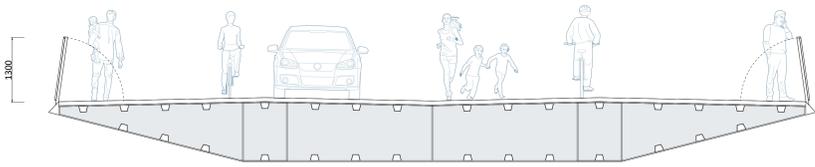
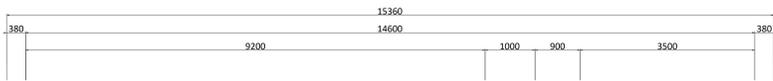
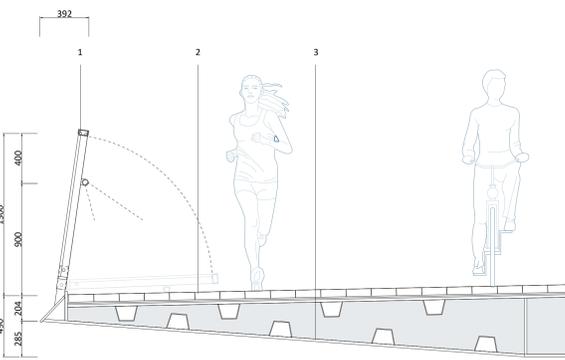


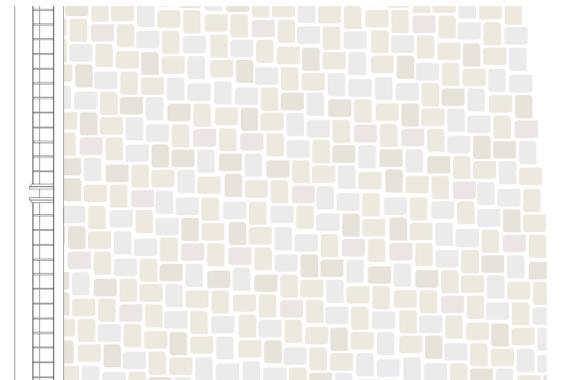
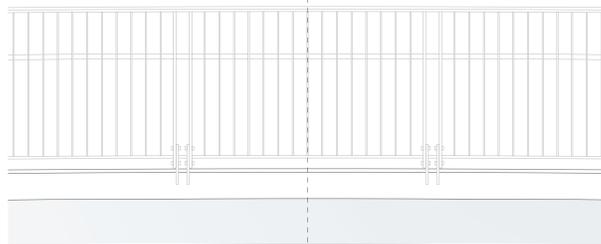
Querschnitt Brückenmitte M 1/50



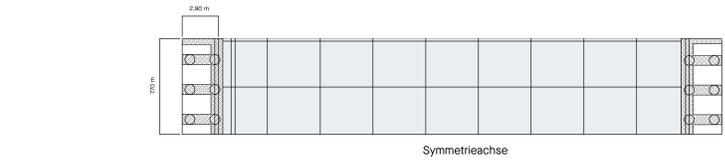
Querschnitt Widerlager M 1/50



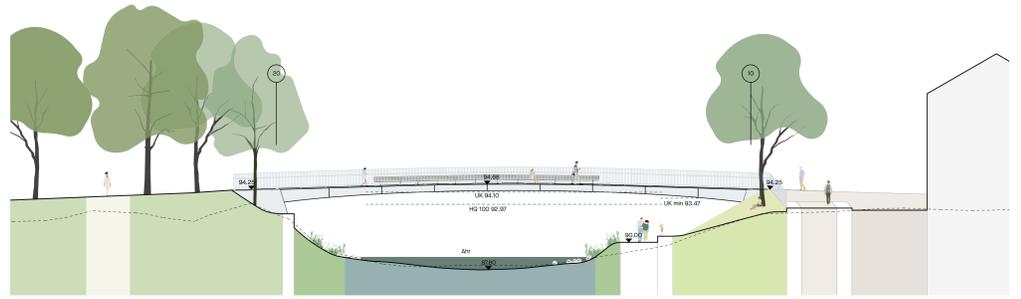
- 1 Füllstabgeländer, Klappbar bei Hochwasser
Geländerabschluss Edelstahl mit integriertem Fangseil
Geländerstiele, Flachstahl
Handlauf Rundrohr $\varnothing 50$, Höhe 900mm mit integrierter LED Beleuchtung
- 2 Belag
Naturstein Grauwacke als Fortsetzung der Promenade
Abdichtungsbahnen PMMA
Randaabschluss Edelstahl mit Fugenverguss PMMA nach DICHT-4
- 3 Tragkonstruktion
Stahlblechkasten Flachstahl S355, luftdicht verschweißt, außen 4-fach korrosionsbeschichtet (320 μm)
- 4 Doppelbank Douglasie



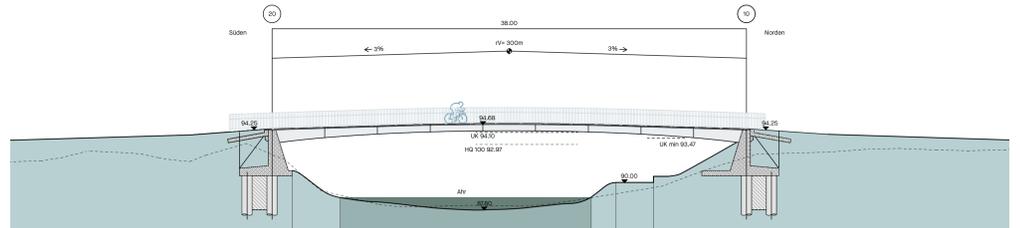
Detailschnitt mit Teilansicht und Teilgrundriss Kurgartenbrücke M 1/20



Untersicht Kurgartenbrücke M 1/200



Ansicht Kurgartenbrücke M 1/200



Schnitt Kurgartenbrücke M 1/200



Grundriss Kurgartenbrücke M 1/200

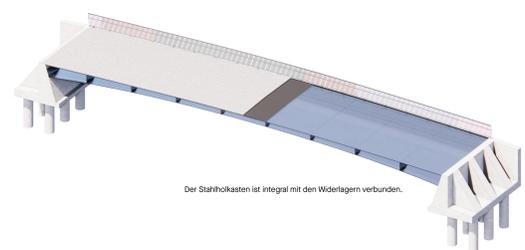
Kurgartenbrücke

Als Deckbrücke mit unterliegendem Tragwerk setzt sich die Kurgartenpromenade nahtlos und ohne bauliche Hochpunkte über die Ahr fort. Das kompakte Tragwerk kann dank der leicht gewölbten Gradienten zwischen dem der Gehfläche und dem erforderlichen Freibord angeordnet werden. Der Pflasterbelag aus Grauwacke, die Beleuchtungs- und Möblierungskonzepte der Kurgartenpromenade setzen sich auf der Brücke fort, wodurch ein zusammenhängender shared space entsteht.

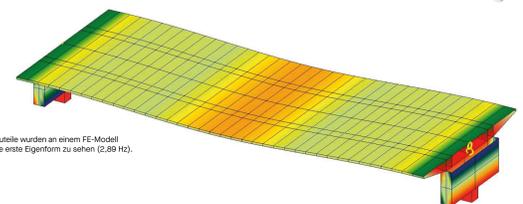
Konstruktive Ausbildung

Die Brücke ist ein integral mit den Widerlagern verbundener Einfeldträger in Stahlbauweise. Die integrale Verbindung zwischen Widerlager und Überbau ermöglicht große Robustheit. Die Form des Überbaus folgt vereinfacht der Biegebeanspruchung: zu den eingespannten Widerlagern hin nimmt die Bauhöhe zu, in Brückenmitte fällt die Silhouette sehr schlank aus. Die trapezförmige Ausbildung des Querschnitts gibt der Außenkante der Brücke eine sehr schlanke Erscheinung. Der Natursteinbelag der Promenade setzt sich auf der Brücke fort und liegt dort mehrschichtigen und dauerhaften Abdichtungsbahnen auf. Ein einfaches, visuell modulfreies Füllstabgeländer gibt der Brücke städtischen Charakter.

Tragwerkskonzept Kurgartenbrücke



Der Stahlblechkasten ist integral mit den Widerlagern verbunden.



Die Abmessungen der Bauteile wurden an einem FE-Modell nachgewiesen. Hier ist die erste Eigenform zu sehen (2,89 Hz).



Die Brücke ist ein voll eingespannter Einfeldträger.

Statik

Der fest eingespannte Einfeldträger überträgt Normalkräfte und Biegemomente direkt in die Widerlager. Die entstehenden Zwängungen, zum Beispiel durch Ausdehnung unter Temperatur, sind jedoch aufgrund der kleinen Spannweite moderat. Abmessungen der Bauteile wurden anhand einer Vorbemessung an einem Finite-Elemente-Modell ermittelt. Maßgebende Lastmodelle und -kombinationen aus der DIN EN 1991-2 wurden aufgebracht und ausgewertet. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit liegt die Durchbiegung in der maßgebenden Lastkombination unter $L/300$. Bei einem Einsatz marktüblicher Blechstärken liegen die Spannungen im Stahlbau im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter 80%.

Hochwasserschutz

Die flächige, Geometrie des Überbaus ist hydrodynamisch vorteilhaft, es gibt keine hervorstechenden Bauteile, die eine Verklüftung fördern würden. Die Brücke ist mehr als 6m länger und liegt deutlich höher als ihre Vorgängerin, wodurch sich der Durchflussquerschnitt signifikant vergrößert. In Flussmitte, wo die Flussgeschwindigkeit am höchsten ist, liegt die Unterkante deutlich über dem erforderlichen Freibord. Zu den Geländern hin verjüngt sich der Querschnitt, um dem Bauwerk markant geschwungene, schmale Außenkanten zu verleihen und Wasser gut abzuleiten. Die Möblierung lässt sich bei Hochwasser einfach entfernen, das Füllstabgeländer kann umklappbar gestaltet werden.

Die Konstruktionsprinzipien beider Brücken:

Bauablauf

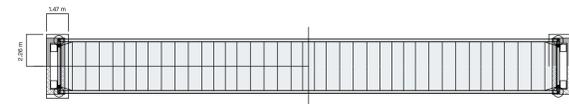
Während der Herstellung der Widerlager in Ortbeton wird die Stahlkonstruktion beider Brücken in großen Segmenten vorgefertigt und ohne Hilfskonstruktionen oder sonstiger Einschränkungen des Flussquerschnitts im Überschwemmungsbereich eingehoben. Der große Vorfertigungsgrad sichert Qualität der Ausführung und zeitgerechte Fertigstellung.

Wartung und Unterhalt

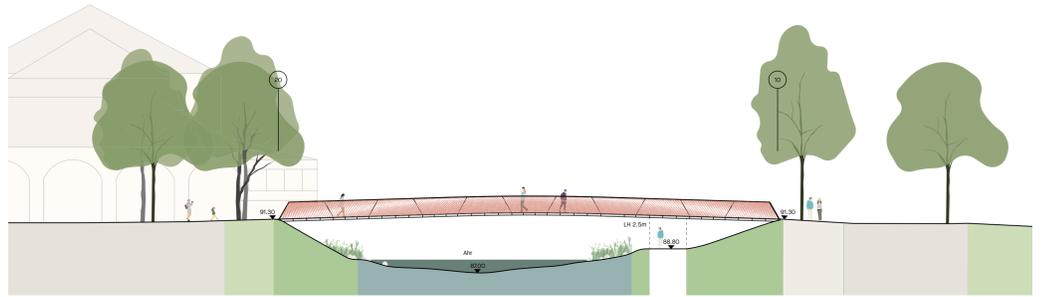
Der Stahlbau wird aus wetterfestem Stahl gefertigt und ist außerordentlich wartungsarm. Der Einsatz von Cortenstahl ermöglicht die kleinteilige Perforierung, da auf eine Beschichtung verzichtet werden kann. Der Dünnschichtbelag ist leicht zu unterhalten. Die Hubtechnik befindet sich in gut zugänglichen Widerlagerkammern wo sie einfach gewartet und bedient werden kann. Die Oberkante der Kammer liegt über H_{G100} plus Freibord.

Nachhaltigkeit

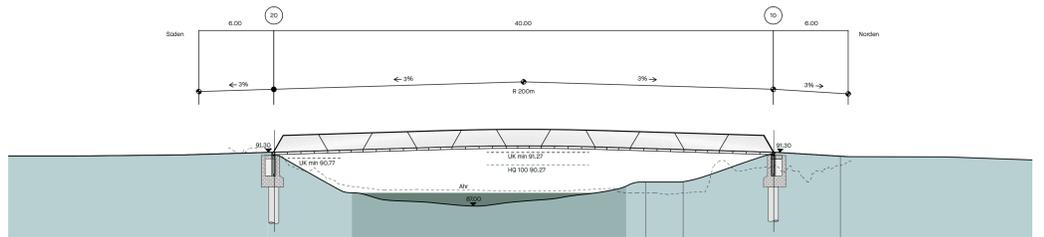
Die Konstruktionen sind in ihrer Lage, Typologie und konstruktiver Ausbildung auf große Dauerhaftigkeit und Wartungsarmut ausgelegt. Baustahl wird nach seiner Lebensdauer in der Regel gänzlich und mit vertretbarem Aufwand recycelt. Der bei der Casinobrücke eingesetzte Cortenstahl besitzt eine noch bessere Klimabilanz, da vollends auf Beschichtungen verzichtet werden kann. Der Einsatz von Beton beschränkt sich auf die der Feuchtigkeit ausgesetzten Fundamente. Im weiteren Projektverlauf werden die Emissionen anhand detaillierter Lebenszyklusanalysen bilanziert und optimiert.



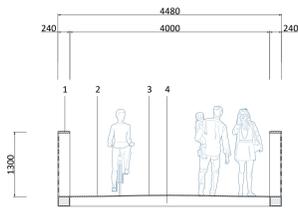
Untersicht Casinobrücke M 1/200



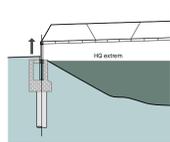
Ansicht Kurgartenbrücke M 1/200



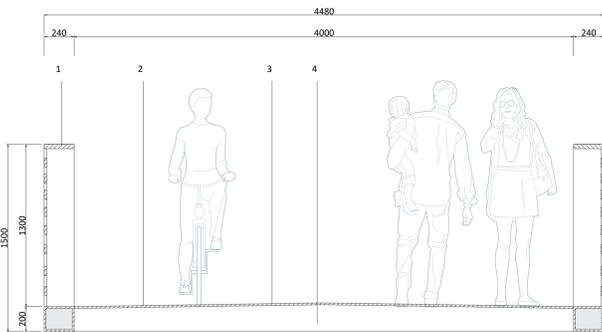
Schnitt Kurgartenbrücke M 1/200



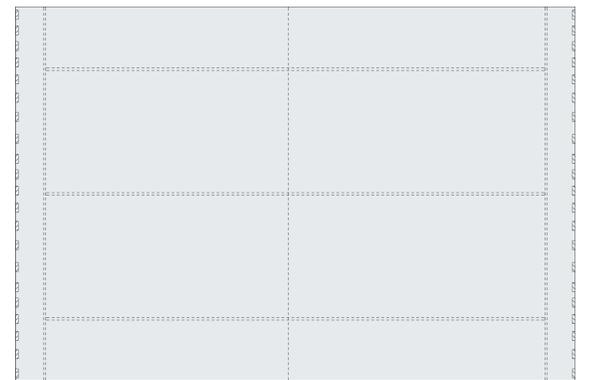
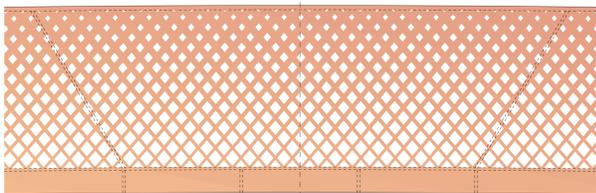
Bei Extremhochwasser wird die Brücke mittels 4 hydraulischer Hubzylinder über die Hochwassermarken angehoben.



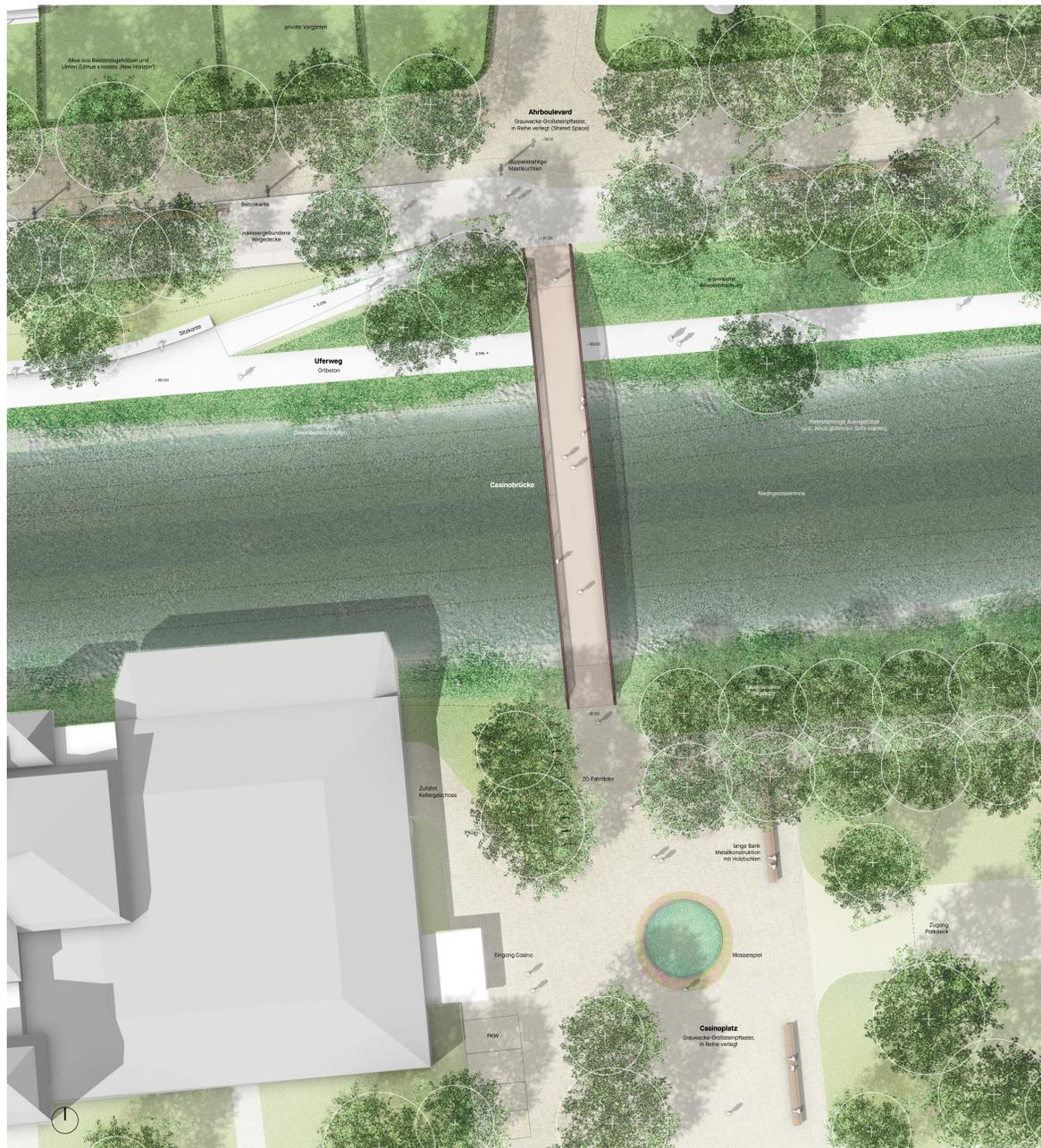
Querschnitt M 1/50



- 1 Geländer, mittragend
Geländerabschluss Cortenstahl
Perforiertes Stahlblech wetterfester Stahl
Geneigte Pfosten Stahlblech Cortenstahl
- 2 Belag
Dünnschichtbelag Epoxidharz
Gehfläche wetterfester Flachstahl
- 4 Querstrebe wetterfester Flachstahl $e = 1000$ mm



Detailschnitt mit Teilansicht und Teilgrundriss Casinobrücke M 1/20



Grundriss Casinobrücke M 1/200

Casinobrücke

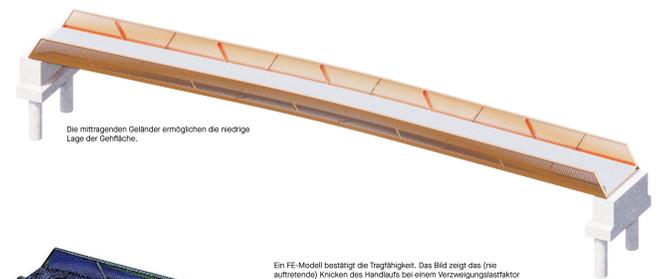
Die Casinobrücke schließt ebenerdig an die beiden Uferbereiche an, der Fuß- und Radverkehr quert die Ahr ohne Treppen oder Rampebauwerke direkt in Verlängerung der Casinostraße. Der Trogquerschnitt sorgt für eine möglichst geringe Bauhöhe unter der Gehfläche – so kann sie äußerst tief liegen, ohne den Lichtraum des Uferwegs einzuschränken oder in den Freibord einzugreifen. Im extremen Hochwasserfall wird die Brücke anhand eines Hydraulikantriebs über den Wasserspiegel gehoben.

Konstruktive Ausbildung

Die mittragenden Geländer bestehen aus Rahmen mit leicht geneigten Pfosten, deren Öffnungen von einem perforierten Stahlblech ausgefüllt werden. Gemeinsam mit dem Deck entsteht eine effiziente Trogbrücke. Das karoförmige Muster der Perforierung macht den Kräfteverlauf im Träger ablesbar. In druckbeanspruchten Teilen verringert sich die Größe der Rauten, in zugbeanspruchten Teilen nimmt die Transparenz und Durchlässigkeit der Ansicht deutlich zu. Material kommt nur zum Einsatz, wo es auch tatsächlich gebraucht wird.

In regelmäßigem Abstand unterstützen zwischen den Längsträgern spannde, stehende Bleche die Gehfläche. Der Stahlbau ist vollends aus wetterfestem Cortenstahl gefertigt. Die Gehfläche aus einem Epoxidharz-Dünnschichtbelag ist das ganze Jahr über rutschfest und trägt zum geringen Eigengewicht der Brücke bei.

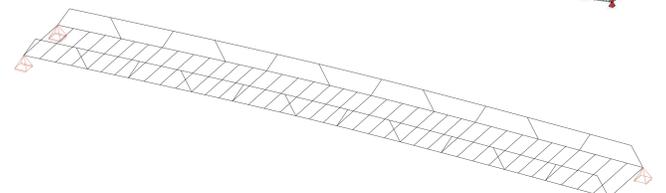
Tragwerkskonzept Casinobrücke



Die mittragenden Geländer ermöglichen die niedrige Lage der Gehfläche.

Ein FE-Modell bestätigt die Tragfähigkeit. Das Bild zeigt das (nie auftretende) Knicken des Handlaufs bei einem Verzweigungsfaktor von 3,44.

Die Brücke ist ein klassisch gelagerter Einfeldträger.



Statik

Die Brücke ist als Hubbrücke mittels wartungsarmer Hydraulikzylinder konzipiert (siehe Hochwasserschutz). Der Einfeldträger liegt auf vier Lagern nach klassischem Schema (im Uhrzeigersinn: fest, frei in Längsrichtung, schwimmend, frei in Querrichtung) auf. Im gehobenen Zustand greifen vier Hydraulikzylinder den Überbau knapp neben den Permanentlagern an.

Auch für die Casinobrücke erfolgte eine Verbesserung an einem Finite-Elemente-Modell. Maßgebende Lastmodelle und -kombinationen aus der DIN EN 1991-2 wurden aufgebracht und ausgewertet. Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit liegt die Durchbiegung in der maßgebenden Lastkombination unter $L/250$. Bei einem Einsatz marktüblicher Blechstärken liegen die Spannungen im Stahlbau im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter 80%. Die mittragenden Geländerflächen, insbesondere der Oberrand des Trags wurden auf Knicken und Beulen untersucht. Der Verzweigungsfaktor der ersten Eigenform (Handlauf knickt) liegt bei unkritischen 3,44, die Scheiben beulen bei einem Verzweigungsfaktor von 4,02. Für die Querträger ist die Belastung durch das Dienstfahrzeugs maßgebend, ihre maximale Ausnutzung liegt bei 74%.

Hochwasserschutz

Trotz der niedrigen Gradienten liegt die Unterkante der Brücke zusätzliche 30 cm außerhalb des erforderlichen Freibords bei H_{G100} . Bei Extremhochwasser kann die Brücke mittels vier hydraulischen Hubzylinder, welche in die beiden Widerlagerkammern eingelassen sind, über die prognostizierte Hochwassermarken angehoben werden.