

**Eén van de laatst bewaard gebleven stalen spoordraaibruggen (in zijn soort) ligt in Amsterdam en heeft een nieuwe bestemming als café-restaurant. Door de bijzondere eigenschappen te benutten en het contragewicht te verwijderen, is de brug met geringe aanpassingen geschikt gemaakt voor het ontwerp van de Architecten Cie.**

Op het water van het Westerdok, nabij de Westerdoksluis in Amsterdam, is begin dit jaar café-restaurant OPEN geopend. Gastheer is de spoorbrug die van oudsher het emplacement ten westen van Amsterdam Centraal verbindt met het emplacement op de Westerdoksdijk. Deze spoorbrug is in Nederland één van de weinige nog bewaard gebleven bruggen in zijn soort. Plaatselijk bekend onder nummer 19S was

de stoten van het treinverkeer. Ir. P. Joosting, als ontwerper bij de Hollandsche IJzeren Spoorwegmaatschappij (HIJSM) vooral bekend van de Hefbrug in Rotterdam, ontwierp een systeem waarbij de brug in draai-positie boven de draai-ijler wordt gelicht en de beide eindondersteuningen vrij komen. Eenmaal berijdbaar is de spil onbelast en heeft elke (hoofd)lijger maar twee (eind)-steunpunten.

# Voor altijd open



*'Achtergevel' met noodtrap.*

### **ir. R. Treels en ir. R.H. Wiltjer**

Rob Treels en Remko Wiltjer zijn respectievelijk projectleider en directeur bij Imd Raadgevende Ingenieurs in Rotterdam.

de brug al lange tijd buiten gebruik. Voor de gemeente de overbrugging aankocht van de Nederlandse Spoorwegen, stond de geklonken draaibrug in geopende toestand op de draai-ijler 'geparkeerd'. In 2005 schreef de gemeente een prijsvraag uit voor hergebruik. Drie ondernemers die gezamenlijk de Architecten Cie hadden ingeschakeld voor een ontwerp van een café-restaurant op het bestaande brugdek gooiden de hoogste ogen; reeds in de ontwerpfase werd gewerkt in bouwteamverband. Daarbij waren onder meer ontwikkelaar en bouwer Heddes Vastgoed en Imd raadgevende ingenieurs betrokken.

### **Spil of koning**

De spoorbrug is omstreeks 1922 gebouwd. Dit type draait om een verticale as, de 'spil' of ook wel 'koning' genoemd, die op de draai-ijler is geplaatst. De dubbelsporige brug bestaat uit vier hoofdliggers, waarboven de spoorstaven bevestigd zijn. De draaibrug is een ongelijkarmig, met een lange arm van 23,4 m en een korte arm van 13,5 m. De meeste draaibruggen hebben een opzetwerk, waarmee de bruggeinden omhoog worden gebracht en weer worden ondersteund. De brugliggers zijn dan liggers op drie steunpunten, met als nadeel dat het kwetsbaarste onderdeel (de spil) ook in gesloten toestand dragend is en lijdt onder

De draaibrug van het type Joosting heeft onder de korte arm een balanslijger waar het contragewicht overheen rijdt. Door het contragewicht naar het uiteinde van de korte arm te verplaatsen, wordt het totale brugdek iets gelift, zodat dit vrij om de spil kan draaien en de brug tegelijkertijd in evenwicht is. Het is een genoegen om kennis te nemen van de inventiviteit en creativiteit van een slimme ingenieur als Joosting. Door de krachtswerking in alle stadia van de Joosting-brug te beschouwen kon de maximale belasting van de brug en van de landhoofden worden vastgesteld.

### **Beperkte belasting**

Voor inzicht in de noodzakelijke bouwkundige maatregelen om het bestaande brugdek in geopende toestand als horecagelegenheid te gebruiken, liet het Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam voorafgaand aan de prijsvraag advies uitbrengen door het Ingenieurs Bureau Amsterdam (IBA). Uitkomst: de mogelijke belastingtoename op de draai-ijler is beperkt. De fundering van de pijler, bestaande uit houten palen, is slechts gedimensioneerd op het eigengewicht van de spoorbrug (inclusief contragewicht). Door IBA zijn drie alternatieven genoemd. 1. Nieuwe steunpunten (bokconstructies met stalen buispalen), onder zowel het uiteinde van de lange arm als de korte arm.



Hierbij is het gehele brugdek als restaurant te gebruiken.

2. Uitsluitend onder het uiteinde van de lange arm een nieuwe bokconstructie aanbrenge, waarbij het deel boven de korte arm niet als restaurant kan worden gebruikt.
3. Geen steunpunten aanbrenge onder de uiteinden van het brugdek, waarbij de bestaande fundering van de draaijiler wordt verstevigd en zelfs ingrijpende maatregelen zoals bijvoorbeeld stalen tuiconstructies noodzakelijk zijn.

In de ontwerpfas daagde het architectenbureau IMd uit om met meer alternatieven te komen en vooral minder steunpunten te maken. Omdat van de brugconstructie alleen oorspronkelijke tekeningen en geen berekeningen meer beschikbaar waren, heeft IMd eerst berekeningen gemaakt om inzicht te krijgen in het gedrag van de constructie. Hierbij zijn zowel herberekeningen gemaakt voor de brug in gesloten toestand (ligger op twee steunpunten) als in geopende toestand (ligger op één steunpunt). Hierdoor kon ook een inschatting worden gemaakt van de massa van het contragewicht. Dit gewicht bleek ongeveer één vijfde van de driehonderd ton zware brug uit te maken. Door het contragewicht te verwijderen en slechts één bokconstructie te plaatsen, ongeveer halverwege onder het lange brugdek-

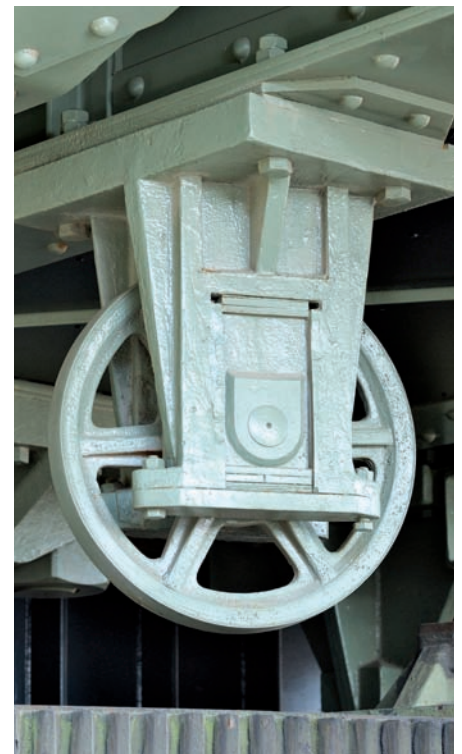
gedeelte, kon toch op heel het brugdek een eenlaags restaurant komen zonder de fundering van de draaijiler extra te belasten. Uit de studie bleek ook dat de variant zonder extra steunpunten onder de brug zeer ingrijpende aanpassingen van het middensteunpunt tot gevolg had en hierdoor niet realiseerbaar was.

### Constructie restaurant

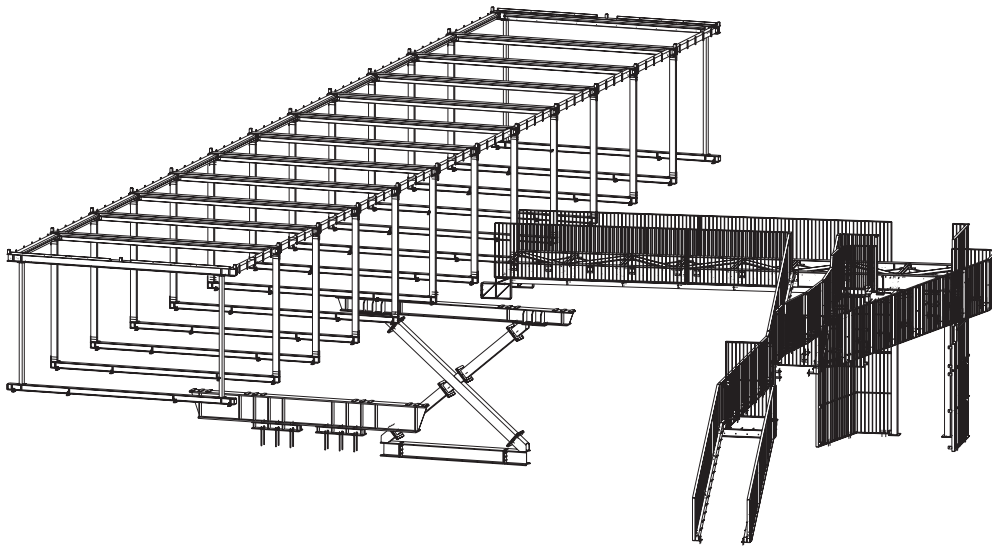
Voor gewichtsbesparing is gekozen voor een staalplaat-betonvloer en stalen dakplaten. Omwille van het open karakter van het restaurant – glazen puien, met in eerste instantie allemaal kiepramen, en nauwelijks scheidingswanden, voor een open keuken – is de stabiliteit met ongeschoorde portalen gerealiseerd.

Over de vier brugdekliggers zijn nieuwe stalen dwarsliggers (HEA 160 h.o.h. 3010 mm) aangebracht, waarop de staalplaat-betonvloer (ComFlor 100) ligt. Op elke dwarsligger zijn de ongeschoorde portalen onderin momentvast ingeklemd, zodat de kolomafmetingen beperkt konden blijven (kokerprofielen 160x80x6,3 mm).

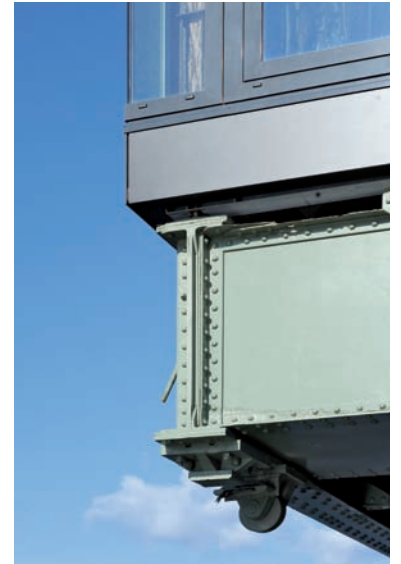
Bijzondere aandacht ging uit naar het gedrag door temperatuurwisselingen. Aangezien de nieuwe constructie van het restaurant thermisch volledig is geïsoleerd en de bestaande brugconstructie niet, ontstaan door temperatuurwisselingen lengteveranderingen van



Wiel op de 'koning' waarmee deze Joosting-brug vroeger werd gedraaid.



*Driedimensionale weergave van de nieuwe staalconstructie op de oude spoorbrug.*



*Detail aansluiting restaurant op oudbouw.*



*Het 'eeuwig' geopende restaurant is nu bereikbaar met een nieuwe trap en een lift voor mindervaliden.*



ongeveer 22 mm. De dwarsliggers van de opbouw zijn daarom horizontaal glijdend bevestigd, in de lengterichting van de brug. Verder is tussen de twee hoofdliggers in het midden een kelderruimte aangelegd, met een houten balklaag tussen de middelste brugdekliggers. Hiertoe zijn enkele dwarsverbanden verwijderd die hun functie hadden verloren. Tussen het landhoofd en het restaurant is een toegangsbrug – twee stalen hoofdliggers met gordingen en houten bruggedelen – gemaakt. Op het landhoofd is tevens een lift voor mindervaliden toegepast. Omdat dit landhoofd is onderheid, zijn alle nieuwe constructies hierop op staal gefundeerd.

### Herstel, transport en montage

Omdat de conservering van het brugdek in slechte staat verkeerde, moest de verf worden verwijderd teneinde een nieuw verf-systeem aan te brengen. Besloten is om dit elders te laten doen, op de werf van Braspenning in Amsterdam-Noord, waarvoor de brug moest worden gedemonteerd en verplaatst. Gezien de ligging en de afmetingen van het brugdek lag vervoer over water op een ponton voor de hand. Dan kon bovendien de opbouw ook voor een groot deel op het droge worden gemonteerd. Door het transportbedrijf is voorgesteld om het brugdek niet te hijsen, maar over liggers

tussen de draaijiler en het ponton te schuiven. Hiervoor zijn diverse evenwichtsbeschouwingen gemaakt, waarbij de positionering van het totale zwaartepunt van essentieel belang was. Tijdens het weghalen van het brugdek, lag dit punt ongeveer ter hoogte van de spil, maar tijdens het terugplaatsen was het zwaartepunt aanzienlijk verplaatst; door het verwijderen van het contragewicht en de spoorconstructies, en het aanbrengen van de staalconstructie voor het restaurant. Door het contragewicht op een vooraf berekende positie tijdelijk terug te plaatsen op het brugdek, kon het zwaartepunt naar de oorspronkelijke positie worden verschoven, om zodoende de totale nieuwe constructie op dezelfde wijze terug te plaatsen. Dat de ligging van het zwaartepunt behoorlijk gevoelig was, bleek wel na het terugplaatsen en het verwijderen van het contragewicht. Omdat de staalplaat-betonvloer toen nog niet was aangebracht, en het nieuwe steunpunt op de draaijiler iets naar het midden was verschoven ten opzichte van de spil, bleek het brugdek nauwelijks op de nieuwe stalen bokconstructie te steunen. Pas nadat de vloer was gestort, kwam het zwaartepunt tussen de beide oplegpunten in te liggen. Theoretisch wordt, bij de aanwezigheid van alleen nuttige belasting op het korte brugdekgedeelte, de nieuwe stalen bokconstructie zelfs iets op trek belast. •

### Projectgegevens

*Locatie* Westerdoksplein 20, Amsterdam • *Oprachters* OPEN OZ (G. Mekes, F. Hackmann, T. Brinckman) • *Architectuur* de Architecten Cie (Pi de Bruijn), Amsterdam • *Constructief ontwerp* IMD raadgevende ingenieurs, Rotterdam • *Uitvoering* Heddes Bouw, Hoorn • *Staalconstructie* Vic Obdam Staalbouw, Obdam • *Transport* Ale Lastra, Breda • *Installatieadviseur* Hori, Zeist • *Akoestisch adviseur* Peutz, Zoetermeer • *Data start bouw* maart 2007 (weghalen brug), oplevering januari 2008 • *Bouwsom* € 750.000 • *Foto's* Pieter Kers en Rob Hoekstra

### Literatuur

1. H.M.C.M. van Maarschalkerwaard, *Waarderingsrapport Spoordraibrug over het Westerdok te Amsterdam*, Nederlandse Bruggenstichting, 1998.
2. P. Joosting, 'Korte mededeling omtrent een nieuwe inrichting voor ongelijkarmige draaibruggen toegepast bij de brug over de Dubbele Wiericke', *De Ingenieur*, 19<sup>e</sup> jaargang, 1904, nr 3.