

# BEWOONDE BRUGGEN

Dr. A. Romeijn – TU-Delft

*Dit artikel geeft een gedeeltelijke samenvatting van het eerste gedeelte van het afstudeerwerk, met als titel "Living Bridges: A building solution from the past for the future", van Ir. J. Schopman, maart 2002 [1]. De auteur van dit verhaal heeft de opdracht geformuleerd en het afstudeerwerk begeleid. Wellicht dat na lezen van dit onderwerp belangstelling bestaat voor het totale werk. In dat geval wordt u verzocht contact op te nemen met de redactie van de Nederlandse Bruggenstichting.*

## Inleiding

Een bewoonde brug is een combinatie van een brug die voor verkeer en voor bebouwing wordt gebruikt. Dergelijke bruggen bestaan al langer dan 1000 jaar. In de middeleeuwen waren deze brugtypen in veel steden in Europa een normale zaak. In de eeuwen die volgden werden de meeste bewoonde bruggen afgebroken of vernietigd en door gewone verkeersbruggen vervangen. Tegenwoordig neemt de belangstelling voor dit type brug op bescheiden schaal in sommige landen weer toe, ten eerste vanwege de grotere constructiemogelijkheden en ten tweede omdat er toenemend belang wordt gehecht aan de esthetiek van infrastructurele projecten.

Er zijn vier categorieën bewoonde bruggen: kapelbruggen, landelijke bruggen, versterkingsbruggen en hospitaalbruggen. Aan de bouw van al deze bruggen lag één specifieke reden ten grondslag. Hieronder worden de vier categorieën als eerste nader toegelicht.

## Kapelbruggen

Kapelbruggen kwamen voor het eerst in Italië voor, ongeveer in het midden van de 12<sup>e</sup> eeuw. Een kapelbrug is wat de naam al zegt: een brug met een kapel erop. De constructie van een kapel, die gewoonlijk aan de H. Nicolaas, patroon van de zeelieden, was gewijd, was de zichtbare manifestatie van een zekere eerbied voor de brug welke een antwoord was op de kolkende stroom daar beneden. Donaties, schenkingen en giften van de paus en de bisschoppen vormden vaak de financiering van de constructie van deze bruggen.

Een voorbeeld van een kapelbrug geeft afb. 1, de Pont Saint Benezet in Avignon.

Er zijn in de voorbije eeuwen heel wat kapelbruggen gebouwd, maar vooral in de middeleeuwen.



Afb. 1. Voorbeeld van een kapelbrug; de Pont Saint Benezet in Avignon.

## Landelijke bruggen

Landelijke bruggen werden hoofdzakelijk op privé-terrein gebouwd. Deze droegen vaak het stempel van iemands persoonlijke fantasie. Er zijn twee categorieën: kasteelbruggen, waarop ook gewoond kon worden, en tuinbruggetjes, die vooral decoratief bedoeld waren.



Afb. 2. Voorbeeld van een landelijke brug; Chenonceaux in de Loirevallei.

Een voorbeeld ervan is de vinden bij het kasteel van Chenonceaux in de Loirevallei, afb. 2.

Omdat een landelijke brug meer een bouwtype dan een brugtype is, is de brug bij het kasteel van Chenonceaux de enige landelijke brug die wordt beschreven.

## Versterkingsbruggen

Versterkingsbruggen maakten deel uit van het verdedigingssysteem van steden die bij rivieren waren gebouwd. Een in een dergelijke brug altijd aanwezig element was de wachttorens met valhekken en luiken, waardoor de vijand de toegang onmogelijk werd gemaakt. In sommige gevallen had de brug een ophaalsysteem of verwijderbare secties van de rijweg, een extra middel om de vijand te beletten de brug over te gaan. Versterkingsbruggen zijn hun functie kwijtgeraakt doordat steden tot buiten de stadsmuren werden uitgebreid en door de veranderde militaire strategie. Een voorbeeld van een versterkingsbrug is de Pont Valentre in Cahors, afb. 3.



Afb. 3. Voorbeeld van een versterkingsbrug; Pont Valentre in Cahors.

## Hospitaalbruggen

In de middeleeuwen werden er hospitalen op gunstige plaatsen gebouwd, zoals vlakbij een rivier. Daar zijn twee redenen voor: een onbeperkte watervoorraad en gemakkelijke afvoer van afval(water). Veel hospitalen, in het bijzonder de kleinere, stonden in het centrum van de stad of het dorp, zodat ze voor armere bevolkingsgroepen gemakkelijk bereikbaar waren. Ook werden er hospitalen buiten de stadsmuren gebouwd vanwege de zuiverder lucht en het voorkomen van infecties en ziekten van allerlei aard. Afb. 4 is een voorbeeld van een hospitaalbrug. Deze staat in Nürnberg.



Afb. 4. Voorbeeld van een hospitaalbrug te Nürnberg.

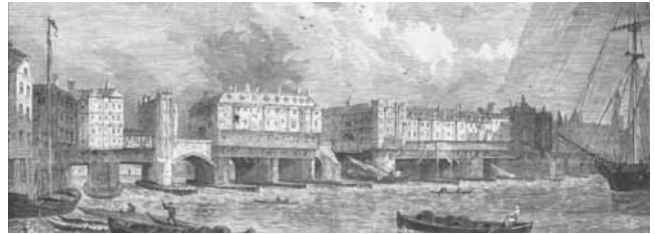
### Enkele voorbeelden van bewoonde bruggen

#### Old London Bridge, Londen

- A. De brug is gebouwd tussen 1176 en 1209.
- B. Redenen die aan de bouw ten grondslag lagen:
  - 1. een onbeperkte wateraanvoer uit de rivier
  - 2. gemakkelijke afvoer van afval(water) in de rivier
- C. Multifunctionele woonbrug, gecombineerd met handelshuizen, woningen, een kapel, industriële gebouwen en pakhuizen.
- D. De brug is in 1832 afgebroken.  
Redenen voor het afbreken van de brug:
  - 1. De behoefte aan een bredere brug
  - 2. De instabiliteit van de brug
  - 3. De negatieve effecten van de brug op de rivier de Theems
  - 4. De oude brug ging men als een weinig fraai overblijfsel uit de middeleeuwen beschouwen, en rijp voor herbouw. De plek was niet langer gewenst omdat er inmiddels water via pijpleidingen werd aangevoerd.

In Londen werd in 1176 met de bouw van een nieuwe stenen brug begonnen. Deze moest de houten brug vervangen die duizend jaar eerder door de Romeinen was gebouwd. De nieuwe brug kreeg de naam Old London Bridge en kwam in 1209 gereed. Hij zou bestaan tot 1832 en bleef tot 1750 de enige brug over de Theems. Oorspronkelijk was de brug ongeveer 20 voet breed, dat was heel breed voor die tijd. Niet lang daarna werd de brug een belangrijke bouwplaats. Zo tegen het jaar 1212, dus pas 3 jaar nadat de brug gereed was, stonden er al heel wat gebouwen op. Dat is bekend omdat de gebouwen dat jaar door brand

werden verwoest; het was de grootste bruggenramp uit de geschiedenis. Maar de gebouwen werden prompt herbouwd, (afb. 5). De reden voor de populariteit van de brug was tweevoudig: een onbeperkte wateraanvoer uit de rivier en gemakkelijke lozing van afvalwater in de rivier. In middeleeuws Londen vormden deze gemakken een buitenkansje.



Afb. 5. Old London bridge, Londen.

Op de brug was een kapel ontworpen, gewijd aan de nagedachtenis van Thomas Becket. Deze kapel was bedoeld als een melkkoetje voor de kerk. Pelgrims die vanuit Noord Engeland naar Canterbury reisden, moesten altijd over die brug en wat is er normaler voor pelgrims dan om een paar gebeden te zeggen en wat geldstukjes in de kapel van de heilige achter te laten? Twee andere constructies die oorspronkelijk voor de brug waren gepland waren twee verdedigingstorens: één bij de zuidkust en de andere met uitzicht op een verdedigingsophaalbrug, ongeveer in het midden van de brug. Laatstgenoemde toren is beroemd geworden als de plaats waar de hoofden van verraders als waarschuwing voor het volk werden opgespietst.

Vanaf ongeveer 1553 stonden er huizen over de gehele lengte van de brug, behalve vlakbij de kapel en bij de ophaalbrug. Er waren zowel winkels als woonhuizen, met twee of drie verdiepingen. Sommige hadden zelfs kelders die onder het niveau van de rijweg lagen. Vaak waren de huizen aan weerskanten van de brug verbonden door stabiliserende palen, looppaden en uiteindelijk hele bovenverdiepingen, waardoor delen van de brug tunnels werden. Langs de weg werd de brug aan beide zijden helemaal dichtgemaakt. Men zei dat je als voetganger de brug op kon lopen om pas halverwege in de gaten te krijgen dat je op een brug liep. Toen deze gebouwen uiteindelijk te oud werden of door brand werden aangetast, werden deze steeds vaker vervangen door grotere, bredere gebouwen met een zelfde architectonische stijl.

Het gevolg was dat een brug heel lang in gebruik was. De pijlers waren zo goed geconstrueerd dat ze 600 jaar later nog even goed dienst deden als toen ze werden gebouwd. Het besluit om de brug af te breken en te vervangen werd niet alleen ingegeven doordat de constructie gebreken begon te vertonen, maar ook doordat een bredere brug gewenst was, alsmede door de negatieve invloed van de brug op de Theems zelf.

Toen de pijlers werden gebouwd blokkeerden ze namelijk bij hoog tij ongeveer 45% van de watermassa en bij laag tij zelfs nog meer. Uiteindelijk, met het verstrijken der jaren, kon bij laag tij slechts een vijfde deel van het Theemswater onbelemmerd onder de brug door stromen. (afb. 6.)





Afb. 6. Old London bridge, Londen.

De tijdstroom werd uiteindelijk door andere obstakels nog meer belemmerd. In 1582 werden er waterwielen aangebracht onder de twee noordelijke bogen die rivierwater aan het stadswaterleidingnet leverden. Onder de twee zuidelijke bogen werden in 1591 door water aangedreven graanmolens geïnstalleerd.

Toen in 1750 de Westminster Brug eenmaal gereed was, was de oude brug niet meer de enige mogelijkheid om de rivier over te steken en men ging hem als een weinig fraai overblijfsel uit de middeleeuwen beschouwen, rijp voor herbouw. Bovendien was het niet meer de meest geschikte locatie omdat er inmiddels een waterleidingnet was aangelegd. Het was duidelijk dat de gebouwen moesten worden afgebroken, de weg verbreed en de doorvaart verbeterd. Dit alles werd in 1763 voltooid. Het merendeel van het bovenste metselwerk werd vervangen en de pijlers werden ten behoeve van de nieuw aangelegde verkeersweg flink vergroot. Een van de pijlers, bij het midden van de brug, werd geheel verwijderd en de twee bogen ernaast werden door één grote boog vervangen. De bedoeling van deze wijziging was om de doorvaart op de rivier te verbeteren, maar in werkelijkheid werd die er juist bijna onmogelijk door. Het rivierwater dat door de opening stroomde die ontstond toen de pijler verwijderd werd, begon over de rivierbodem te schrapen, waardoor het slik werd weggevoerd. Dit vormde een bedreiging voor de andere pijlers. Elke keer als er grind in het gat werd gestort om het slik te vervangen, stroomde het grind met de stroming mee. Uiteindelijk ging zich daardoor een zandheuvel vormen die de doorvaart bij laag tij vrijwel helemaal afsloot.

De oude brug was tot verdwijnen gedoemd, hoewel de constructie nog in orde was. Hij werd in 1832 door de New London Bridge vervangen, die een paar yards stroomopwaarts van zijn voorganger werd gebouwd. Toen de Old London Bridge eenmaal weg was, veranderde het gedrag van de rivier enorm. Er was nu niets meer dat de werking van eb en vloed in de weg stond.

De stroomsnelheid van de rivier nam toe. Zand en grind dat eeuwenlang op de bodem van de Theems had gelegen, werd meegevoerd en schuurde aan de funderingen van de bruggen over de rivier. Dit had tot gevolg dat alle bruggen over de Theems, t.w. de New London Bridge, de Blackfriars Bridge, de Westminster Bridge en de Waterloo Bridge, binnen een eeuw allemaal werden vervangen.

## Italië, Ponte Vecchio, Florence

- A. De brug is in 1345 gebouwd.
- B. De brug is oorspronkelijk gebouwd om de rivier de Arno te overbruggen. Belanghebbenden besloten om ook winkels op de brug zelf te bouwen, aangezien er heel wat verkeer over de brug ging.
- C. Eerst bevolkten smeden, slaggers en leerlooiers deze winkels. Later kwamen er smeden en kunstenaars voor in de plaats.

Vanwege de ligging over het breedste gedeelte van der Arno is de Ponte Vecchio in zijn lange geschiedenis vele malen herbouwd en gerestaureerd. De houten constructie dateert uit 972, maar een overstroming heeft deze in 1117 vernietigd. De brug is in steen herbouwd, maar in 1332 door brand verwoest. In 1333 is hij nogmaals ingestort. De huidige constructie dateert van 1345 en de stabiliteit ervan is geweldig goed gebleken, omdat hij ondanks verscheidene overstromingen en oorlogen nog steeds prima functioneert. Afb. 7 toont een afbeelding van deze brug.



Afb. 7. Italië, Ponte Vecchio, Florence.

Oorspronkelijk was de brug gebouwd om de Arno te kunnen oversteken. Langzamerhand, gezien het toenemende verkeer dat overheen ging, heeft men besloten winkels op de brug zelf te bouwen. Daar het verkeer aanvankelijk hoofdzakelijk uit voorttrekkende soldaten bestond, waren de eerste winkeliers smeden, slaggers en leerlooiers. In de middeleeuwen verhuisde de machtige familie De Medici naar Florence. Zij brachten welvaart en waardering voor de meer verfijnde dingen in het leven mee. De smeden, slaggers en leerlooiers die de rivier daar beneden als een goed van pas komend riool beschouwden, pasten niet in hun plannen om Florence te verfraaien. Tegen het einde van de middel-eeuwen werden deze ondernemers er uitgezet en goudsmeden en andere handwerkslieden en kunstenaars trokken erin. Deze handelaars konden zich de dure vestigingsplaats midden in de stad beter veroorloven. Het aantal winkels nam enorm toe. Tussen 1565 en 1800 werd er een verdieping opgezet, en bovendien nog een rij winkels erachter. De toegenomen handel heeft niet alleen aan de groei van Florence bijgedragen, maar de nieuwe winkels verleenden de brug ook structuur en sterkte. In 1565 werd er boven de winkels een nieuwe passage gebouwd, die voor de De Medicis een exclusieve route verschafte vanaf de nieuwe Uffizi Galerie via de gebouwen langs de

ene zijde van de Ponte Vecchio naar het Palazzo Pitti aan de overzijde van de Arno. Deze doorgang bracht de constructie van drie bogen met zich mee om het gewicht van het middenstuk te ondersteunen. In afb. 8 wordt dit getoond.



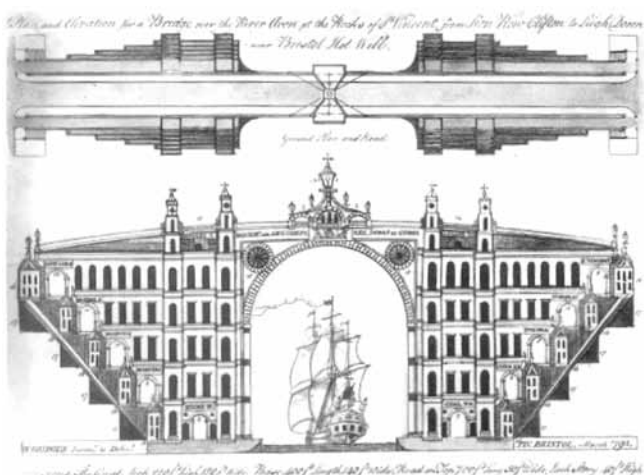
Afb. 8. Italië, Ponte Vecchio, Florence.

De Ponte Vecchio is de enige van alle bruggen in Florence die de Tweede Wereldoorlog heeft overleefd en in 1966 toen een enorme overstroming de winkels op de brug wegvaagde, was de brug zelfs sterk genoeg om het water te weerstaan.

### Voorstellen voor woonbruggen in Engeland

#### Avon Gorge Bridge, Bristol

In 1793 heeft de architect Bridges (wat een toepasselijke naam!) een ontwerp gemaakt voor een woonbrug buiten Bristol om de rivier de Avon Gorge te overspannen. Het ontwerp van Bridge bestond uit een onderconstructies van 5 verdiepingen die de rijweg ondersteunde, alsmede een heel grote centrale boog om de doorvaart van vaartuigen van Avonmouth naar de dokken van Bristol mogelijk te maken. (afb. 9.)



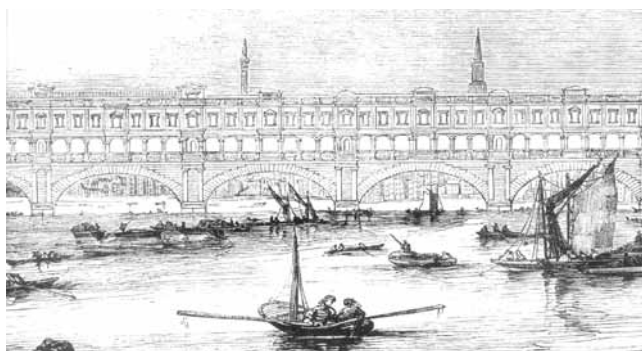
Afb. 9. Avon Gorge Bridge, Bristol.

De vijf verdiepingen, elk 12 m. hoog, waren ontworpen om een veelheid aan functies mogelijk te maken: graanschuren, een korenbeurs, werven, een kolenopslagplaats, een markthal, een museum, een bibliotheek, een zeevaartschool, kantoren, stallen en woningen. Boven de boog had er een kapel moeten komen, een tolhuisje

en een klokkentoren, waarvan het bovengedeelte als vuurtoren had moeten fungeren. In de gewelfkappen hadden twee windmolens moeten komen. Bridges beweerde dat de kosten van de constructie konden worden goedgemaakt door de huur van de ondersteunende gebouwen. Er werd aan Bridges voorstel nooit serieus aandacht besteed, niet door investeerders en ook niet door de autoriteiten. Meer dan een eeuw later bleek zijn idee helemaal niet zo onrealistisch als het destijds leek. In de voorstellen voor Amsterdam, New York, San Francisco en Chicago is het idee om commerciële ruimten en woningbouw onder het brugdek in plaats van boven op de brug te plaatsen, verder uitgewerkt.

#### Waterloo Bridge, Londen

In 1943 heeft de architect Mosley het voorstel gedaan om een Europese Universele Galerij over de toen pas gebouwde Waterloo Bridge te bouwen. De in passende compartimenten verdeelde galerij zou 378 m lang en 13 m breed zijn, met een voetpad in het midden. De winkelgalerij zou worden gebruikt voor het tentoonstellen en verkopen van kunstwerken, wetenschap en literatuur van over de hele wereld. Als onderdeel van de galerij werd een plantenserre boven het middengedeelte ervan voorgesteld. Een gedeelte van de brug is te zien op afb. 10.



Afb. 10. Waterloo Bridge, Londen.

De brug is vanuit financieel oogpunt een mislukking geworden. Het is nog steeds zeer waarschijnlijk dat de geprojecteerde wijzigingen er wel zullen komen, omdat immers de voorgestelde arcade een blijvende bron van inkomsten zou vormen.

#### Bazaar Bridge

In 1853 stelde de architect Alcock voor om kiosken te bouwen op een hangbrug, de Bazaar Bridge. (Afb. 11)



Afb. 11. Ontwerpvoorstel Bazaar Bridge.



### Charing Cross Bridge, Londen

In 1906 stelde de architect Colcutt voor om de Charing Cross Bridge te vervangen door een straatbrug in klassieke beaux-arts stijl. (afb. 12).



Afb. 12. Ontwerpvoorstel Charing Cross Bridge.

### Tower Bridge, Londen

Tijdens de Tweede Wereldoorlog is de Tower Bridge door bombardementen zwaar beschadigd. De architect Holden heeft voorgesteld om, in plaats van de brug te repareren, deze door een glas superstructuur te vervangen, die 24000 m<sup>2</sup> aan kantoorruimte zou bevatten. Een indruk van dit voorstel geeft afb. 13.



Afb. 13. Ontwerpvoorstel Tower Bridge, Londen.

Aan dit voorstel werd weinig serieuze aandacht besteed. De brug is in zijn oorspronkelijke staat teruggebracht omdat het een specifiek kenmerk van Londen was en nog is.

### Vauxhall Bridge, Londen

In 1963 gaf de Commissie Glazen Eeuw Ontwikkeling (die het gebruik van glas in gebouwen onderzocht en bevorderde) de architecten Jellicoe en Coleridge opdracht een brug over de Theems en ter plaatse van de bestaande Vauxhall Bridge te ontwikkelen.

De Kristallen Overspanning was 299 m lang, 39 m breed en 51 m hoog. De brug werd in 3 lagen verdeeld. Het onderste niveau bestond uit twee autowegen met drie rijstroken elk. Daarboven een service ruimte met parkeerplaatsen. Een airconditioned glazen 'doos', die 89230 m<sup>2</sup> overdekte ruimte opleverde, omringde de bovenbouw. Afb. 14 toont deze brug.

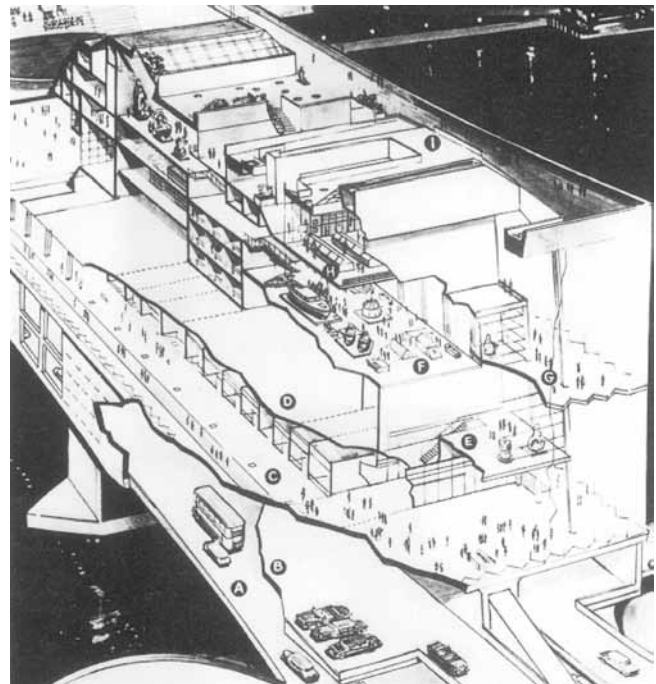
De ruimte binnen deze 'glazen doos' kon voor diverse verschillende activiteiten worden gebruikt, zoals afb. 15 laat zien. Het dak was uitgevoerd als een aantal tuinen met

uitkijkpunten en in het midden een openluchttheater. In 1980 ontwierp de architect Seifert een nieuwe overspanning van de Theems om een rechtstreekse voetgangersoversteekplaats te creëren tussen London Bridge station en het stadscentrum voor de 30.000 mensen die de London Bridge elke werkdag gebruikten. De brug was niet alleen als onderdeel van het openbaar vervoer bedoeld, maar ook om mensen naar de Theems te trekken omdat daar veel attracties zijn. Midden op de brug was er een plein, een 'piazza' ontworpen, met bomen, terrasjes, tal van uitgaansgelegenheden en een schaatsbaan. Twee restaurants, uittorend boven het plein, waren ontworpen om uitzicht op de rivier te bieden. Naast al deze functies zou de brug ruimte bevatten voor winkels, kantoren en woonvoorzieningen. (afb. 16.)

Het plan is niet gerealiseerd omdat het financieel niet levensvatbaar was. De autoriteiten wezen het af omdat de brug het uitzicht vanaf de kaden benam.



Afb. 14. Ontwerpvoorstel Vauxhall Bridge, Londen.



Afb. 15. Ontwerpvoorstel Vauxhall Bridge, Londen.



Afb. 16. Ontwerpvoorstel City bridge, Londen.

## Blackfriars Bridge, Londen

Blackfriars is een belangrijke wijk van Londen. Er is een verkeersbrug, een spoorbrug en de achtergebleven pijlers van de Dover, Chatham and London Railway. De spoorbrug vormt de overspanning van de Thameslink 2000, deel uitmakend van het verbeteren van de noord-zuid railverbindingen van Londen. In 1995 is de architectenfirma Alsup & Störmer gevraagd om eens te kijken naar het gebruik van de pijlers van de DCL Railway als mogelijke ondersteuning voor een dek, dat een nieuwe locatie zou kunnen verschaffen voor het Instituut voor Moderne Kunst. De renovatie van de bestaande Thameslink spoorbrug moest er een geïntegreerd deel van uitmaken. Alsup & Störmer stelden voor om de bestaande brug te overdekken met een lichtgewicht, doorzichtig stationsdak met ruimte voor stationsfaciliteiten op de brug. Het voorstel bevatte tevens een hooggelegen wandelpad met uitzicht op de Theems. Afb. 17 geeft een indruk van het voorstel.



Afb. 17. Ontwerpvoorstel Blackfriars bridge, Londen.

Een jaar eerder, in 1991, had Farrel een voorstel gedaan voor de Thameslink spoorbrug, een station met dubbele einden. De perrons zouden zich op de brug zelf bevinden en de stationsgebouwen aan elke kant van de brug. On-der de perrons was een brede boulevard gedacht, met uitzicht op de Theems. Afb. 18 geeft hier een indruk van.



Afb. 18. Ontwerpvoorstel Blackfriars bridge, Londen.

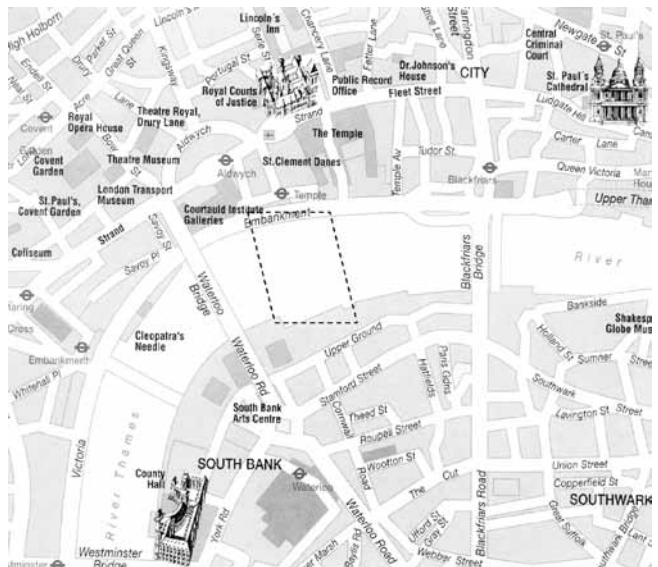
## **Thames Water Habitable Competition, Londen**

In 1996 is er door de Royal Academy of Arts een brugwedstrijd uitgeschreven. Het doel hiervan was, een discussie op gang te brengen over de mogelijkheid om een nieuwe woonbrug te bouwen naar het idee van de Old London bridge in de middeleeuwen. De architecten die werden uitgenodigd om mee te doen moesten met een aantal voorwaarden rekening houden:

- De brug moest op zichzelf al een bezienswaardigheid zijn

- Het moest een brug voor alleen voetgangers worden
- De brug moest inkomsten opbrengen en zichzelf op die manier terugbetalen. De voor verhuur benodigde ruimte werd op 15.000 tot 45.000 m<sup>2</sup> geschat
- De brug moest het "sta-in-de-weg" karakter van de Theems verminderen
- De brug moest voldoen aan de eisen die door de Port of London Authority waren gesteld
- De brug moest toegankelijk zijn voor openbare diensten, zoals ambulances
- De brug moest het zicht op de St.Pauls Cathedral en de parlamentsgebouwen niet belemmeren
- De brug moest ook echt gebouwd kunnen worden.

De plaats die voor de wedstrijd was uitgekozen is aangegeven in afb. 19. Deze plek overspant de rivier vanaf Tempel Gardens in het noorden naar de London Television Centre in het zuiden en ligt binnen een 50 m brede band.

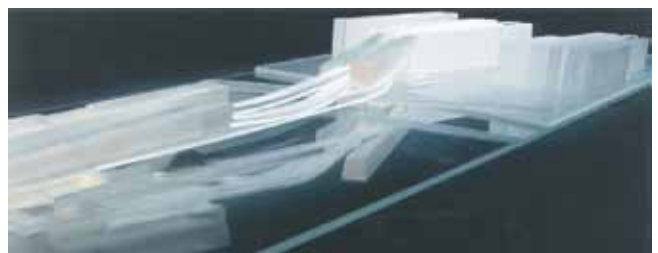


Afb. 19. Bruglocatie behorende bij ontwerpcompetitie.

Zeven architecten werden geselecteerd om aan de bruggenwedstrijd mee te doen. Hun ontwerpen zullen hieronder worden besproken.

## Zaha Hadid: de woonbrug

Het ontwerp voor de woonbrug ziet eruit als een serie kraagliggers, verbonden met voetgangerspaden. In ruimten voor commerciële, culturele, vermaaks- en recreatiefuncties is voorzien op de lagere niveaus van de brug en ruimten voor appartementen en kantoren in de vijf aparte bouwvolumes bovenin. (afb. 20)



Afb. 20. Ontwerpvoorstel van Zaha Hadid.



Antoine Grumbach: De tuinbrug.

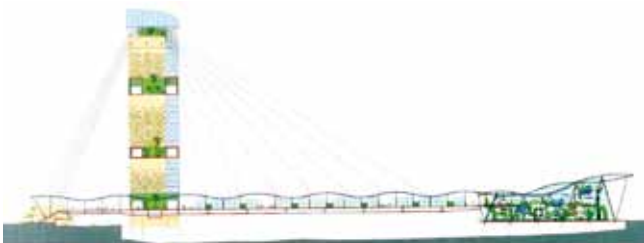
De tuinbrug verbindt beide rivieroeveren met een aantal tuinen. De brug bestaat uit drie elementen: de World's Culture Greenhouse, de Garden Arcade en de hangende Gardens Towers. (afb. 21)



Afb. 21. Ontwerpvoorstel van Antoni Grumbach.

De World's Culture Greenhouse is een grote, overdekte openbare ruimte ter bescherming van planten en tropische bomen. Er zijn tevens restaurants en winkels gevestigd. De Garden Arcade ligt tussen de kas en de torens in en is een straat met aan weerskanten planten en bomen. In deze straat bevinden zich winkels en restaurants, die op het brugdek zijn gebouwd.

De Hanging Gardens Towers bieden ondersteuning aan de kabels waar het hangende deel van de brug aan hangt. De torens bieden plaats aan een hotel en appartementen. In en op de torens bevinden zich restaurants en vergaderzalen die ontworpen zijn als kassen. Afb. 22 toont het interieur van de drie elementen.

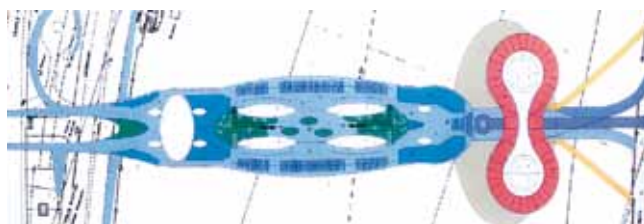


Afb. 22. Ontwerpvoorstel van Antoni Grumbach.

Branson Coates: Bridge City

Bridge City bestaat uit een tweetal torens aan de zuidzijde en een 2-verdiepingen constructie met een openbaar toegankelijke dakoverspanning tussen de twee pijlers. De brug heeft iets bijzonders: de net-gespannen compacte toplaag heeft een weerspiegelende coating die met de lichtinval van kleur verandert. (afb. 24)

Bridge City voorziet in ruimten voor een hotel, winkelgebieden, restaurants, winkelcentra, muziekzalen en vermaakcentra. Midden op de brug bieden ramen een prachtig uitzicht op de rivier. Afb. 23 geeft een indruk van bovenaf.



Afb. 23. Ontwerpvoorstel van Branson Coates.



Afb. 24. Ontwerpvoorstel van Branson Coates.

The People's Bridge: een futuristisch concept

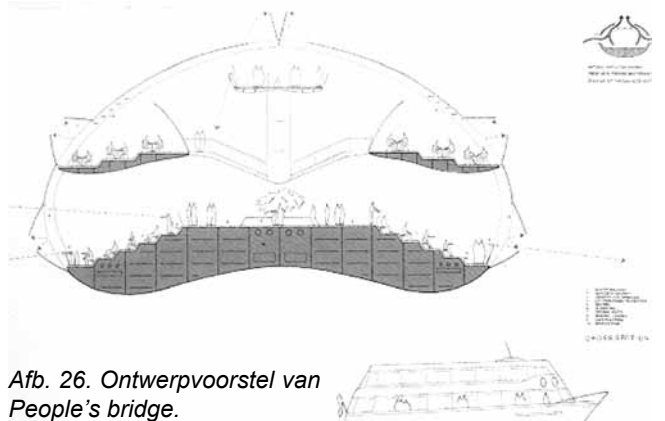
The People's Bridge is ontworpen als een vloeiende, biologische vorm, die aan de natuurlijke lijnen van de rivier herinnert. De brug bestaat uit een lichtgewicht in het midden opgehangen overspanning, vanaf de hoofdpijlers gedragen door zwaardere uitkragende zijgedeelten. (afb. 25).



Afb. 25. Ontwerpvoorstel van People's bridge.

Er zijn twee niveaus: het brugdek en het bovendek. Het brugdek voorziet in ruimten voor winkels, bars, markten, beurzen en terrasvormig geplaatste zitplaatsen. Het in glas uitgevoerde bovendek is een openlucht route over de rivier.

De twee niveaus zijn duidelijk te onderscheiden in de doorsnede in de afbeelding hieronder.



Afb. 26. Ontwerpvoorstel van People's bridge.

## Krier Kohl

Het ontwerp van de brug draagt de lessen uit het verleden en de kennis van vandaag in zich.

De brug is uit drie elementen opgebouwd: de poortgebouwen aan weerszijden van de rivier, de torens aan beide kanten en de centrale brugoverspanning. (afb. 27)



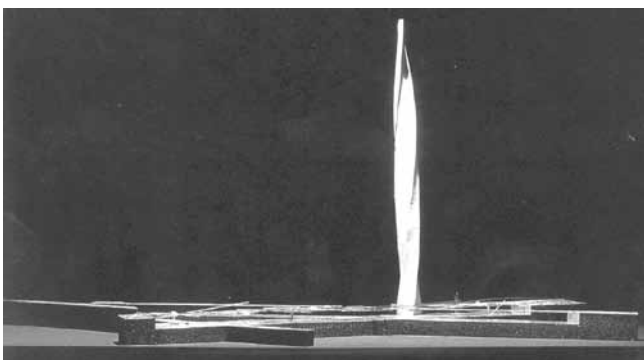
Afb. 27. Ontwerpvoorstel van Krier Kohl.

De poortgebouwen aan de noordzijde voorzien in kantoorruimten. In die aan de zuidzijde is een hotel gevestigd. De torens hebben een woonfunctie. De centrale overspanning is een lichtgewicht constructie uit staal en glas en bestaat uit drie niveaus. De hoofdverdieping biedt ruimte aan winkels, restaurants en cafés. De twee bovenverdiepingen van de centrale overspanning zijn bestemd voor winkels en vermaakscentra. Tussen de torens en het poortgebouw zijn aan de noordzijde op de bovenverdieping kantoren gepland en een gedeelte van het hotel aan de zuidzijde.

## Architectenburo Libeskind: X-net met een punt

De brug bestaat uit twee elementen, een verticale woonbrug en een netwerk van voetgangerspaden op twee verdiepingen, die een aantal punten aan de oever met elkaar verbinden.

De verticale brug is een slanke toren, symbool van leven en activiteit. Deze is als oriëntatiepunt in heel Londen zichtbaar. Aan weerskanten van de voetgangerspaden zijn paviljoens gepland, evenals cafés en ruimten voor recreatie, waarvan sommige overdekt. (afb. 28)

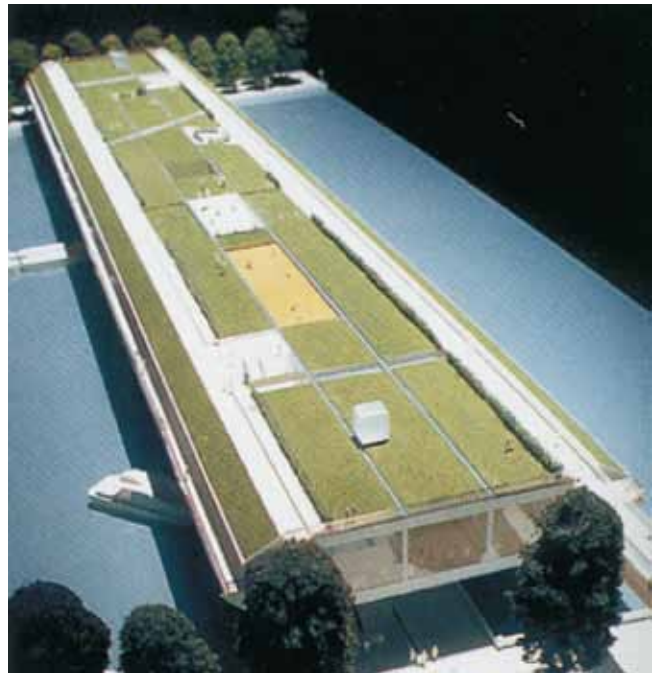


Afb. 28. Ontwerpvoorstel van Architectenburo Libeskind.

## Ian Ritchie Architects

Het ontwerp van deze brug bestaat uit drie elementen: de bovenkant van de brug, de ruimte binnenin en de wandelpaden. (afb. 29)

De bovenkant van de brug is uitgevoerd als een tuin, doorsneden door waterlopen die de primaire spanten van de brug symboliseren. De ruimte binnenin bevat twee verdiepingen en kan voor allerlei doeleinden worden



Afb. 29. Ontwerpvoorstel van Ian Ritchie Architects: overzicht.



Afb. 30. Ontwerpvoorstel van Ian Ritchie Architects: wandelpad.



Afb. 31. Ontwerpvoorstel van Ian Ritchie Architects: impressie.

gebruikt: restaurants, cafés, winkels en recreatie.

De brug heeft twee gedeeltelijk overdekte wandelgebieden langs beide zijden van de rivier. Op drie plaatsen kan men van de ene naar de andere kant oversteken. Afb. 30 toont één der wandelpaden. Een indruk van de brug, zoals deze in Londen zou kunnen worden gebouwd, geeft afb. 31.

## De winnaars van de wedstrijd

De jury heeft twee ontwerpen uitgekozen: de woonbrug zoals voorgesteld door Zaha Hadid en de Tuinbrug zoals door Antoine Grumbach voorgesteld.

De reacties van het publiek, gemeten naar bij de tentoonstelling gehouden enquête, was een belangrijke graadmeter voor de jury bij het aanwijzen van de winnaars, omdat de acceptatie van een bewoonde brug door het publiek bepalend is.



## Enkele andere bijzondere voorstellen van bewoonde bruggen

### Bewoonde brug in Amsterdam

In 1848 heeft ir. Galman een voorstel ingediend voor een brug over het IJ. Galman stelde voor om twee 180 meter lange zandlichamen te bouwen, die het bijkomende voordeel hebben dat ze de ophoping van sediment in de haven tegengaan. Galman wil dan constructies op deze zandlichamen plaatsen, die schuin aflopende, naar de centrale brug leidende taluds ondersteunen. De constructies kunnen worden bewoond en er kunnen winkels en magazijnen worden gevestigd, die voor huurinkomsten zorgen. Afb. 32 geeft een schets van dit voorstel.



Afb. 32. Ontwerpvoorstel van Ir. Galman voor een bewoonde brug in Amsterdam.

Er zijn twee redenen die aan de afwijzing van Galman's voorstel ten grondslag liggen. Ten eerste zagen de autoriteiten de noodzaak niet in van deze brug, die Amsterdam met een overwegend agrarisch gebied zou verbinden. Ten tweede hadden zij bezwaren, niet eens zo zeer tegen de brug zelf, maar tegen de verzilting en de belemmering van de scheepvaart over de rivier.

### Hangbrug, New York

In 1925 ontwierp Hood een hangbrug met een massieve wolkenkrabber en nog wat lagere wolkenkrabbers onder de bogen van de ophangkabels langs de snelweg. (afb.



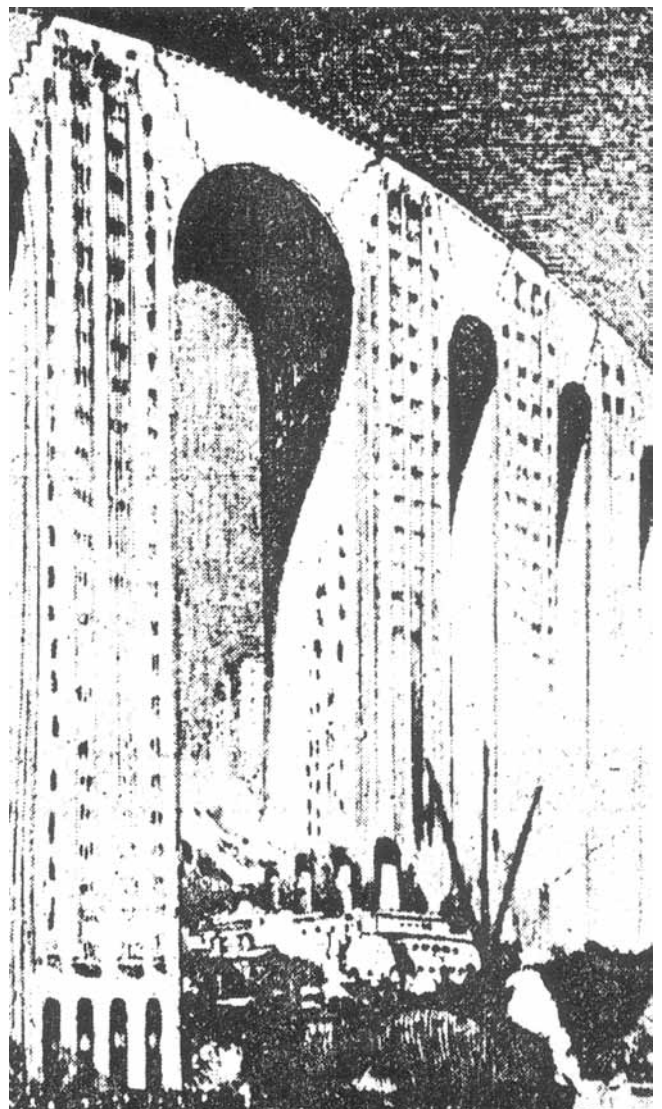
Afb. 33. Ontwerpvoorstel van Hood voor hangbrug in New York.

33). Woningen, kantoren, winkels, theaters, promenades en daktuinen zouden er een plaats in kunnen krijgen.

Hood's visie ging verder dan één enkele brug. Hij stelde zich de bouw voor van tientallen, misschien wel honderd van dergelijke bruggen, die Manhattan met de nabijgelegen stadjes en met New Jersey zouden moeten verbinden. Aan Hood's voorstel is noch door de investeerders noch door de autoriteiten ooit serieus aandacht besteed, terwijl zijn financiële argumenten toch echt niet unrealistisch waren. Hij argumenteerde dat, daar de grond in Manhattan geschat werd op \$ 3000 per vierkante voet vanaf de façade van een gebouw, de waarde van de gebouwen op elke brug op een gezamenlijke waarde van rond de \$ 60 miljoen kon worden geschat. Deze zelfde financiële argumenten werden door Mullgardt in San Francisco gehanteerd. Beide architecten hadden het idee van luchtrechten ontwikkeld, maar hun voorstellen vonden geen gehoor.

### Rainbow Bridge, Chicago

In 1928 heeft Morgan een voorstel ingediend om de noord- en de zuidzijde van Chicago door middel van een Rainbow Bridge te verbinden, een serie wolkenkrab-



Afb. 34. Ontwerpvoorstel van Morgan voor Rainbow Bridge in Chicago.

bers in verschillende kleuren. De pijlers en landhoofden zouden voor de bouw van kantoren worden benut. Deze zouden vanaf de bovenste verdieping bereikbaar zijn en de hoogste verdiepingen van de wolkenkrabbers zouden als garages worden ingericht. De redenen waarom dit voorstel niet werd gehonoreerd zijn dezelfde als die bij de voorstellen voor New York en San Francisco. Afb. 34 geeft een indruk van het geheel.

### **Samenvatting van redenen waarom bewoonde bruggen werden gebouwd**

Redenen voor het bebouwen van een brug zijn:

1. *Het aantal mensen dat van de brug gebruik maakt*  
Veel steden die door een rivier doorsneden werden, hadden slechts één brug. De mensen moesten van deze brug gebruik maken om aan de overkant te komen, dus het was er druk. Het vele verkeer trok handelslieden aan en mensen die een winkeltje op de brug opzetten.  
Tegenwoordig hebben de meeste steden wel meer dan één brug. Belangrijk is, dat een brug ook daadwerkelijk wordt gebruikt. Als er druk gebruik van wordt gemaakt, wordt het interessant om de verkeersfunctie ervan te combineren met andere functies, zoals winkels of cafés.
2. *Om inkomen te genereren*  
Een bewoonde brug kan zichzelf terugverdienen door de huurinkomsten van de gebouwen die er op staan. De gebouwen kunnen voor diverse doeleinden worden gebruikt, zoals winkels of woningen.  
Dit kan in de toekomst een belangrijke reden zijn om een bewoonde brug te bouwen. Het vooruitzicht dat de brug zichzelf terug betaalt is heel aantrekkelijk, vooral omdat de bouwkosten van een brug zeer hoog zijn.
3. *Gebruik maken van de rivier*  
De rivier werd op drie manieren gebruikt namelijk voor de inname van water, voor de afvoer van afvalwater en voor het genereren van energie voor bedrijfsgebouwen op de brug  
De eerste twee redenen zijn komen te vervallen omdat men nu overal in de stad van het waterleidingnet gebruik kan maken en er een centraal rioolsysteem is aangelegd. De derde reden geldt nog, maar de kans dat er een bewoonde brug zal worden gebouwd alleen maar om het rivierwater te gebruiken om energie op te wekken is ongeveer nul.
4. *Om architectonisch iets 'neer te zetten'*  
Dit gaat ook nu nog steeds op omdat de esthetiek van infrastructurele projecten tegenwoordig van groot belang wordt geacht.
5. *Gebrek aan ruimte in de binnensteden*  
Het centrum is vaak de drukste plek van een stad. Kantoren, winkels en dure appartementen worden daar gebouwd en vormen een patroon van dichte stedelijke ontwikkeling.  
Een oplossing voor het plaatsgebrek in binnensteden is het vergroten van bouwterreinen door gebruik te

maken van ruimten boven het water en het bouwen van een bewoonde brug.

Ook de ruimte boven wegen en spoorwegen kan worden benut.

6. *Om een snelweg te overbruggen die een stad in twee helften verdeelt*  
Rivieren, snelwegen en spoorwegen kunnen een stad in tweeën delen.  
Om deze twee delen met elkaar verbinden kan er een bewoonde brug worden gebouwd.
7. *Om een zekere eerbied voor de brug tot uitdrukking te brengen (kapelbruggen)*  
In de middeleeuwen werden er kapelbruggen gebouwd. Met de constructie van een kapel op de brug werd er concreet vorm gegeven aan het respect voor de brug, omdat die het snel stromende water eronder trotseerde.  
Kapelbruggen zijn hun functie kwijtgeraakt. De vrees voor het water is verdwenen en religie neemt niet meer dezelfde plaats in als in de middeleeuwen het geval was.
8. *Als verdedigingswerk van een aan een rivier gelegen stad*  
Bruggen als forten werden gebouwd als onderdeel van het verdedigingsstelsel van steden die aan een rivier lagen.  
Bruggen hebben als verdedigingswerken hun functie verloren door de uitbreiding van de steden tot buiten de stadsmuren en veranderde militaire tactieken.

### **Samenvatting van redenen waarom bewoonde bruggen werden gesloopt**

Redenen om de brug of de bouwwerken die er op staan te slopen, zijn:

1. *De behoefte aan een bredere brug*  
Naarmate de verkeersintensiteit toenam werd de roep om een bredere brug dwingender. Om een bredere brug te maken moesten de bouwsels die er op stonden verdwijnen of moest er een nieuwe brug komen.
2. *De instabiliteit van de brug*  
Omdat de meeste bouwsels op de brug oud en instabiel waren, leverden zij gevaar op voor het verkeer.
3. *De hygiëne*  
De bouwsels op de brug benutten de rivier als riool. Dat was zeer onhygiënisch.
4. *Een onbelemmerd uitzicht op de rivier*  
Bij sommige bewoonde bruggen, met name die in Parijs, gaf men de voorkeur aan het uiterlijke aspect ervan. De bruggen moesten aan de binnenstraat-kanten van de brug worden bewonderd en de rivier als zodanig werd onbelangrijk geacht. Later, toen men meer prijs ging stellen op een onbelemmerd uitzicht over de rivier, is dat veranderd.
5. *Natuurrampen*  
Overstromingen, brand of ijsgang lag aan de teloor-gang van heel wat bruggen ten grondslag. Ook zijn bij oorlogen enkele bruggen vernietigd.



#### 6. *De invloed van de brug op de rivier*

In de middeleeuwen belemmerden de pijlers van enkele bruggen de stroom van een rivier in ernstige mate. Het water stroomde dan met zo'n grote kracht onder de brug door dat dit een belemmering vormde voor de scheepvaart.

Geen enkele van deze redenen zal de bouw van bewoonde bruggen in de toekomst in de weg staan, omdat al deze redenen in het ontwerpproces van een nieuwe brug kunnen worden verdisconteerd. De enige reden waarom ze problemen zouden kunnen veroorzaken is de roep om een zo onbepaald mogelijk uitzicht op de rivier. Deze reden is echter subjectief en met de zeer verbeterde constructiemogelijkheden kan een bewoonde brug worden gebouwd die aan de eis van een zo min mogelijk rommelig uitzicht voldoet.

#### **Samenvatting van redenen waarom voorstellen voor bewoonde bruggen nooit zijn gerealiseerd**

Redenen voor het niet bouwen van een bewoonde brug, terwijl er wel voorstellen voor waren ingediend:

1. *Geen serieuze interesse van de kant van investeerders en autoriteiten*  
De autoriteiten of investeerders namen de voorstellen niet serieus omdat zij de ontwerpen niet realistisch of te fantastisch vonden. Als deze partijen er geen brood in zien, wordt de brug niet gebouwd.
2. *De brug belemmert het uitzicht vanaf de kade*  
Deze reden om een nieuwe bewoonde brug niet te bouwen is dezelfde als waarom bestaande bewoonde bruggen in het verleden zijn gesloopt.
3. *De oorspronkelijkheid van de brug*  
Er zijn enkele voorstellen voor aanpassing van bestaande bruggen ingediend. Daar de bestaande bruggen destijds een markant punt voor de desbetreffende stad vormden, werden deze in hun oorspronkelijke staat gelaten.
4. *Voorstellen die bij een wedstrijd werden ingediend*  
Er zijn bij verschillende wedstrijden voorstellen ingediend. Wat deze wedstrijden gemeen hadden, was dat ze beoogden in de toekomst een bewoonde brug te bouwen, hoewel er tot nu toe nog geen enkele van is gerealiseerd.
5. *Financiële problemen*  
In enkele gevallen is het voorgekomen dat de autoriteiten het ontwerp wel goedkeurden, maar dat het voorstel niet is gerealiseerd omdat er financiële problemen waren.
6. *De behoefte aan een brug*  
Als de autoriteiten tot de conclusie komen dat er geen behoefte is aan een nieuwe brug, dan is het logisch dat het voorstel niet wordt uitgevoerd.
7. *Belemmering van het scheepvaartverkeer*  
In sommige gevallen concludeerden de autoriteiten dat de brug het scheepvaartverkeer zou belemmeren. Daarom werden deze voorstellen niet gerealiseerd.

#### 8. *Het instorten van de brug*

In de V.S. heeft het ministerie van defensie een voorstel voor een bewoonde brug tegengehouden op grond van het feit dat indien de brug zou instorten, de vloot in een val zou komen te zitten.

Geen enkele van deze redenen zal het bouwen van bewoonde bruggen in de toekomst in de weg hoeven te staan. Het enige wat problemen zou kunnen veroorzaken is de roep om een onbelemmerd uitzicht op de rivier.

#### **Belangrijke motieven voor het al of niet bouwen van bewoonde bruggen**

Mogelijke gronden voor het bouwen van bewoonde bruggen in de toekomst, gebaseerd op het verleden.

1. De aantallen mensen die van de brug gebruik maken
2. Het genereren van inkomsten
3. Het maken van een architectonisch 'statement'
4. Het ruimtegebrek in binnensteden
5. Het overbruggen van een rivier, snelweg of spoor-weg die een stad in tweeën deelt

Mogelijke reden om in de toekomst geen bewoonde bruggen te bouwen, gebaseerd op het verleden:

1. *Een onbelemmerd uitzicht op de rivier.*  
Tegenwoordig vindt men dat infrastructurele projecten er fraai en aantrekkelijk uit moeten zien. Een bewoonde brug kan voldoen aan die eis. Ook zijn er verbeterde constructiemogelijkheden. Bovendien zijn de autoriteiten geneigd in dit brugtype te zijn geïnteresseerd omdat het bouwen van snelweg- en spoorwegbruggen duur is en er daarvoor geen private investeerders zijn. Als er een bewoonde brug wordt gebouwd, kunnen de bouwkosten worden gedekt uit de huur van de woningen en andere gebouwen. In het bijzonder in steden die bij een rivier liggen, vergroten bewoonde bruggen de mogelijkheden om de binnenstad uit te breiden. De bewoonde brug kan een ideale verbinding vormen tussen het oude stadsdeel en de nieuwe ontwikkelingsplannen voor de stad aan de overkant van de rivier.

Dit alles afwegende is de conclusie gerechtvaardigd dat bewoonde bruggen in de toekomst meer bestaansrecht zullen krijgen.

#### **Referenties**

- [1] Afstudeerwerk "Living Bridges: A building solution from the past for the future", Ir. J. Schopman, Maart 2002, TU-Delft, Fac. Civiele Techniek, archief Staal&Houtconstructies.