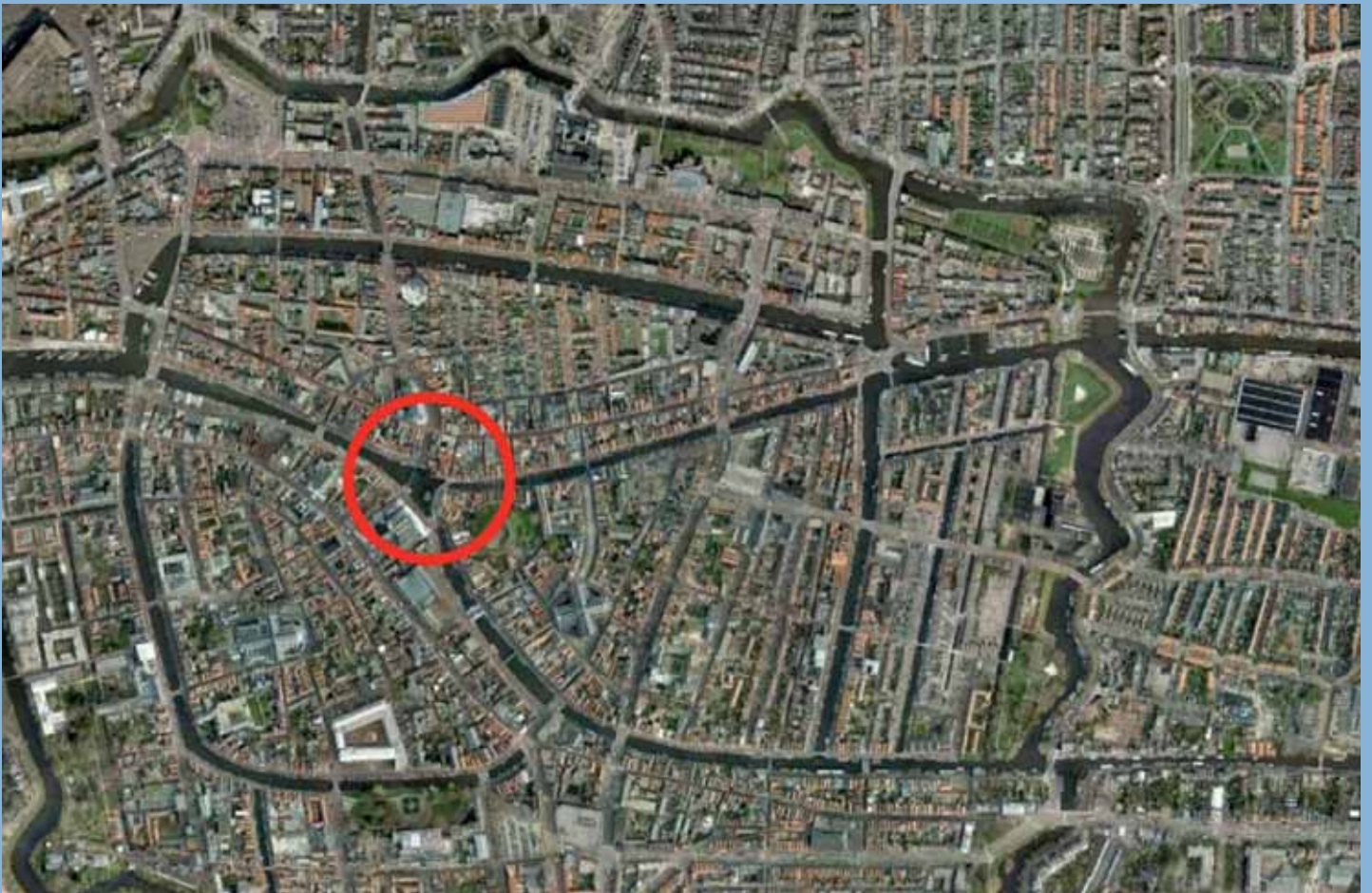
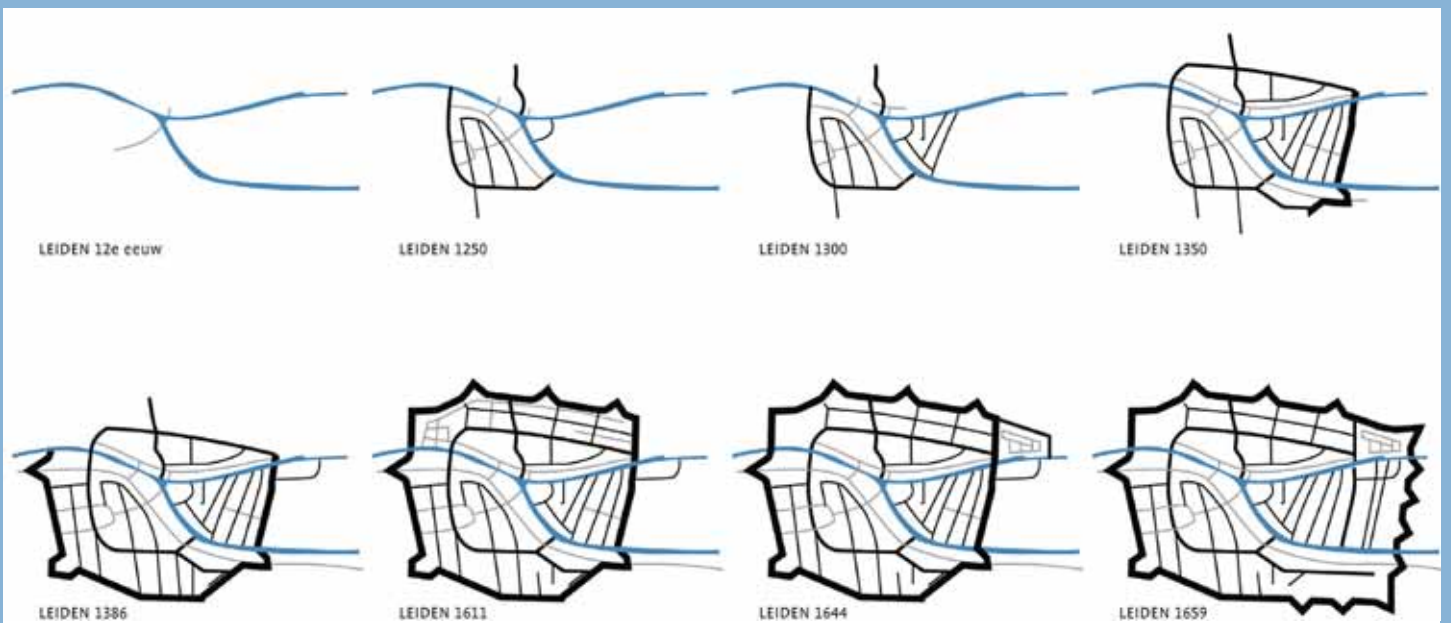


DE CATHARINBRUG

Jimmy van der Aa, dp6 architectuurstudio
Mirte de Graaff, Pieters Bouwtechniek

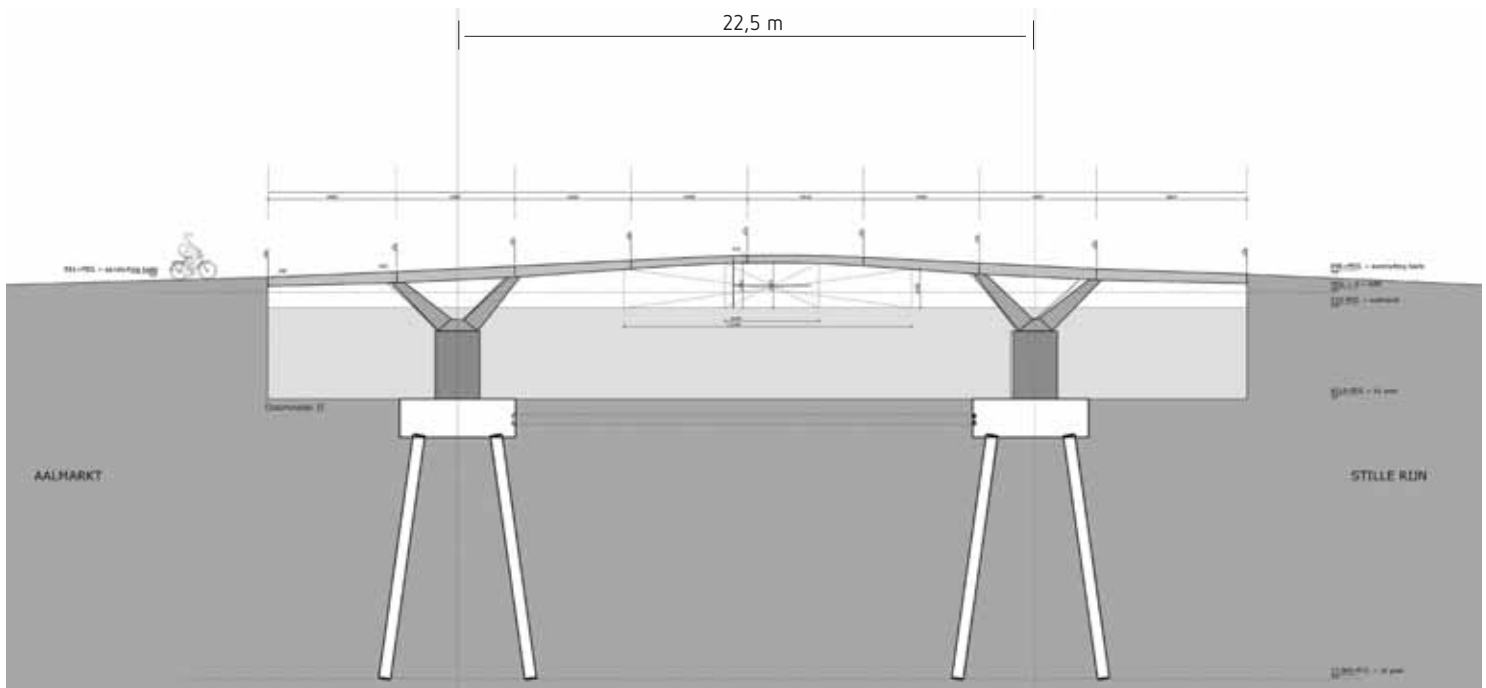


1



2

Op een prominente plek in het historische centrum van Leiden is een zeer slanke brug van ultra-hogesterktebeton (UHSB) gerealiseerd. Met een lengte van 36 m en een slankheid van 1:81 is het de slankste en langste UHSB-brug van Nederland. De brug is van boven gezien S-vormig en het dek is dubbel gekromd om het goed aan te laten sluiten op de kades en de looproutes.



3 Langsdoorsnede

INLEIDING

De Catharinabrug is een fiets'voetbrug en ligt op het punt waar de Oude en Nieuwe Rijn samenkomen. De brug heeft een belangrijke functie in het drukke winkelgebied dat een metamorfose heeft ondergaan. Ze ligt in het verlengde van de nieuw gemaakte Catharinasteeg en verbindt de Haarlemmerstraat met de Breestraat. Het nieuwe winkelrondje dat hierdoor is ontstaan draagt bij aan de revitalisering van het centrum van Leiden (afb. 1 en 2).

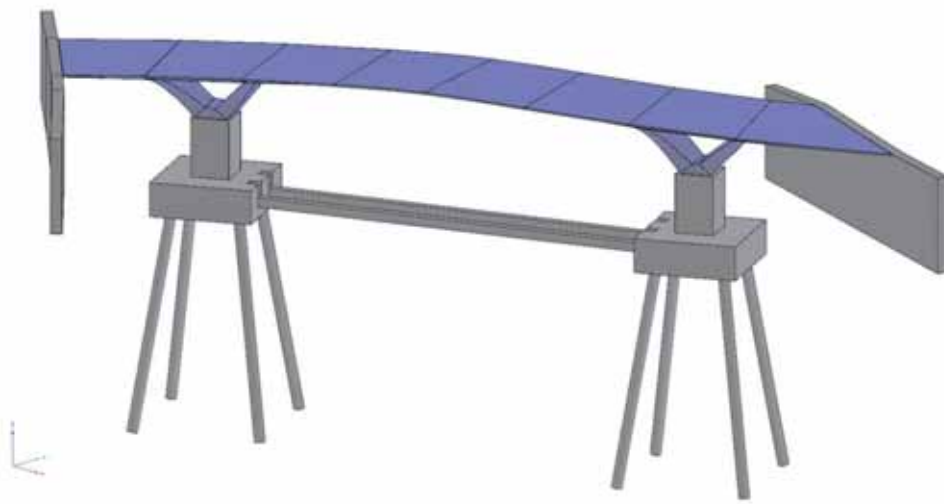
Rond dit punt ligt de oorsprong van het historische centrum van Leiden, dus de eisen ten aanzien van de inpassing in het beschermde stadsgezicht waren hoog. Ook om die reden is de brug zeer slank gehouden en is gestreefd naar een maximaal doorzicht in de kijkrichting van het water. In de lengterichting van de brug is het dek juist visueel versmald door het aanbrengen van patronen in de afwerking van het brugdek (afb. 13, pag. 37).

ONTWERP

De brug, met een totale lengte van ruim 36 meter en een breedte van 6 meter, wordt ondersteund door twee V-vormige pijlers op een onderlinge afstand van 22,5 m (afb. 3). De twee steunpunten staan in het water om de brug volledig los te kunnen houden van de kades, een belangrijke wens van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (afb. 7). Bijzonder aan de brug is het zeer slanke en vloeiende uiterlijk van het brugdek. De ranke brug is van boven gezien S-vormig en het dek is dubbelgekromd om goed aan te sluiten op het stratenpatroon en om vloeiende verkeersstromen over de weg en het water mogelijk te maken. Daarnaast waren de maximale overspanning, zo hoog mogelijke doorvaarthoogte en een comfortabele helling voor mindervaliden bepalend voor de vorm van de brug. De combinatie van deze wensen resulteerde in de vraag naar een zo slank mogelijk brugdek.

UHSB

Door de brug uit te voeren in ultra-hogesterktebeton kon de gewenste slankheid gerealiseerd worden. Bijkomend voordeel is dat UHSB een zeer dicht materiaal is dat geen onderhoud behoeft. Door het brugdek inwendig van EPS blokken te voorzien is gewicht bespaard om het nog slanker te kunnen maken. Dit resulteerde uiteindelijk in een dek met een verlopende dikte van 425 mm boven de steunpunten tot slechts 275 mm in het midden van de overspanning. Het brugdek loopt naar de randen taps toe naar een dikte van 90 mm. Met dit slanke ontwerp lukte het de gewenste doorvaarthoogte van 1,75 m te behalen over een breedte van 3,6 m en een doorvaarthoogte van 1,5 m over een breedte van wel 11,1 m. Desondanks heeft de brug een voor mindervaliden comfortabele helling van slechts 1:20.



4 Pijlers, ondergronds gekoppeld

BALUSTRADE

De balustrade (afb. 5) bestaat uit stalen strips die onzichtbaar met het dek zijn verbonden. Dit is gedaan door de vele voetplaten in een gootje te bevestigen en vervolgens aan te gieten met gietmortel. Dit betekende wel dat de constructieve rand, die al slank was gehouden, nog eens is verjongd. Met behulp van beproevingen is aangetoond dat de ankers ondanks de geringe betondoorsnede de belastingen kunnen opnemen. De aanwezige staalvezels zorgen ervoor dat met zeer korte verankerings kan worden volstaan. Op de balusters is een speciaal geëxtrudeerde en in vorm gewalste railing met geïntegreerde LED-verlichting aangebracht.

ELEMENTEN

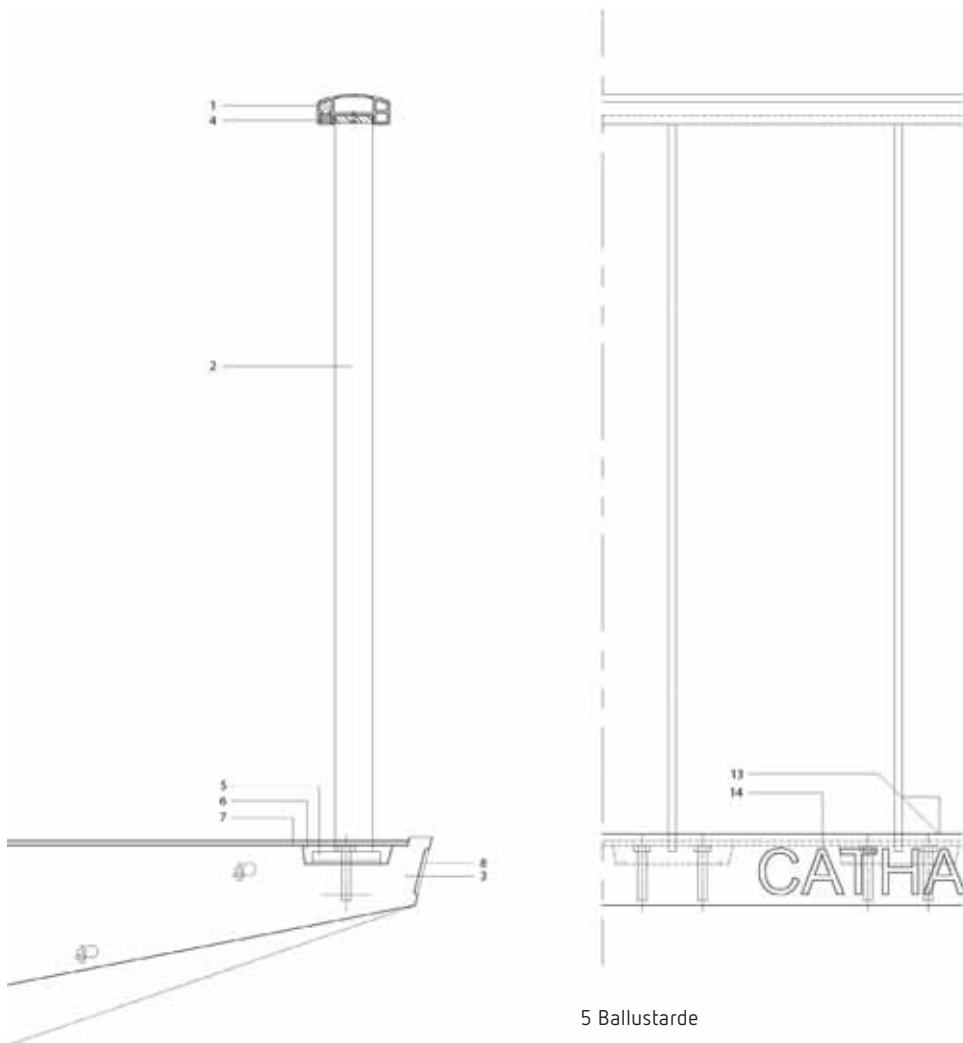
De brug is opgebouwd uit geprefabriceerde dubbelgekromde UHSB elementen. Het brugdek is in de lengte opgedeeld in acht elementen die ter plaatse aan elkaar zijn gestort (afb. 4 en 6). In het ontwerp stadium was aanvankelijk geprobeerd zoveel mogelijk identieke elementen te gebruiken door de boogstralen van de brug overal gelijk te houden. Bij de verdere uitwerking bleek het toch nodig om voor elk element een aparte mal te maken (afb. 9 en 10).

NATTE KNOPEN

De elementen zijn met het speciaal voor natte knopen ontwikkelde UHSB JointCast aan elkaar gestort (afb. 8). Om deze verbinding onzichtbaar te realiseren, zijn inkassingen in de elementen gemaakt. Aan de onder- en zijkanten langs de elementranden loopt een dunne schil door die aansluit op het aangrenzende element. De bakjes die op deze manier ontstaan zijn van bovenaf volgestort en vervolgens weggewerkt onder de slijtlaag. De wapening van twee aansluitende elementen grijpt als een kam in elkaar en door de aanhechting van de JointCast is maar een hele kleine overlap nodig.

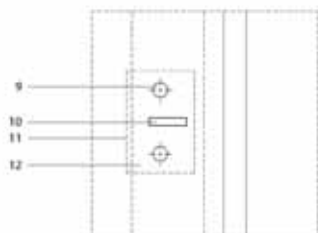
TOLERANTIES

Er is bijzonder veel aandacht besteed aan de kwaliteit en toleranties van de elementen om ervoor te zorgen dat de Catharinabrug eruit zou komen te zien als één vloeiend doorlopende witte lijn (afb. 10).



5 Ballustrade

- 1- balustrade aluminium geëxtrudeerd en gewalst gepoedercoat, licht grijs RAL-7035
- 2- baluster stripstaal 10x50mm, h.o.h. ca. 300mm verzinkt en gecoat, donker grijs RAL-7016
- 3- Compact Reinforced Composite (CRC) kleur wit
- 4- geanodiseerd aluminium profiel (15x15) voorzien van LED-strip in kleur warm wit
- 5- voetplaat verankerd in beton onder slijtlaag
- 6- opening na montage balusters aanstorten met (CRC)
- 7- Bolgrip 1250 slijtlaag met instrooilaag, 6-8mm in 3 verschillende tinten grijs
- 8- naamsaanduiding aangeven dmv relief in zijkant
- 9- M12 RVS h.o.h. 80mm
- 10- stalen baluster 10x50
- 11- baluster op zie plaat
- 12- voetplaat strip 90x12 S355
- 13- balusters haaks op brug positioneren (hor. en vert.)
- 14- naam brug (Catharinabrug) aangeven





6

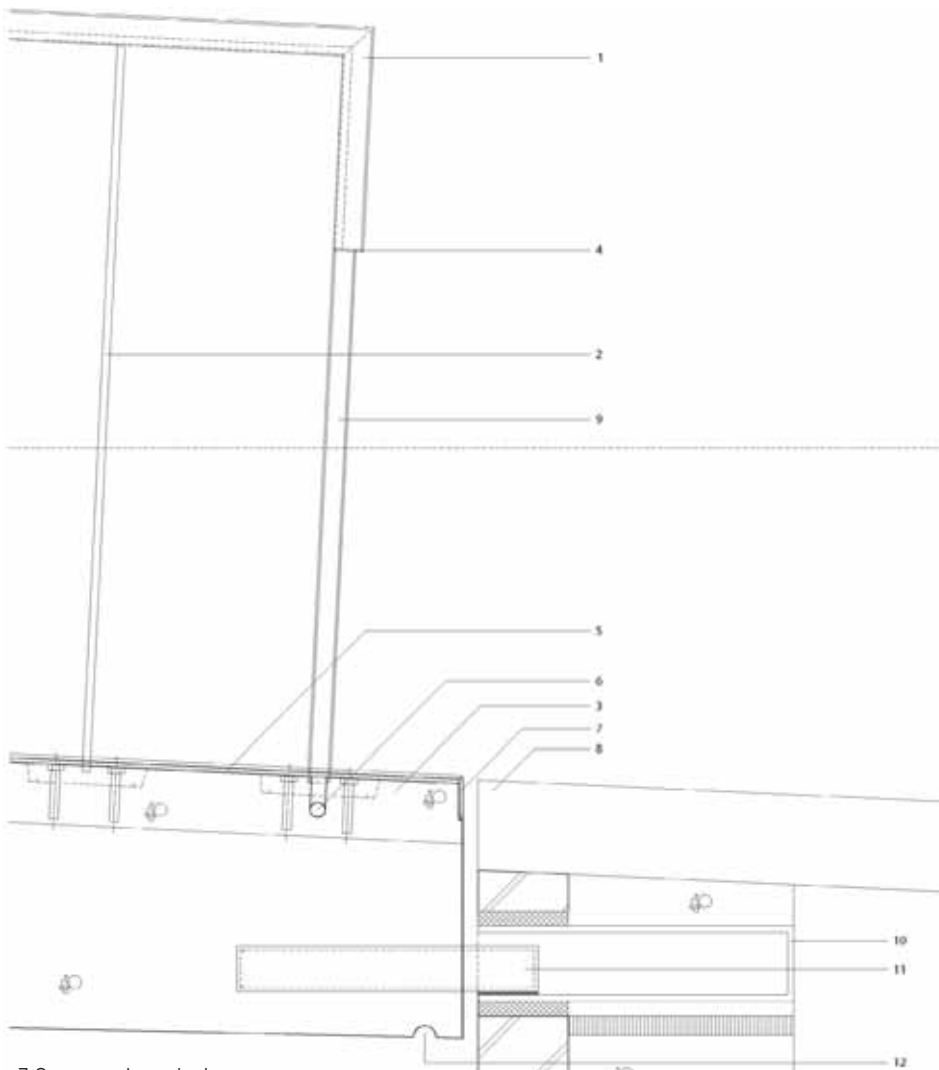
De delingen in het dek moesten zo onzichtbaar mogelijk zijn. Daarom is de lat voor het schoonbeton extreem hoog gelegd met toleranties van slechts 2-3 mm en een maximale afronding van de hoeken van 3 mm. Deze eisen zijn gerealiseerd door in de productie continu te controleren of de afmetingen voldeden aan de specificaties en of eventuele afwijkingen binnen de gestelde toleranties vielen. Dit is onder andere gedaan door alle elementen na productie 3D in te meten en virtueel in elkaar te passen.

UITVOERING

De Catharinabrug ligt midden in het historische centrum van Leiden. Qua transport en kraan capaciteit was de uitvoering van de brug zeer uitdagend (afb. 11). Zowel het verkeer op de weg als op het water moest ongehinderd doorgang kunnen vinden rond en tijdens de installatie van de brug. Voor de montage van de elementen is een verstelbare staalconstructie bedacht (afb. 8), zodat de elementen direct vanaf de vrachtwagen op de juiste positie konden worden geplaatst en op elkaar uitgelijnd. Door een uitsparing in de ondersteuningsconstructie konden de rondvaartboten tijdens de uitvoering blijven varen. Een parallel aan de brug geplaatste, tijdelijke brug zorgde er voor dat ook voetgangers ongehinderd konden passeren.

ULTRA-HOGESTERKTEBETON

Voor het UHSB is het materiaal Compact Reinforced Composite (CRC) van Hi-Con toegepast, dat uitgaat van een combinatie van staalvezels en traditionele wapening. CRC is een dikke, yoghurtachtige substantie en wordt gekenmerkt door een optimale korrelstapelings en het achterwege laten van grove toeslagmaterialen. Dit materiaal is ontwikkeld in Denemarken in de jaren tachtig en sinds die tijd zeer uitgebreid beproefd en gedocumenteerd. Voor de Catharinabrug is een recent ontwikkelde variant gebruikt (CRCi3-mix) die oorspronkelijk is ontwikkeld voor windmolens in zware dynamische omstandigheden. De verwerkbaarheid is zeer lastig, maar de dynamische stijfheid is aanzienlijk beter.

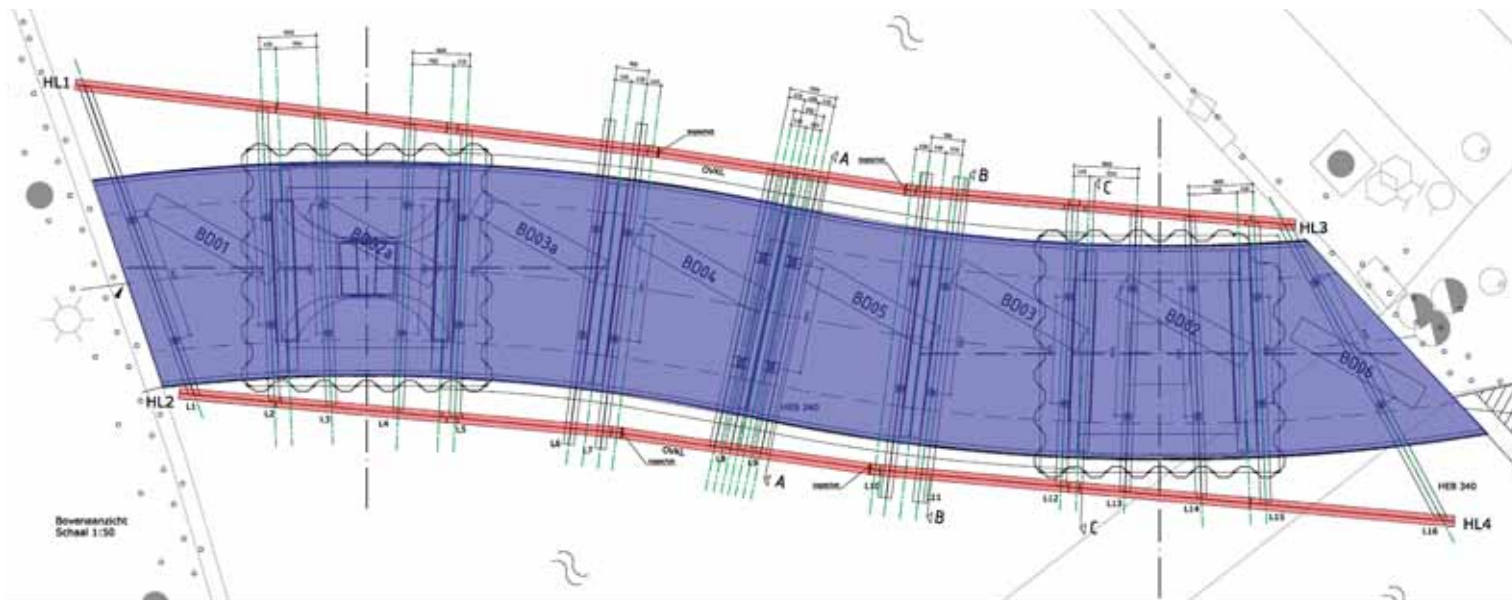


7 Overgang brug-kademuur

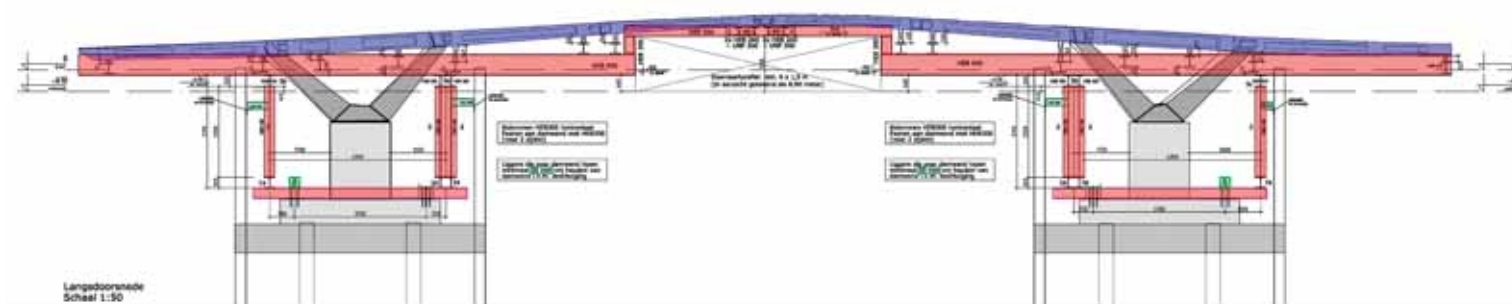
- 1- balustrade aluminium geëxtrudeerd en gewaist gepoedercoat, licht grijs RAL-7035
- 2- baluster stripstaal 10x50mm, h.o.h. ca. 300mm verzinkt en gecoat, donker grijs RAL-7016
- 3- Compact Reinforced Composite (CRC) kleur wit
- 4- uiteinde voorzien van aluminium afdekkap
- 5- Bollgrip 1250 slijtlaag met instrooi laag, 6-8mm in 3 verschillende tinten grijs
- 6- mantelbuis Ø20mm t.d.v. voeding LED-strips balustrade
- 7- RVS strip t.b.v. opvangen Bolidt slijtlaag
- 8- bestrating
- 9- koker 50x30x2,9 (S355), t.b.v. doorvoer electra verlichting balustrade verzinkt en gecoat, donker grijs RAL-7016
- 10- koker 150x100x8 RVS met aangelaste plaat 250x300
- 11- ingestorte koker 100x60x5, lengte 400mm (RVS 316)
- 12- waterhol alleen op horizontaal deel van doorsnede horizontaal deel (40mm vanaf schuine zijde stoppen)



Voor het UHSB is het materiaal Compact Reinforced Composite (CRC) toegepast, dat uitgaat van een combinatie van staalvezels en traditionele wapening.



Bovenaanzicht
Schaal 1:50



Langsdorsnede
Schaal 1:50

8

AFWERKING

Het brugdek is afgewerkt met een Boligrip 1250 slijtlaag met 6-8 mm instrooilaag in drie verschillende tinten grijs. Door deze in een patroon aan te brengen is het brugdek niet alleen visueel versmald (afb. 13), maar zijn ook twee rustpunten gecreëerd waar voetgangers kunnen genieten van het prachtige uitzicht over het water.

PROJECTGEGEVENS

Catherinabrug Leiden (2016)	
opdrachtgever	Gemeente Leiden
architect	DP6 architectuurstudio, Delft
type	betonnen plaatbrug
constructeur	Pieters Bouwtechniek, Delft
uitvoering	Gebr. Schouls, Leiden
leverancier UHSB	Hi-Con Nederland, Alblasserdam

9



↓↑ Element in en uit de kist

10





11



12 © Kees Hummel



13 © Kees Hummel