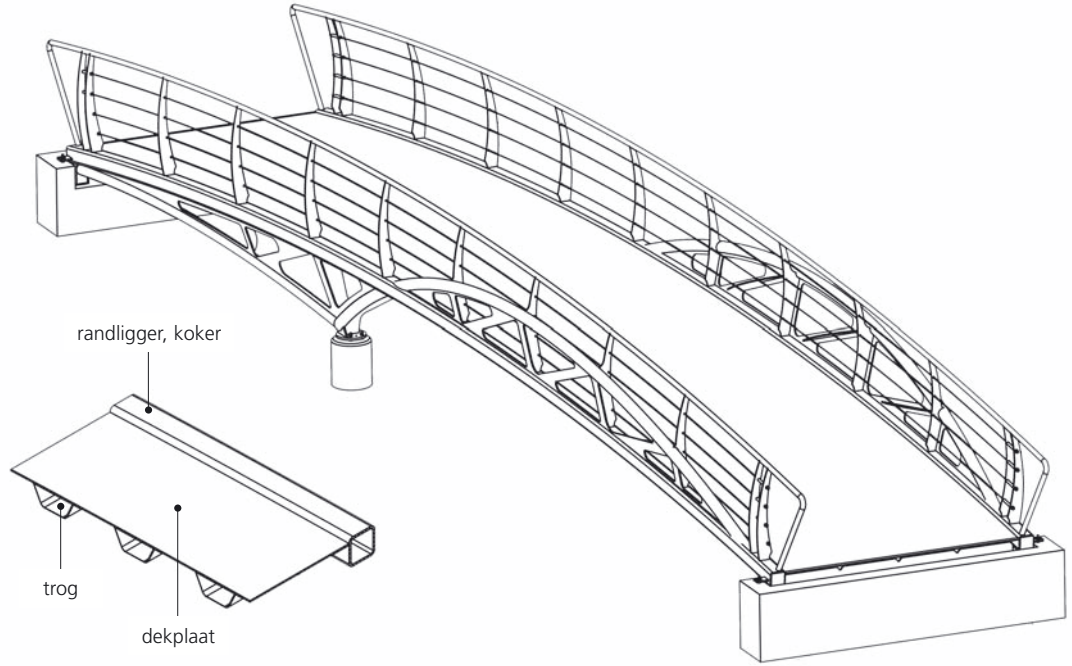
▼ perspectief getailleerde brug De Boomgaarden



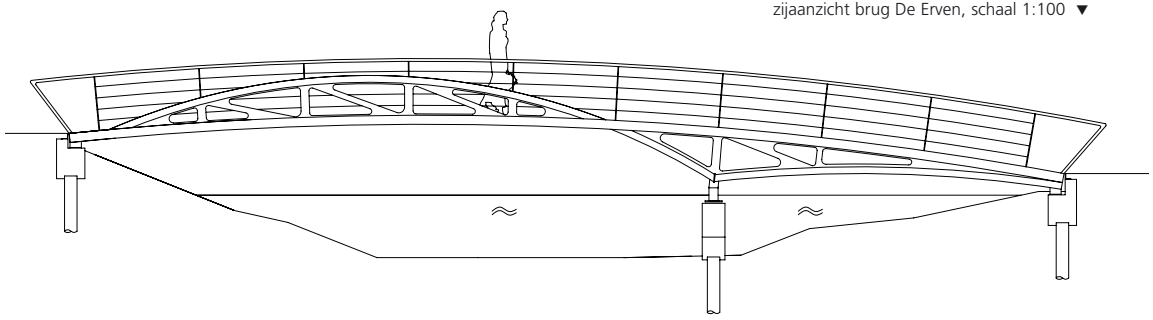


bovenaanzicht brug De Boomgaarden, schaal 1: 150 ▲

▼ perspectief brug De Erven



zijaanzicht brug De Erven, schaal 1:100 ▼

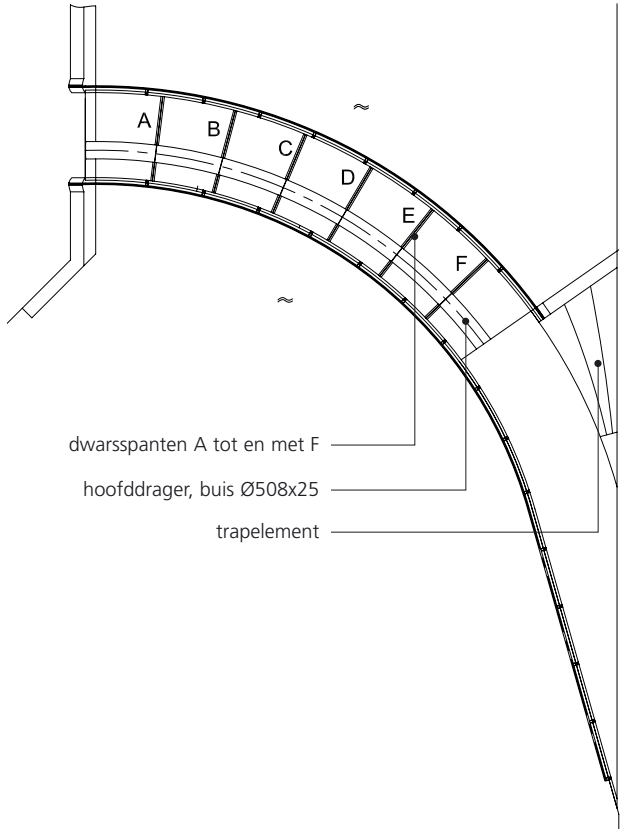


plaatsing brug Looijersgracht ▲

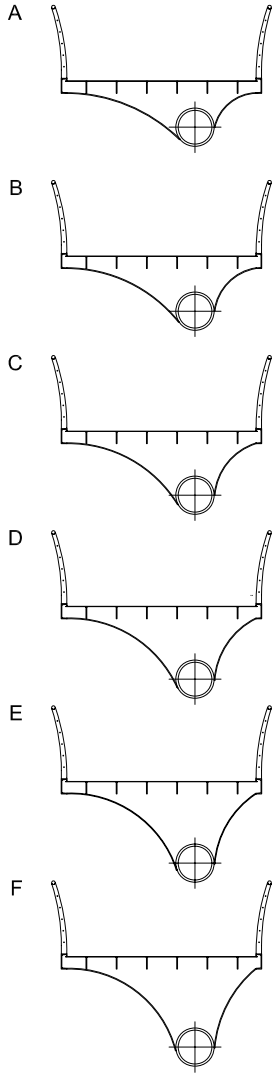
Buisligger met spanten

De brug over de Looijersgracht in Steenwijk is opgebouwd uit een stalen buisligger met daarop uit plaatstaal gesneden dwarsspanten. Bij een dergelijke combinatie van buisligger en dwarsspanten is er veel vrijheid in de vorm van de spanten.

▼ bovenaanzicht brug Looijersgracht, schaal 1:200



spanten brug Looijersgracht, schaal 1:100 ▼



Looijersgracht, Steenwijk

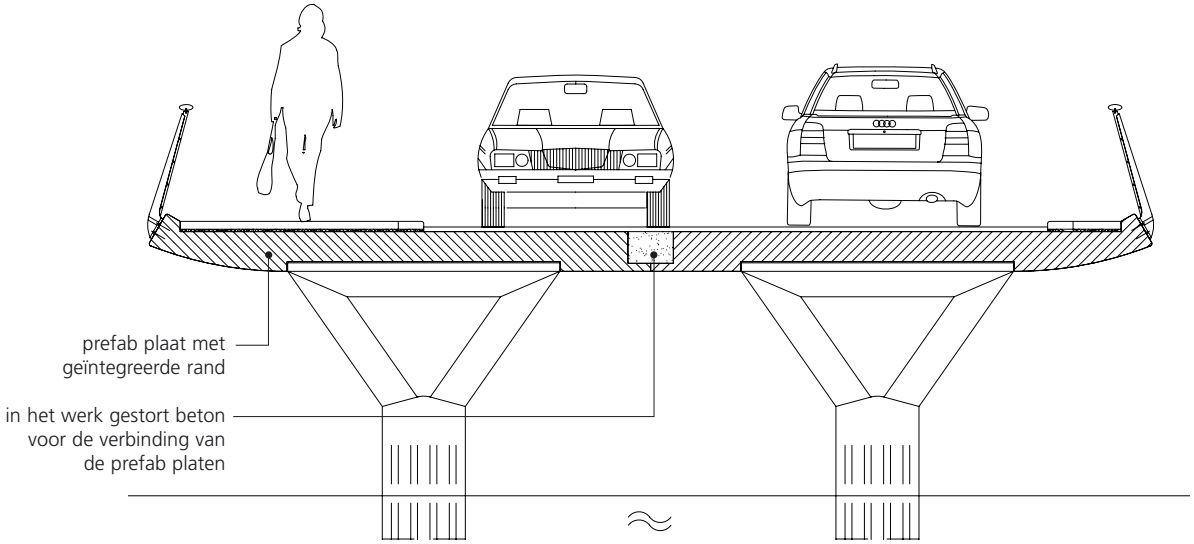
4 Brugdek

Bij de keuze van een brugdek spelen allerlei factoren een rol, zoals belastingsklasse (zie Technische aspecten, pagina 49), levensduur, breedte, overspanning, beoogde beeldkwaliteit en budget, maar ook productie- en conserveringsmogelijkheden kunnen bepalend zijn. Zo zijn vaste bruggen van verkeersklasse 300 of hoger vrijwel altijd voorzien van een betonnen brugdek en vereist bij een samengesteld stalen dek het voorkomen van roestvorming extra aandacht, evenals de bereikbaarheid van alle onderdelen bij schilderwerkzaamheden.

Houtwal, Ede

Plaatdek

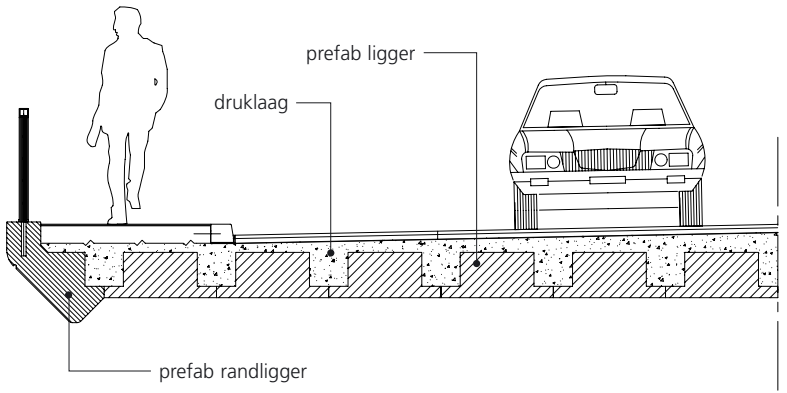
Bestaat uit platen in lengterichting van de brug. Geschikt voor kleine overspanningen. Betonnen platen zijn aan de zijkanten voorzien van een uitsparing, hierin wordt, in het werk, beton gestort voor onderlinge verbinding. Zijn doorgaans niet voorgespannen. Geen extra druklaag nodig. Geheel prefab, weinig arbeidsintensief bij plaatsing. Vlakke onderzijde.



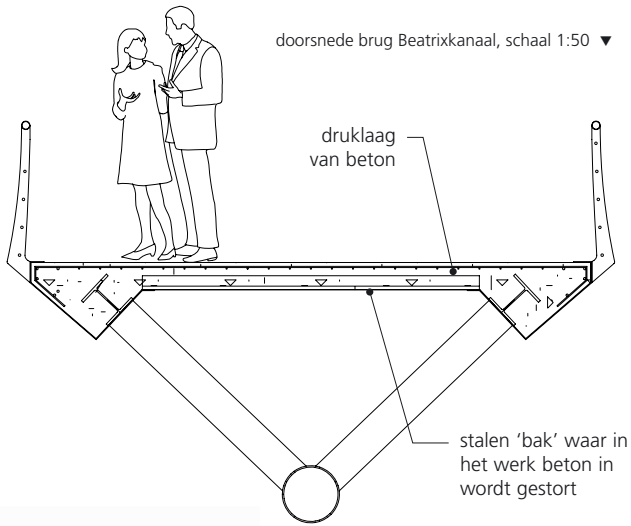
doorsnede brug Waalsprong in Nijmegen, schaal 1:50 ▲

Prefab betonnen liggerdek

Betonnen liggers die naast elkaar in overspanningsrichting liggen. Hier overheen wordt een druklaag gestort. Liggers zijn voorgespannen. Verschillende doorsneden van liggers beschikbaar.



doorsnede brug Boekelermeer in Alkmaar, schaal 1:50 ▲

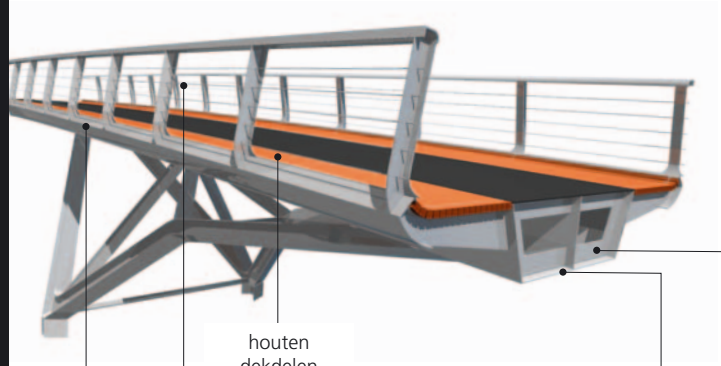


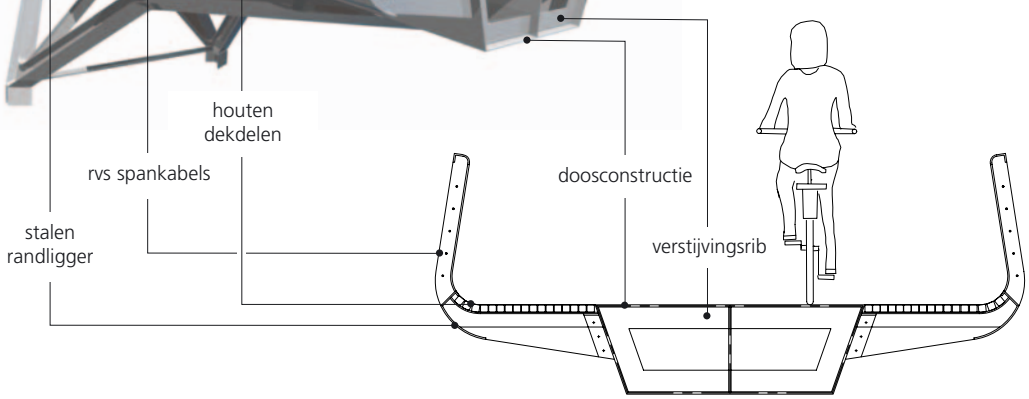
doorsnede brug Beatrixkanaal, schaal 1:50 ▼

Staal/betondek

Stalen zwaluwstaart- of trapeziumplaten (zwaluwstaart- of trapeziumvormig gewalste, zelfdragende staalplaten) in lengte- of dwarsrichting met daarop een betonnen druklaag die in het werk wordt gestort. Arbeidsintensief bij plaatsing. Maakt optimaal gebruik van de eigenschappen van staal en beton.

▼ perspectief brug met doosconstructie





doorsnede brug Buitengracht in Deventer, schaal 1:50 ▲

Doosconstructie

Bestaat uit twee stalen platen, met stalen schotten en verstijvingsribben ertussen, die samen een doos vormen. Productie vereist veel laswerk. Behoeft aanzienlijk minder conservering dan samengesteld stalen dek, omdat bij luchtdichte afsluiting corrosie aan de binnenzijde is uitgesloten en alleen conservering van de buitenzijden nodig is. Vlakke onder- en bovenzijde.

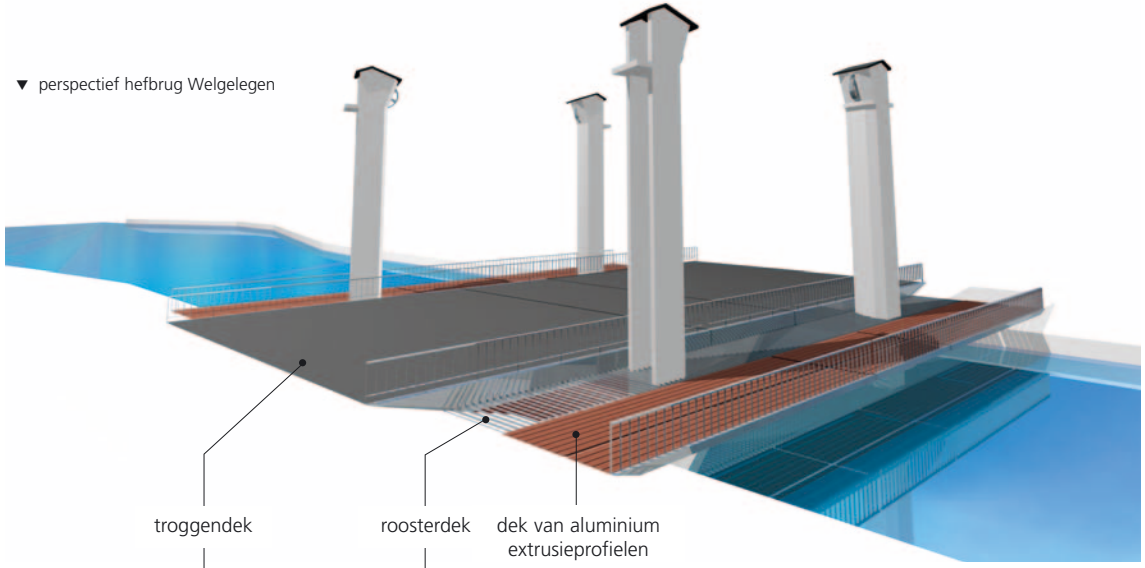
Troggendek

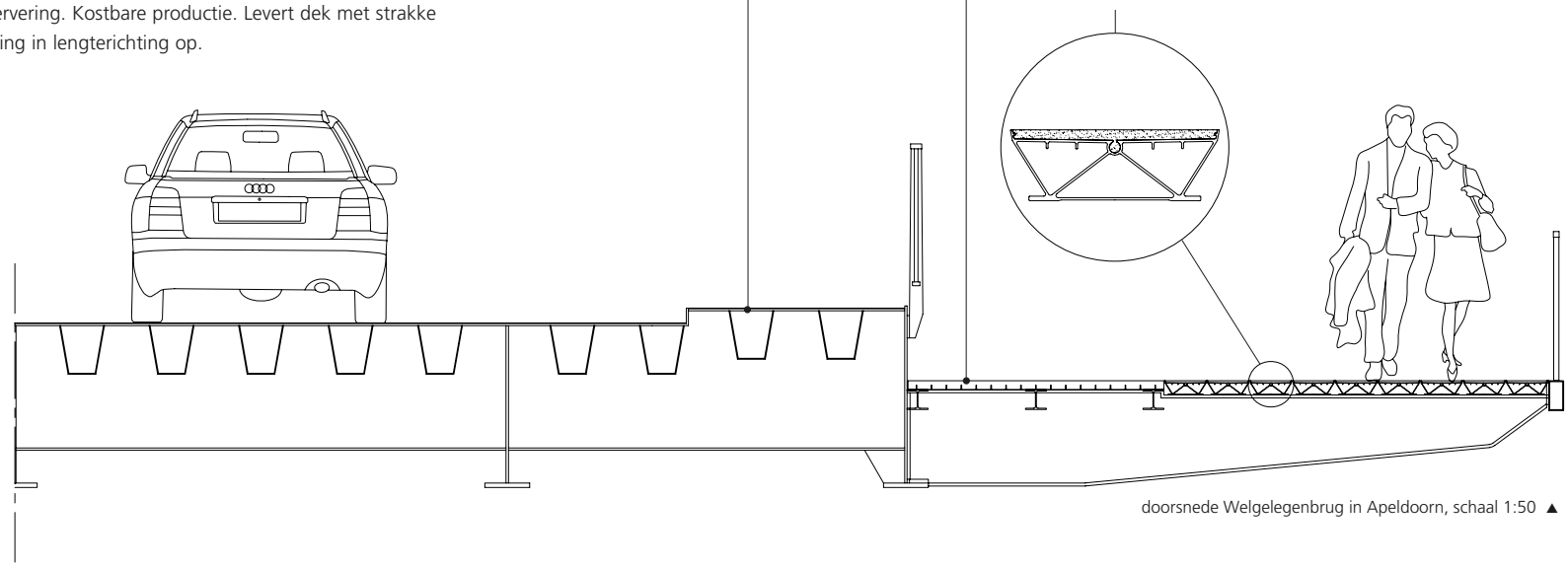
Plaatstalen dek verstevigd met troggen (trapezium- of trogvormige stalen profielen). Wordt onder andere toegepast bij beweegbare bruggen en bruggen van vakwerk- of lensliggers, waar de hoogte van het brugdek overeenkomt met de hoogte van de boven- of onderligger van lens of vakwerk. Ook wel orthotroop dek genoemd.

Dek van aluminium extrusieprofielen

Opgebouwd uit naast elkaar gelegen aluminium profielen in lengterichting. Ondersteuning om de anderhalve meter. Erg licht in gewicht. Vergt weinig onderhoud en behoeft geen conservering. Kostbare productie. Levert dek met strakke belijning in lengterichting op.

▼ perspectief hefbrug Welgelegen



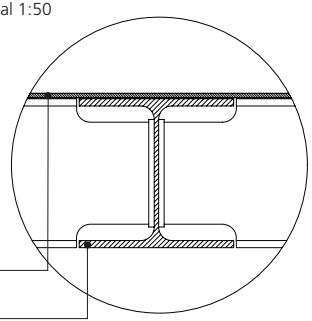


doorsnede Welgelegenbrug in Apeldoorn, schaal 1:50 ▲

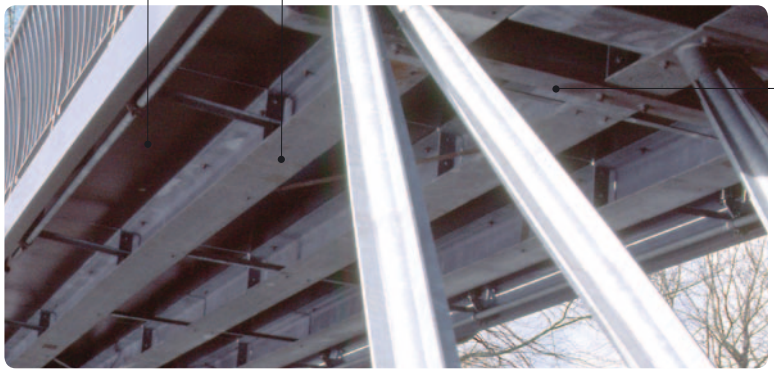
Samengesteld stalen dek

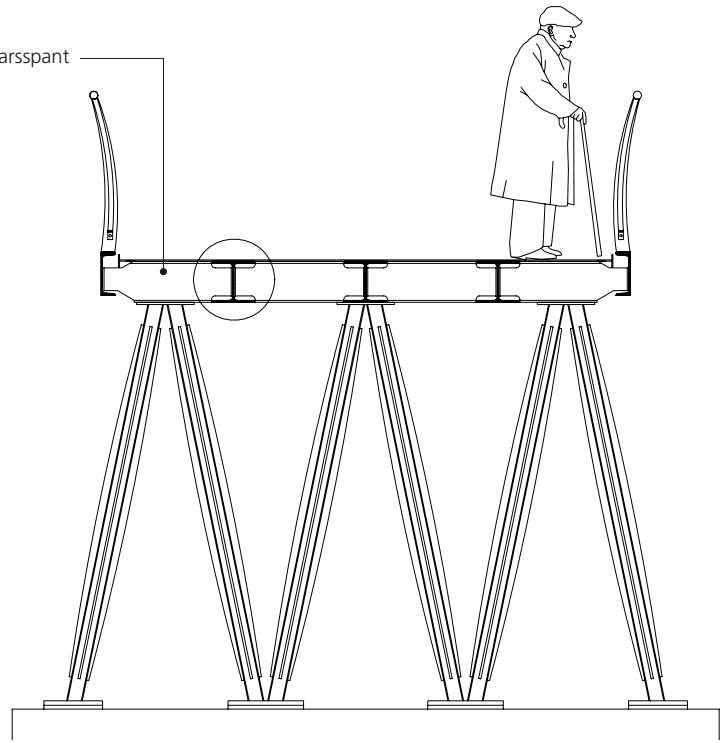
Bestaat uit gewalste stalen profielen in lengterichting met daarop een dek van plaatstaal. Dwarsspanten tussen de liggers houden stalen (rand)liggers op hun plaats. Om roestvorming te voorkomen en tussentijdse conservering mogelijk te maken, moet er voldoende ruimte tussen dek en liggers zitten. Eenvoudig te produceren, maar vereist veel conservering.

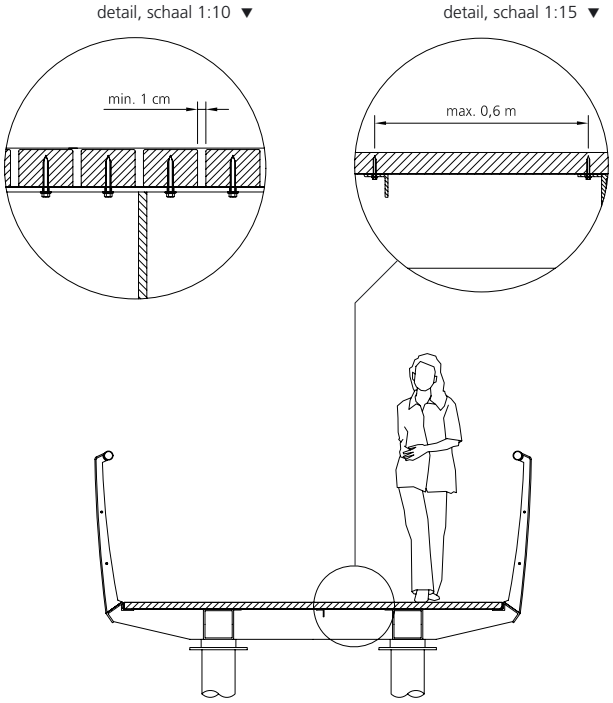
▼ doorsnede samengesteld stalen dek, schaal 1:50



detail, schaal 1:15 ▲



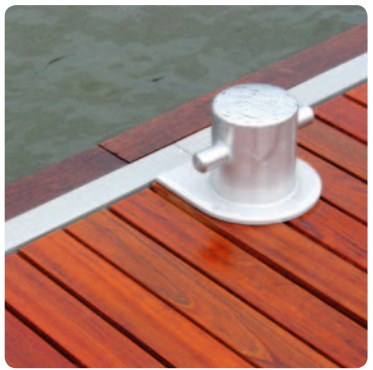




doorsnede brug Nesselande in Rotterdam, schaal 1:50 ▲

Houten dek

Opbouw van brugdek is vergelijkbaar met het samengestelde stalen dek, alleen bestaat het dek uit houten delen in plaats van plaatstaal. Geschikt voor fiets- en voetgangersbruggen. Vereist meer onderhoud dan staal en heeft een andere uitstraling. Houten delen zijn vaak 15 à 20 centimeter breed. Om kromtrekken te voorkomen moeten de delen minstens om de 60 centimeter op de onderliggende stalen liggers bevestigd worden. Tussen de delen onderling moet enige ruimte zitten, zodat het hout kan ademen en regenwater weg kan lopen.



Kunststof dek

Vergelijkbaar met houten dek en samengesteld stalen dek. In plaats van staal of houten delen bestaat het dek uit kunststof delen. Licht in gewicht, waardoor de onderliggende constructie iets lichter kan zijn. Vereist in de eerste jaren vrijwel geen onderhoud.

Gelamineerd houten dek

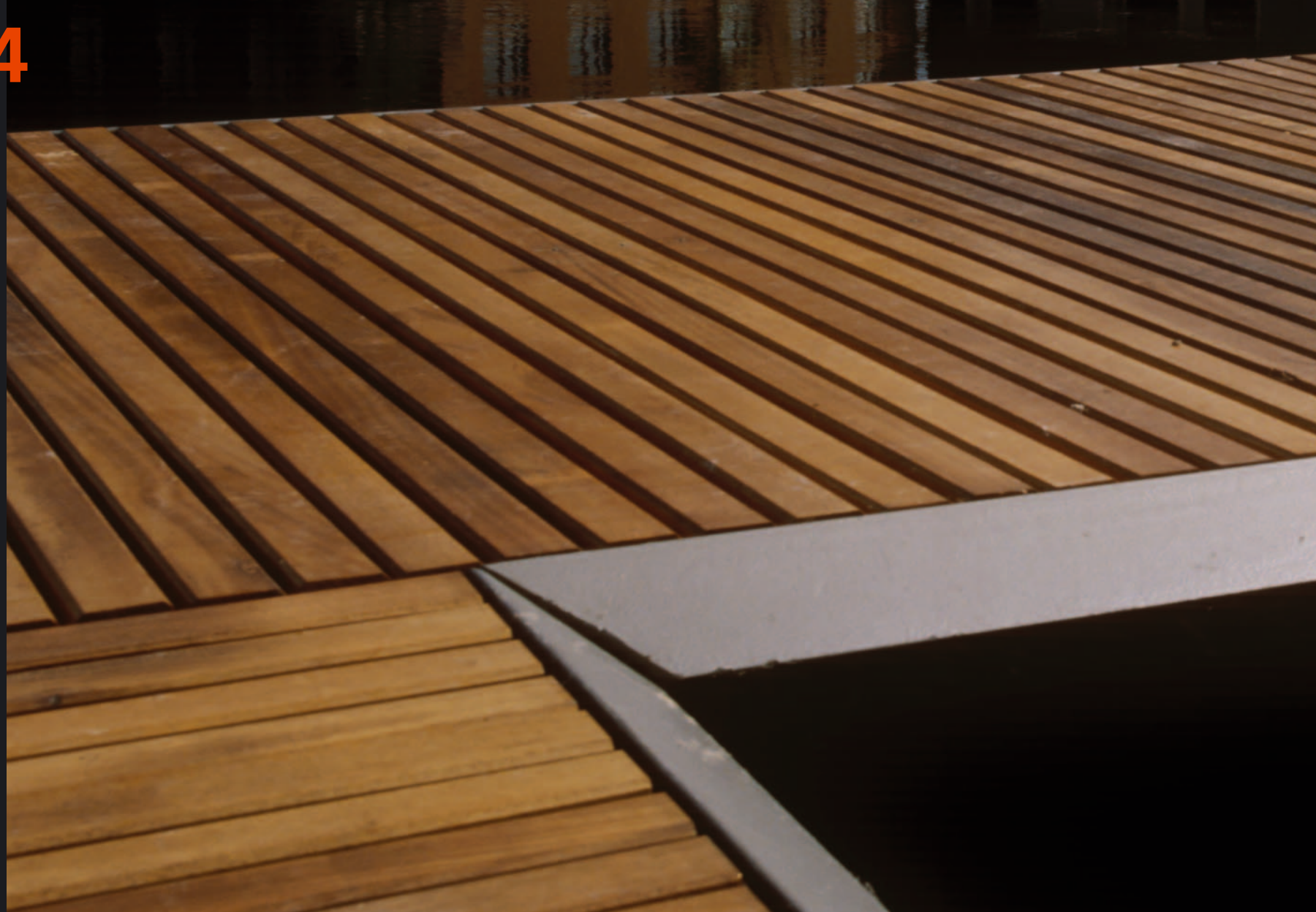
Speciale variant van het plaatdek. Bestaat uit een gelamineerde houten ligger over de lengte van de brug. Is arbeidsintensief en relatief duur. Vlakke onder- en bovenzijde. Geschikt voor kleine overspanningen. Toepasbaar voor voetgangersbruggen.

Toog

De toog is de horizontale kromming of bolle welving van een brug. Deze bepaalt mede de uitstraling van een brug en beïnvloedt de toegankelijkheid. Een sterke toog oogt bijvoorbeeld romantisch, maar werkt ook verkeersremmend en kan fietsers ontmoedigen (zie voorbeeldproject Amstelpark, pagina 90). Daarnaast is een sterk getoogde brug slechter toegankelijk voor mindervaliden. Een brug zonder toog daarentegen is voor iedereen toegankelijk, maar kan optisch lijken door te buigen.

Slijtlaag

De slijtlaag van een brugdek is de bovenste laag van het wegdek, die de het brugdek beschermt tegen slijtage. Vrijwel alle slijtlagen bestaan uit een harsachtige kunststof laag die zorgt voor hechting aan het brugdek enerzijds en een stroefmakend instrooimiddel anderzijds. Vooral het instrooimiddel bepaalt het uiterlijk en de stroefheid. Er zijn onder meer slijtlagen op bitumen-, acrylaat- en polyurethaanbasis en voor instrooimiddelen is er keus uit verschillende fijnkorrelige gesteenten. Ook asfalt, tegels of klinkers kunnen gebruikt worden als slijtlaag.



5 Hekwerken

De meeste bruggen zijn voorzien van hekwerken. Deze worden geplaatst voor de veiligheid en zijn vaak wettelijk verplicht. Daarnaast kan een hekwerk de brug toegankelijk maken voor mensen die slecht ter been zijn. Hekwerken bestaan in de regel uit balusters, hekwerkvulling en een handregel.

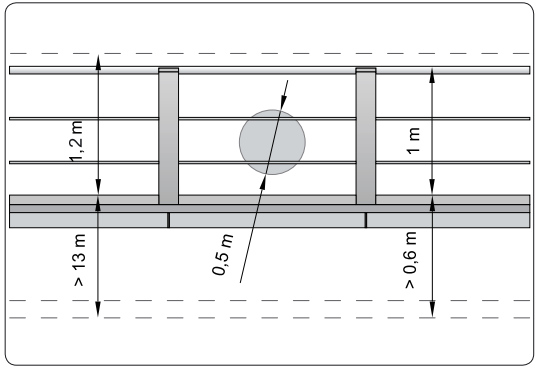
Zuid-Beijerland

Regelgeving

Volgens het Nederlandse Bouwbesluit moet de hoogte van een hekwerk minimaal 1 meter zijn en bij hoge bruggen 1,20 meter. Om te voorkomen dat bijvoorbeeld kinderen door de ruimte tussen de balusters van de brug vallen, mogen de open ruimten in een hekwerk niet groter zijn dan 50 centimeter in doorsnee. Verder dienen hekwerken bestand te zijn tegen een horizontale belasting van 100 kg/m[1].

Balusters

Voor balusters is een veelheid van materialen en fabricagetechnieken beschikbaar. In sommige gevallen zijn balusters overbodig, bijvoorbeeld wanneer het vakwerk van een vakwerkbrug ook fungeert als hekwerk (zie voorbeeldproject Limos, pagina 116), of als het hekwerk op zichzelf al stevig genoeg is (zoals bij de bruggen voor Floriande, pagina 108).



Elementen hekwerk

1 Balusters

Verticale staanders in een hekwerk. Geven het hekwerk zijn stevigheid en verbinden het hekwerk met de brug.

2 Hekwerkvulling

Horizontaal of verticaal materiaal dat tussen de balusters zit om doorvallen te voorkomen.

3 Handregels

Gedeelte van het hekwerk waaraan de gebruiker zich kan vasthouden, de leuning.

Stand

De stand van het hekwerk (recht, schuin, gebogen) bepaalt in grote mate hoe gebruikers een brug ervaren. Een schuin naar buiten hellend hekwerk wekt bijvoorbeeld het idee van vrijheid en speelsheid, terwijl een naar binnen gebogen hekwerk zorgt voor een gevoel van veiligheid of geborgenheid. Op een hoge brug is dit gevoel van veiligheid heel belangrijk, daarom heeft een dergelijke brug meestal een rechtop staand of naar binnen hellend hekwerk. Vooral bij hoge bruggen is het daarnaast voor de veiligheid belangrijk een hekwerk te gebruiken dat niet of moeilijk is te beklimmen.

Hekwerkvulling

Het merendeel van de hekwerken heeft een vulling van staal, maar ook hout is mogelijk. Samen met de balusters bepaalt de hekwerkvulling het uiterlijk van een brug, waardoor de gewenste uitstraling bij de keuze van de vulling erg van belang is. Zo passen spankabels goed bij een transparante brug en benadrukt horizontale hekwerkvulling de lengterichting van de brug.

Handregel

Een handregel moet zodanige afmetingen hebben, dat deze goed is beet te pakken. Vaak is een handregel daarom rond of ovaal, met een diameter van 5 tot 6 centimeter. Platte handregels zijn ook mogelijk. Veel toegepaste materialen voor handregels zijn hout en staal.
De handregel kan op veel verschillende posities ten opzichte van de balusters en het hekwerk geplaatst worden.

Detaillering

De detaillering van hekwerken verschilt sterk per brug en hangt nauw samen met gekozen materialen en constructie. Toch is een aantal aandachtspunten voor de meeste hekwerken van toepassing. Bij de aansluiting van de handregel op de balusters bijvoorbeeld dient men scherpe of uitstekende delen te voorkomen, anders kunnen gebruikers zich verwonden. Verder is vaak stelmogelijkheid gewenst, zodat de hekwerken bij montage op de brug goed uitgelijnd kunnen worden.

6 Technische aspecten

Zoals gezegd is technische kennis vereist bij het ontwerpen van bruggen. Veel technische aspecten, zoals funderingstechnieken of aansluiting op de ondergrondse infrastructuur, hebben weinig gevolgen voor de vormgeving, maar zorgen er voor dat de brug goed functioneert en dat zich geen problemen voordoen. Een aantal technische aspecten heeft wel een duidelijk verband met het uiterlijk van een brug, deze komen hier aan bod.

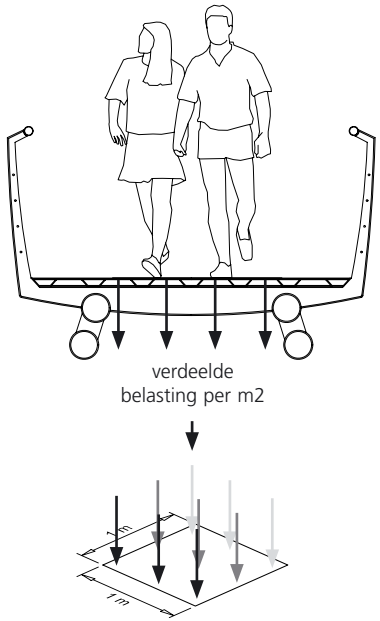
Boekelermeer, Alkmaar

Belastingsklasse

De belastingsklasse geeft aan welke belasting een brug kan dragen en beïnvloedt de keuze van constructiemateriaal en -principe. Bij fiets- en voetgangersbruggen wordt de toegestane belasting direct uitgedrukt in de waarde van de toegestane veranderlijke belasting per vierkante meter, bijvoorbeeld 5 kN/m². Voor verkeersbruggen wordt doorgaans de term verkeersklasse gebruikt, waarvan in Nederland verkeersklasse 300, 450 en 600 het meest gangbaar zijn. Verkeersklasse 300 is geschikt voor autoverkeer en licht vrachtverkeer; verkeersklasse 450 voor de combinatie auto- en vrachtverkeer en verkeersklasse 600 is geschikt voor zeer zwaar vrachtverkeer.

klasse	kN/m²	aslast (kN)*
5 kN/m²	5	
VK300		100
VK450		150
VK600		200

▲ belastingsklassen, * aslast per as bij drie assen



belastingssituatie fiets- en voetgangersbruggen ▲

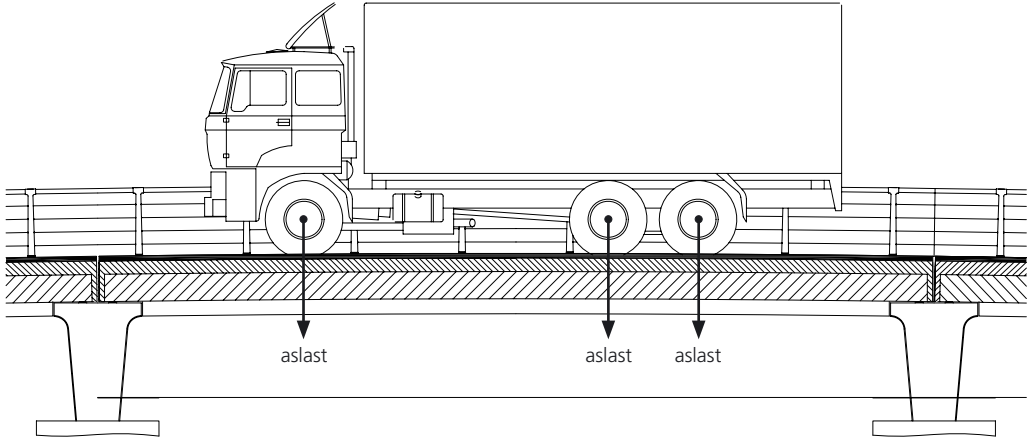
▲ belastingsklasse 5 kN/m2

▲ verkeersklasse 300

verkeersklasse 300 ▼

◄ brug Boekelermeer, verkeersklasse 600

▼ belastingssituatie verkeersbruggen



Opleggingen

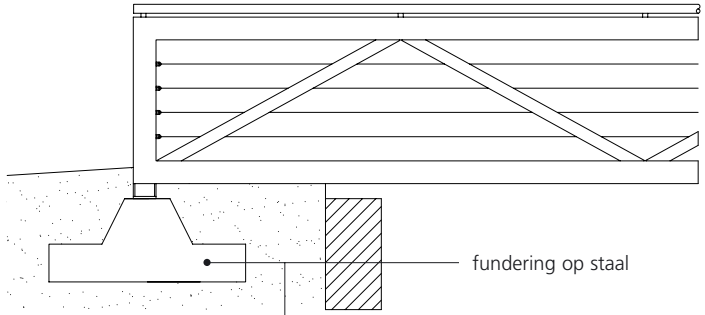
Een oplegging is een plaats waar de brugconstructie is vastgemaakt aan de ondersteunende constructie. Opleggingen dragen de krachten en bewegingen van een brug af op de ondersteuning en de fundering. Een oplegging kan onder meer gesitueerd zijn op een kade, oever of tussensteunpunt. Doorgaans worden opleggingen ingedeeld naar krachtwerkingsprincipe: ingeklemd (geen enkele bewegingsvrijheid), scharnierend (verdraaiing over één as mogelijk) en rollend (verdraaiing over een as en verschuiving mogelijk). Om uitzetting door temperatuursinvloeden op te vangen, zijn bruggen doorgaans aan één zijde scharnierend opgelegd en aan de andere zijde rollend.

Oplegging op betonnen kesp en palen

De standaardmethode om bruggen te ondersteunen is met een kesp (een rechthoekige balk dwars onder het brugdek) op funderingspalen. Deze oplegging is eenvoudig en tegen lage kosten te realiseren, maar oogt niet bijzonder fraai.

Fundering op staal

Een andere veel gebruikte oplegging, is de zogenaamde 'fundering op staal'. De fundering bestaat uit een betonnen plaat, waarvan de onderzijde op minimaal 60 centimeter onder het maaiveld ligt om opvriezing te voorkomen. Relatief dure funderingspalen zijn niet nodig. Wel is vaak grondverbetering nodig direct onder de fundering op staal.



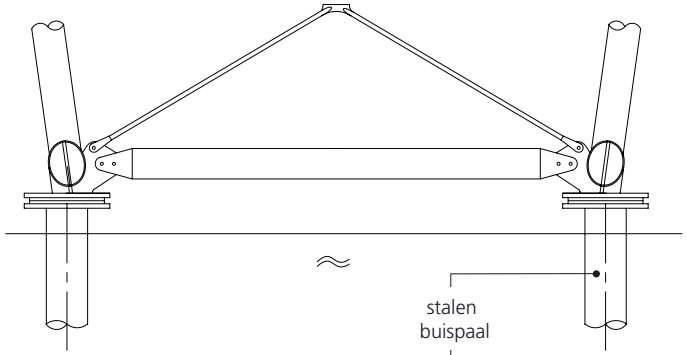
doorsnede fundering op staal brug Limos, schaal 1:50 ▲

betonnen kesp

▼ brug in Meppel, opgelegd op kesp

Oplegging op stalen buispalen

Soms wordt gekozen voor een oplegging op stalen buis- of heipalen. Deze palen dienen als fundering. De brugconstructie wordt bevestigd op stalen flenzen, die bovenop de funderingspalen zijn gelast. Conservering van de stalen buispalen is een extra aandachtspunt.



▲ doorsnede oplegging bruggen Oudvaart, schaal 1:50

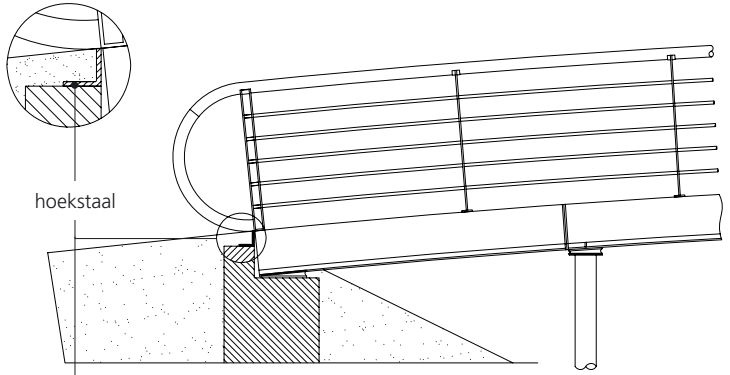
▼ vlonder opgelegd op stalen buispalen

oplegging bruggen Oudvaart ▼

Gebruik hoekstaal bij oplegging

Een veel toegepast en mooi detail is het gebruik van een hoekstaal op de scheidslijn tussen brugdek en bestrating. Dit hoekstaal zorgt voor een mooie overgang van weg- naar brugdek; de bestrating kan tot aan het hoekstaal doorlopen. Een veel gebruikt alternatief is de betonrand, die zorgt voor een aanzienlijk minder fraaie, brede betonnen overgangsstrook.

▼ detail hoekstaal, schaal 1:20



doorsnede oplegging brug Broekpolder, schaal 1:50 ▲

▼ hoekstaal bij oplegging brug Broekpolder

overgang weg en brugdek met hoekstaal ▼

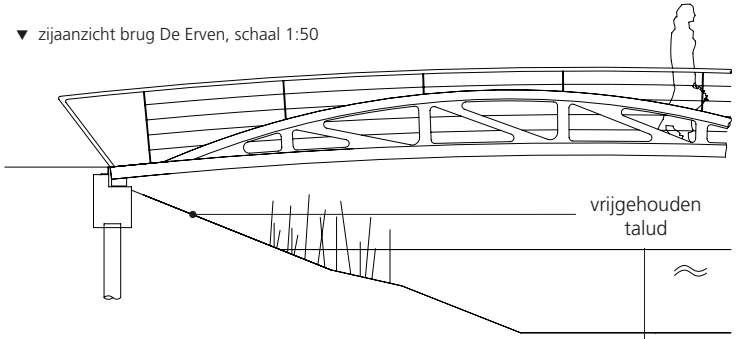
Landhoofden

Een landhoofd is de constructie die de uiteinden van een brug ondersteunt. Ook wel bruggenhoofd genoemd.

Doorlopend talud

Op een locatie met begroeide, schuine oevers, kan het mooi zijn het talud vrij te houden door te kiezen voor zo klein mogelijke landhoofden op maaiveldhoogte. Deze aansluiting van de brug op de oever oogt heel natuurlijk, zoals te zien is bij de bruggen in De Erven te Emmeloord.

▼ zijaanzicht brug De Erven, schaal 1:50

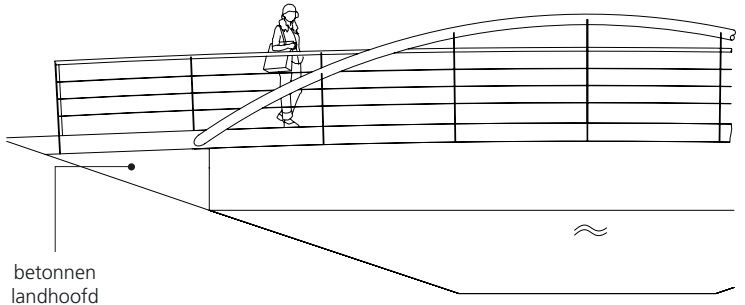


▼ begroeide oevers in De Erven

Groot betonnen landhoofd

In andere gevallen zijn de landhoofden juist heel massief vormgegeven, zoals bij de bruggen op industrieterrein Baanstee Oost in Purmerend. De betonnen landhoofden zijn hier goed zichtbaar. Wel liggen ze bewust iets terug ten opzichte van de stalen randliggers zodat ze niet te dominant zijn.

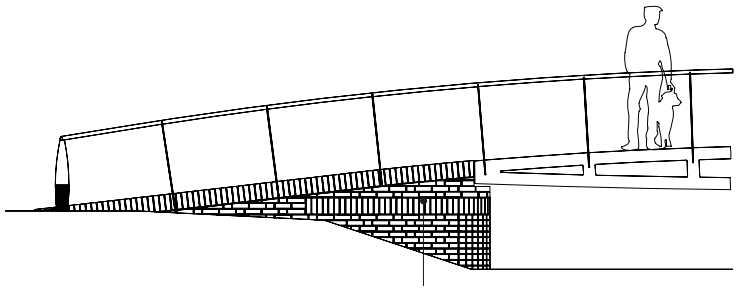
zijaanzicht brug Baanstee Oost, schaal 1:50 ▼



het beton ligt iets terug ten opzichte van de stalen ligger ▼

Bemetselde landhoofden

De bruggen in woonwijk Woldmeenthe te Steenwijk zijn voorzien van metselwerk. Omdat het landhoofd doorloopt tot in het water, is een extra hard gebakken steen gebruikt met een laag watergehalte, die bestand is tegen water. Verder is veel aandacht besteed aan de detaillering van het metselwerk: de voeg is verdiept uitgevoerd en, in lijn met het wijkthema de Amsterdamse School, zijn rollagen van verticaal staande bakstenen gebruikt.

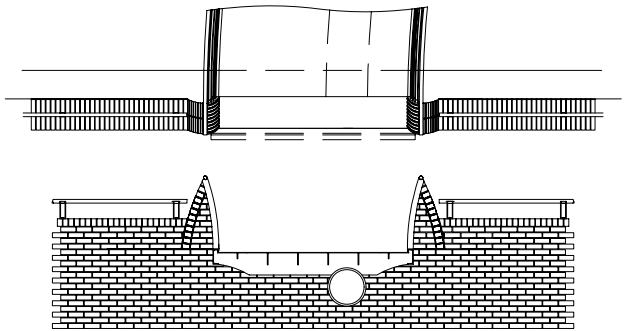


▲ zijaanzicht brug Woldmeenthe, schaal 1:50

landhoofd brug Woldmeenthe ▼

Doorlopende keermuur

Een brug kan ook aanlanden op een keer- of kademuur, zoals de brug over de Looijersgracht in Steenwijk. Deze is aan de ene zijde ingeklemd (daar waar de constructiehoogte het grootst is) en aan de andere zijde rollend opgelegd. De constructie is ter hoogte van de inklemming met een stalen plaat op het achter het metselwerk gelegen beton bevestigd.



zij- en bovenaanzicht aanlanding brug Looijersgracht schaal 1:50 ▲

brug Looijersgracht ▼

het landhoofd tijdens de bouw ▲

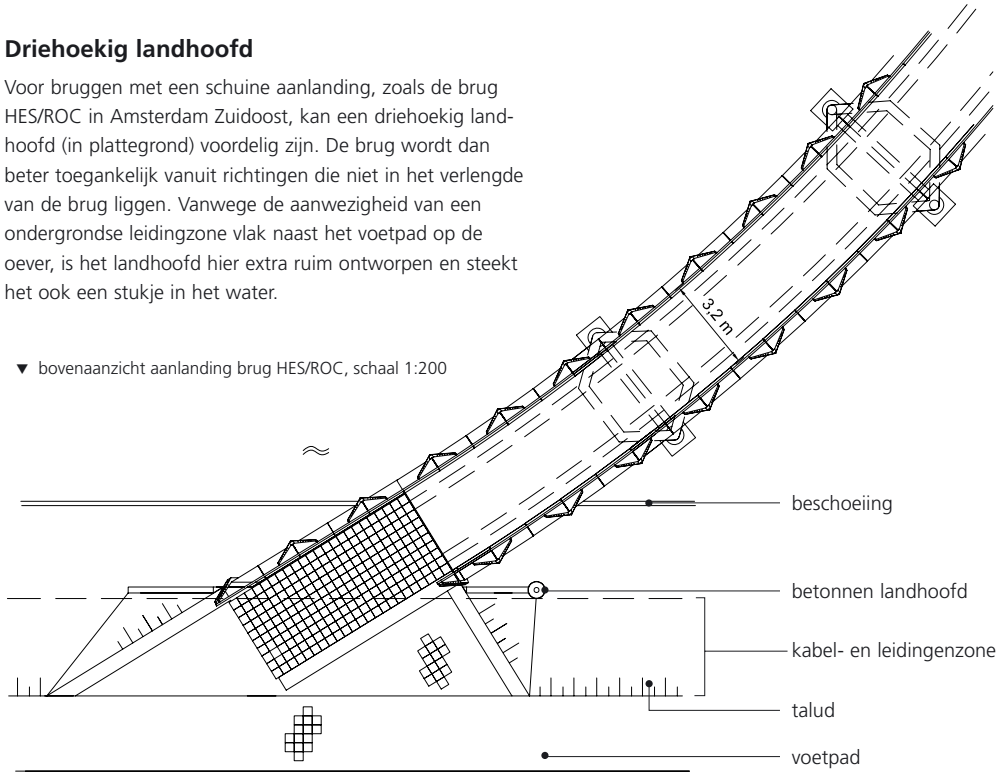
het landhoofd ▲

▼ bestrating landhoofd

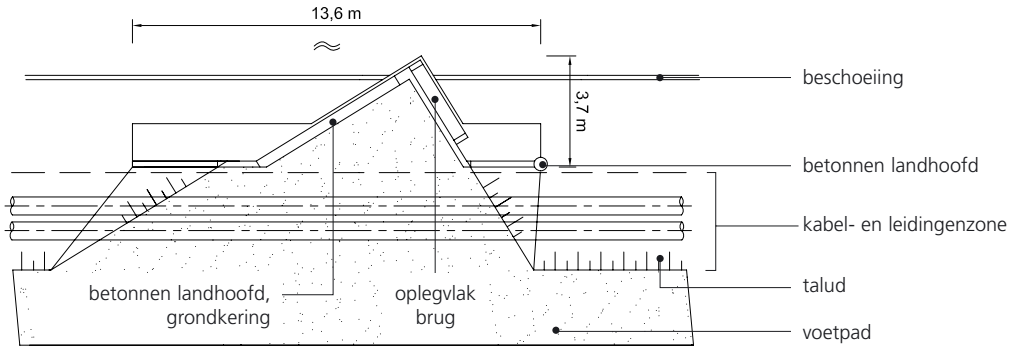
Driehoekig landhoofd

Voor bruggen met een schuine aanlanding, zoals de brug HES/ROC in Amsterdam Zuidoost, kan een driehoekig landhoofd (in plattegrond) voordelig zijn. De brug wordt dan beter toegankelijk vanuit richtingen die niet in het verlengde van de brug liggen. Vanwege de aanwezigheid van een ondergrondse leidingzone vlak naast het voetpad op de oever, is het landhoofd hier extra ruim ontworpen en steekt het ook een stukje in het water.

▼ bovenaanzicht aanlanding brug HES/ROC, schaal 1:200



▼ bovenaanzicht landhoofd brug HES/ROC, schaal 1:200



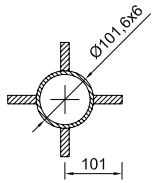
Tussensteunpunten

Behalve op landhoofden rust een brug soms ook op tussensteunpunten. Deze kunnen een veelvoud aan vormen aannemen en een wezenlijke bijdrage leveren aan het beeld van de brug. Tussensteunpunten verdelen de overspanning in kleinere gedeelten, wat soms leidt tot een kostenbesparing. Hoe kleiner de overspanning, hoe kleiner de constructiehoogte van de brug.
In de meeste gevallen zijn steunpunten uitgevoerd als pendels: zowel onder als boven scharnieren bevestigd. De steunpunten dragen dan alleen krachten af die door de staven van het steunpunt heenlopen.

plaatsing steunpunt brug IJsselmonde ▼

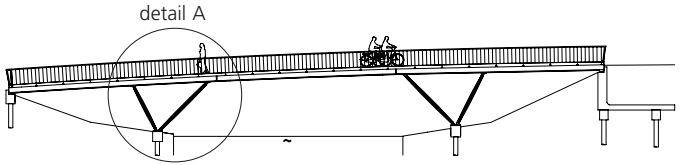
Steunpunten op het land

Bij een van de bruggen voor IJsselmonde staan de steunpunten niet in het water, maar op het land. De funderingskosten voor de tussensteunpunten zijn hierdoor lager dan wanneer ze in het water zouden staan. Aan weerszijden van de brug bestaan de steunpunten elk uit twee keer zes diagonale drukstaven die zowel onder- als bovenaan samenkomen.

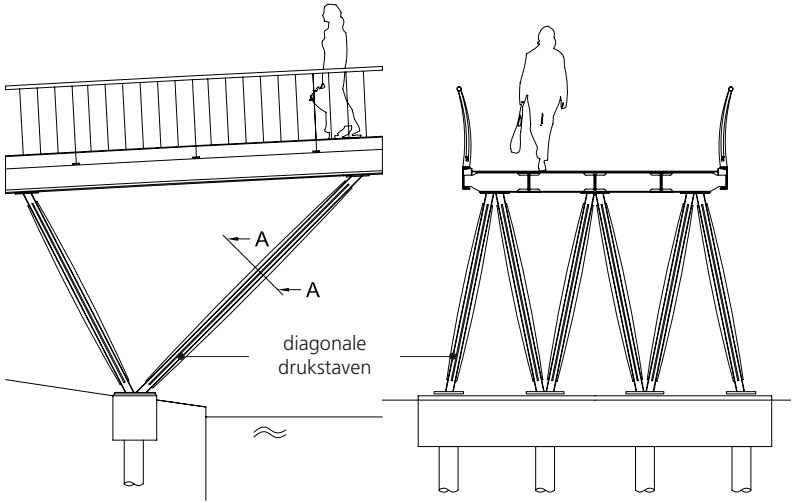


doorsnede A-A ▲

zijaanzicht brug IJsselmonde ▼

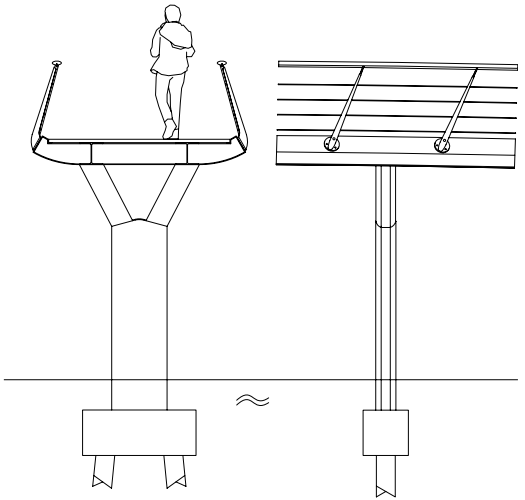


▼ zijaanzicht en doorsnede brug ter hoogte van detail A



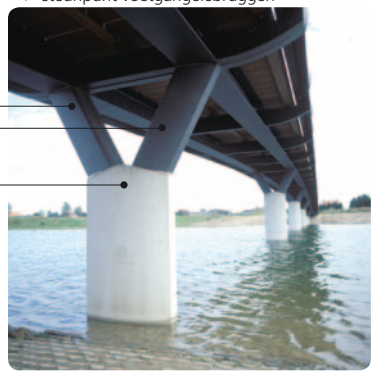
Steunpunten van verschillende materialen

Het onderste deel van de gevorkte steunpunten van de fiets- en voetgangersbrug voor De Waalsprong is van beton, het bovenste deel van staal. Zo wordt vermeden dat het staal in het water staat, wat zou leiden tot relatief hoge conserveringskosten. Bovendien is de brugconstructie hier van staal, en is staal op staal beter aan te sluiten. Bij de verkeersbruggen voor De Waalsprong is de gehele constructie, inclusief de steunpunten, van beton. Het betonnen onderste deel vormt zo een duidelijk familiekenmerk.

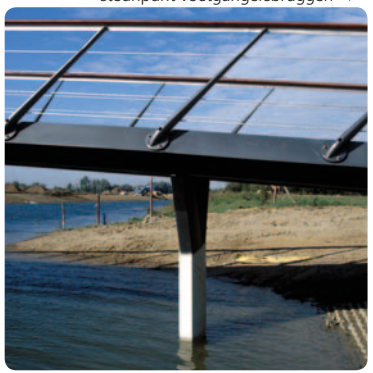


▲ aanzichten steunpunt voetgangersbruggen, schaal 1:100

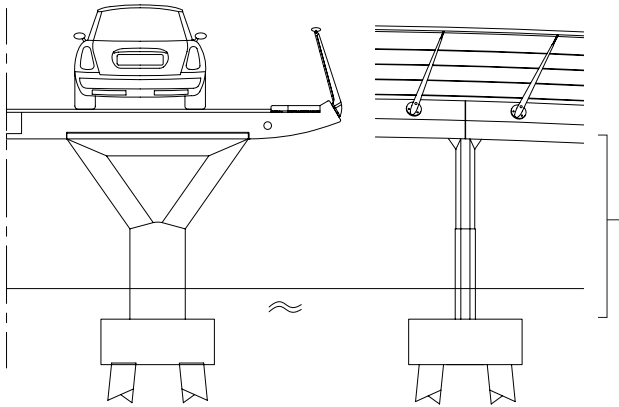
▼ steunpunt voetgangersbruggen



steunpunt voetgangersbruggen ▼



aanzichten steunpunt verkeersbruggen, schaal 1:100 ▼

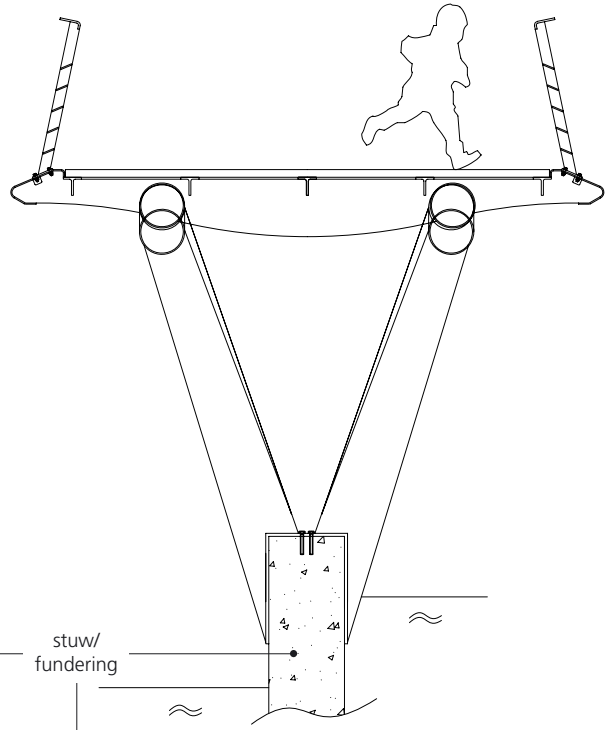


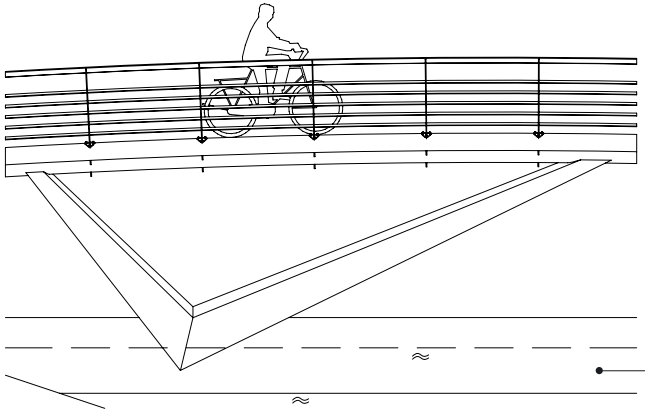
betonnen steunpunten verkeersbrug De Waalsprong, Nijmegen ▼

Gevorkte steunpunten

Bij het project De Bogen in Nijkerk vormen grote stalen kokers in een dubbele gevorkte uitvoering de tussensteunpunten. Door steunpunten gevorkt uit te voeren, wordt de overspanning kleiner, waardoor ook de constructie van de brug kleiner kan zijn.
Bij een van de bruggen is een geplande stuw geïntegreerd in het brugontwerp; deze dient als fundering voor de brug.

▼ doorsnede brug , schaal 1:50



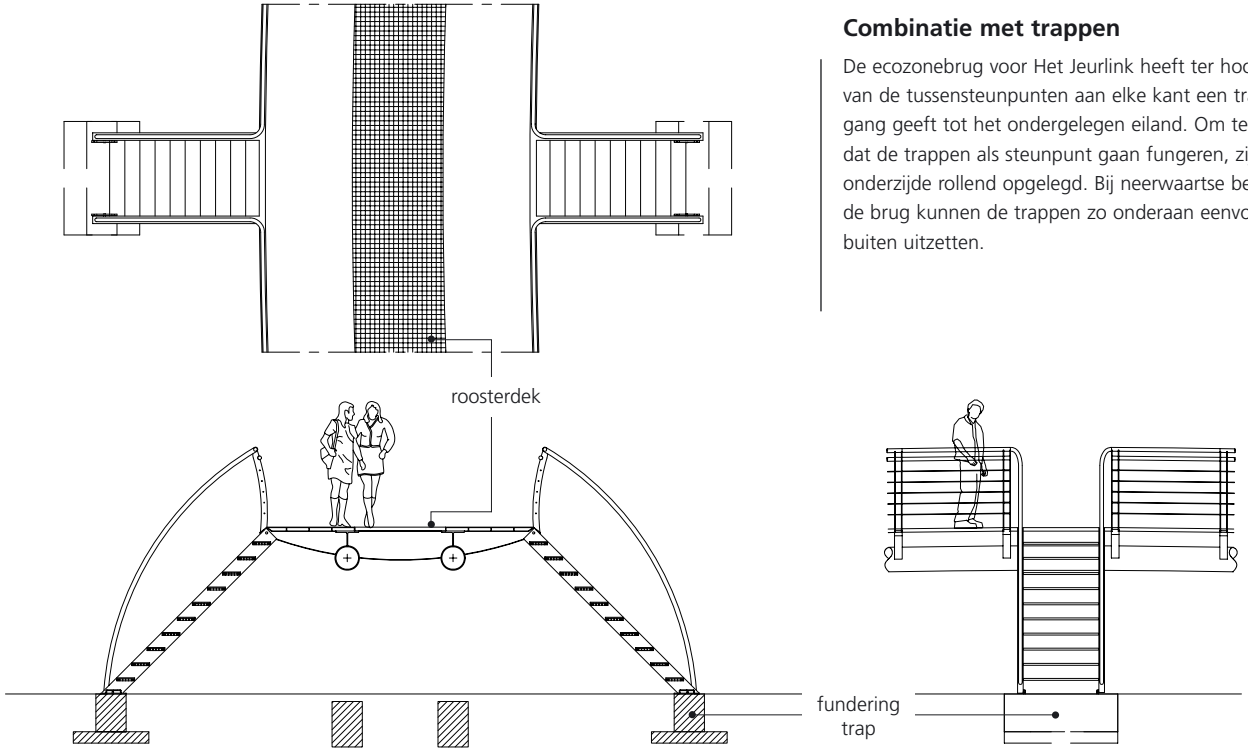


zijaanzicht ondersteuning, schaal1:100 ▲

▼ ondersteuning brug De Bogen

Combinatie met trappen

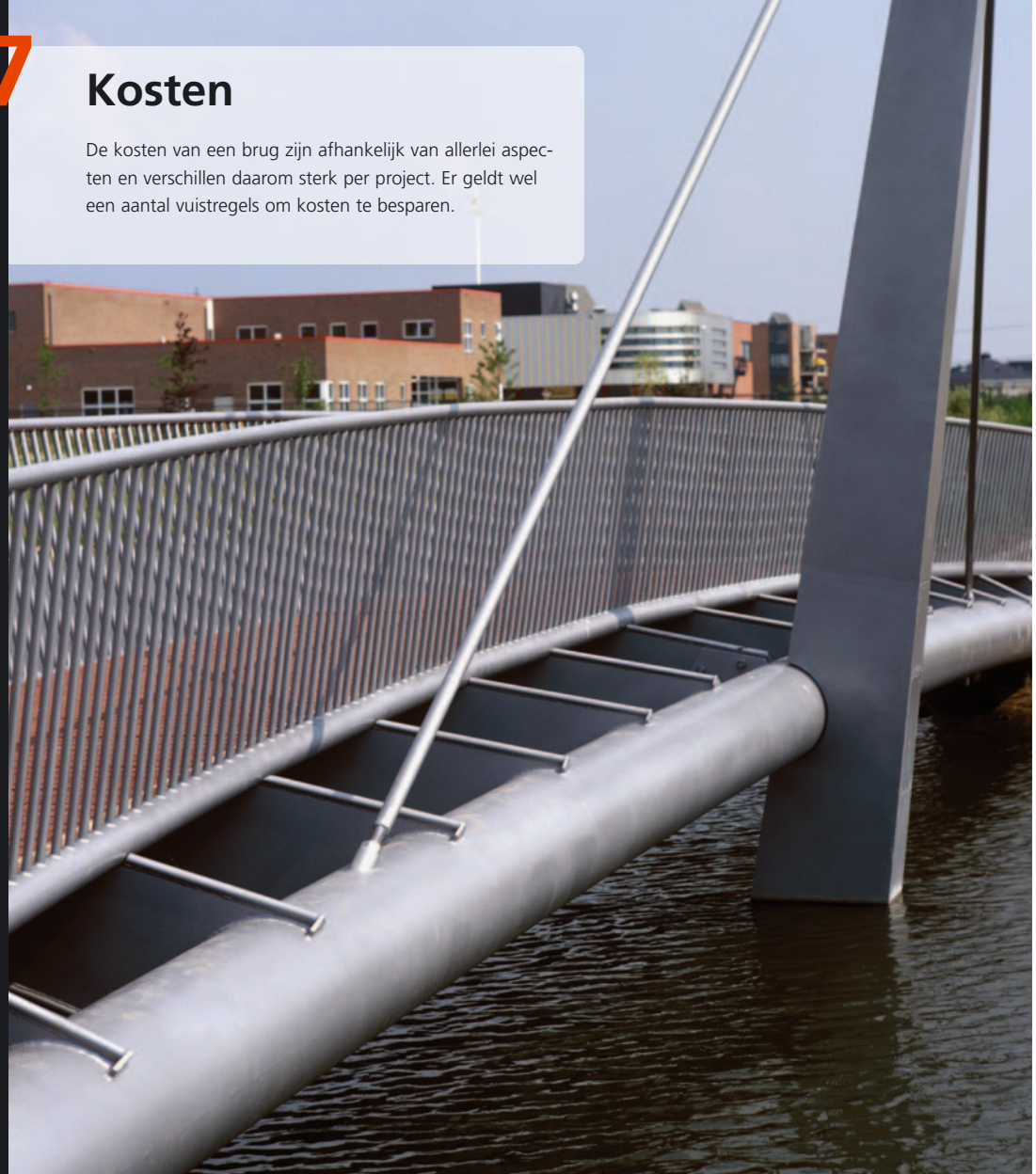
De ecozonebrug voor Het Jeurlink heeft ter hoogte van een van de tussensteunpunten aan elke kant een trap die toegang geeft tot het ondergelegen eiland. Om te voorkomen dat de trappen als steunpunt gaan fungeren, zijn ze aan de onderzijde rollend opgelegd. Bij neerwaartse beweging van de brug kunnen de trappen zo onderaan eenvoudig iets naar buiten uitzetten.



▲ aanzichten en doorsnede ecozonebrug Het Jeurlink, schaal 1:100

Kosten

De kosten van een brug zijn afhankelijk van allerlei aspecten en verschillen daarom sterk per project. Er geldt wel een aantal vuistregels om kosten te besparen.



Aantal steunpunten

Soms levert een vermindering of toename van het aantal steunpunten kostenbesparing op. Zijn er voor de fundering bijvoorbeeld lange heipalen nodig, die relatief duur zijn, dan is het voordeliger zo min mogelijk steunpunten te gebruiken. Maar bij eenvoudige, op staal gefundeerde steunpunten is het juist weer economischer te kiezen voor meer steunpunten. De kosten van de extra fundering wegen dan op tegen de besparing die een lichtere brugconstructie met zich meebrengt.

Constructie

Een eenvoudige constructie van standaardliggers brengt vaak de laagste kosten met zich mee. Door deze te combineren met een bijzonder hekwerk, een speciaal ontworpen randligger of een bijzonder tussensteunpunt, ontstaat toch een eigenzinnig ontwerp.

Modulaire opbouw

Bruggen die bestaan uit een aantal gelijke modules zijn doorgaans economischer te produceren dan bruggen met allemaal unieke onderdelen. Repetitie, het gebruik van zoveel mogelijk dezelfde onderdelen, kan tot op zekere hoogte leiden tot kostenbesparing.

Projectgrootte

Ook seriegrootte kan leiden tot lagere kosten per brug. Wanneer een project bestaat uit drie of meer identieke bruggen levert dat doorgaans een kostenbesparing van zo'n tien procent op. Toch moet dit effect niet worden overschat, want de verhouding tussen herhalingsfactor en projectgrootte speelt een grote rol. Een klein project met veel herhaling zal vanwege het relatief grote aandeel vaste kosten per vierkante meter toch duurder zijn dan een groot project.

Voorbeelden kosten projecten

1. brug Literatuurwijk
   aantal: 1
   afmetingen: 24 x 1,5 m | 36 m²
   kosten per m²: € 2.773 | prijspeil 2001
2. brug Delftlanden
   aantal: 1
   afmetingen: 84 x 4 m | 336 m²
   kosten per m²: € 2.160 | prijspeil 2005
3. dwarsbruggen Nesselande fase 2
   aantal: 3
   afmetingen: 20-93 x 4,8 m | 770 m²
   kosten per m²: € 1.712 | prijspeil 2005
4. brug De Weuste
   aantal: 1
   afmetingen: 25 x 2,5 m | 62,5 m²
   kosten per m²: € 1.577 | prijspeil 2003
5. brug Limosterrein
   aantal: 1
   afmetingen: 10 x 2 m | 20 m²
   kosten per m²: € 1.250 | prijspeil 2006
6. bruggen De Bogen
   aantal: 2
   afmetingen: 22,5-37 x 3,2-3,9 m | 216 m²
   kosten per m²: € 1.177 | prijspeil 2004
7. bruggen Rietlanden
   aantal: 6
   afmetingen: 17 x 6 m | 612 m²
   kosten per m²: € 1.050 | prijspeil 2005
8. duikerbruggen Woldmeenthe
   aantal: 5
   afmetingen: 16,2 x 8,8 m | 712,8 m²
   kosten per m²: € 1.028 | prijspeil 2002
9. brug Zuid-Beijerland
   aantal: 1
   afmetingen: 17 x 2 m | 34 m²
   kosten per m²: € 735 | prijspeil 2004

⊕ positie project in grafiek

Het Jeurlink, Deventer

Ontwerpproces

Het vorige deel schetste wat er komt kijken bij het ontwerpen van een brug. Maar hoe verloopt een ontwerpproces in de praktijk? En hoe komt een ontwerp eigenlijk tot stand? Dit deel illustreert het ontwerpproces aan de hand van twee projecten: een bruggenfamilie van 59 bruggen voor de gemeente Deventer, en het ontwerp van een enkele brug over de Looijersgracht in Steenwijk.

Inhoud

1	Het Jeurlink	66
2	Looijersgracht	78

1

Het Jeurlink

Opdrachtgever
gemeente Deventer
Projectomschrijving
59 bruggen en vlonders
Ontwerpers
Ivo Mulders
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2005 - 2007
Afmetingen
van l=9 m; b=1 m tot l=43 m; b=3,5 m
Uitvoeringskosten
€ 1.756.952,-
Prijs per m²
van € 635,- tot € 2.156,-
Belastingsklasse
5 kN/m², VK300 en VK450

Bruggenfamilie Het Jeurlink

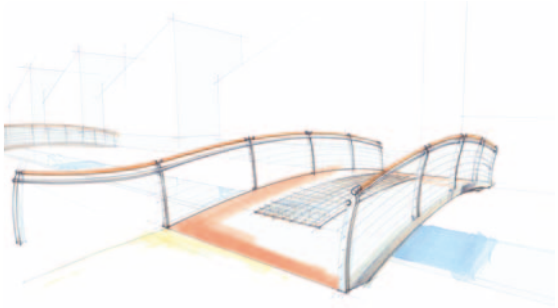
Woonwijk Het Jeurlink is een recent gebouwde, ruim opgezette woonomgeving aan de rand van Deventer. De wijk is niet alleen groen, maar vooral ook waterrijk. Vandaar dat de gemeente in een vroeg stadium van de ontwikkeling al verschillende ontwerpers vraagt om een visie op het ontwerp van de bijna zestig bruggen voor de wijk. Daarbij maakt Deventer uitdrukkelijke kenbaar behoefte te hebben aan sobere, 'niet-ontworpen' bruggen, die passen bij het rustige beeld van Het Jeurlink.

Ontwerp

Voor ipv Delft vormt deze gewenste soberheid vanaf de eerste schetsen het belangrijkste uitgangspunt van het ontwerp van de bruggen. Om het straatbeeld zo rustig mogelijk te houden, ook op plaatsen waar meerdere bruggen vlak bij elkaar liggen, is een eenvoudige constructie gekozen met transparante hekwerken. Deze visie wordt positief ontvangen en al snel geeft de gemeente ipv Delft opdracht de complete bruggenfamilie te ontwerpen.

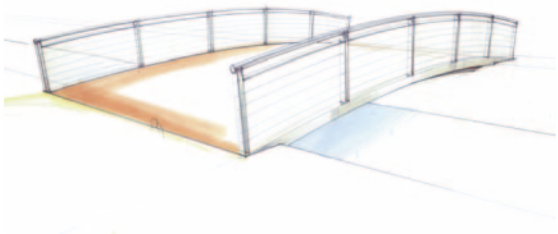
Onderverdeling

Na bestudering van situatietekening en bouwplannen is voor de bruggen een onderverdeling in typen bedacht, gebaseerd op gebruikersklasse en ligging. De behoefte aan deze indeling komt voort uit de grote hoeveelheid bruggen en maakt vooral ook de uitvoering eenvoudiger. Bovendien is deze aanpak uit kostenoogpunt slim: door van elk type een serie bruggen te maken zijn de kosten per brug lager. Behalve verkeers-, fiets- en voetgangersbruggen omvat de indeling ook loopplankbruggen voor de ontsluiting van de driehoekige grasvelden, privé-bruggen die ieder twee tot vier woningen ontsluiten, en bruggen die de speeleilanden met de omliggende straten verbinden (speeleilandbruggen). Verder is er nog een brug met een status aparte: de 44 meter lange fietsbrug over de ecologische zone. In het oorspronkelijke voorstel voor de inrichting van de wijk bestaat deze overigens nog uit twee losse bruggen aan weerszijden van een eiland in de ecologische zone, maar om het doorlopende karakter van het fietspad te benadrukken wordt besloten er één lange brug van te maken.



▲ schets privé-brug

schets verkeersbrug ▼



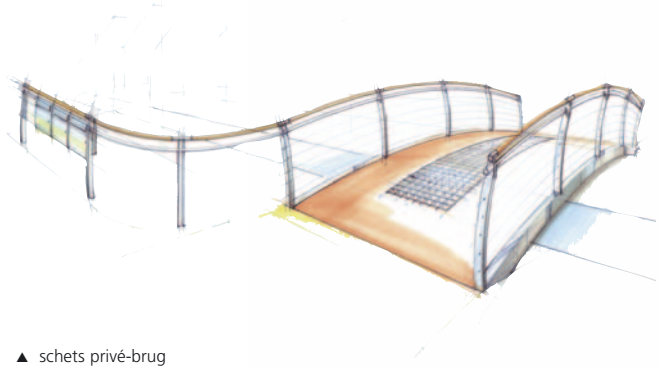
Uitwerking

Vervolgens is het de uitdaging ervoor te zorgen dat al deze verschillende bruggen op hun eigen functie en situatie zijn toegesneden, maar tegelijkertijd in uiterlijk en vormentaal bij elkaar passen zodat het beoogde rustige wijkbeeld ontstaat. De visie van eenvoudige constructie en transparante hekwerken, die al bij het begin van het ontwerpproces is vastgelegd, komt hierbij goed van pas en dient als uitgangspunt voor de ontwerpen.

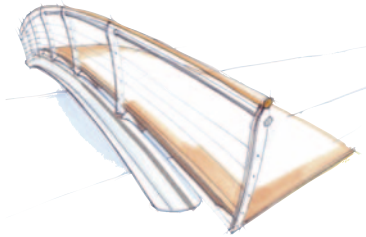
▲ privé-brug

verkeersbrug ▼

brug ecozone ▼

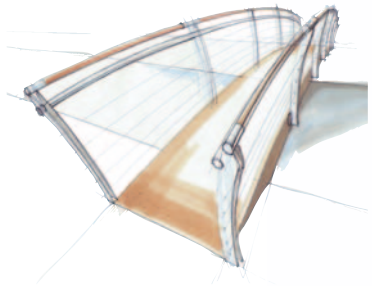


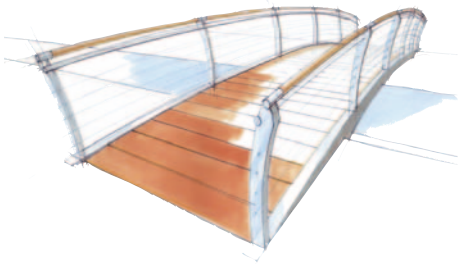
▲ schets privé-brug



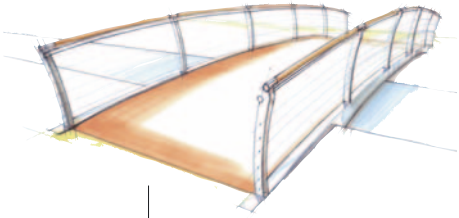
▲ schets speeleilandbrug

▼ schets loopplankbrug

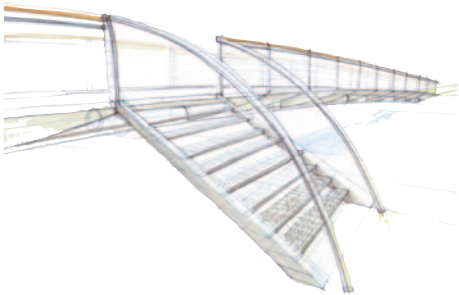




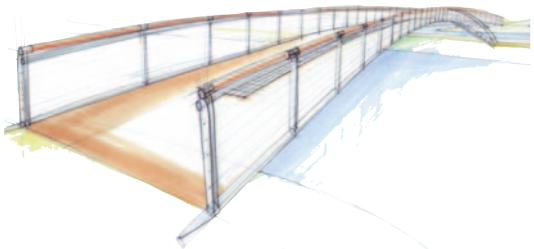
schets voetgangersbrug ▲



schets fietsbrug ▲

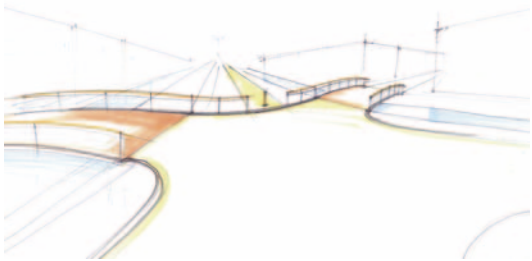


schets trap aan zijkant ecozonebrug ▲

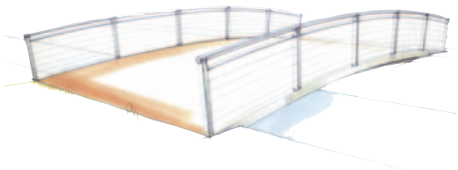


schets ecozonebrug ▲

doorlopend hekwerk verkeersbruggen bij fietspad ▼



schets verkeersbrug ▼



Voordat de uitwerking van de verschillende ontwerpen begint, worden de verbindende elementen of familiekenmerken bepaald die de visuele eenheid garanderen. De keus valt op de stalen randligger die in het zicht blijft, en het hekwerk met naar buiten gebogen balusters (voor een uitnodigende uitstraling), een dubbele handregel van hout en staal (voor een geraffineerd en herkenbaar beeld) en rvs spankabels (voor rust en transparantie).

Bij de vormgeving van de bruggen worden de onderlinge verschillen op een subtiele, maar herkenbare manier uitgewerkt. Deze variatie wordt met name bereikt door verschillen in brugdek en constructieprincipe. Voetbruggen krijgen bijvoorbeeld een houten dek, fietsbruggen een stalen en verkeersbruggen een betonnen dek. Daarnaast is subtiel gevarieerd in de vormgeving van de hekwerken.

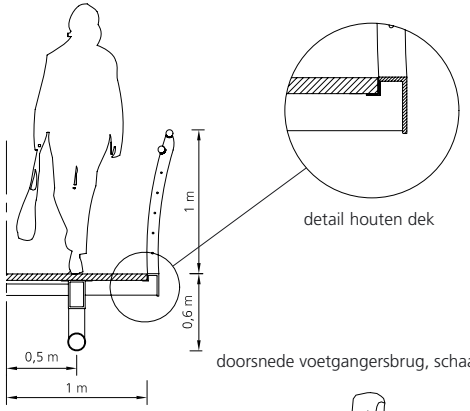
De schetsen op deze pagina tonen het eerste ontwerp. De uiteindelijke uitwerking van de verschillende brugtypen komt op de volgende pagina's aan de orde.

schematisch overzicht kenmerken brugtypen ▼

brug	brugtype	aantal	verkeersklasse
1-10	verkeersbrug	10	VK450
12	fietsbrug	1	5 kN/m²
14	verkeersbrug	1	VK450
15	voetbrug	2	5 kN/m²
16-21	voetbrug	6	5 kN/m²
22-27	voetbrug	6	5 kN/m²
29-32	voetbrug	4	5 kN/m²
33-34	fietsbrug	2	5 kN/m²
35-35a	fietsbrug	2	5 kN/m²
40-65	privé-brug	25	VK300
	totaal	**59**	

Voetgangersbruggen

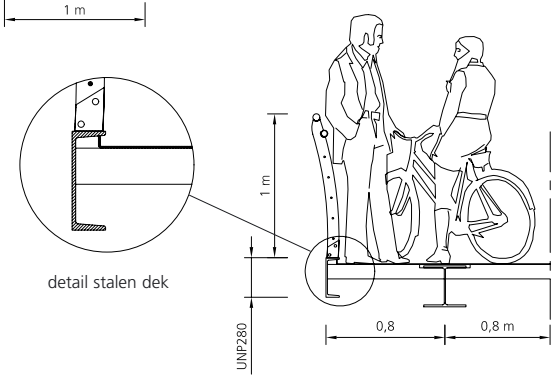
- stalen liggers met daarop een houten dek
- brugdek heeft zandkleurige slijtlaag om het voetgangers-karakter te benadrukken
- standaard Het Jeurlink-hekwerken
- redelijk sterke toog om de overgang over het water te benadrukken



doorsnede voetgangersbrug, schaal 1:50 ▲

Fietsbruggen

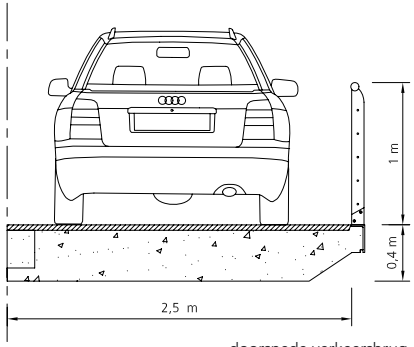
- stalen liggers met daarop een stalen dek, dat het doorlo-pende karakter van de fietspaden benadrukt
- brugdek heeft antracietkleurige slijtlaag
- standaard Het Jeurlink-hekwerken met gebogen balusters
- gemiddelde toog



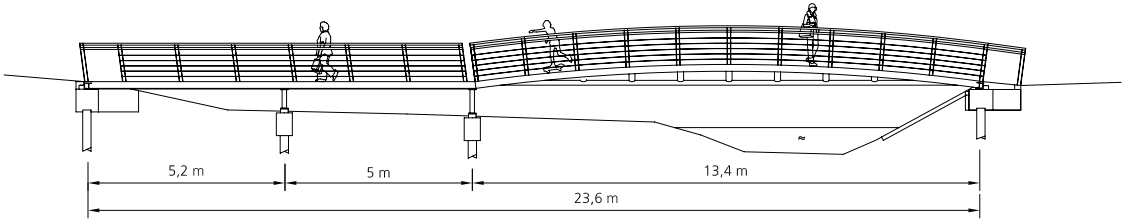
doorsnede fietsbrug, schaal 1:50 ▲

Verkeersbruggen

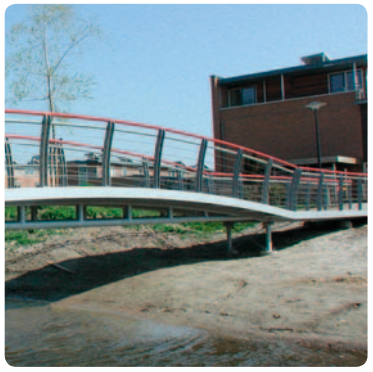
- speciaal ontworpen betonnen plaatliggers
- antracietkleurige slijtlaag
- Het Jeurlink-hekwerken met dubbele stalen handregels en rechte balusters
- kleine toog, zodat automobilisten het zicht op medeweggebruikers niet wordt ontnomen

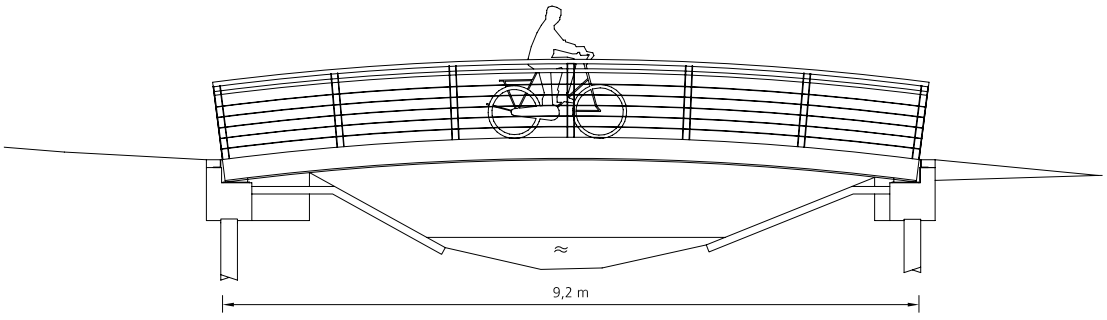


doorsnede verkeersbrug, schaal 1:50 ▲

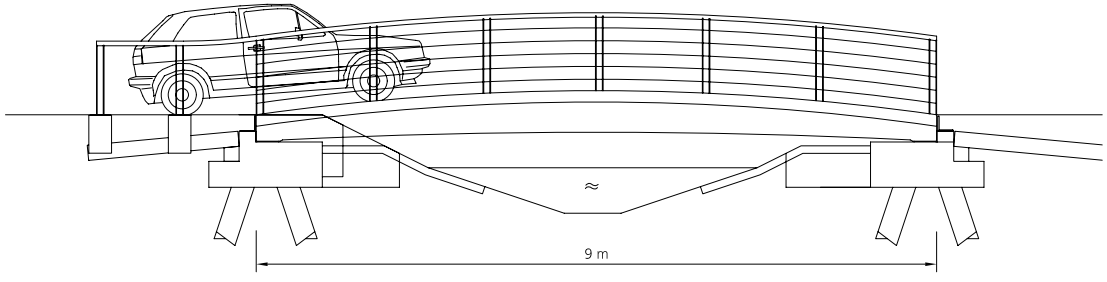


▲ zijaanzicht voetgangersbrug, schaal 1:200





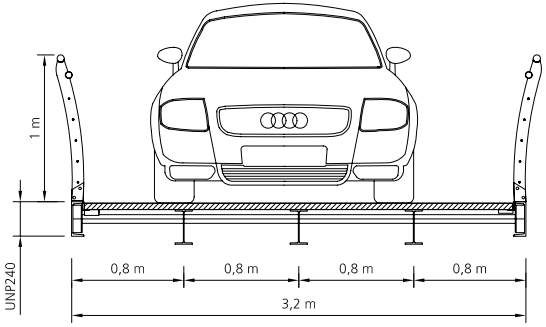
▲ zijaanzicht fietsbrug, schaal 1:100



▲ zijaanzicht verkeersbrug, schaal 1:100

Privé-bruggen

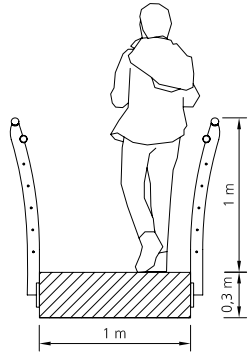
- stalen liggers met een houten dek
- zandkleurige slijtlaag
- Het Jeurlink-hekwerken met dubbele stalen handregels.
- de hekwerken lopen een stuk door langs de openbare weg en zijn daar voorzien van brievenbussen
- gemiddelde toog



doorsnede privé-brug, schaal 1:50 ▲

Loopplankbruggen

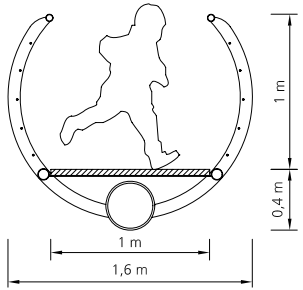
- gelamineerde houten ligger van 1 meter breed
- brugdek heeft zandkleurige slijtlaag om het voetgangers-karakter te benadrukken
- standaard Het Jeurlink-hekwerken
- gemiddelde toog



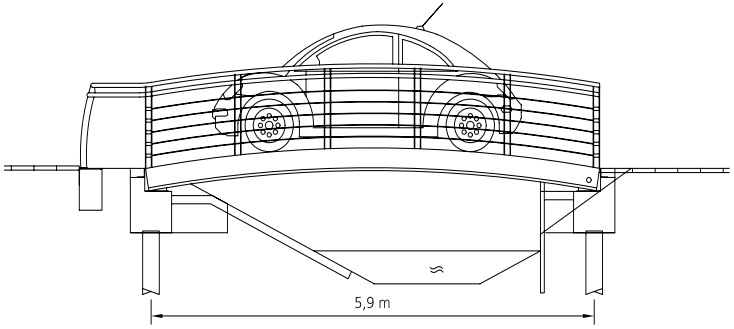
doorsnede loopplankbrug, schaal 1:50 ▲

Speeleilandbruggen

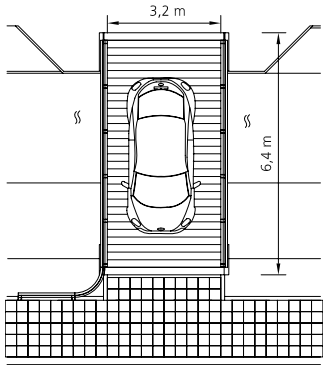
- stalen buisligger met daarop een houten dek
- brugdek heeft zandkleurige slijtlaag om het voetgangers-karakter te benadrukken
- hekwerk in hoefijzervorm met naar binnen gebogen Het Jeurlink-balusters, rvs spankabels en een enkele stalen handregel bovenop de balusters
- sterke toog, om te benadrukken dat water overbrugd wordt



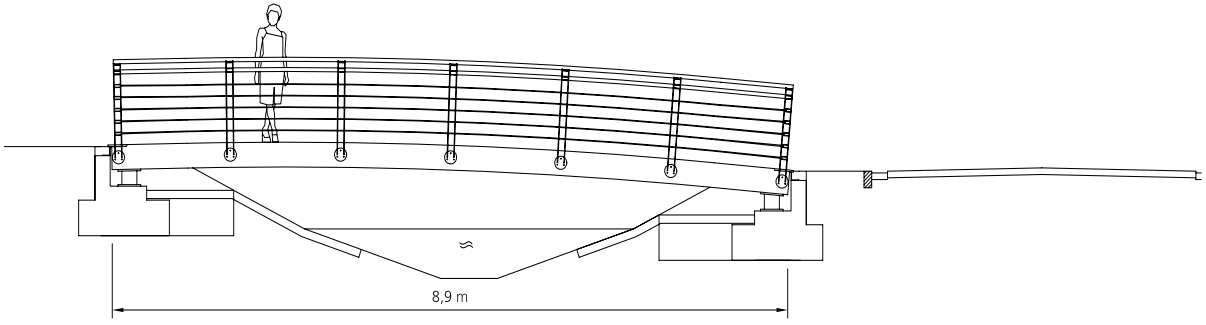
doorsnede speeleilandbrug, schaal 1:50 ▲



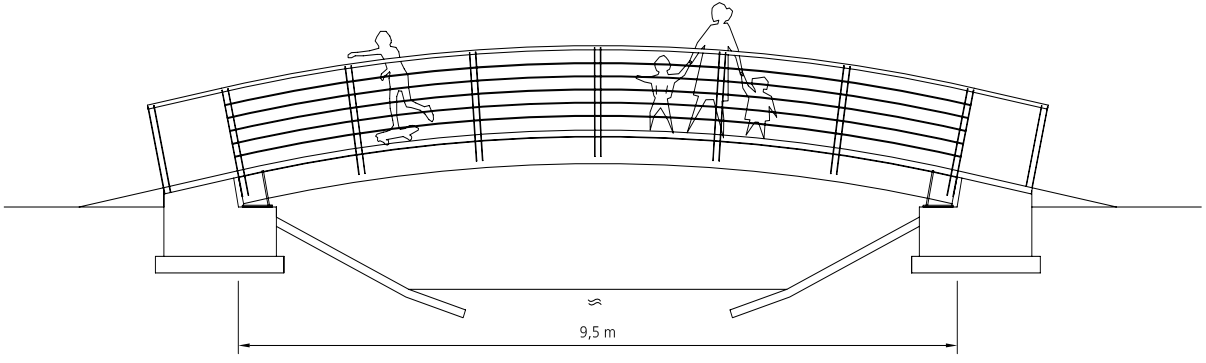
▲ zijaanzicht privé-brug, schaal 1:100



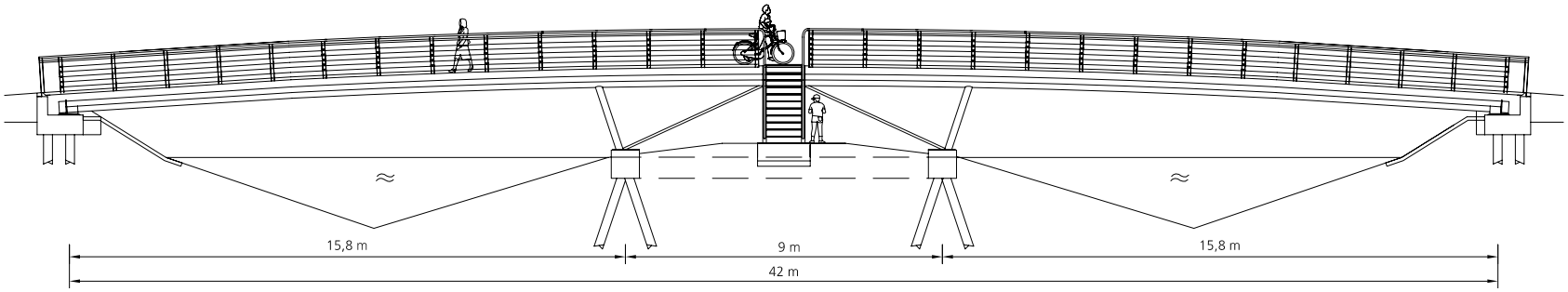
bovenaanzicht privé-brug, schaal 1:200 ▲



▲ zijaanzicht loopplankbrug, schaal 1:100



▲ zijaanzicht speeleilandbrug, schaal 1:100



▲ zijaanzicht ecozonebrug, schaal 1:200

Ecozonebrug

- twee stalen buisliggers met daarop spanten en een stalen dek.
- brugdek heeft antracietkleurige slijtlaag, die het doorlopende karakter van de fietspaden benadrukt
- brugdek is in het midden voorzien van een strook stalen roosters, waardoor de (zicht)relatie met de ecologische zone wordt versterkt
- standaard Het Jeurlink-hekwerken
- redelijk sterke toog ter benadrukking van de overgang over het water
- de brug heeft ter hoogte van het eiland aan weerszijden twee sober vormgegeven stalen trappen die toegang geven tot de ecologische zone

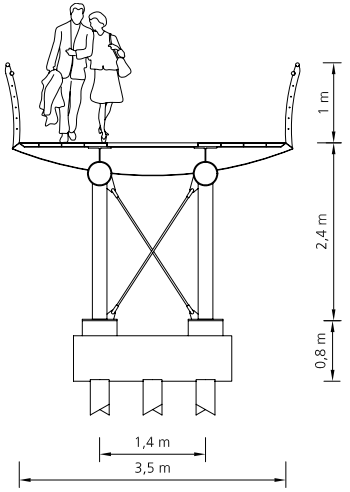
Proces

Tijdens het hele ontwerpproces is nauw samengewerkt met de gemeente, maar ook met de landschapsarchitecten om er zeker van te zijn dat de bruggen qua afmeting, ligging en uitstraling in de locatie passen. Daarnaast is nagedacht over de aansluiting van de bruggen op de omliggende wegen, waardoor het hekwerk op de privé-bruggen bijvoorbeeld een stuk doorloopt langs de openbare weg. Op een andere locatie is het hekwerk van de verkeersbruggen verlengd tot aan een nabijgelegen fietspad om zo de veiligheid en herkenbaarheid te vergroten.

Conservering

Alle stalen onderdelen van de bruggen zijn thermisch verzinkt. De brugconstructie zelf is daarna voorzien van een (natlak) drielaags verfsysteem, maar op de hekwerken is over de zinklaag een meer slijtvaste poedercoating aangebracht. De reden voor dit onderscheid is dat hekwerken vatbaarder zijn voor slijtage. De houten handregel is behandeld met houtolie, dat weliswaar jaarlijks opnieuw moet worden aangebracht, maar makkelijker is aan te brengen dan verf. Kaalschuren is bijvoorbeeld overbodig. Het hout van de gelamineerde ligger is onbehandeld en alleen voorzien van een slijtlaag.

doorsnede ecozonebrug, schaal 1:100 ▼



▲ trapdetail

ecozonebrug ▼

2 Looijersgracht

Opdrachtgever
gemeente Steenwijk
Projectomschrijving
1 brug over de Looijersgracht
Ontwerpers
Gerhard Nijenhuis
Rogier van Nassau
Oplevering
2003
Afmetingen
l=22 m; b= 2,5 m
Uitvoeringskosten
ca. € 70.000,-
Prijs per m²
ca. € 1.250,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Brug Looijersgracht

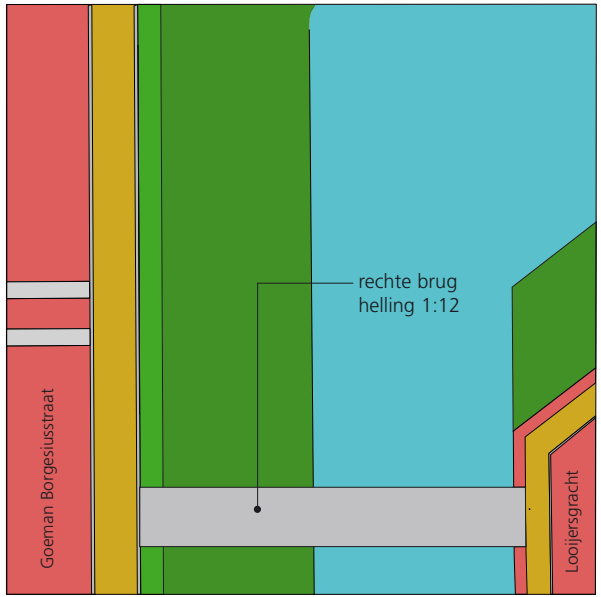
De historische binnenstad van Steenwijk is omgeven met grachten en stadswallen. Een van die grachten is de Looijersgracht. Nadat deze stadsgracht jarenlang gedempt was, is hij begin deze eeuw in oude glorie hersteld. Om de doorgaande fiets- en wandelroute van en naar het centrum te behouden, besluit de gemeente ipv Delft opdracht te geven voor het ontwerp van een brug over de Looijersgracht.

Ontwerp

Het uitgangspunt voor het ontwerp van de fiets- en voetgangersbrug is de eerder voor Steenwijk ontworpen Onnapoortbrug (zie voorbeeldproject Onnapoort, pagina 128), een sobere stalen brug met een moderne uitstraling die bijzonder goed past bij de historische omgeving. De beoogde vormentaal van de brug over de Looijersgracht is zo al vanaf het begin van het ontwerpproces duidelijk. Maar de locatie brengt nog wel een uitdaging met zich mee: de oevers aan weerszijde van de gracht liggen niet op gelijke hoogte.

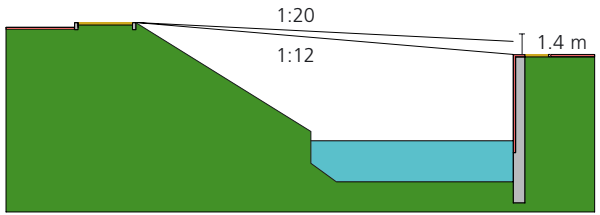
Hoogteverschil

Tussen de oevers van de bijna 16 meter brede gracht is een hoogteverschil van ruim een meter. Bij een gewone, rechte brug betekent dat een helling van 1 op 12, terwijl uit oogpunt van toegankelijkheid een minimale helling van 1 op 20 noodzakelijk is. Het gebruik van hellingbanen of traptreden lijkt onontkoombaar, en de gemeente geeft aan zelf al in de richting van twee parallelle, evenwijdig aan de oever gelegen hellingbanen te denken. Niet tevreden met deze oplossing, brengt ipv Delft al schetsend verschillende andere mogelijkheden in beeld. Eén daarvan springt eruit: een brug in bochtvorm. Door de brug van een bocht te voorzien, neemt de lengte van de brug flink toe en kan het hoogteverschil met een aangename helling worden overbrugd. Zo is de brug voor iedereen goed toe-



▲ bovenaanzicht situatie brug Looijersgracht

profiel Looijersgracht ▼

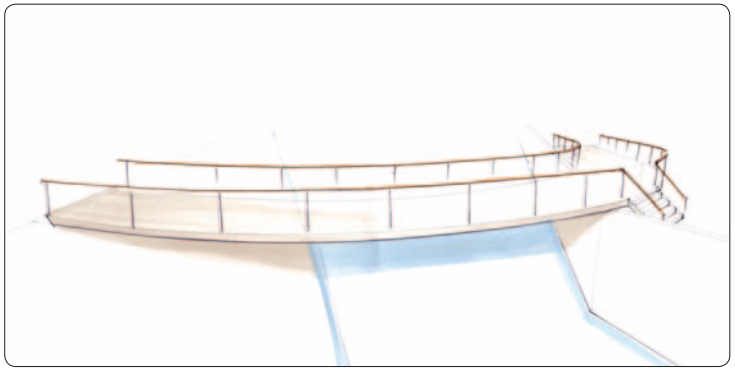


brug Onnapoort, Steenwijk ▲

buisligger met dwarsspanten ▼

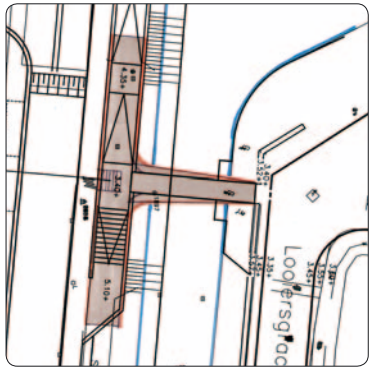
Concept 1

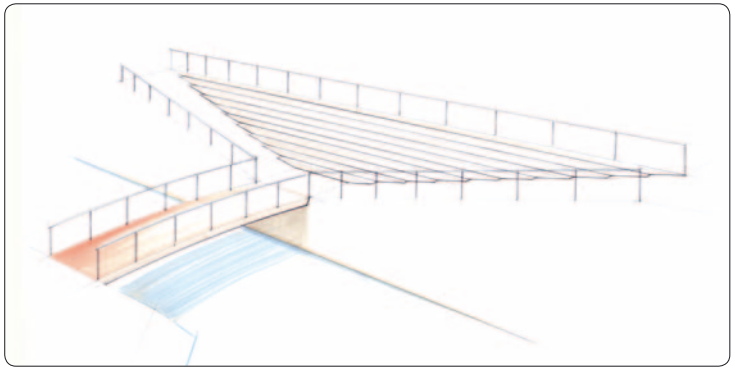
- brug in bochtvorm
- extra lengte maakt een helling van 1:20 mogelijk
- trap in bocht als extra op- en afgang voor voetgangers



Concept 2

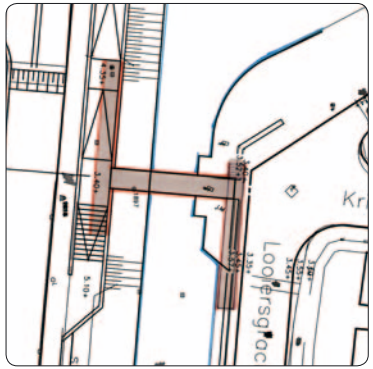
- twee hellingbanen met tussenliggend trapelement aan een zijde van de brug
- korte, eenvoudige brug
- kostbare trap- en hellingbaanelementen

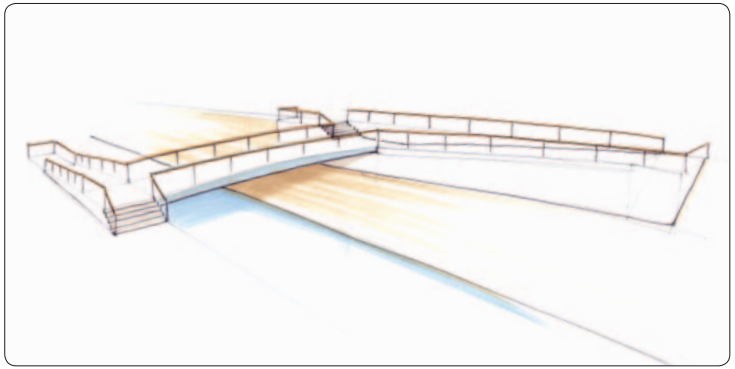


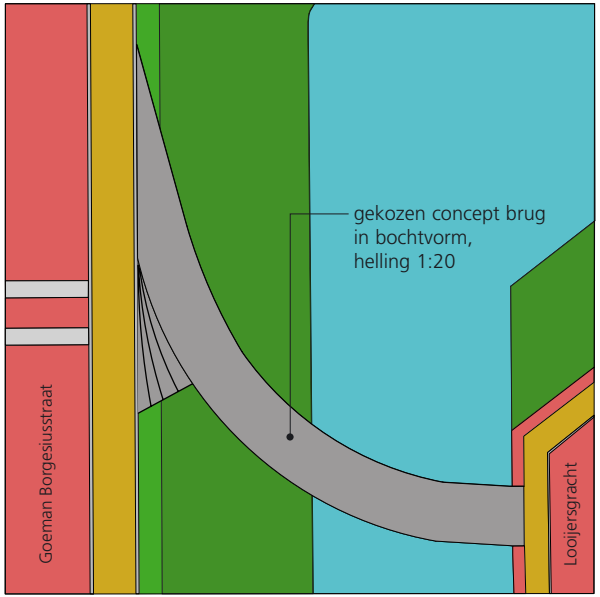


Concept 3

- hellingbaan en trapelementen aan twee zijden
- korte, eenvoudige brug

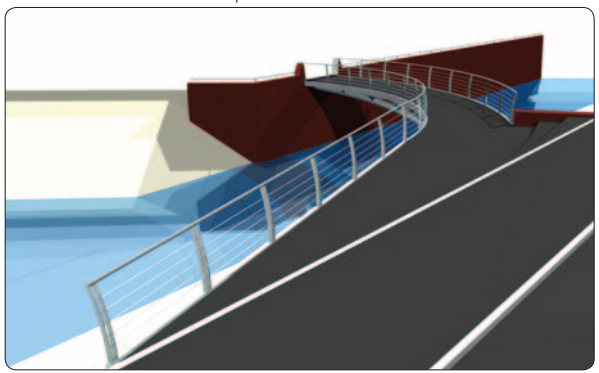






▲ bovenaanzicht situatie definitief ontwerp

▼ overzicht definitief ontwerp



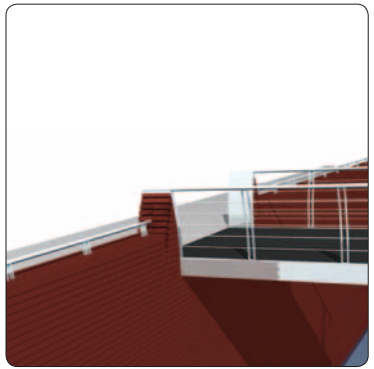
gankelijk en zijn logge hellingbanen of trappen overbodig. Bovendien ontstaat door de kromming een logische aansluiting op de aanwezige fietsroute richting het centrum. In het definitieve ontwerp begint de brug aan de lage oever haaks op de kade en maakt dan een bocht naar rechts, zodat hij onder een hoek van 45 graden op de hoge oever (aan de kant van het historische centrum) aanlandt. Daar is een driehoekig landhoofd op het steile grastalud bedacht, waardoor naast het brugdek ruimte ontstaat voor drie speelse traptreden.

Constructie

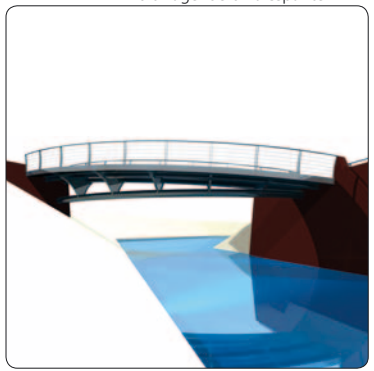
Als hoofddraagconstructie wordt net als bij Onnapoort een stalen buisligger met uitkragende dwarsspanten gekozen, alleen heeft de ligger dit keer geen toog. Om het hoogteverschil tussen de oevers nog extra te benadrukken, volgt de buisligger het schuin omhoog lopende brugdek niet, maar ligt deze horizontaal. De in hoogte oplopende spanten vangen het hoogteverschil op. Aan de lage oever verdwijnt de buisligger in de gemetselde kademuur, op de hoge oever komt hij aan op het met baksteen beklede driehoekige landhoofd.

Uitwerking

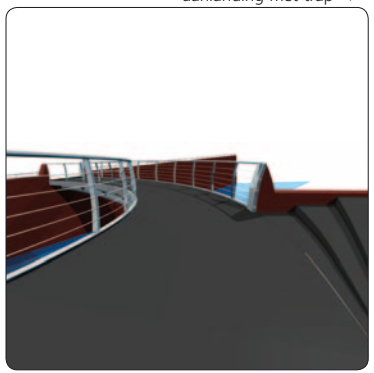
Ook bij de materiaalkeuze voor hekwerk en brugdek gebruikt ipv Delft de brug over de Onnapoort als uitgangspunt. Het ontwerp van het sobere hekwerk bestaat uit naar buiten gebogen dubbele balusters van plaatstaal, een ronde stalen handregel en rvs spankabels. Met de rustige uitstraling en grote mate van transparantie sluit dit hekwerk goed aan op de omgeving. Voor de beëindiging van de kademuren aan weerszijden van de Looijersgracht is een speciale variant op het hekwerk ontworpen: zeer korte, dubbele balusters met daarop een stalen handregel. Verder is een speciaal ontwerp gemaakt voor de drie eindbalusters die aansluiten op de bakstenen kademuur. Deze eindbalusters bestaan uit metselwerk in een gotische boogvorm, aan de brugzijde bekleed met een stalen paneel dat de vorm van de balusters volgt.



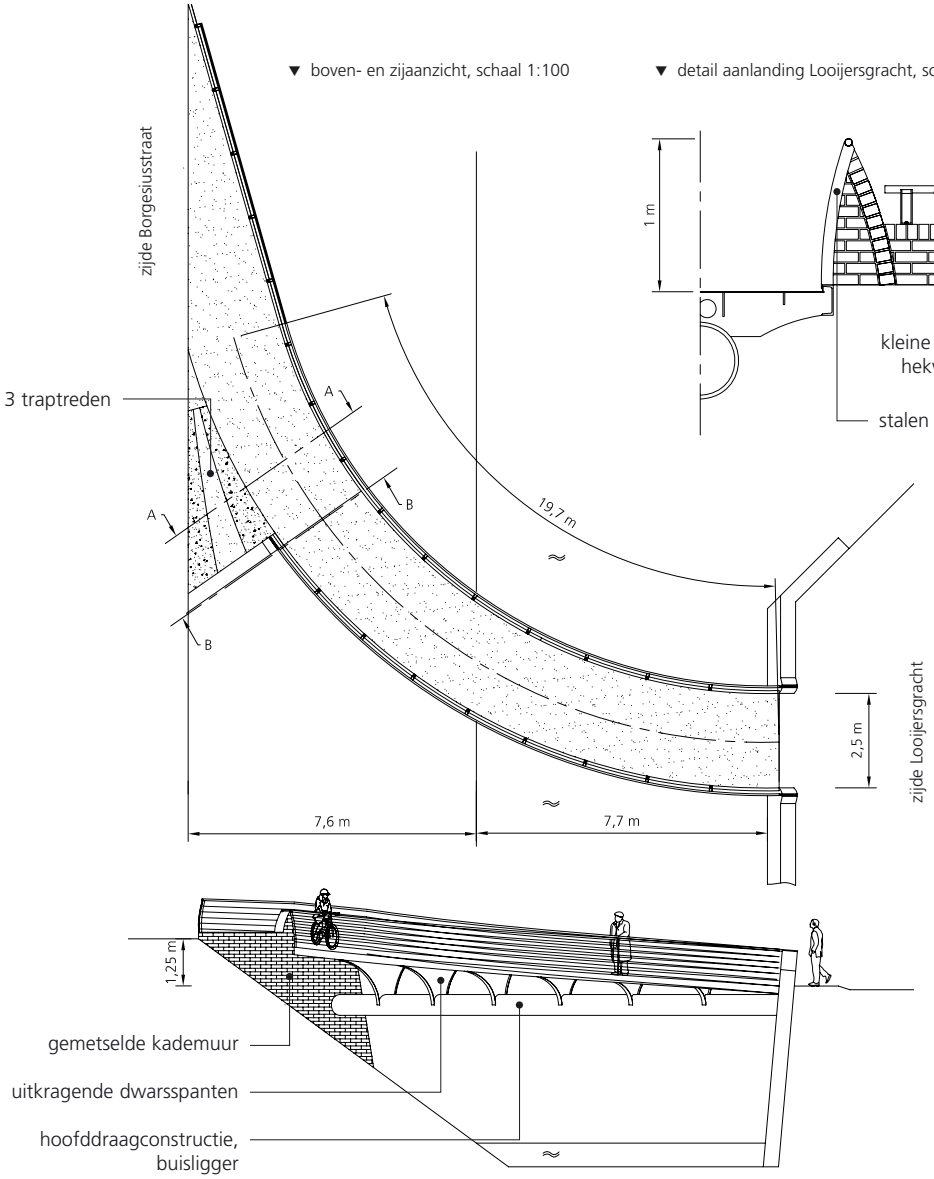
▲ aanlanding op kademuur
uitkragende dwarsspanten ▼



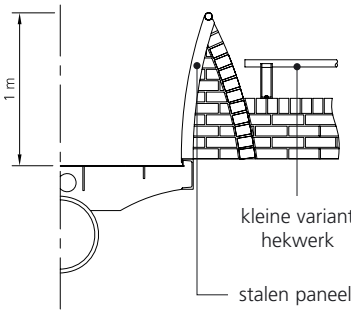
aanlanding met trap ▼



▼ boven- en zijaanzicht, schaal 1:100



▼ detail aanlanding Looijersgracht, schaal 1:50



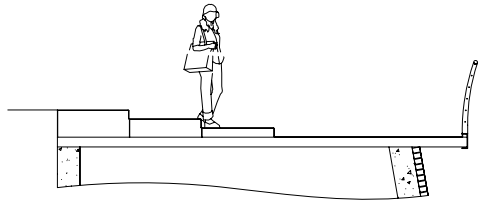
Ontwerp

Passend bij het ingetogen karakter van de brug, is het brugdek (gemaakt van staalplaat met verstevigingsribben aan de onderzijde) voorzien van een antracietkleurige slijtlaag. De drie traptreden zouden oorspronkelijk dezelfde behandeling krijgen, maar uiteindelijk wordt besloten alleen de middelste trede de kleur van het brugdek te geven, de andere twee krijgen een iets donkerdere tint. Door deze om-en-om-kleuring zijn de traptreden beter te onderscheiden en van veraf zichtbaar.

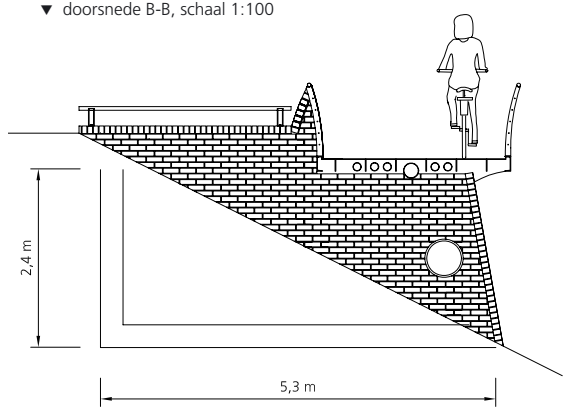
Conservering

Alle onderdelen van de brug zijn voorzien van een drielaags coatingsysteem.

▼ doorsnede A-A, schaal 1:100



▼ doorsnede B-B, schaal 1:100



▲ de buisligger is niet getoogd

Amstelpark, Amsterdam

Voorbeeldprojecten

Geen enkel project is hetzelfde. Elke locatie stelt andere eisen en iedere opdrachtgever heeft zijn eigen wensen. De twee projecten die in Ontwerpproces aan de orde kwamen tonen maar een fractie van wat er mogelijk is. Daarom vindt u hier nog 26 andere projecten waarvan achtergrond, ontwerp en detaillering worden besproken.

Inhoud

1	Albertshoeve	88
2	Amstelpark	90
3	Baanstee Oost	92
4	De Bogen	94
5	De Boomgaarden	96
6	Broekpolder	98
7	Dambrug	100
8	Delftlanden	102
9	De Erven	106
10	Floriande	108
11	HES/ROC	110
12	Houtwal	114
13	Limos	116
14	Literatuurwijk	118
15	Nesselande	120
16	Onnapoort	128
17	Oudvaart	130
18	Ouverture	132
19	Rietlanden	134
20	TramPlus	136
21	Waalsprong	138
22	Waterland	142
23	De Weuste	144
24	Woldmeenthe	148
25	Wolveschans	150
26	Zuid-Beijerland	152

Opdrachtgever
gemeente Castricum
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2000-2001
Afmetingen
l=11,5-36 m; b=1,5-4 m
Uitvoeringskosten
€ 198.590,-
Prijs per m²
€ 741,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Albertshoeve

Situatie

De familie van zeven bruggen is ontworpen voor nieuwbouwwijk Albertshoeve in Castricum. De woningen in deze wijk zijn ook in verschillende andere steden in Nederland te vinden.

Uitdaging

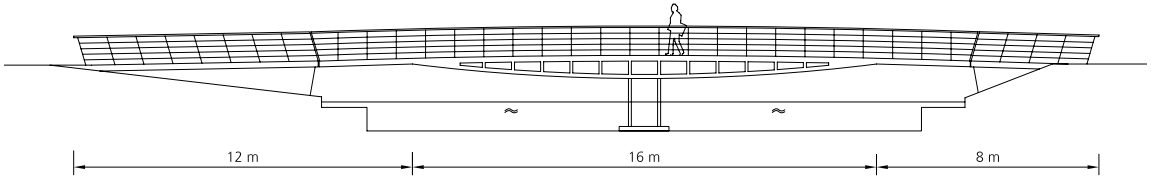
Zodanige bruggen te ontwerpen, dat de wijk toch een eigen, onderscheidende uitstraling krijgt.

Constructie

- Als constructieprincipe voor de bruggen is gekozen voor lensliggers. Dit type ligger kenmerkt zich door optimaal materiaalgebruik (zie Design guide, pagina 15) en heeft bovendien een in het oog springende vorm. Om de hoogte van de lensligger bij alle bruggen gelijk te houden, zijn de bruggen die een grote overspanning maken uitgevoerd als lensligger met aan weerszijden een vlakke aanbrug.
- De aanbruggen zijn scharnierend verbonden met de lensligger. Deze relatief eenvoudige penverbindingen (slechts met één pen, in plaats van meerdere bij een vaste verbinding) zijn mogelijk doordat de delingen van de brug precies op de momentennulpunten zijn gesitueerd.

Familiekenmerken

De lichtgrijze kleur van het staalwerk komt in alle bruggen terug, evenals het hekwerk met licht naar buiten gebogen balusters uit plaatstaal en een vulling van spankabels.

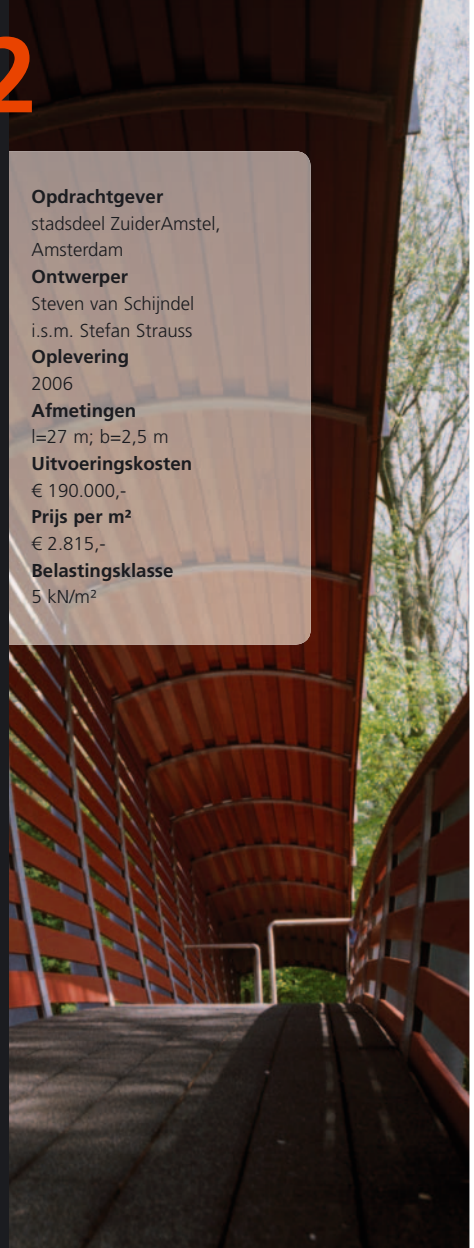


▲ zijaanzicht met aanbruggen

brug in situatie ▼

▲ het hekwerk buigt licht naar buiten

voetgangersbrug ▼



Opdrachtgever
stadsdeel ZuiderAmstel, Amsterdam
Ontwerper
Steven van Schijndel
i.s.m. Stefan Strauss
Oplevering
2006
Afmetingen
l=27 m; b=2,5 m
Uitvoeringskosten
€ 190.000,-
Prijs per m²
€ 2.815,-
Belastingsklasse
5 kN/m²

Amstelpark

Situatie

De brug vormt een van de vijf toegangen tot het Amstelpark in Amsterdam. Gedurende het gehele ontwerpproces is nauw samengewerkt met kunstenaar Stefan Strauss.

Uitdaging

Het ontwerpen van een afsluitbare en fietsers werende brug.

Ontwerp

- De overdekte roodkleurige voetgangersbruggen die veel te zien zijn in de Verenigde Staten dienden als inspiratie voor het ontwerp. Om de onderhoudskosten van deze bruggen laag te houden, zijn ze vaak alleen in de menie gezet, wat hun rode kleur verklaart. Bij de brug in Amsterdam zorgt een rode lak voor de kleur.
- Om fietsers te ontmoedigen is de brug sterk getoogd. Hierdoor staat het spant op het midden van de brug verticaal, maar hellen de andere spanten naar beide oevers toe stuk voor stuk iets verder naar voren. Daarnaast is de overkapping aan de straatkant aanzienlijk hoger dan aan de zijde van het park en neemt deze geleidelijk af.

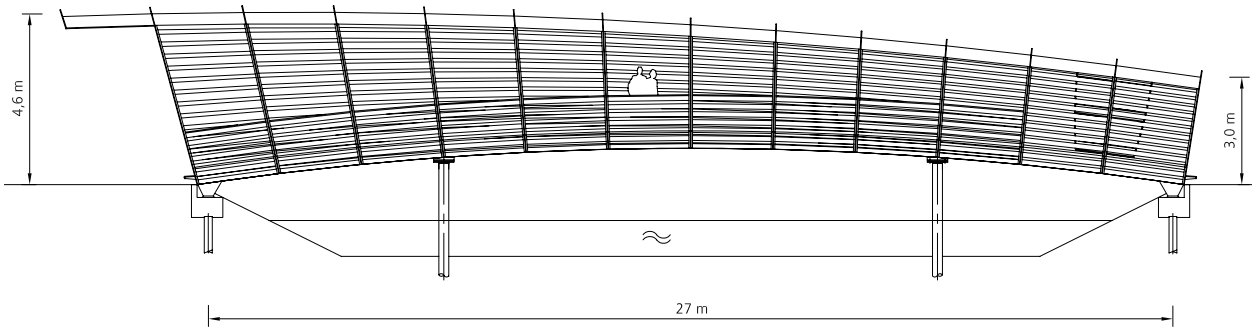
Constructie

- De brug bestaat uit G-vormige spanten, waarop aan de binnenzijde horizontale latten zijn bevestigd.
- Van straat- naar parkzijde neemt de hoogte van de houten latten langzaam af en tegelijkertijd wordt ook de ruimte tussen de latten onderling steeds kleiner. Dit is gedaan om het 'opzuigeffect' te versterken dat door de uitwaaierende spanten en de afnemende constructiehoogte ontstaat.

Detaillering

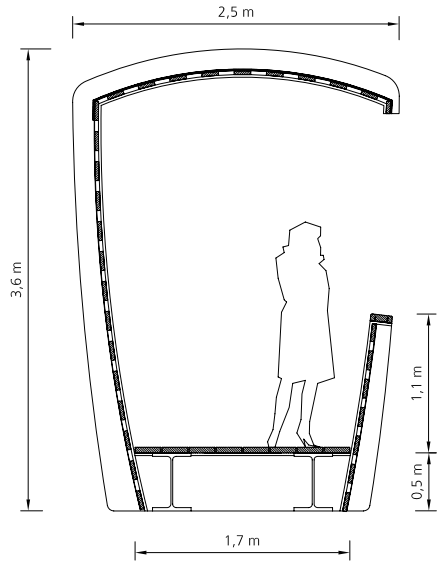
De laatste twee modulen aan de parkzijde zijn niet G-vormig, maar helemaal gesloten. Aan de binnenzijde zit daar het hek waarmee de toegang tot het park 's nachts wordt afgesloten. Dit hek is gemaakt van dezelfde rode latten als de bekleding van de brug. Doordat de lijnen van het hekwerk exact overeenkomen met die van de overkapping, valt het hek overdag weg in het lijnenspel van de rode latten.

zijaanzicht brug, schaal 1:200 ▼



▲ brug in situatie

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
gemeente Purmerend
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2001
Afmetingen
brug 1: l=14 m; b=1,5 m
brug 2: l=13,5 m; b=1 m
Uitvoeringskosten
€ 48.945,-
Prijs per m²
€ 998,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Baanstee Oost

Situatie

De twee voetgangersbruggen zijn ontworpen voor industrieterrein Baanstee Oost te Purmerend. Een van de bruggen ligt op de overgang naar landelijk gebied, de andere overbrugt een watergang in het midden van de industriewijk.

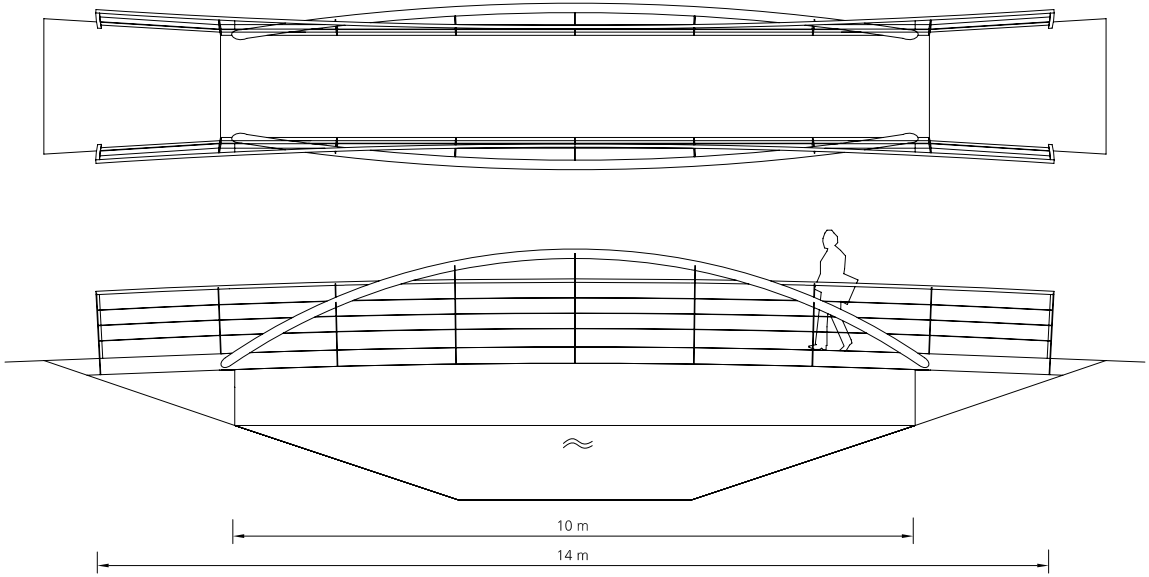
Ontwerp

- Hoewel de bruggen duidelijk als familie zijn ontworpen (ze delen hekwerk, materiaalkeuze en vormentaal), behoren ze ieder tot een ander brugtype. De brug met een rustige ligging bestaat uit eenvoudige stalen liggers met een houten dek, terwijl de andere is uitgevoerd als boogbrug met het brugdek onder de boog om meer op te vallen in de omgeving. Zo past de vormgeving van beide bruggen goed bij hun ligging.
- De boogbrug is in plattegrond rechthoekig, maar lijkt naar het midden toe te versmallen. Dit is bereikt door de landhoofden trapeziumvormig te ontwerpen en de licht naar buiten gebogen hekwerken vanaf het midden van de brug iets te laten afbuigen naar de uiterste hoeken van de landhoofden.

Detaillering

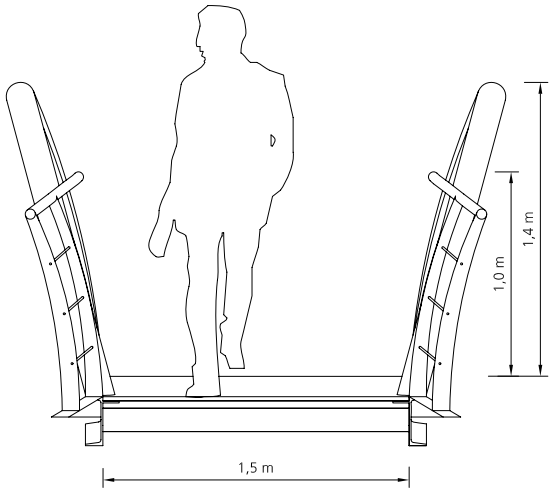
Het hekwerk is opgebouwd uit stalen, gesneden balusters, een stalen handregel en rvs spankabels. De balusters vormen een geheel met de verticale elementen van de brugconstructie.

▼ boven- en zijaanzicht boogbrug, schaal 1:100



▲ de moderne boogbrug op locatie

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
gemeente Nijkerk
Ontwerpers
Rogier van Nassau
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2005
Afmetingen
brug 1: l=22,5 m; b=3,2 m
brug 2: l=37 m; b=3,9 m
Uitvoeringskosten
€ 254.500,-
Prijs per m²
€ 1.177,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

De Bogen

Situatie

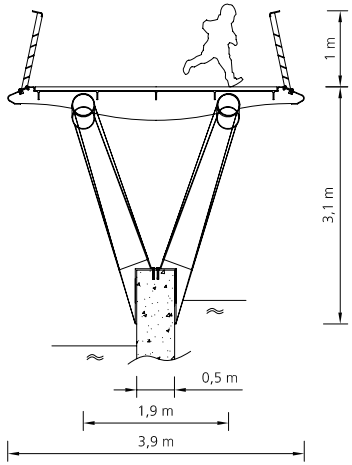
De twee fiets- en voetgangersbruggen liggen op toegangswegen naar woonwijk De Bogen in Nijkerk.

Constructie

- De hoofddraagconstructie bestaat uit twee stalen, licht getoogde buizen waarop dwarsspanten zijn bevestigd die het brugdek dragen. Dit geheel wordt bij beide bruggen ondersteund door twee gevorkte tussensteunpunten. De kokervormige steunpunten zijn opgebouwd uit staalplaat.
- Op een van de locaties was ook een stuw nodig. Er is voor gekozen deze te combineren met de brug en de stuw te gebruiken als fundering van de steunpunten.

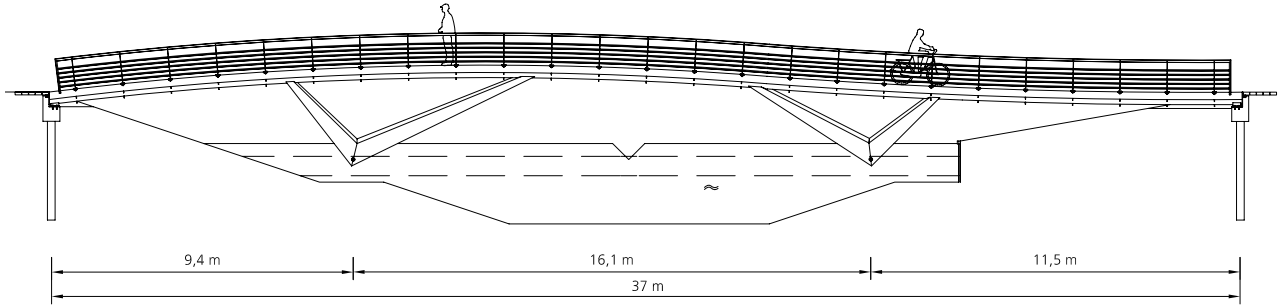
Detaillering

- De afgeschuinde randliggers zijn gemaakt van gezet staal over de volle lengte van de brug. Dankzij de juiste combinatie van boogstraal en staaldikte waren de liggers flexibel genoeg om ze bij montage onder hun eigen gewicht in vorm te brengen.
- Horizontale lamellen van strippenstaal vormen de hekwerkvulling. Doordat de lamellen onder een hoek geplaatst zijn, ontnemen ze wandelaars en fietsers vanaf de brug niet het zicht op het water.



de steunpunten zijn ook in doorsnede gevorkt, schaal 1:50 ▲

▼ zijaanzicht brug op stuw, schaal 1:200



▲ de steunpunten eindigen op de stuw

het hekwerk helt naar binnen ▼

Opdrachtgever
Leyten en Partners
Ontwerper
Adriaan Kok
Oplevering
2003
Afmetingen
fietsbrug 1: l=8,2 m; b=1,3 m
fietsbrug 2: l=12 m; b=1,8 m
brug 3: l=10,3 m; b=3,5 m
Uitvoeringskosten
€ 76.281,- (exclusief fundering)
Prijs per m²
€ 688,- (exlusief fundering)
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK300

De Boomgaarden

Situatie

De twee fiets- en voetgangersbruggen en de calamiteitenbrug (toegankelijk voor hulpdiensten) zijn ontworpen voor woonwijk De Boomgaarden in Wageningen.

Ontwerp

Op de locatie van de nieuwbouwwijk was vroeger een boomgaard gelegen. Met dat gegeven in het achterhoofd is gekozen voor een romantisch ontwerp (zichtbaar in de toog en taillering van het brugdek) waarin hout een prominente rol speelt.

Constructie

De hoofddraagconstructie bestaat uit gewalste liggers met daarop een houten dek. De stalen U-profielen van de randliggers zijn in een toog gewalst en vervolgens onder een hoek geplaatst. Zo ontstaat een brugdek dat getoogd is en naar het midden van de brug toe versmalt.

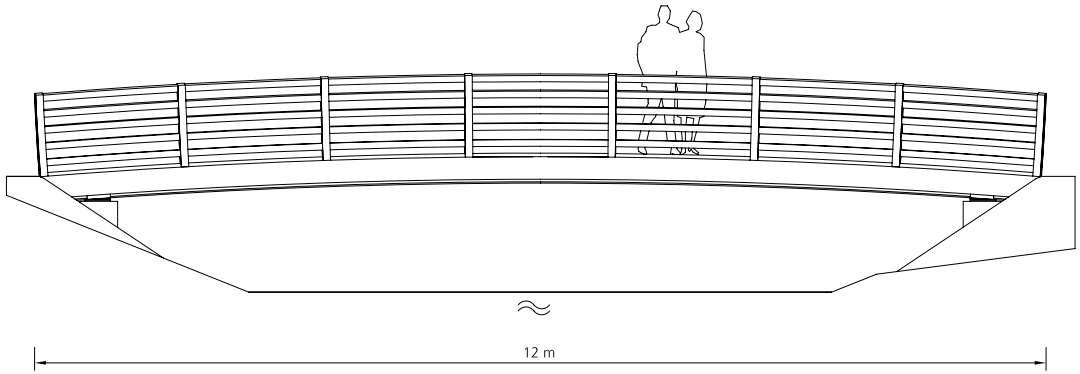
Detaillering

Het hekwerk bestaat uit stalen balusters en gelamineerde houten balken over de volle lengte van de brug. Deze balken lopen door uitsparingen in de balusters. Bij de calamiteitenbrug, met betonnen brugdek, zijn de balusters aan de zijkant van het dek bevestigd. Hierdoor dekken de houten hekwerken het beton mooi af.

Buitenstijl

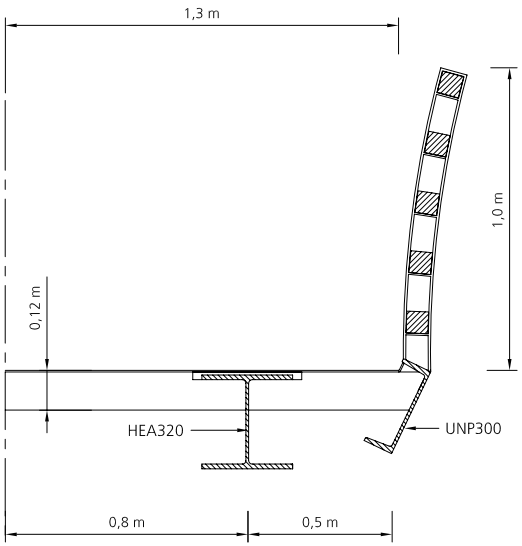
De bruggen maken onderdeel uit van de voor De Boomgaarden ontworpen 'buitenstijl', die verder onder meer bestaat uit brievenbussen, lichtmasten en straatnaamborden.

zijaanzicht fiets- en voetgangersbrug, schaal 1:100 ▼



▲ fiets- en voetgangersbrug

doorsnede brug, schaal 1:20 ▼



Opdrachtgever
Heijmans IBC Vastgoed Ontwikkeling
Ontwerpers
Gerhard Nijenhuis
Rogier van Nassau
Oplevering
2004
Afmetingen
van l=8 m; b=3 m
tot l=18,5 m; b=4,5 m
Uitvoeringskosten
€ 660.209,-
Prijs per m²
van € 702,- tot € 1.450,-
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK300

Broekpolder

Situatie

De bruggenfamilie is ontworpen voor de wijk Broekpolder in de gemeenten Beverwijk en Heemskerk en bestaat uit verschillende typen fiets- en voetgangersbruggen en calamiteitenbruggen.

Uitdaging

Conform de wens van de opdrachtgever, eenvoudige maar verfrissende bruggen ontwerpen die tegen lage kosten geproduceerd kunnen worden.

Ontwerp

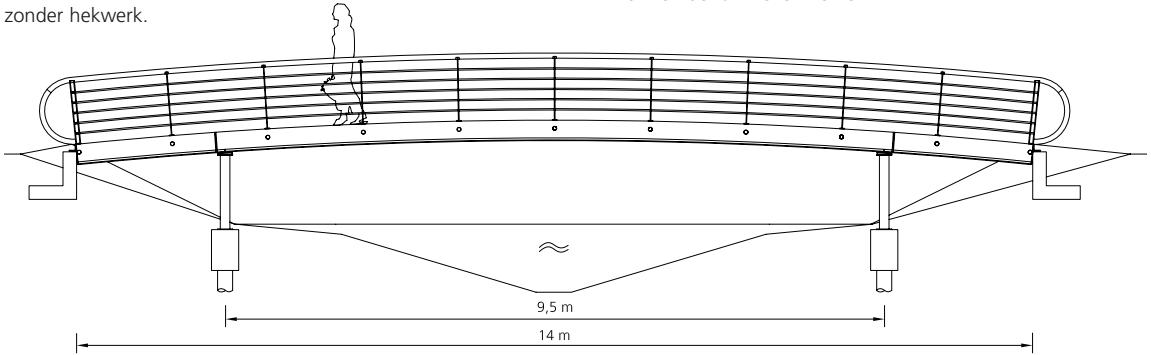
Er is gekozen voor de combinatie van een eenvoudige constructie van stalen I-liggers met een houten dek en een bijzonder hekwerk.

Detaillering

- Het hekwerk is gemaakt van uit plaatstaal gesneden balusters met daartussen een vulling van stafmateriaal en een houten handregel. De eindbalusters zijn dubbel uitgevoerd.
- De handregel buigt aan de uiteinden in een halve cirkel af naar de onderzijde van de eindbalusters. Hierbij gaan de houten handregels over in een stalen buis van dezelfde diameter. De houten en stalen delen zijn met een (inwendige) penverbinding aan elkaar bevestigd.

Familiekenmerken

De stalen randliggers en de hekwerken met hun ronde beëindiging zijn op alle bruggen van de familie toegepast en vormen de familiekenmerken.

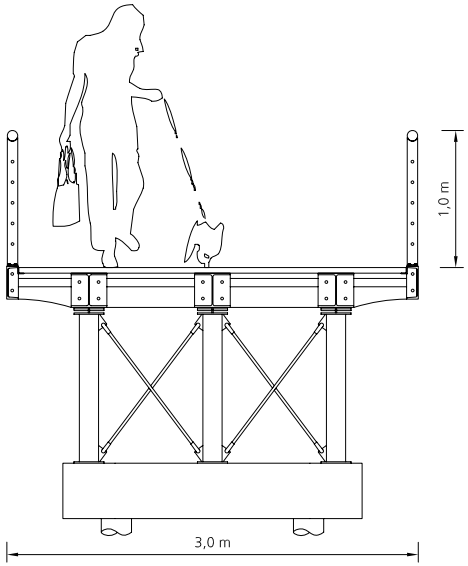


▲ aanzicht brug, schaal 1:100

sommige bruggen liggen in elkaars verlengde ▼

▲ fiets- en voetgangersbrug in situatie

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
gemeente Deventer
Ontwerpers
Gerhard Nijenhuis
Ivo Mulders
Teun Teeuwisse
Oplevering
2004
Afmetingen
l=55 m; b=25,5 m
Uitvoeringskosten
€ 485.849,-
Prijs per m²
ca. € 346,-
Belastingsklasse
VK600

Dambrug

Situatie

De dambrug bevindt zich aan de Kazernestraat in Deventer. Deze straat werd na het autoluw maken van de binnenstad een belangrijke verkeersader en toegangspoort van de binnenstad. Omdat de bestaande weg op een aarden wal niet het gewenste karakter had, is deze nieuwe dambrug ontworpen.

Uitdaging

Een drukke verkeersader met verkeerskundige uitstraling veranderen in een brug met binnenstedelijke uitstraling.

Ontwerp

Door rijbanen en fietsstroken te scheiden, ontstaat een kleinschaliger, binnenstedelijk beeld. Een bakstenen muur, met een antracietkleurige betonrand in het verlengde daarvan, markeert deze scheiding aan weerszijden van de brug. Verder zijn de fietspaden in het midden van de brug lager gelegd dan de naastgelegen weg. De muurelementen geven de dambrug bovendien de uitstraling van een poort, wat nog versterkt wordt door de lichtmasten die erbovenop staan.

Constructie

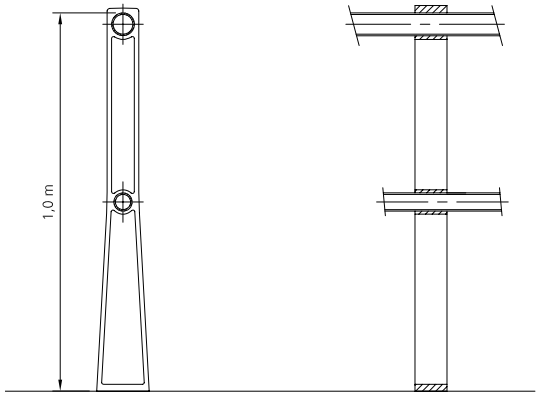
De dambrug is in feite nog steeds een aarden wal, maar dan voorzien van bemetselde stalen damwanden. Het metselwerk van de keermuur steunt op een prefab schortelement dat bovenop deze stalen damwand is bevestigd en wordt bovenaan afgesloten met een rollaag.

Detaillering

Het hekwerk bestaat uit opengewerkte gietstalen balusters waar twee horizontale buizen doorheen lopen.

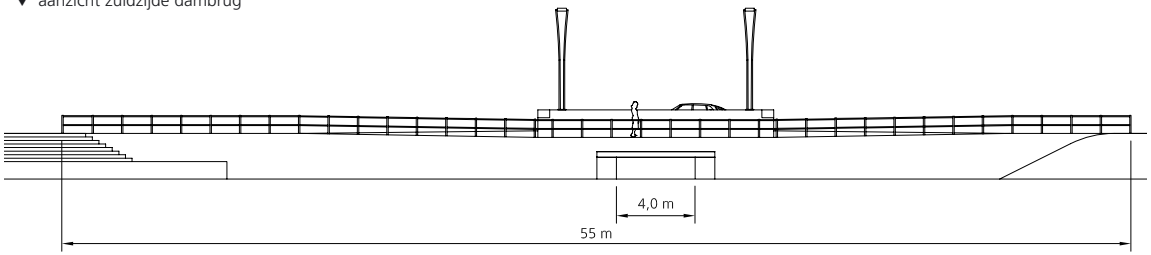
Realisatie

De doorlooptijd van dit project was bijzonder kort. Er zat minder dan zes maanden tussen eerste gesprek en oplevering.



doorsnedes balusters, schaal 1:20 ▲

▼ aanzicht zuidzijde dambrug



▲ stoep en fietspad liggen in het midden het laagst

Om goed in de omgeving te passen, is een bijzonder transparant hekwerk ontworpen.

Opdrachtgever
gemeente Emmen
Ontwerpers
Gerhard Nijenhuis
Rogier van Nassau
Oplevering
2005
Afmetingen
l=84 m; b=4 m
Uitvoeringskosten
€ 725.600,-
Prijs per m²
€ 2.160,-
Belastingsklasse
5 kN/m²

Delftlanden

Situatie

De fiets- en voetgangersbrug ligt over de Rondweg in Emmen en verbindt Vinex-wijk Delftlanden met de bestaande stad.

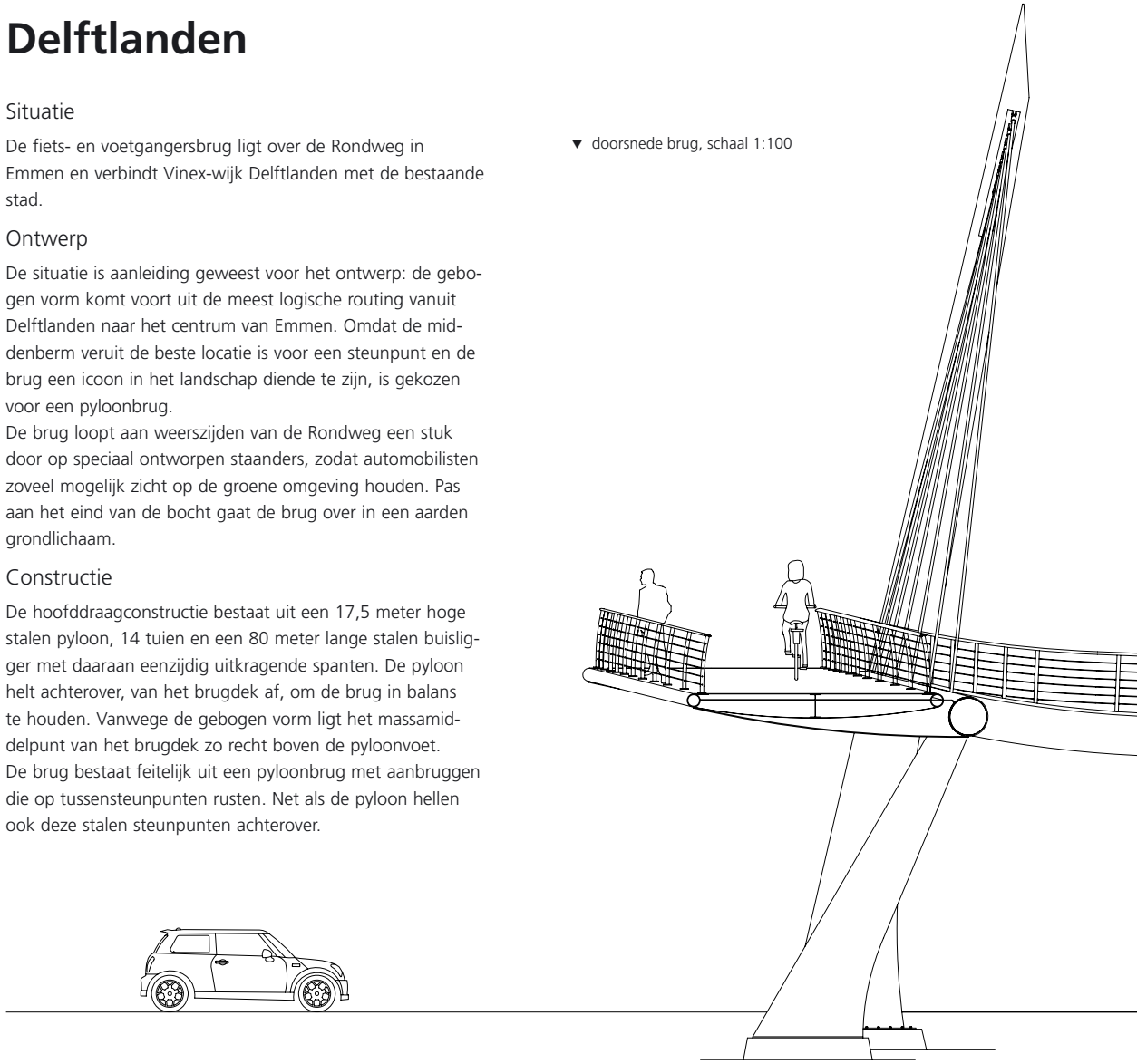
Ontwerp

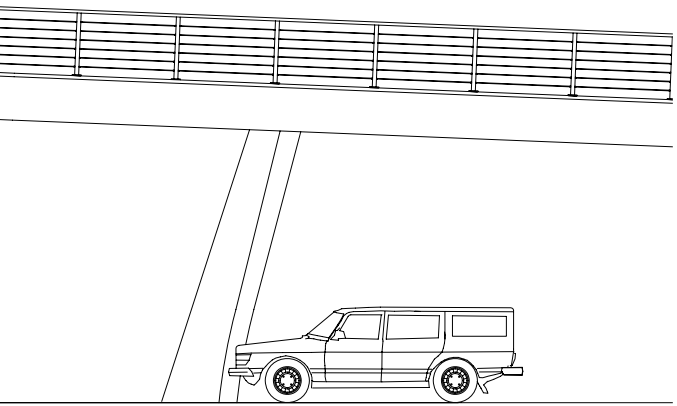
- De situatie is aanleiding geweest voor het ontwerp: de gebogen vorm komt voort uit de meest logische routing vanuit Delftlanden naar het centrum van Emmen. Omdat de middenberm veruit de beste locatie is voor een steunpunt en de brug een icoon in het landschap diende te zijn, is gekozen voor een pyloonbrug.
- De brug loopt aan weerszijden van de Rondweg een stuk door op speciaal ontworpen staanders, zodat automobilisten zoveel mogelijk zicht op de groene omgeving houden. Pas aan het eind van de bocht gaat de brug over in een aarden grondlichaam.

Constructie

- De hoofddraagconstructie bestaat uit een 17,5 meter hoge stalen pyloon, 14 tuien en een 80 meter lange stalen buisligger met daaraan eenzijdig uitkragende spanten. De pyloon helt achterover, van het brugdek af, om de brug in balans te houden. Vanwege de gebogen vorm ligt het massamiddelpunt van het brugdek zo recht boven de pyloonvoet.
- De brug bestaat feitelijk uit een pyloonbrug met aanbruggen die op tussensteunpunten rusten. Net als de pyloon hellen ook deze stalen steunpunten achterover.

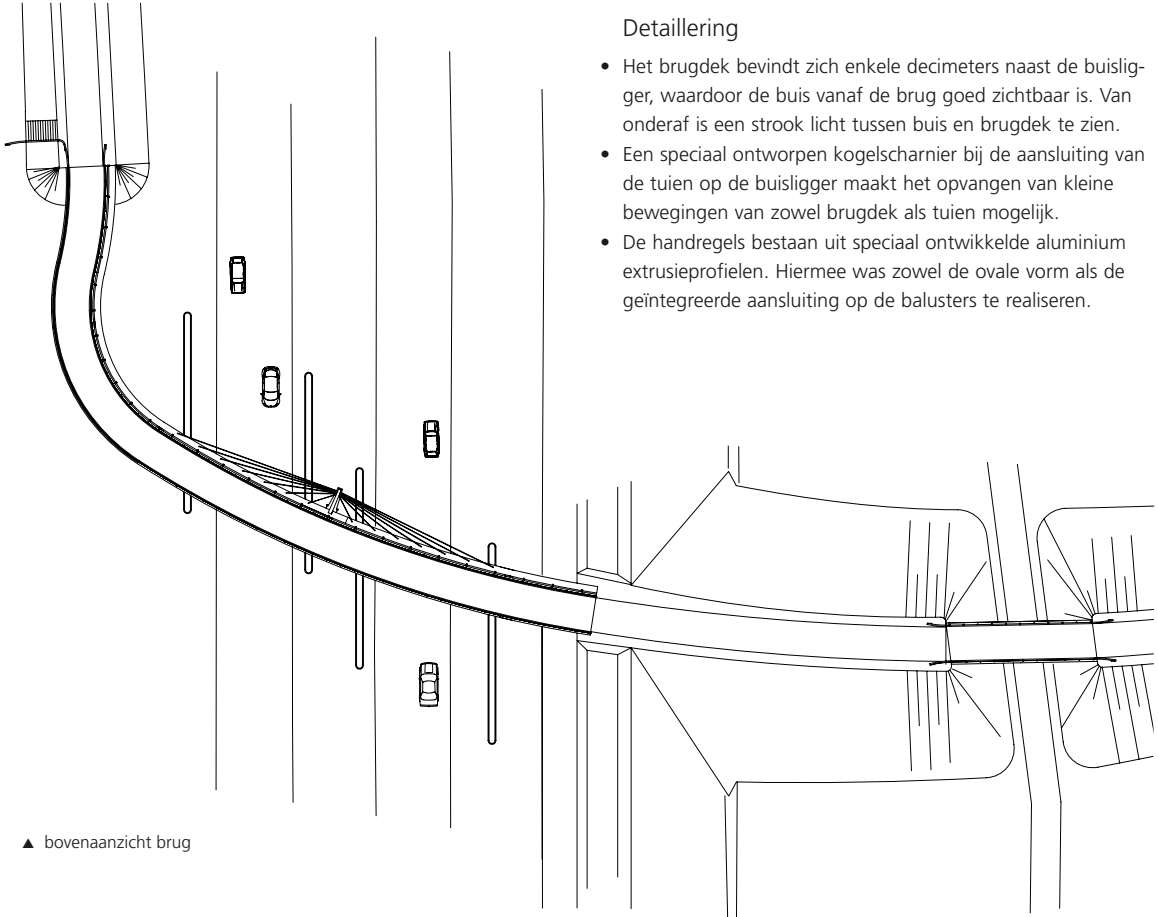
▼ doorsnede brug, schaal 1:100





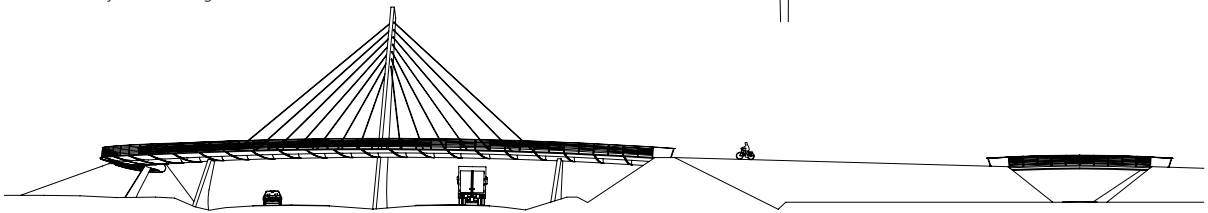
Detaillering

- Het brugdek bevindt zich enkele decimeters naast de buisligger, waardoor de buis vanaf de brug goed zichtbaar is. Van onderaf is een strook licht tussen buis en brugdek te zien.
- Een speciaal ontworpen kogelscharnier bij de aansluiting van de tuien op de buisligger maakt het opvangen van kleine bewegingen van zowel brugdek als tuien mogelijk.
- De handregels bestaan uit speciaal ontwikkelde aluminium extrusieprofielen. Hiermee was zowel de ovale vorm als de geïntegreerde aansluiting op de balusters te realiseren.



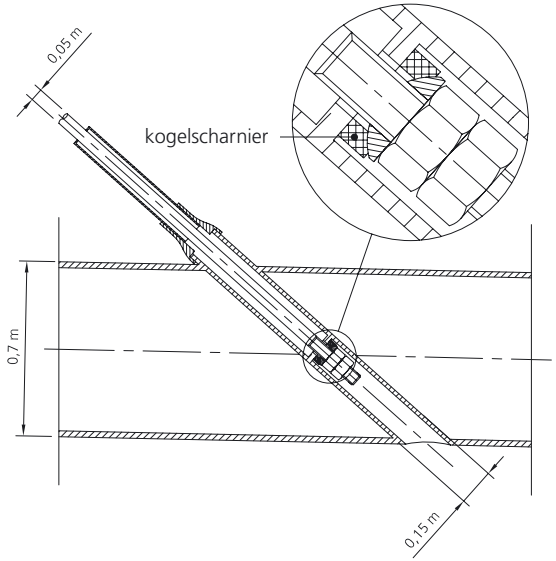
▲ bovenaanzicht brug

▼ zijaanzicht brug



▲ de tuien dragen de buisligger

doorsnede tuibevestiging, schaal 1:25 ▼



Opdrachtgever
gemeente Noordoostpolder
Jansen Venneboer
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2001
Afmetingen
l=17,5 m; b=2,5 m
Uitvoeringskosten
€ 99.831,-
Prijs per m²
€ 1.140,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

De Erven

Situatie

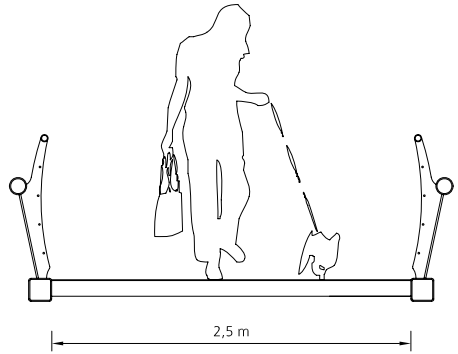
De twee identieke bruggen zijn ontworpen voor De Erven, een nieuwbouwwijk in het polderlandschap bij Emmeloord. Beide bruggen overspannen dezelfde watergang, waarvan de oevers op verschillende hoogtes liggen.

Constructie

Om het hoogteverschil tussen de oevers te benadrukken is gekozen voor een asymmetrische vakwerkbrug met het steunpunt niet in het midden, maar op eenderde van de overspanning. Vervolgens is een vakwerkligger ontworpen die exact het momentenverloop volgt. Doordat het steunpunt uit het midden is geplaatst, komt de vakwerkligger aan de kant van de hoge oever boven het brugdek uit, terwijl hij aan de lage kant onder het dek ligt.

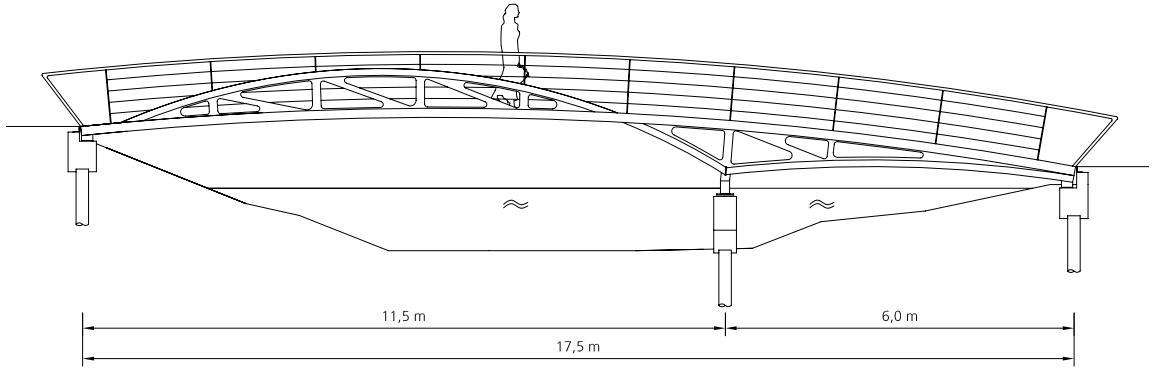
Detaillering

- De elementen aan de onder- en bovenzijde van het vakwerk verschillen van elkaar in vorm: de een is kokervormig, de ander rond. Het slank ogende buisprofiel volgt de momentenlijn, het kokerprofiel zorgt voor een eenvoudige aansluiting op het troggendek (zie Design guide, Brugdek, pagina 35).
- Daar waar de vakwerkligger boven het brugdek uitkomt, vormen de verticalen een geïntegreerd geheel met de balusters van het hekwerk.



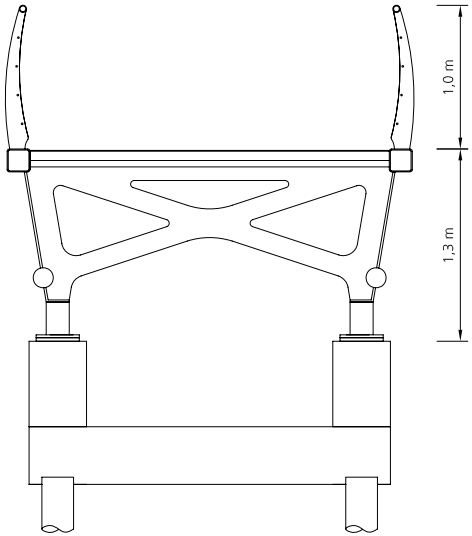
doorsnede brugdek, schaal 1:50 ▲

▼ zijaanzicht brug, schaal 1:100



▲ de twee bruggen liggen naast elkaar

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
gemeente Haarlemmermeer
Ontwerper
Johan Büdgen
Oplevering
2004
Afmetingen
type 1: l =14 m; b=2,2 m
type 2: l=36 m; b=1,4-2,2 m
type 3: l=18 m; b=3 m
Uitvoeringskosten
€ 263.000,-
Prijs per m²
€ 1.227,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Floriande

Situatie

Alle zes de bruggen overspannen een langgerekte waterpartij in Vinex-wijk Floriande te Haarlemmermeer. De familie bestaat uit drie identieke kleine bruggen, een brug van 36 meter, een steiger die toegankelijk is vanaf de lange brug, en een onderhoudsbrug, die toegankelijk is voor onderhoudsvoertuigen.

Uitdaging

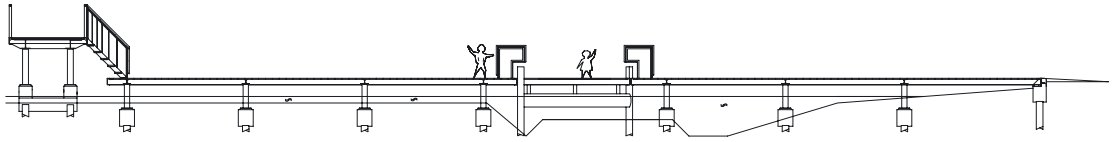
Het ontwerpen van bijzondere bruggen voor een relatief klein budget.

Ontwerp

- Door een eenvoudige constructie van stalen liggers en een houten dek te combineren met een bijzonder hekwerk, kon het project binnen het budget worden gerealiseerd. Het brugdek van de onderhoudsbrug is aan weerszijden voorzien van een strook roosters om de relatief brede brug even slank te laten ogen als de andere bruggen.
- Een van de bruggen is een driedelige steiger. Om het avontuurlijke karakter van deze brug te versterken, is het middelste deel drijvend gemaakt. Dit deel kan eenvoudig weggedraaid worden om de maaiboot door te laten en is aanzienlijk goedkoper dan een conventionele beweegbare brug. De twee drijvers zijn gemaakt van stalen buizen die zodanig bevestigd en gedimensioneerd zijn, dat de vlonder altijd blijft drijven, zelfs wanneer hij vol staat met mensen.

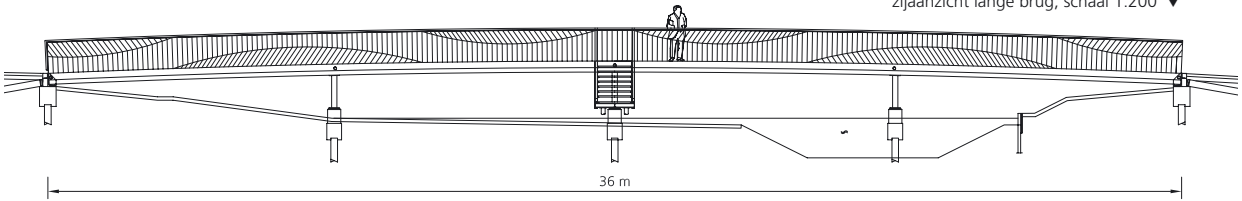
Detaillering

- De hekwerken die op vier van de zes bruggen staan, zijn gemaakt van strippenstaal. Elke strip is voorzien van een knik, die steeds verspringt in hoogte. Door de licht- en schaduwwerking ontstaat zo een golvend patroon. Op de driedelige vlonderbrug staan geen hekwerken. Wel zijn hier speciale steunbeugels ontworpen om de overgang van het vaste naar het drijvende deel in elke situatie goed toegankelijk te houden.
- Het drijvende gedeelte van de steiger is geborgd aan twee palen en kan bij hoog water zo'n twintig centimeter omhoog komen.



▲ zijaanzicht steiger, schaal 1:200

zijaanzicht lange brug, schaal 1:200 ▼



▲ speciale steunbeugel bij vlonder

golvend patroon in het hekwerk ▼

De hoogte van de steigers is zo gekozen, dat het hoogteverschil tussen vlonder en steigers maximaal twintig centimeter bedraagt, de hoogte van een traptrede.

Opdrachtgever
stadsdeel Amsterdam Zuidoost
Ontwerper
Adriaan Kok
Oplevering
2004
Afmetingen
l=39 m; b=4 m
Uitvoeringskosten
€ 235.000,-
Prijs per m²
€ 1.500,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

HES/ROC

Situatie

De fiets- en voetgangersbrug ligt over een 25 meter brede vaart in de Amsterdamse Bijlmer en ontsluit de onderwijsgebouwen van de Hogeschool voor Economische Studies en het Regionaal Opleidingscentrum in de richting van metrostation Bijlmer.

Uitdaging

Er is een hoogteverschil van zo'n anderhalve meter tussen beide oevers. De uitdaging was dit op een rolstoeltoegankelijke manier te overbruggen.

Ontwerp

- De brug is voorzien van een bocht. Dit resulteert in een langer brugdek dat het hoogteverschil geleidelijker kan overbruggen. Bovendien zorgt de gebogen vorm van de brug voor een logische routing tussen de onderwijsgebouwen en het metrostation.
- Het landhoofd aan de lage wal is driehoekig van vorm, waardoor de brug ook goed toegankelijk is voor mensen die niet uit de richting van het station komen. De bestrating van het voetpad langs de vaart is doorgetrokken tot op het landhoofd, evenals de roosters aan weerszijden van het brugdek.

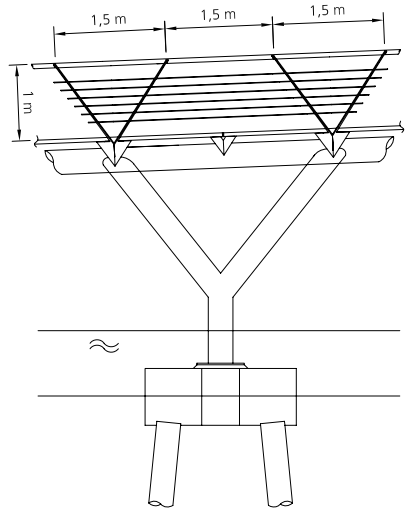
Constructie

- Twee stalen buisliggers met daarop dwarsspanten vormen de hoofddraagconstructie. De liggers steunen op een zestal gevorkte staanders.
- Aan de hoge oever landt de brug aan op het dak van een parkeergarage. Er mocht geen extra gewicht op dit dak komen, dus zijn de laatste twee staanders hier vlak voor de kade geplaatst, zodat de brug aan deze zijde zelfdragend is.

Detaillering

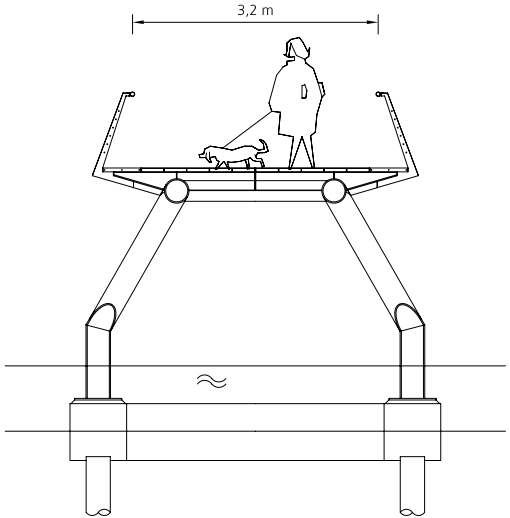
- Omdat de brug op het hoogste punt ruim 3,5 meter boven het wateroppervlak ligt, zijn de hekwerken schuin naar binnen geplaatst voor een veilig gevoel. De V-vormige balusters zijn gemaakt uit plaatstaal en vormen één geheel met de uiteinden van de spanten, die eveneens V-vormig zijn.
- Aan de kant van de parkeergarage, waar de brug losstaat van de oever, is de brug voorzien van een scharnierende oprijplaat die aansluit op een stalen hoekprofiel op het dak van de garage. Deze constructie vormt de feitelijke verbinding tussen de brug en het gebouw.

zijaanzicht brug, schaal 1:100 ▼



▲ detail balusters en roosters

doorsnede brug, schaal 1:100 ▼



Aan de randen, onder de naar binnen staande balusters, bestaat het brugdek uit stalen roosters in de lengterichting van de brug. Zo oogt de brug slank en is de gevorkte ondersteuning zichtbaar voor voorbijgangers.

Opdrachtgever
gemeente Ede
Ontwerper
Johan Büdgen
Oplevering
2003
Afmetingen
l=24 m; b=2 m en b=3 m
Uitvoeringskosten
€ 146.000,-
Prijs per m²
€ 880,-
Belastingsklasse
5 kN/m²

Houtwal

Situatie

De fiets- en voetgangersbrug is ontworpen voor de wijk Kernhem te Ede en verbindt twee pleinen aan weerszijden van een 24 meter brede groenstrook waar een beekje doorheen loopt. Verderop over de beek zijn nog twee eenvoudige bruggen gerealiseerd. In de groenstrook verblijft een groot aantal vleermuizen.

Uitdaging

Een brug te ontwerpen die de bomenrijen in de groenstrook zoveel mogelijk intact laat en bovendien gebruikt kan worden om de waarde van de groenstrook voor de wijk zichtbaar te maken.

Ontwerp

- Er is gekozen voor een V-vormige plattegrond, waarbij de poten van de V tussen de beschermde bomen door lopen. De linkerpoot is bedoeld voor fietsers en voetgangers, de rechter alleen voor voetgangers, zodat een splitsing in een snelle en een langzame route ontstaat. In de uitwerking is ingespeeld op de verschillende karakters van deze twee routes door de snelle strook vlak uit te voeren en het voetgangersgedeelte van een sterke toog te voorzien. Voor voetgangers is het overgaan van de brug zo een beleving.
- De reeds aanwezige verspringing in de loop van het beekje, die op kleine afstand van de brug lag, is verplaatst naar direct onder de brug. Hierdoor is het water goed zichtbaar tussen het fiets- en voetpad. Verder is op de splitsing van de twee routes een informatiebord over de vleermuizen en de houtwal geplaatst.

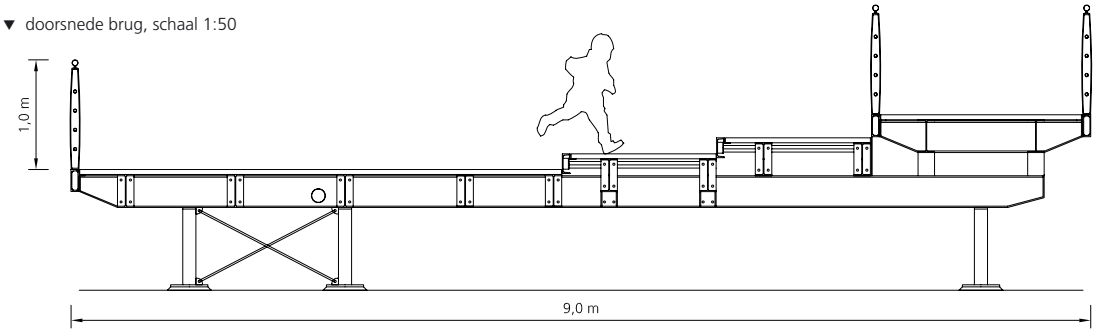
Constructie

Het ontwerp bestaat uit twee bruggen over het water (de poten van de V) en een steiger op de oever. Zo is de overspanning kleiner en zijn de bruggen slanker en goedkoper dan wanneer was gekozen voor een brug over de volle 24 meter.

Detaillering

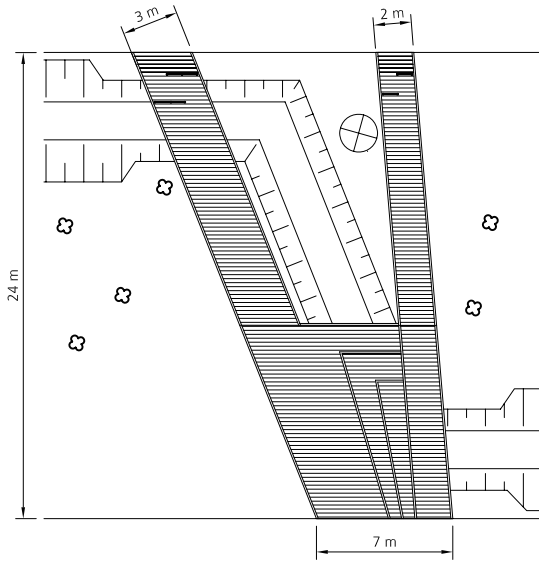
- Het geheel is voorzien van een dek van houten delen en de stalen randliggers zijn in het zicht gelaten. Ook de steiger is aan alle zijden van een stalen rand voorzien.
- Daar waar beide bruggen op de steiger aanlanden, overbrugt een tweetal traptreden het hoogteverschil tussen fiets- en voetpad. De randen van de treden bestaan eveneens uit stalen profielen, maar hier is gekozen voor rvs.

▼ doorsnede brug, schaal 1:50

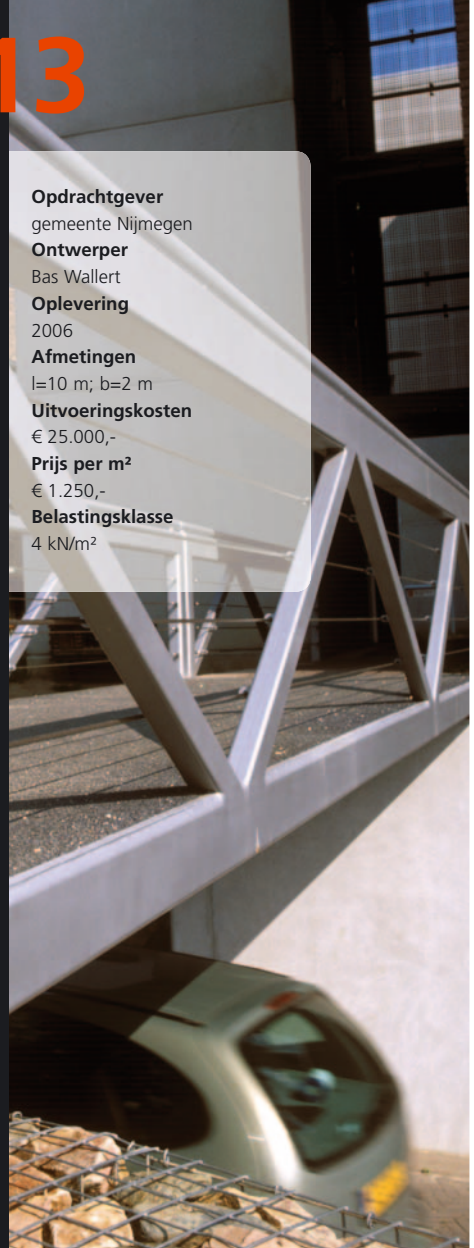


▲ de brug vanaf een van de pleinen

plattegrond brug, schaal 1:400 ▼



Alle randen van het dek zijn afgewerkt met staal. Op kwetsbare plekken is rvs toegepast, omdat dit beter bestand is tegen slijtage.



Opdrachtgever
gemeente Nijmegen
Ontwerper
Bas Wallert
Oplevering
2006
Afmetingen
l=10 m; b=2 m
Uitvoeringskosten
€ 25.000,-
Prijs per m²
€ 1.250,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Limos

Situatie

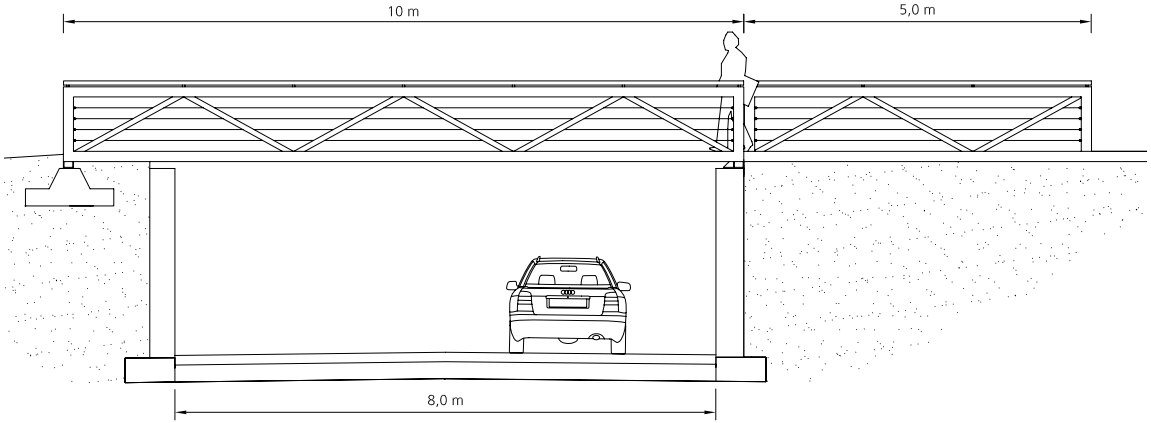
De stalen voetgangersbrug is gesitueerd op het Nijmeegse Limosterrein, een voormalige kazerne, en overbrugt de entree van een parkeergarage.

Ontwerp

Omdat de onderdoorgang hoog genoeg moest zijn voor vrachtverkeer, is gekozen voor een vakwerkbrug waarbij de twee vakwerkliggers boven het brugdek liggen. Deze vakwerken vormen de hoofddraagconstructie van de tien meter lange brug en zijn opgebouwd uit kokerprofielen.

Detaillering

De aluminiumkleurige vakwerken fungeren ook als hekwerk. Voor de veiligheid zijn ze voorzien van stalen spankabels, die binnen het vlak van de vakwerkligger vallen en voor de diagonalen langs lopen. In het verlengde van de brug is aan één zijde een identieke vakwerkligger op de grond geplaatst als doorlopend hekwerk.

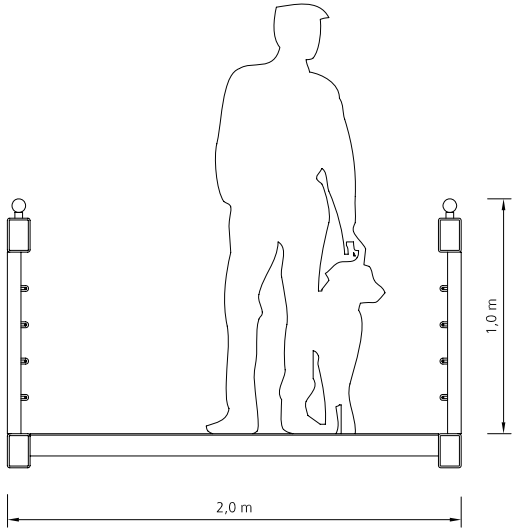


▲ zijaanzicht brug en hekwerk, schaal 1:100

brug in situatie ▼

▲ ook de onderzijde is mooi gedetailleerd

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
AM (Amstelland)
Bouwfonds
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2001
Afmetingen
l= 24 m; b=1,5 m
Uitvoeringskosten
€ 99.831,-
Prijs per m²
€ 2.773,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Literatuurwijk

Situatie

De pyloonbrug staat op een T-splitsing van waterwegen in de Literatuurwijk te Almere.

Uitdaging

De opdrachtgevers wilden hier een bijzondere brug realiseren die als ***landmark*** kon fungeren. Het was de uitdaging deze wens te vervullen.

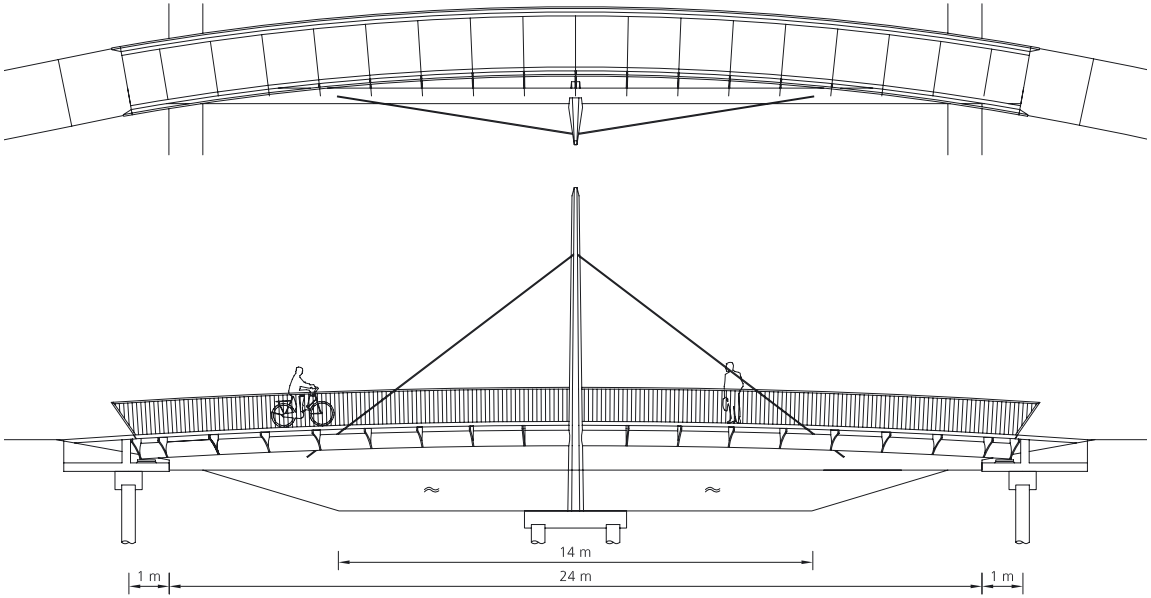
Constructie

De vraag naar een landmark en de locatie van de brug leidden tot de keuze voor een pyloon- of tuibrug. De constructie van de brug bestaat uit een in het water staande pyloon en een buisligger. Beide snijden elkaar in het midden van de overspanning en zijn daarnaast met slechts twee tuien aan elkaar verbonden. De tuien maken verdere tussensteunpunten overbodig. Het brugdek, dat met een lichte boog om de pyloon heen buigt, is via spanten eenzijdig aan de hoofdbuis bevestigd.

Detaillering

Speciale aandacht is uitgegaan naar de aansluiting van de tuien op de andere constructieonderdelen. Zo is de pyloon voorzien van een bus waarin de tuien verdwijnen en vindt de verbinding tussen tuien en buisligger plaats via een spanner die door de buis heen gaat.

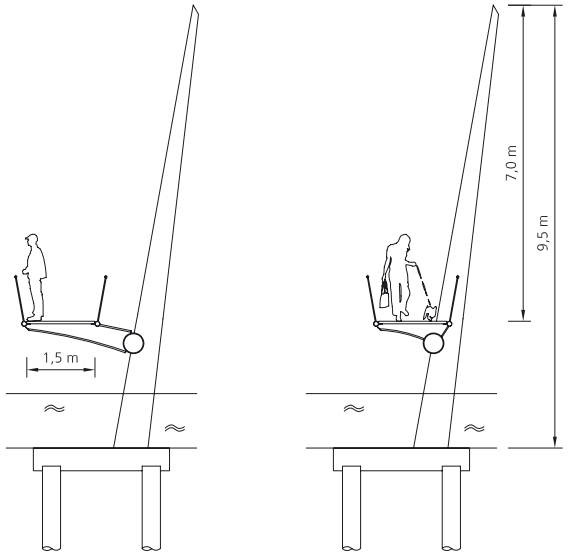
▼ boven- en zijaanzicht, schaal 1:200

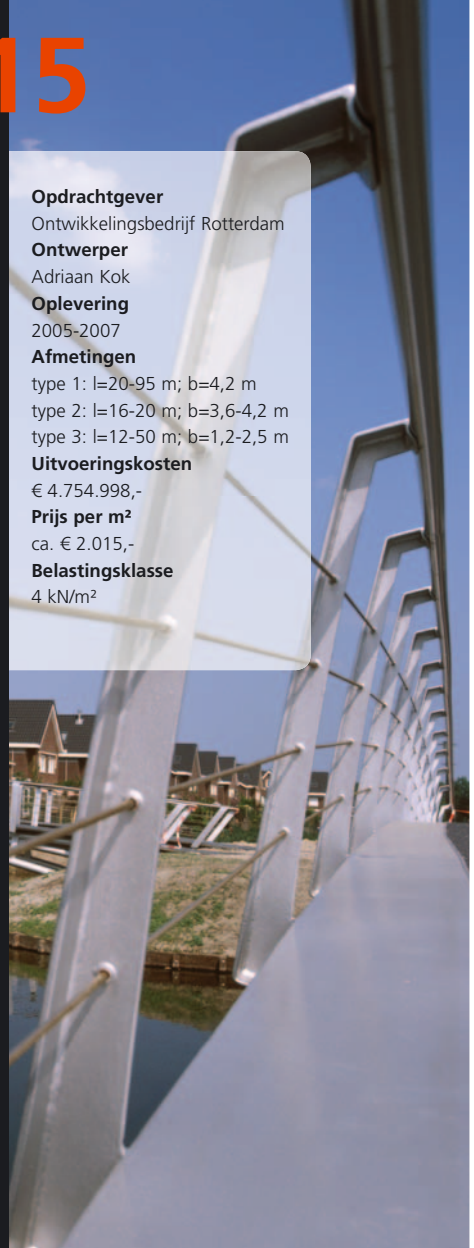


De lichte bocht in het brugdek maakt de constructie onder het dek zichtbaar en heeft ook een ruimtelijk effect.

▲ de brug is een landmark in de wijk

doorsnedes brug, schaal 1:200 ▼





Opdrachtgever
Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam
Ontwerper
Adriaan Kok
Oplevering
2005-2007
Afmetingen
type 1: l=20-95 m; b=4,2 m
type 2: l=16-20 m; b=3,6-4,2 m
type 3: l=12-50 m; b=1,2-2,5 m
Uitvoeringskosten
€ 4.754.998,-
Prijs per m²
ca. € 2.015,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Nesselande

Situatie

De grote familie van bruggen is ontworpen voor het Rietveldpark in de Rotterdamse Vinex-wijk Nesselande. Dit langgerekte, waterrijke park vol eilanden en fiets- en wandelroutes ligt onder hoogspanningsmasten.

Brugtypen

De bruggen zijn grofweg in te delen in boogbruggen en vlakke bruggen. Op de doorgaande fiets- en wandelroutes in de lengterichting van het park liggen boogbruggen en ook de dwarsbruggen die het park doorkruisen zijn uitgevoerd als boogbrug. De vlakke bruggen ontsluiten de eilanden.

Boogbruggen

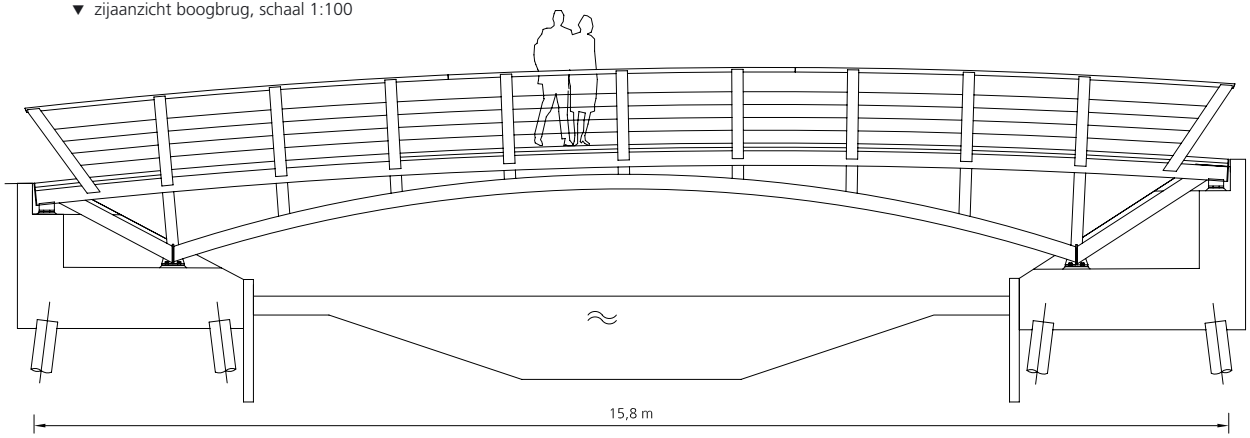
Ontwerp

- Op basis van de situatie is gekozen voor bruggen die een moderne uitvoering combineren met een klassieke, romantische boogvorm.
- Verder liggen de verticale elementen van de stalen boogbruggen (balusters, dwarsspanten en de verticale elementen van de vierendeelligger) allemaal in elkaars verlengde, waardoor een mooi, evenwichtig beeld ontstaat.

Detaillering

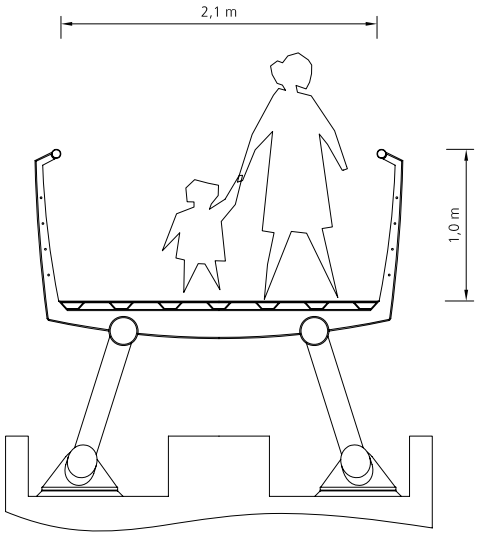
- Alle bruggen zijn voorzien van hekwerken met stalen balusters en een vulling van spankabels. De balusters bestaan uit samengestelde T-profielen en staan soms naar binnen en soms licht naar buiten, afhankelijk van het type brug. Bij de langere bruggen is verlichting geïntegreerd in de hekwerken: een wat bredere baluster gaat om de twintig meter over in een lichtmast waaraan een standaardarmatuur is bevestigd.
- Vanwege de ligging onder hoogspanningsmasten, was aarding van de bruggen noodzakelijk. Zo moesten de gekoppelde, zes meter lange stalen buizen die de handregels vormen, onderling verbonden zijn. Normaal vormt een extern kabeltje (een zogenaamde lits) deze verbinding, maar hier is een speciaal schuifcontact ontworpen dat in de binnenkant van de buiseinden is verwerkt.

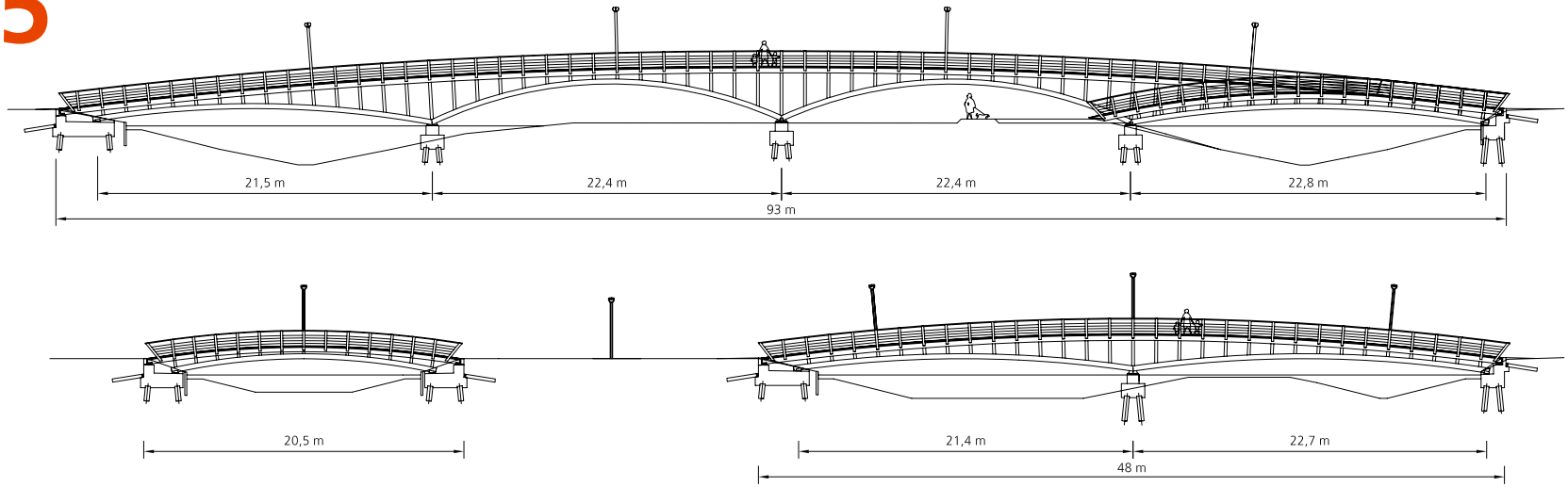
▼ zijaanzicht boogbrug, schaal 1:100



▲ boogbrug in situatie

doorsnede boogbrug, schaal 1:50 ▼

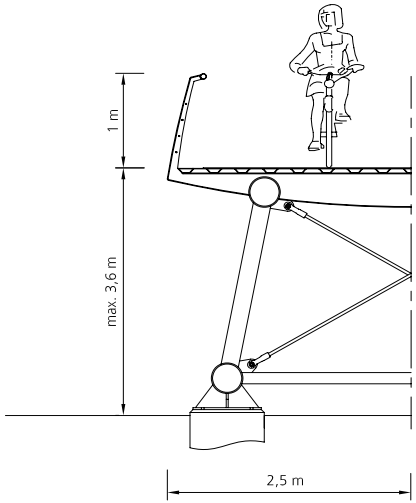




▲ zijaanzichten drie uitvoeringen van de dwarsbruggen

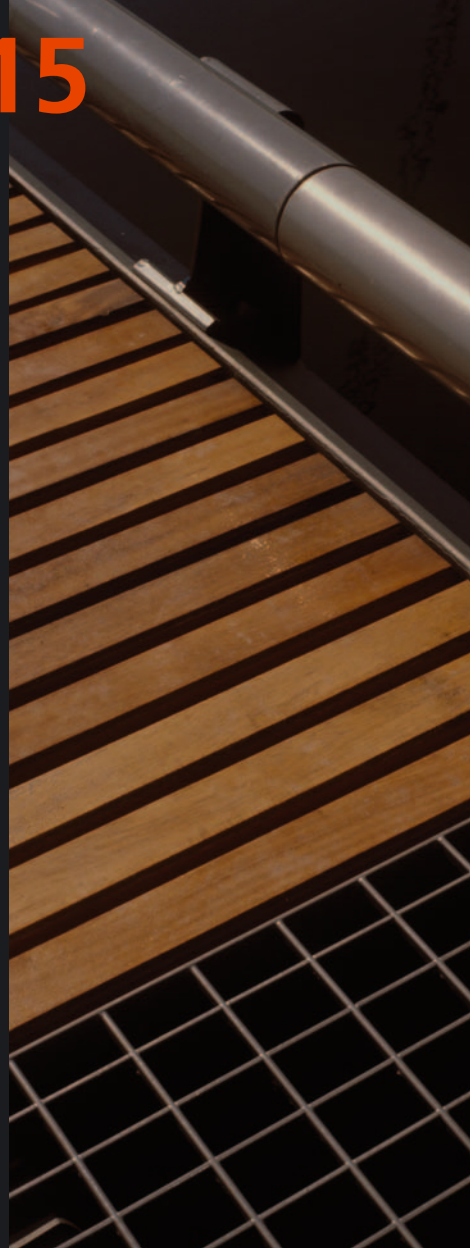
de bruggen liggen vaak dicht bij elkaar ▼

overgang hekwerk dwarsbrug ▼



▲ doorsnede dwarsbrug

beëindiging hekwerk dwarsbrug ▼



Vlakke bruggen

Situatie

De vlakke bruggen liggen verspreid door het hele Rietveldpark in Vinex-wijk Nesselande te Rotterdam. Ze verbinden de eilanden met elkaar en het vaste land.

Uitdaging

Het bedenken en ontwerpen van bruggen die de eilanden ontsluiten voor voetgangers, de eilandoevers toegankelijk maken voor de maaiboot, en bovendien zorgen dat de hoogspanningsmasten op de eilanden te allen tijde toegankelijk zijn voor onderhoud.

Ontwerp

In het ontwerp wordt elk eiland met hoogspanningsmast ontsloten door twee bruggen: een smalle brug die schuin omhoog loopt zodat de maaiboot er onderdoor kan, en een brede brug die toegankelijk is voor onderhoudsvoertuigen maar die geen onderdoorvaart heeft. De schuin aflopende hoge bruggen zijn aan weerszijden voorzien van enkele traptreden.

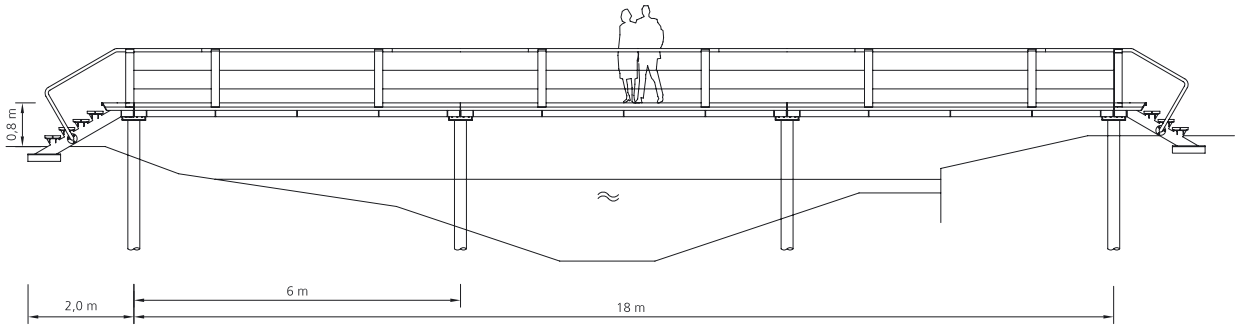
Constructie

Voor de eilandbruggen is, vanwege het grote aantal, een modulair systeem ontworpen. Dit bestaat uit zes meter lange brugdelen van stalen liggers en houten delen. Er zijn twee breedtematen: 1,25 meter en 2,5 meter. Het modulaire brugdek steunt aan beide uiteinden op een of twee stalen buispalen. Landhoofden zijn overbodig, want de buispalen verzorgen ook op land de ondersteuning. De verschillende trappen voor de hoge bruggen en vissteigers zijn eveneens binnen het modulaire systeem ontworpen.

Detaillering

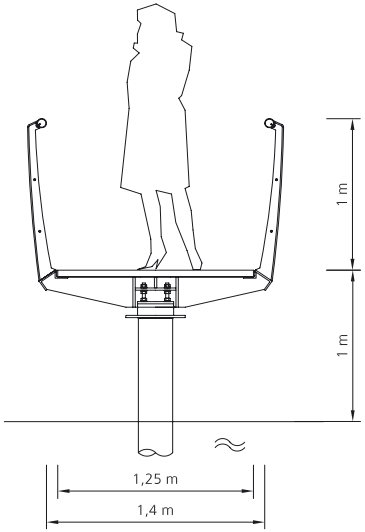
Om honden te weren is bij elke brug het middelste deel voorzien van een rooster. Verder bestaat het brugdek uit houten latten in breedterichting. Deze latten zijn met hun breedte van 6,5 centimeter een stuk smaller dan de standaardbreedte van 15 à 20 centimeter en hebben hierdoor een mooie, Scandinavische uitstraling.

▼ zijaanzicht van een vlakke brug, schaal 1:100



▲ vlakke brug in situatie

doorsnede vlakke brug, schaal 1:50 ▼



Acht van de vlakke bruggen zijn uitgevoerd als vlonder.

Opdrachtgever
gemeente Steenwijk
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2000
Afmetingen
l=11,2 m; b=2,5 m
Uitvoeringskosten
ca. € 42.000
Prijs per m²
ca. € 1.500,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Onnapoort

Situatie

De brug over de Onnapoort verbindt twee oude vestingwallen van het historische Steenwijk met elkaar en ligt over een van de toegangswegen naar het centrum.

Inspiratie

De historische stad met haar middeleeuwse vestingwallen vormde de belangrijkste inspiratiebron voor het ontwerp. Zo bestaat de constructie uit een ingeklemde, boogvormige buis die refereert aan de Romaanse bakstenen boogconstructies. De vorm van de doorgang die hierdoor ontstaat, oogt als een hedendaagse variant op de traditionele stadspoort. Om aan te sluiten bij de historische omgeving is de brug bovendien zo transparant en slank mogelijk ontworpen.

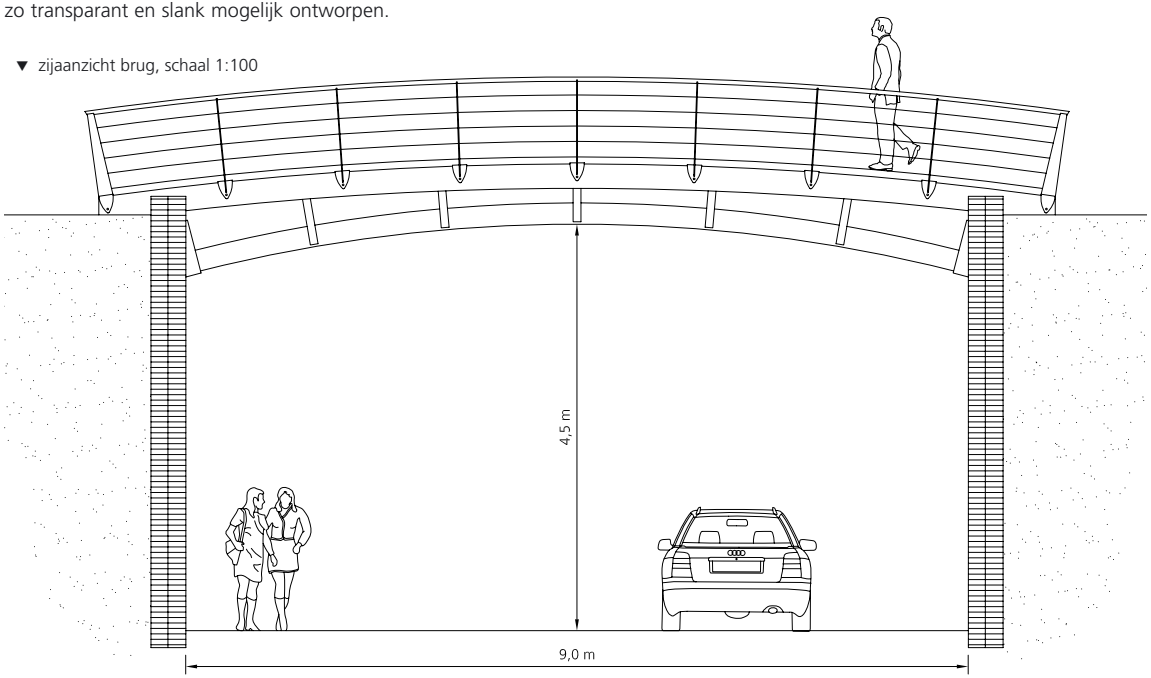
Detaillering

Ook op detailniveau is een historische verwijzing te vinden: de balusters zijn op de randligger bevestigd met een schildvormig plaatje.

Constructie

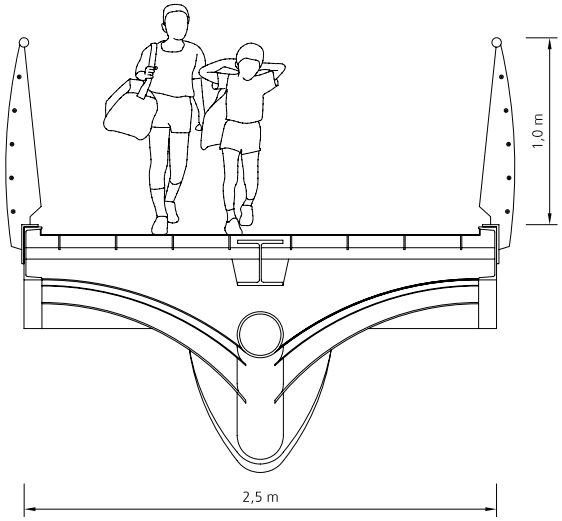
Om de referentie aan de middeleeuwse boogbrug te versterken is ervoor gekozen om de brug aan twee zijden ingeklemd op te leggen. De consequentie van deze inklemming is wel dat de brug bij warm weer niet opzij kan uitzetten; de brug komt dan een klein beetje omhoog.

▼ zijaanzicht brug, schaal 1:100



▲ de brug verbindt twee vestingwallen

doorsnede brug, schaal 1:40 ▼



Opdrachtgever
gemeente Sneek
Ontwerpers
Bas Wallert
Steven van Schijndel
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2006
Afmetingen
l=22 m; b=4,5 m
Uitvoeringskosten
€ 672.900,-
Prijs per m²
€ 2.052,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Oudvaart

Situatie

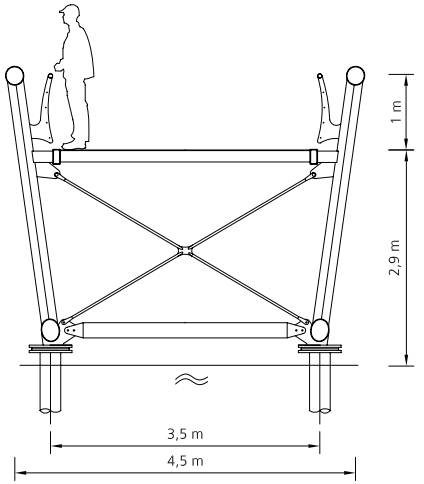
De vier fietsbruggen liggen op een doorgaande fietsroute in De Oudvaart te Sneek, een nieuwbouwwijk met vrije kavels en hedendaagse architectuur. Twee van de bruggen moeten ieder een hoogteverschil van een meter overbruggen.

Ontwerp

Net als bij de bruggen voor Emmeloord (zie voorbeeldproject De Erven, pagina 106) is het hoogteverschil als aanleiding gebruikt om de bruggen asymmetrisch te ontwerpen, met een steunpunt uit het midden. Hierdoor komt de constructie, die in grote lijnen het momentenverloop volgt, aan de kant van de hoge oever boven het brugdek uit. Ook op de locaties waar de oevers wel op gelijke hoogte liggen, is het asymmetrische ontwerp toegepast. Zo ontstaat een eenduidig beeld en bovendien is er het bijkomend voordeel van een ruime doorvaarthoogte.

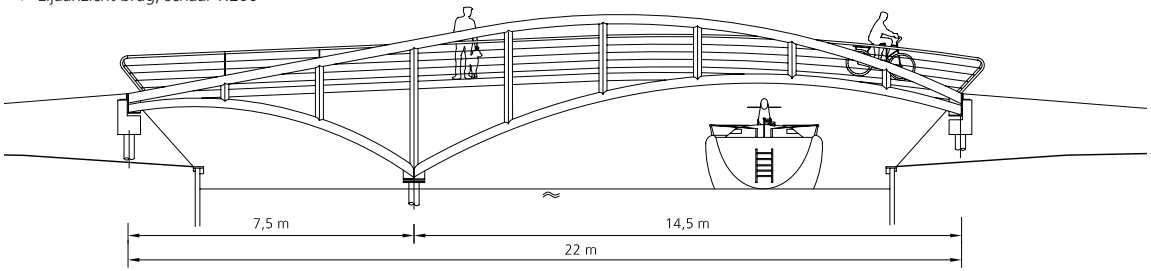
Detaillering

Om de lengterichting van de bruggen te benadrukken en het futuristische karakter te versterken, zijn de hekwerken alleen bevestigd aan de draagconstructie, niet aan het brugdek.



doorsnede brug, schaal 1:100 ▲

▼ zijaanzicht brug, schaal 1:200



▲ brug in situatie

de eindbaluster ▼

Opdrachtgever
gemeente Goes
Ontwerper
Ivo Mulders
Oplevering
2005
Afmetingen
plateaubrug 1: l=8,5 m; b=4 m
smalle brug: l=8,5 m; b=1 m
vlonder: l=6 m; b=4 m
Uitvoeringskosten
€ 105.615,-
Prijs per m²
€ 1.466,-
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK300

Ouverture

Situatie

De bruggen vormen de entree naar een speeleiland in nieuwbouwwijk Ouverture te Goes.

Uitdaging

De avontuurlijke omgeving diende als belangrijkste uitgangspunt voor het ontwerp van de speelse bruggen. Bovendien wilde de gemeente slechts een van de bruggen toegankelijk maken voor fietsers.

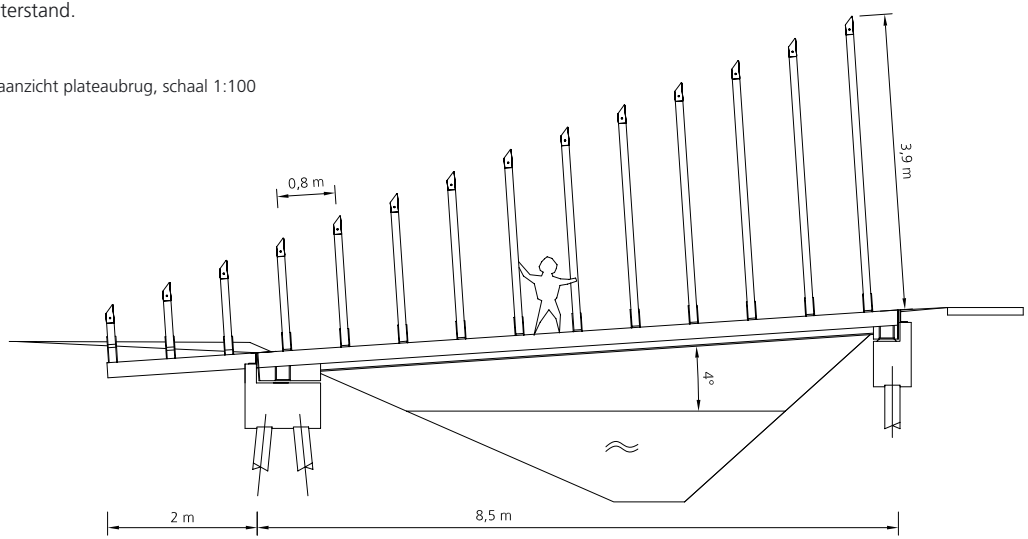
Ontwerp

- Om fietsers te weren bestaat de ene brug uit drie losse delen: een drijvend vlonder en twee smalle loopbruggen. Doordat de vlonder drijvend is uitgevoerd, kan deze eenvoudig worden verplaatst of verwijderd voor onderhoud aan de watergang. Twee palen zorgen voor borging van de vlonder. De loopbruggen zijn voorzien van een roloplegging, zodat het geheel soepel meebeweegt met veranderingen in de waterstand.
- De andere brug is breed en plateauvormig. Zo kunnen de speelwerktuigen op het eiland via deze brug worden aan- en afgevoerd.
- Op beide bruggen staat een rij in hoogte oplopende houten palen, die behalve als speelelement ook fungeert als hekwerk.

Detaillering

Bij de detaillering van de rij palen is zowel aan veiligheid als duurzaamheid gedacht. Zo zijn de toppen afgeschuind om te voorkomen dat mensen op de palen kunnen lopen en zijn ze afgedekt met een waterwerende stalen 'hoed'. De paalvoeten zijn ingeklemd tussen twee stalen platen, waarbij onder de palen wat ruimte open blijft. Deze ruimte voorkomt houtrot door weersinvloeden en inwatering.

▼ zijaanzicht plateaubrug, schaal 1:100



▲ drieledige brug

het hekwerk is eenvoudig en transparant ▼

Opdrachtgever
gemeente Pijnacker-Nootdorp
Ontwerper
Johan Büdgen
Oplevering
2005-2006
Afmetingen
l=17 m; b=6 m
Uitvoeringskosten
€ 642.500,-
Prijs per m²
€ 1.050,-
Belastingsklasse
VK300

Rietlanden

Situatie

De bruggen zijn ontworpen voor nieuwbouwwijk Rietlanden in Pijnacker en ontsluiten twee bebouwde eilanden.

Constructie

- Er is gekozen voor eenvoudige liggerbruggen met bijzondere randliggers, waarvan de functie aan de vorm is af te lezen. Zo zijn verbindingsbruggen tussen de twee eilanden symmetrisch uitgevoerd, terwijl de toegansgbruggen versmallen en verjongen richting het eiland.
- Om de bruggen een zo rank mogelijke uitstraling te geven, zijn speciale randliggers ontworpen. Deze ondergaan een hoekverdraaiing, waarbij de onderzijde zich naar buiten keert en zichtbaar wordt. Hierdoor ogen de liggers slanker dan ze in werkelijkheid zijn.

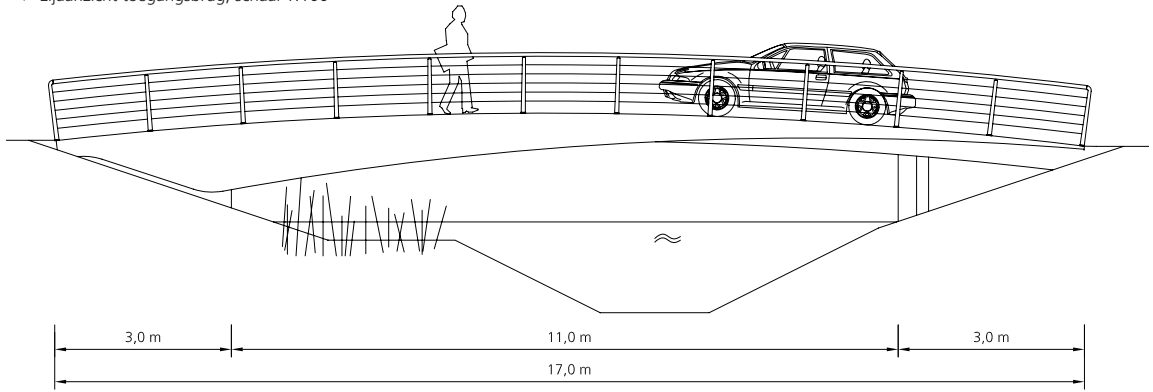
Detaillering

- Het in de wijk aanwezige riet inspireerde de vorm van de balusters, die rond zijn en naar boven taps toelopen. Als hekwerkvulling zijn rvs spankabels gebruikt. De gietaluminium balusters zijn onzichtbaar bevestigd met een penverbinding.
- De landhoofden zijn afgerond en de randligger is aan de onderzijde afgeschuind. Hierdoor ziet de brug er ook voor kanovaarders mooi afgewerkt uit.

Kosten

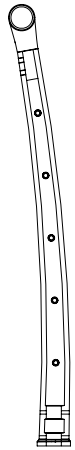
Het project is ruim binnen budget gerealiseerd. Dit was onder meer mogelijk doordat de bruggen, op de speciaal ontworpen randliggers na, bestaan uit standaardliggers. Daarnaast is de constructie relatief licht uitgevoerd, omdat in plaats van een asfaltlaag een zandkleurige slijtlaag op kunststofbasis is gebruikt.

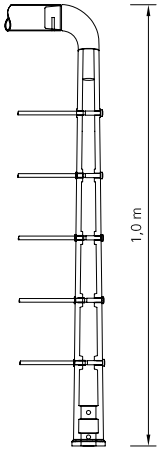
▼ zijaanzicht toegangsbrug, schaal 1:100



▲ verbindingsbrug in situatie

aanzichten eindbaluster, schaal 1:20 ▼





Opdrachtgever
RET
Ontwerpers
Bas Wallert
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2003
Afmetingen
brug 1: l=35 m; b=3,5 m
brug 2: l=13 m; b=5,5 m
Uitvoeringskosten
€ 211.460,-
Prijs per m²
€ 1.090,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

TramPlus

Situatie

De twee bruggen zijn geplaatst om de bereikbaarheid van het tracé van TramPlus, een vorm van hoogwaardig openbaar vervoer, in het Rotterdamse stadsdeel IJsselmonde te verbeteren. Ze liggen in een groene omgeving.

Constructie

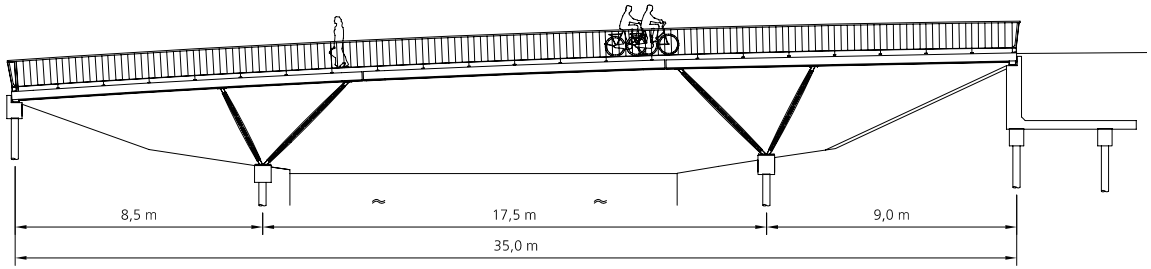
De bruggen zijn gemaakt van stalen randliggers met een dek daartussen. De kortste brug heeft tussensteunpunten aan een kant van het water, de andere aan weerszijden. Om de constructie van deze 35 meter lange brug zo slank mogelijk te maken, is gekozen voor een ontwerp in drie delen. Ook de overspanning wordt zo in drieën gedeeld. Een V-vormige constructie ondersteunt de twee aanbruggen, die ieder zijn voorzien van een overstek; op dit uitkragende deel steunt vervolgens het middendeel van de brug.

Detaillering

Een van de bruggen ligt dicht bij woningen. Om eventuele geluidsoverlast te voorkomen is hier gekozen voor een houten brugdek, terwijl de andere brug, die niet in een woonwijk ligt, om onderhoudstechnische redenen is voorzien van een stalen brugdek.

Kosten

Voor beide bruggen is het ipv bruggensysteem gebruikt. Dit bruggensysteem biedt standaardoplossingen die zorgvuldig ontworpen, modulair opgebouwd en economisch aantrekkelijk zijn.



▲ zijaanzicht brug

het middelste gedeelte van de brug wordt als laatste geplaatst en steunt op de twee reeds geplaatste delen ▼

▲ de reeks V-vormige ondersteuningen

montage van het brugdek ▼

De verlichting is geïntegreerd in het ontwerp van de bruggen en bestaat uit standaardarmaturen op lichtmasten. Deze masten zijn op verschillende plaatsen via speciaal ontworpen uithouders aan de randliggers van de brug bevestigd.

Opdrachtgever
GEM Waalsprong
Ontwerper
Ivo Mulders
Oplevering
2005 - 2007
Afmetingen
verkeersbruggen:
l=13 m; b=9 m | l=17 m; b=13 m
fiets- en voetgangersbruggen:
l=43 m; b=3 m | l=39 m; b=3 m
Uitvoeringskosten
€ 718.000,-
Prijs per m²
€ 1.265,-
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK450

Waalsprong

Situatie

De bruggen maken deel uit van een familie van 27 bruggen voor de Nijmeegse nieuwbouwwijk Waalsprong en zijn als eerste vier gerealiseerd.

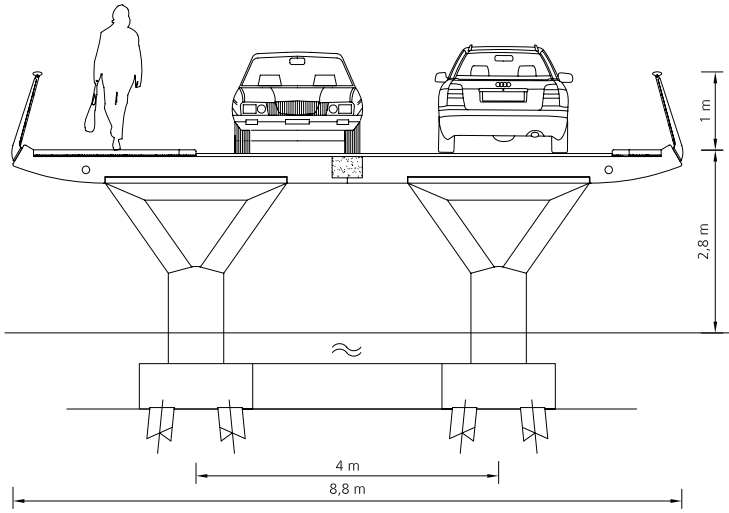
Inspiratie

De ligging van de wijk, in de Betuwe en op de overgang van stedelijk naar landelijk gebied, bood veel inspiratie. Zo refereert het gietwerk van de balusters aan de historie van het gebied en wordt de overgang van stad naar land benadrukt door een hoekverdraaiing van de balusters. Aan de stadszijde staan de balusters rechtop, maar geleidelijk aan hellen ze meer en meer over naar de landelijke kant, totdat ze een hoek van 45 graden maken met het brugdek.

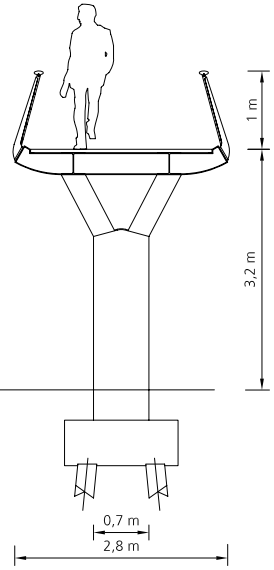
Constructie

De hoofddraagconstructie bestaat uit liggers op gevorkte staanders. Afhankelijk van de functie zijn de bruggen uitgevoerd in staal of beton. Zo zijn bij de verkeersbruggen zowel liggers als staanders geheel van beton, maar zijn de fiets- en voetgangersbruggen opgebouwd uit stalen liggers en stalen staanders met een betonnen onderste deel. Opvallend aan de constructie van alle vier de bruggen is de ellipsvormige doorsnede van het betonnen gedeelte van de staanders. Hierdoor ziet de constructie er van de zijkant bijzonder slank uit.

▼ doorsnede verkeersbrug, schaal 1:100

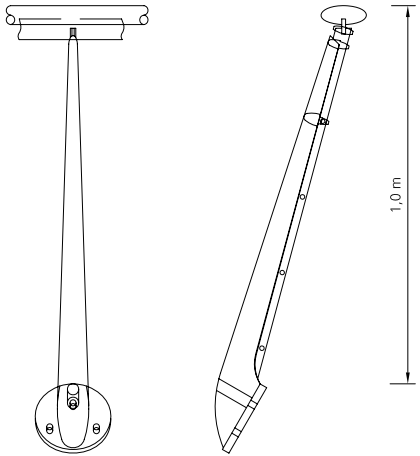


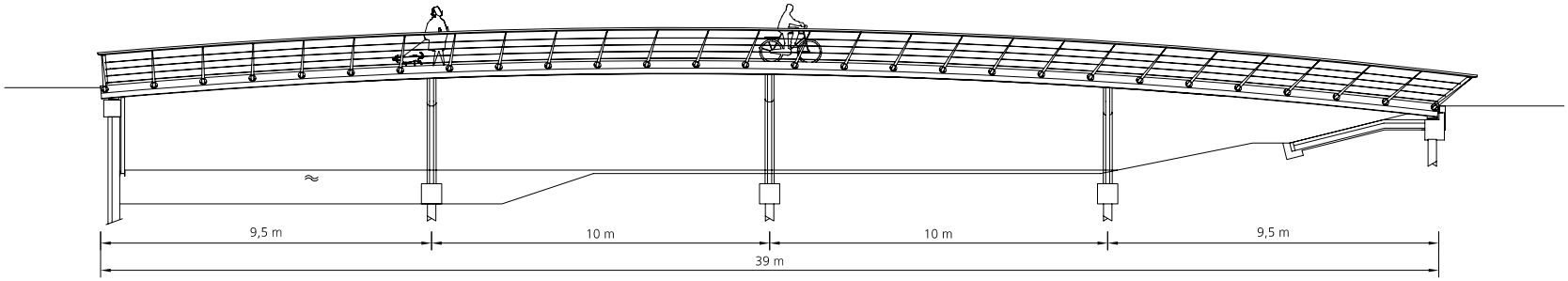
doorsnede fiets- en voetgangersbrug, schaal 1:100 ▼



▲ ondersteuningen verkeersbruggen

aanzichten baluster, schaal 1:20 ▼





▲ zijaanzicht fiets- en voetgangersbrug, schaal 1:200

fiets-en voetgangersbrug ▼

Ontwerp

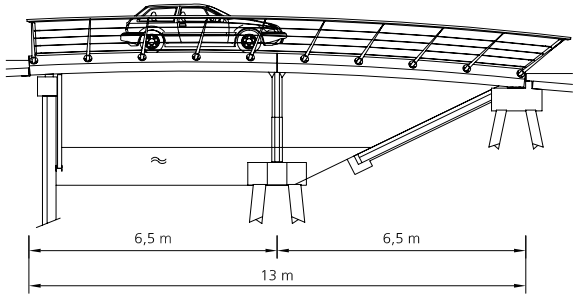
Een van de bruggen landt aan op een half in het water liggende rotonde. Aan de waterkant is hier een kademuur gemetseld die tot een meter boven het maaiveld doorloopt. De muur, die aan de stadskant is gesitueerd, accentueert de overgang van stedelijk naar landelijk gebied.

Detaillering

- Alle bruggen, zowel de betonnen als de stalen, hebben afgeschuinde randliggers waarop de balusters zijn bevestigd. Deze bevestiging vroeg om extra aandacht, want de balusters staan allemaal onder een andere hoek. Door gebruik te maken van een ronde flens onderaan elke baluster, konden ze op gelijke wijze bevestigd worden, wat een rustig beeld oplevert.
- In de hele wijk zijn de voetpaden bestraat met speciaal ontworpen betontegels. Deze bestrating is ook toegepast op de voetpaden op de bruggen.

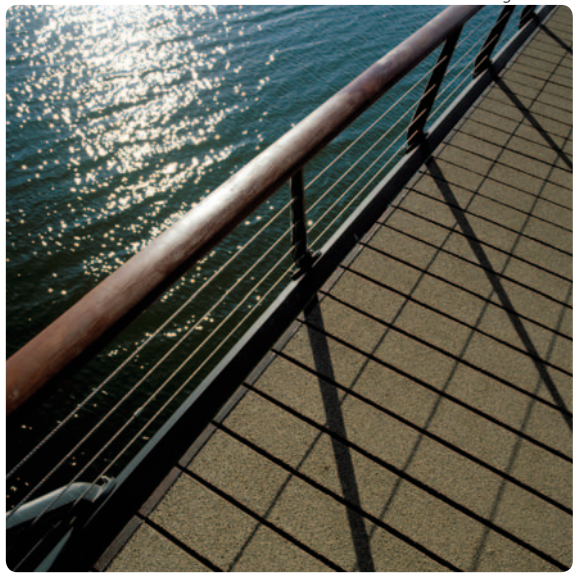
Familiekenmerken

Kenmerken die in alle bruggen terugkeren, zijn:
de gegoten balusters en de spankabelvulling van de hekwerken, evenals de gevorkte vorm van de staanders en het ovale onderste deel daarvan.



▲ zijaanzicht verkeersbrug, schaal 1:200

hekwerk en brugdek ▼



Opdrachtgever
gemeente Alblasserdam
Ontwerper
Ivo Mulders
Oplevering
2001
Afmetingen
fietsbrug: l=10 m; b=2,5 m
verkeersbrug: l=9,5 m; b=4 m
duiker: l =14 m; b=16 m
Uitvoeringskosten
€ 305.675,-
Prijs per m²
€ 1.132,-
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK450

Waterland

Situatie

De bruggenfamilie is ontworpen voor de wijk Waterland in Alblasserdam en bestaat uit een duiker op de toegangsweg, twee verkeersbruggen in de wijk en drie fietsbruggen die de wijk verbinden met het buitengebied. De huizen in Waterland zijn gebouwd in een moderne, hedendaagse stijl.

Ontwerp

- In het ontwerp van de bruggen was speelsheid een van de centrale thema's. Dit is onder meer te zien in het subtiele verschil tussen de toog van het brugdek en die van het hekwerk, waardoor de hoogte van de leuning verandert terwijl je over de brug loopt. Ook de hekwerken zelf, opgebouwd uit lamellen, zorgen voor een gevarieerd beeld: vanuit het ene standpunt zijn ze open, vanuit het andere juist gesloten.
- De duiker bestaat uit gemetselde wanden, die tot een meter boven het wegdek doorlopen. Om de toegangsfunctie van de duiker zichtbaar te maken, zijn ter hoogte van de waterdoorgang twee verticaal staande roosterpanelen aangebracht die een poort vormen. De roosters zijn voorzien van glasvezelverlichting, zodat het beeld van een poort 's nachts nog wordt versterkt.

Constructie

De constructie van de bruggen bestaat, afhankelijk van de functie, uit stalen of betonnen liggers zonder tussensteunpunten. Zo is de constructie van de fiets- en voetgangersbruggen van staal en die van de verkeersbruggen in beton. Verder is de functie ook af te lezen aan de hekwerken, die bij de fiets- en voetgangersbruggen ranker zijn uitgevoerd dan bij de verkeersbruggen.

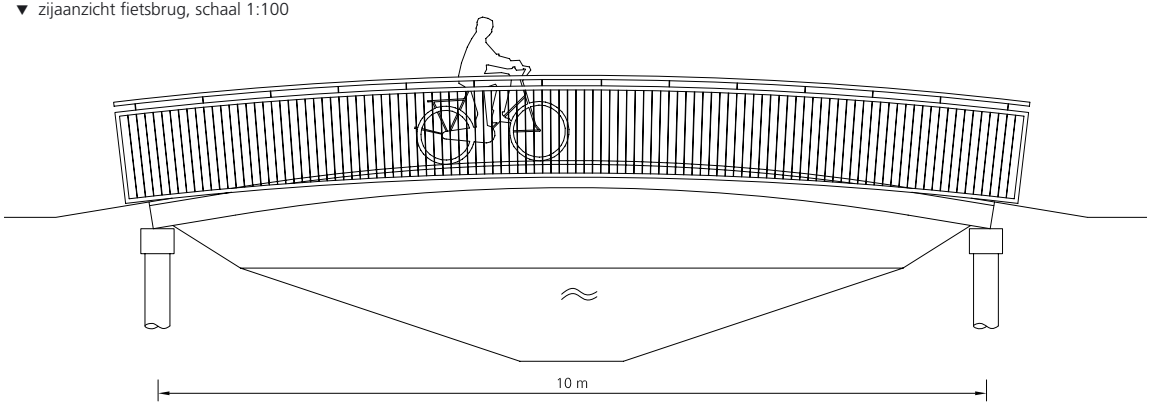
Detaillering

De hekwerken zijn aan de buitenzijde voorzien van een smalle plaatstalen lijst waarop de lamellen zijn gelast.

Familiekenmerken

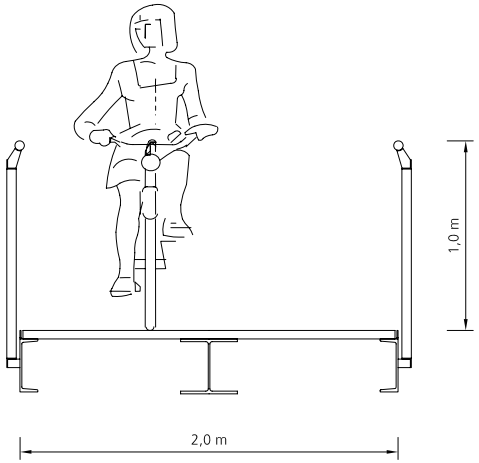
Alle bruggen zijn voorzien van dezelfde hekwerken en daarnaast is het spel van de verschillende togen een kenmerk van deze bruggenfamilie.

▼ zijaanzicht fietsbrug, schaal 1:100



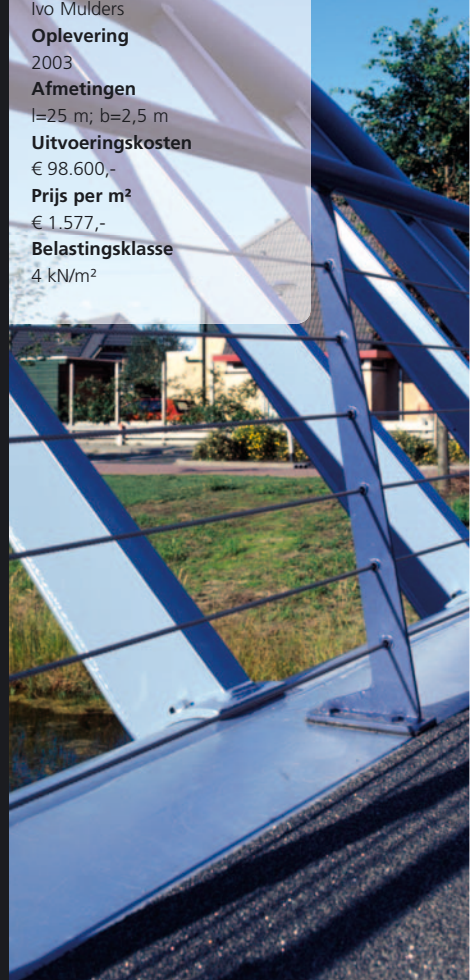
▲ verkeersbrug in situatie

doorsnede fietsbrug, schaal 1:50 ▼



Het hekwerk heeft geen balusters en bestaat uit een raamwerk van strippenstaal met een brede rand langs de omtrek. De hekwerken zijn ieder in één stuk naar de locatie vervoerd.

Opdrachtgever
gemeente Wierden
Ontwerper
Ivo Mulders
Oplevering
2003
Afmetingen
l=25 m; b=2,5 m
Uitvoeringskosten
€ 98.600,-
Prijs per m²
€ 1.577,-
Belastingsklasse
4 kN/m²



De Weuste

Situatie

De fiets- en voetgangersbrug is ontworpen voor woonwijk De Weuste in Wierden en overbrugt een watergang vlak voor deze uitkomt in een naastgelegen plas. De gemeente had voor deze locatie een bijzondere, in het oog springende brug voor ogen.

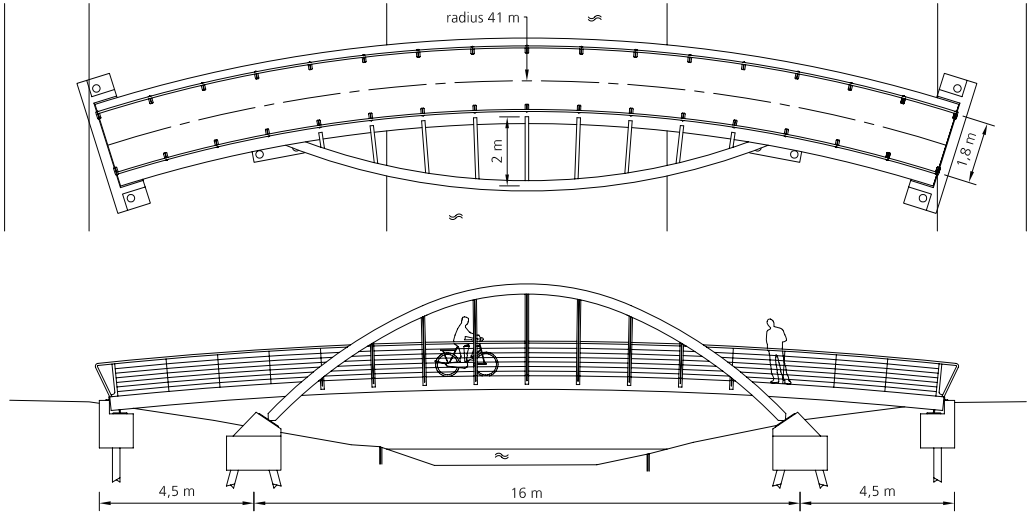
Ontwerp

Vanwege de ligging nabij een plas is ervoor gekozen de brug in een bocht en getoogd uit te voeren. Zo is het uitzicht vanaf het midden van de brug optimaal.

Constructie

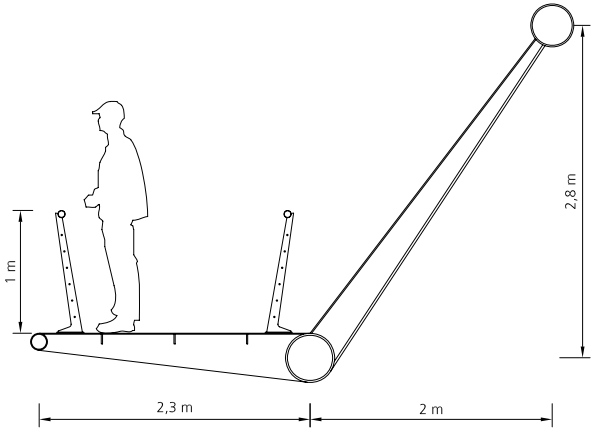
- De draagconstructie bestaat uit een buisligger, waaraan uitkragende dwarsspanten zijn bevestigd die het brugdek ondersteunen. Een vrijstaande drukboog ondersteunt de buisligger. Verticale spanten vormen de enige verbinding tussen drukboog en buisligger. Het gebruik van een drukboog maakt een slanke dimensionering van de ligger mogelijk.
- Doordat de brug met een lichte bocht om de boog heen loopt en beide constructieonderdelen elkaar niet raken, lijkt het brugdek te zweven.

▼ boven- en zijaanzicht brug, schaal 1:200



▲ brug in situatie

doorsnede brug, schaal 1:50 ▼



Opdrachtgever
gemeente Steenwijk
Ontwerpers
Gerhard Nijenhuis
Rogier van Nassau
Oplevering
2003
Afmetingen
l=15-17 m; b=6-10 m (duiker)
en l=19 m; b=2-3 m
Uitvoeringskosten
€ 844.082,-
Prijs per m²
€ 754,- (duikers) tot
€ 1.474,- (fietsbrug)
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK450

Woldmeenthe

Situatie

De familie van fietsbruggen, duikers en verkeersbruggen is ontworpen voor nieuwbouwwijk Woldmeenthe in Steenwijk. Deze wijk in de stijl van de jaren dertig bestaat uit eilanden en schiereilanden.

Inspiratie

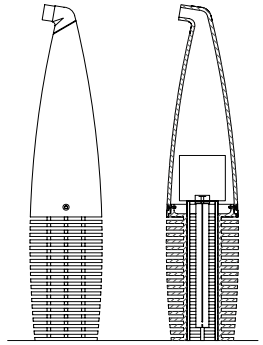
De hele wijk is geïnspireerd op de stijl van de Amsterdamse School, waarin baksteen een prominente rol speelt. Ook voor het ontwerp van de bruggen is deze architectuurstroming als uitgangspunt genomen.

Detaillering

- De invloeden van de Amsterdamse Stijl zijn goed zichtbaar, bijvoorbeeld in de rollaag (een rij verticaal geplaatste bakstenen) van de afgeronde landhoofden, de diepliggende voeg van het metselwerk en het gebruik van hardstenen eindornamenten.
- In de cilindervormige eindbalusters is verlichting geïntegreerd.

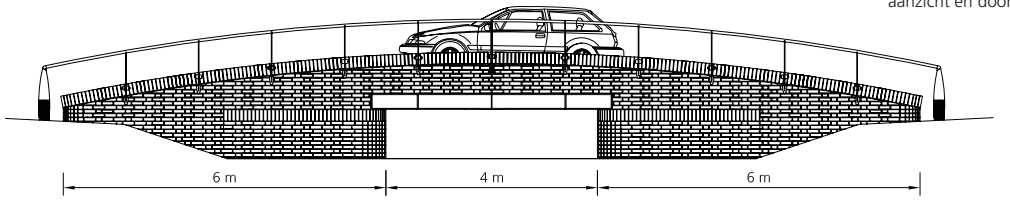
Kosten

Om kosten te besparen zijn de duikers in twee varianten uitgevoerd: één geheel in baksteen en één waarbij het grastalud aan een zijde tot onder het brugdek doorloopt. Bij de duiker met eenzijdig grastalud is alleen een bakstenen keermuur nodig, wat een aanzienlijke kostenbesparing oplevert ten opzichte van de geheel bakstenen duiker.

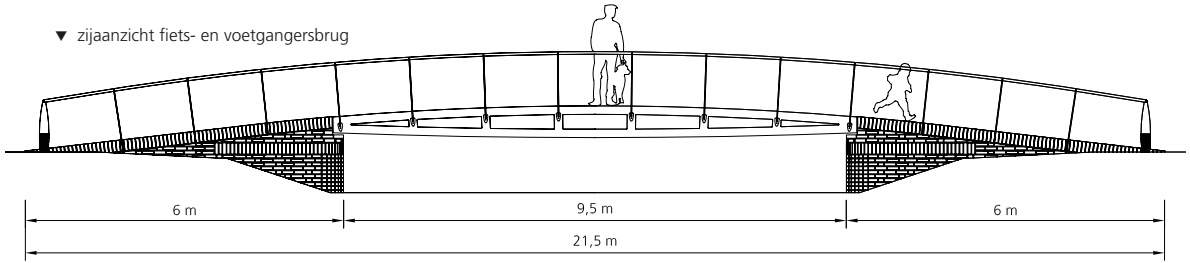


aanzicht en doorsnede eindbaluster ▲

▼ zijaanzicht duikerbrug



▼ zijaanzicht fiets- en voetgangersbrug



▲ duikerbrug

eindbaluster met geïntegreerde verlichtng ▼

Bij het maken van de beëindiging van de bakstenen landhoofden is ouderwets vakmanschap ingezet.

Opdrachtgever
gemeente Leek
Ontwerper
Gerhard Nijenhuis
Oplevering
2000
Afmetingen
l=9-11,5 m; b=2-3 m
Uitvoeringskosten
€ 102.100,- (exclusief fundering)
Prijs per m²
€ 729,- (exclusief fundering)
Belastingsklasse
4 kN/m² en VK450

Wolveschans

Situatie

De familie van sterk getoogde fiets- en voetgangersbruggen, vlakke verkeersbruggen en duikers is ontworpen voor de wijk Wolveschans in Leek.

Inspiratie

Het stedenbouwkundig plan voor de wijk, ontworpen door stedenbouwkundige Ad Habets, had als thema de borgen. Borgen zijn grote, statige boerenhuizen die in de omgeving van Leek te vinden zijn. Veel van de laat-middeleeuwse borgen hebben een romantische tuin, aangelegd in klassieke Franse stijl. De romantiek van deze borgen diende als inspiratie voor de brugontwerpen. Dit is terug te zien in de sterke togen, maar ook in de hekwerken, waarvan de staaldetaillering doet denken aan smeedwerk.

Detaillering

De hekwerken bestaan uit balusters van gesneden plaatstaal en een vulling van verticaal strippenstaal. Aan de uiteinden zijn de hekwerken voorzien van een dicht gedeelte, bestaande uit een stalen paneel. Bovenop dit gedeelte is een rechthoekige houten handregel bevestigd.

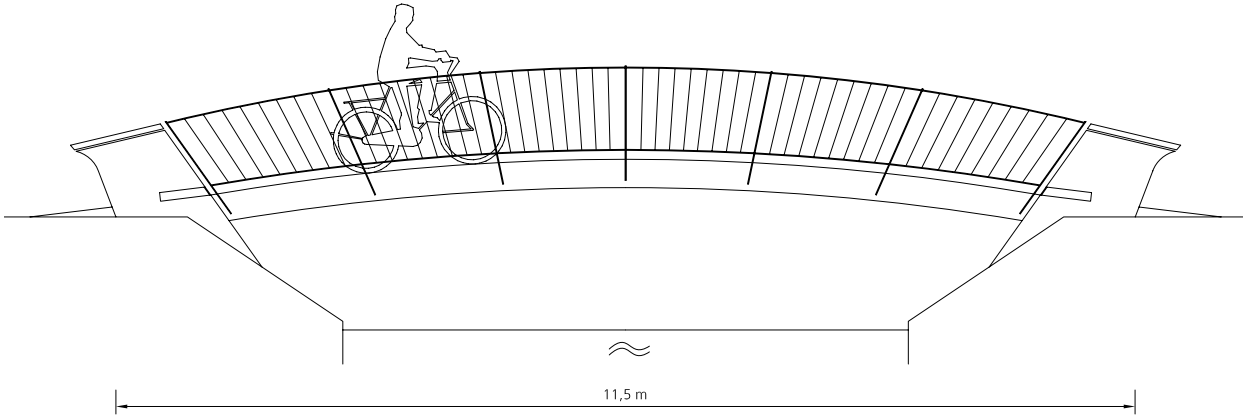
Kosten

Om kosten te besparen hebben de bruggen een eenvoudige staalconstructie. Verder bestaan de duikers uit buizen van gefelst en gegolfd staal, die veel goedkoper zijn dan bijvoorbeeld betonnen duikerbuizen.

Familiekenmerken

De bruggen hebben allen dezelfde hekwerken van zwart gecoat strippenstaal. Dit materiaal keert bovendien terug in de onderdelen van de voor Wolveschans ontworpen buitenstijl. Deze buitenstijl bestaat onder meer uit banken, bewegwijzering en een toegangspoort. Terugkerende elementen in de gehele buitenstijl zijn verder de gebogen vormen en het gebruik van dubbele staalstrippen.

aanzicht fiets- en voetgangersbrug, schaal 1:100 ▼



▲ sterk getoogde brug

vlakke brug in situatie ▼

Opdrachtgever
Staatsbosbeheer
Ontwerper
Bas Wallert
Oplevering
2004
Afmetingen
l=17 m; b=2 m
Uitvoeringskosten
€ 25.000,-
Prijs per m²
€ 735,-
Belastingsklasse
4 kN/m²

Zuid-Beijerland

Situatie

De brug is in opdracht van Staatsbosbeheer ontworpen ter vervanging van een oude brug over het riviertje de Borrekeen in Zuid-Beijerland.

Uitdaging

Het ontwerpen van een mooie, duurzame brug die voor lage kosten te realiseren is.

Constructie

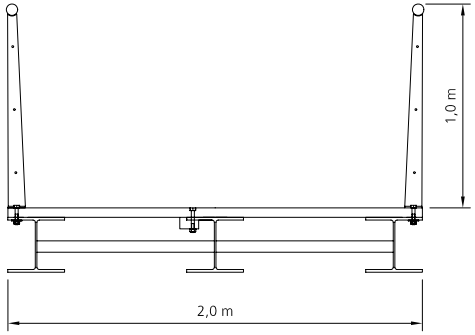
De brug bestaat uit drie stalen I-profielen met daarop een houten dek. Om het geheel stijf te maken en bovendien de kosten zo laag mogelijk te houden, zijn de balusters direct op de stalen liggers gelast en is het stafmateriaal van de hekwerken op zijn beurt weer aan de balusters gelast.

Kosten

Terwijl de brug grotendeels bestaat uit standaardelementen, zijn de balusters speciaal voor dit project ontworpen. Deze zouden toch uit plaatstaal gesneden worden; een speciaal ontwerp leidde niet tot extra kosten.

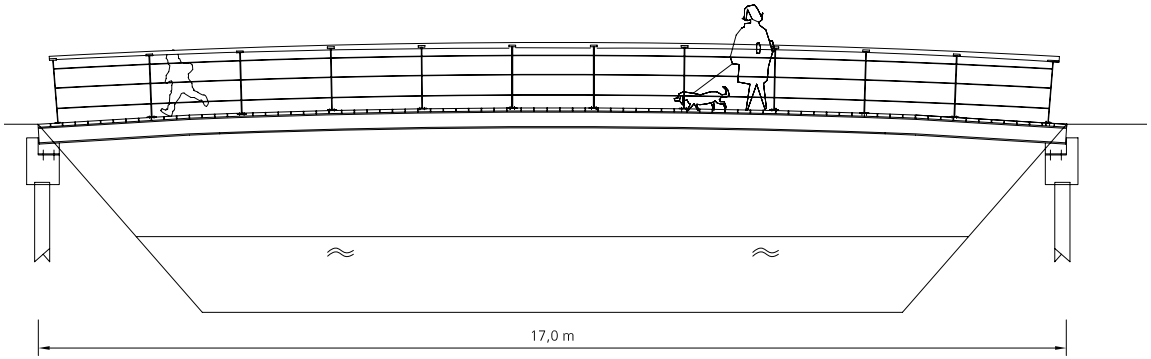
Realisatie

Vanwege de eenvoudige constructie nam zowel het ontwerpproces als de productie weinig tijd in beslag. Tussen het eerste gesprek en de oplevering zaten nog geen honderd dagen.



doorsnede brug, schaal 1:50 ▲

▼ zijaanzicht brug, schaal 1:100



▲ brug van dichtbij

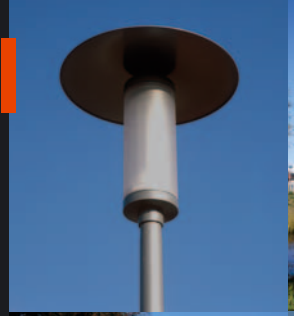
het houten brugdek ▼

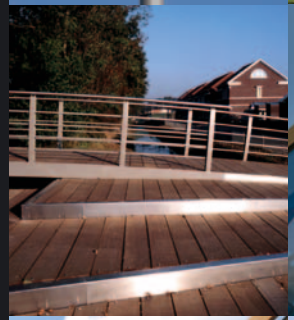
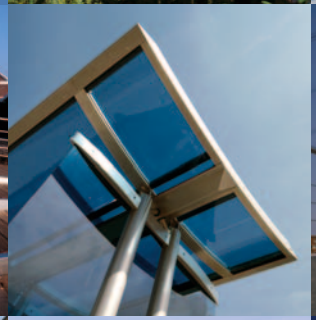
Broekpolder, Beverwijk

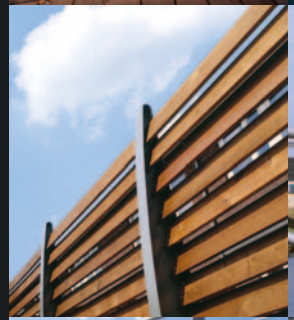
Colofon

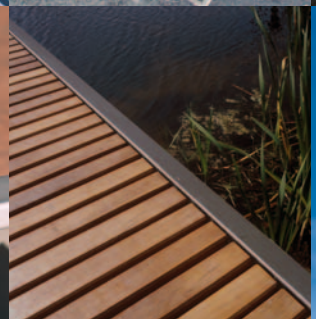
Inhoud

I Over de auteurs 156
II Met dank aan 158



Emergency vehicles




51 Sittard
61 Sittard
151 Urmond

Christa van den Berg

Ir. Christa van den Berg studeerde bouwkunde aan de TU Delft. Tijdens en na haar studie deed ze vertaalwerk Nederlands-Engels en Engels-Nederlands, onder andere voor architectuurmagazine Oase. Sinds 2003 werkt ze als freelance journalist en tekstschrijver voor uiteenlopende opdrachtgevers. Zo schrijft ze voor de Engelstalige pagina's van het Delftse universiteitsblad Delta, vakblad De Architect, ipv Delft en TMP Worldwide. Daarnaast werkt ze als freelance redactiemedewerker voor Karakter Uitgevers.

www.christavandenberg.nl

Gerhard Nijenhuis

Ir. Gerhard Nijenhuis studeerde Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft en werkte daarna een jaar aan het ontwerp van de Erasmusbrug in Rotterdam voor het bureau Van Berkel en Bos. In 1996 richtte hij ipv Delft op.

ipv Delft

ipv Delft, waarvan de letters staan voor 'ingenieursbureau voor productvormgeving', is een middelgroot ontwerpbureau, gevestigd in de historische binnenstad van Delft. In de tien jaar van haar bestaan heeft het bureau zich ontwikkeld tot dé Nederlandse specialist in het ontwerpen van bruggen. Het portfolio is indrukwekkend: ruim tweehonderd bruggen zijn gerealiseerd en dit aantal groeit gestaag.

Behalve maatwerk, waarvan de projecten in ***Overbruggen, Ontwerp en vormgeving van bruggen*** een impressie geven, levert ipv Delft ook standaardbruggen. Het ipv bruggensysteem biedt opdrachtgevers de kans eenvoudige, maar zorgvuldig gedetailleerde bruggen samen te stellen tegen een goede prijs-kwaliteitverhouding.
Verder behoren, naast bruggen, ook buitenproducten als straatmeubilair, verlichting en bewegwijzering tot de specialisatie van het bureau. Wat alle ontwerpen gemeen hebben, is de sobere maar bevlogen vormgeving en de hoge kwaliteit van detaillering. Tijdens het ontwerpproces staan kennis, inventiviteit en realisme centraal.

Dankzij de expertise van de medewerkers, voornamelijk industrieel ontwerpers, heeft ipv Delft meer te bieden dan alleen het ontwerpen zelf. Zo geeft het bureau advies over mogelijkheden en kosten en verzorgt het de technische uitwerking en begeleiding van het aanbestedings- of uitvoeringstraject. Ook kunnen opdrachtgevers het complete projectmanagement aan het ontwerpbureau overlaten.

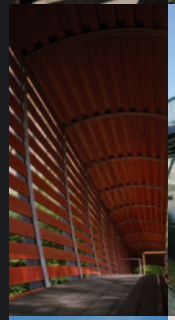
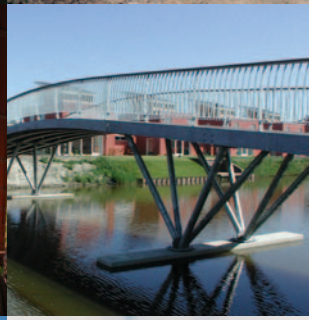
Medewerkers:
Ir. Gerhard Nijenhuis, oprichter | directeur | ontwerper
Tini van Baar, administratief medewerker
Ing. Johan Büdgen, ontwerper
Ir. Niels Degenkamp, ontwerper
Ir. Adriaan Kok, ontwerper
Dipl. Des. Marion Kresken, ontwerper
Ir. Maurits Lopes Cardozo, ontwerper
Ir. Ivo Mulders, ontwerper
Ing. Steven van Schijndel, ontwerper
Ir. Teun Teeuwisse, ontwerper
Ing. Bas Wallert, ontwerper

Oud-medewerkers:
Ing. Johan Hesse
Ir. Rogier van Nassau

Meer informatie:

www.overbruggen.nl
www.buitenstijl.nl
www.ipvdelft.nl

ipv Delft
Oude Delft 39
2611 BB Delft
E-mail info@ipvdelft.nl

Met dank aan

Voor hun bijdrage aan de bruggenprojecten van ipv Delft willen wij de volgende mensen bedanken voor de vruchtbare samenwerking:

A Dhr. M.C. Aartse, mw. ing. M.H. Adrichem, dhr. W.A. Albers, dhr. ing. K. Alberts, mw. M. van Arkel.

B Mw. M. Baerveldt, dhr. C. Beekhuis, dhr. K.J. Beens, dhr. R. Beerkens, dhr. J. de Bekker, dhr. C. van Belzen, dhr. B. Berendsen, mw. D. van den Berg, mw. F. ten Berge, dhr. R. Besemer, dhr. F. Beune, dhr. U. Bezuijen, dhr. J. de Bièvre, mw. S.L. Billington, dhr. M. Boekhorst, dhr. M. de Boer, mw. A. Bom, dhr. L. Boogerd, dhr. M. Boon, dhr. G.W. Borghuis, mw. M. van den Bos, dhr. J. Bosma, mw. B. Boumans, dhr. M.G.J. Brancart, dhr. R. Brons, mw. F. Brouwer, dhr. T. van der Bruggen, dhr. R.J.W. de Bruin, dhr. L.W.L. Budde , dhr. J. Burger, dhr. P. Burger, dhr. A. Burggraaff, dhr. M. Busser, dhr. J.A. van Buuren.

C Mw. Graça Cabral Oliveleira de, dhr. J.A. Chevalking, dhr. B. Claessen, mw. M. J. Copal, dhr. P. Crediet.

D Mw. F. Danz, dhr. N. ten Den, mw. I.Y. van Dijkhuizen, dhr. F. Dijkstra, dhr. F. Dirksen, dhr. P. de Dood, dhr. Drs. M. van Dooren, dhr. D.R.M. Driessen, dhr. S. Driessen, dhr. D. Drijver.

E Dhr. A. van Eer, dhr. A. d'Elfant, dhr. H. Elzinga, dhr. A.T. van Essen, mw. I. Evers.

F Dhr. W. Feenstra, dhr. T.F. Felix, dhr. A. Fien, dhr. W. Fokker, dhr. K. Forouzand, dhr. G. Franken, dhr. C.D.Franzen, dhr. J. Fray, dhr. K. Frühling.

G Dhr. J. Galjaard, dhr. A. Gelderblom, dhr. J.R. Gerritsma, dhr. A. Geurts, dhr. R. Geurtsen, dhr. R. van Giffen, dhr. J. van Gilst, dhr. T. Gjeltema, dhr. M.L. Goedhart, dhr. P. Goedknecht, dhr. J. Gossen, dhr. H. Goudzwaard, dhr. C. Gouwy, dhr. J. de Graef, dhr. C. Grit, dhr. C. Groos.

H Dhr. E. Haafkes, dhr. H. van de Haar, dhr. J.L.M. van Haasteren, dhr. A.C.I.M. Habets, dhr. M. Hanekamp, dhr. G.J. Hanning, dhr. L. van Helden, dhr. M. den Hertog, dhr. F.A. Holleman, mw. R. Holtrust, dhr. M. Hommels, dhr. A. Hoogesteger, mw. L. Hooijer, dhr. H. Hop, dhr. P. Hopman, dhr. R.A.P. van Hout, mw. L. van den Houten, dhr. R. Huizinga.

I Dhr. M.J. IJspeerd.

J Mw. I. Jans, dhr. T.J. Jansen, dhr. J.E. Jansen, dhr. S. Janssen, dhr. A.L. de Jong, dhr. T.K. de Jonge, dhr. E. Joorse.

K Dhr. F. Kaaij, dhr. T.G. Kemperman, mw. A.G.S.M. Kho, dhr. J. Klein Nagelvoort, mw. W. de Kleine, dhr. A. Knoester, mw. K. Kogelman, mw. P. Kolfschoten, dhr. R. Kooy, dhr. J. Koppen, dhr. J. Korevaar, mw. C. Krikke, dhr. M.L.J. Kuijpers, mw. C. Kuijpers, dhr. J. Kuik, dhr. E. Kuipers, dhr. J.J. Kuipers, dhr. G. Kuulkers, dhr. M. Kuzee, dhr. G.C. Kwint.

L Mw. E. van der Laan, dhr. P.J. van der Laarse, dhr. A.N. Lambooij, dhr. J.H.W. Langen, mw. A. Lasterie, dhr. W.J. Leenhouts, dhr. Th. Leerkes, dhr. Th.M.A. van der Leeuw, dhr. P. de Leeuw, dhr. F. Lengkeek, dhr. R.Levendig, dhr. L.P. Leyten, dhr. W. Lieste, dhr. B. van Loenen, dhr. R. van Loenen, dhr. M. Looije, dhr. G.J. de Looze, dhr. W. Luiks.

M Mw. B. Maagd, mw. M.C. Maartens, dhr. W.E. Mac Gillavry, dhr. D. McMullin, dhr. J. Meijboom, mw. W. Mensing, mw. L. Messing, dhr. P. Meyboom, dhr. J. Modderkolk, mw. J.E.M. Mooiman, dhr. J. Moons, dhr. J.H. Moors, dhr. C. Muilwijk, mw. I.G.J.M. Mulder, dhr. A.J. de Munck, mw. T. van der Munnik.

N Dhr. A. van de Nadort, dhr. R. van Nalta, mw. A. Nauta, dhr. R. Nijland, dhr. J. Noz.

O Mw. H. van de Oever, mw. A. Onderdelinden, dhr. F. Oosterhuis, dhr. W. Oosterhuis, dhr. E. Otte.

P Dhr. W. Pier, dhr. J. van der Poel, dhr. F. Post, dhr. G. Pragt.

Q Dhr. B. Quaak.

R Dhr. J. Raeskin, dhr. R.W. Ravensbergen, dhr. A. Reurink, dhr. G.S. van de Ridder, dhr. J. de Rijck, dhr. B. Rodenburg, dhr. R. Roggeveld, dhr. S. Rombout, dhr. mr. P. Romkes, mw. F. Roodbergen, dhr. P. Roovers, mw. W. Roskam, dhr. A. Rothengatter, dhr. J. Ruigrok, mw. N.M. Ruijter.

S Mw. A. Y. Sanson, dhr. R.B. Sardjoe, dhr. M. Schipper, dhr. J. Schoorlemmer, dhr. J. Schram, dhr. H. Schroeders,

mw. S. Schuit, dhr. F. Schutte, dhr. E. A. Seele,
dhr. A.J.L. Selen, dhr. W. Siemerink, dhr. H.J.M. Slabbers,
dhr. L. Slag, dhr. H. Slijkhuis, dhr. S. Smit, dhr. E. Snijder,
mw. A. Soede, dhr. A. G. Somsen, dhr. R. Souweine,
dhr. P.J. Spee, dhr. J. Stadhouder, mw. J. Stockmann,
dhr. P. Stoffels, dhr. W. Stolk, mw. A. van Straten,
dhr. G.T.A.M. Streng, mw. M. Struijk, mw. M. Süphke.

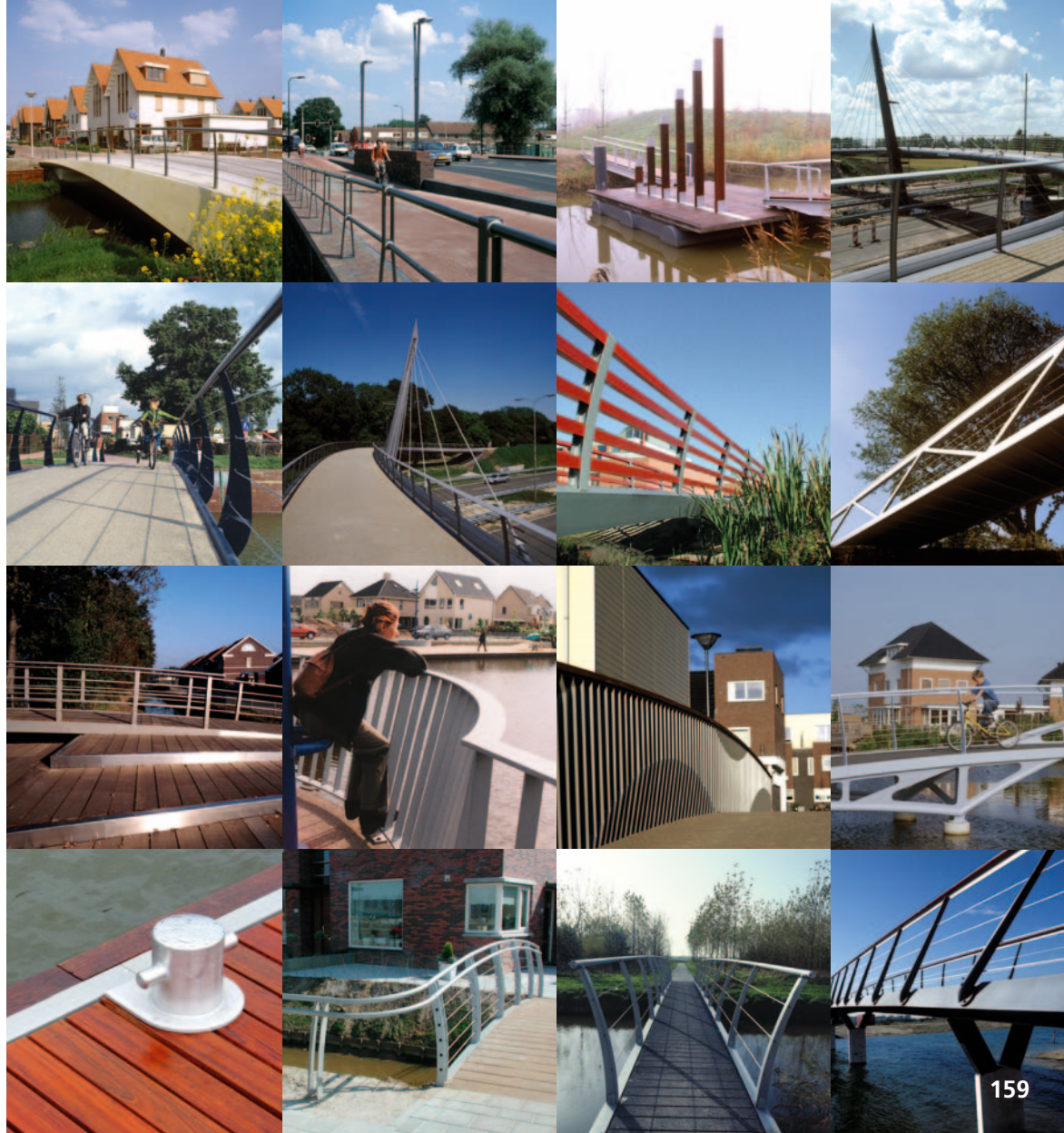
T Dhr. A.H.J. Takkenberg, dhr. M. Teeuw, dhr. T. Tempelman,
dhr. R.E.M. de Tender, dhr. L. Tepe, dhr. M. Terpelle,
dhr. W. Tersteeg, dhr. L.H. Thoma, mw. Y. van Tienen,
mw. W. Tjiook, dhr. W. Toeter, dhr. E.E.M. Tollenaar,
dhr. A. Treuren, dhr. E.K. van Tuinen, dhr. J. Tuit,
dhr. R. Turkstra.

U Dhr. F. Uijlenbroek.

V Dhr. G.J.T.M. van Valkenhoef, mw. T. Veenink,
dhr. S. van der Veer, dhr. B. Veldman, dhr. J.A. Vellekoop,
dhr. R. Velstra, mw. I. Veltman, dhr. J. Verhage,
mw. J. Verhees, mw. C. Verhulst, dhr. P. Verlaan,
dhr. A. Versluis, dhr. J.H. Versteegen, dhr. L.H. Vierhout,
dhr. J. Visscher, dhr. C. Visser, dhr. D. Visser,
mw. M. Visser, dhr. A. Vissers, dhr. G.G. van Vliet,
mw. K. van Vliet, dhr. G.J. Voerman, dhr. C.M.L. Voorburg,
dhr. ir. G. Vosselman, mw. I. van de Vossenberg,
dhr. J. Vredegoor, dhr. W. Vroom.

W Mw. L. Waaijman, dhr. J. ter Wal, dhr. J. Walter,
dhr. R. Waterman, dhr. J. de Weert, dhr. E.M. de Wekker,
dhr. J. de Wekker, dhr. A. Wesdorp, dhr. A.A. Wever,
dhr. G.J. Wieberdink, dhr. W. van der Wijk,
dhr. C.J. Willeboordse, dhr. R. Willemse,
dhr. R.P. van Wilpe, dhr. T. Winkel, dhr. P. de Wit,
dhr. A. de Wit, dhr. J. Witteborg, dhr. M. Woerden,
dhr. R. Wooning, dhr. A.J. Woortman,
dhr. R. van der Woude, dhr. J. Woudenberg,
dhr. Z. Woudenberg.

Z Dhr. R. van Zitteren, dhr. J. Zwanenburg.



Colofon

BIS Publishers
Herengracht 370-372
1016 CH Amsterdam
Postbus 323
1000 AH Amsterdam
The Netherlands
T +31 (0)20 5247560
F +31 (0)20 5247557
bis@bispublishers.nl
www.bispublishers.nl

ISBN 90-6369-154-8
ISBN 978-90-6369-154-7

© 2006 **ipv Delft en BIS Publishers, Amsterdam**

Niets uit deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever en copyrighthouders.

Fotografie: Henk Snaterse

Tekst: Christa van den Berg
Gerhard Nijenhuis

Ontwerp: Adriaan Kok
Niels Degenkamp

Gedrukt in Singapore

Overbruggen

Ontwerpbureau ipv Delft geeft een realistisch beeld van het ontwerpen van bruggen. Wat komt er in de praktijk allemaal bij kijken? Welke kennis is nodig? Wat voor kosten zijn er mee gemoeid? En hoe zorg je dat techniek, programma van eisen en gewenste uitstraling op een geslaagde manier samenkomen in het ontwerp?

Design guide & projecten

Overbruggen toont het ontwerpproces aan de hand van een design guide en 26 voorbeeldprojecten. Stap voor stap komen de verschillende brugonderdelen, hun functie en de mogelijkheden aan bod. Naast interessante vormgevingsaspecten staan bij elk van de 26 projecten ook gegevens als uitvoeringskosten en afmetingen.

ipv Delft

In haar tienjarige bestaan heeft ipv Delft zich ontwikkeld tot specialist in het ontwerpen van bruggen en buitenproducten. Het bureau staat in Nederland inmiddels bekend als een expert op het gebied van bruggen en alles wat er bij het ontwerp- en realisatieproces komt kijken.

ISBN 90-6369-154-8
ISBN 978-90-6369-154-7