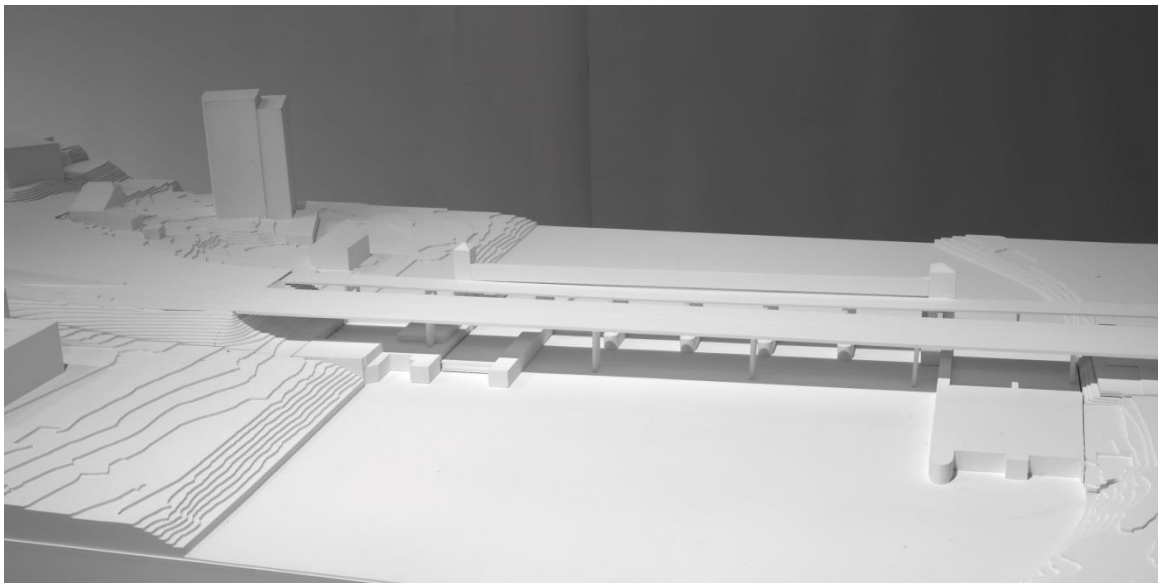
14.2 2. Rang / 2. Preis Projekt Nr. 3 „Balance“

Die Brücke mit sechs kurzen Spannweiten ist als schlankes, zurückhaltendes Bauwerk konzipiert. Mit der asymmetrischen Querschnittsausbildung des Brückenträgers gelingt es den Verfassern die neue Brücke präzise in die Situation einzupassen. Richtung bestehendes Wehr wird ein kräftiger Längsträger ausgebildet, gegen den östlichen Flussraum, der eigentlichen Sichtseite des Bauwerks, wird die Brücke durch weitauskragenden Rippen gegliedert. Die leicht schrägstellten Stützen unterstreichen die Asymmetrie und sind in ihrer Stellung auf die Pfeiler der bestehenden Wehranlage abgestimmt. Sie verleihen dem neuen Bauwerk eine angemessene Dynamik. Dank des asymmetrischen Brückenträgers kann das Längsprofil der Brücke gegenüber der Wehranlage tief gehalten werden ohne dabei die Schleusenanlage zu beinträchtigen.

Die Absturzsicherungen (Leitschranken) erlauben eine gewisse Sicht in den Flussraum bzw. zum Stauwehr. Die asymmetrische Brückenuntersicht ist von hoher gestalterischer Qualität. Dies wird auch durch die leicht verdeckte, zentral verlaufende Leitung der Brückenentwässerung unterstützt.

Die Widerlager scheinen formal eher kompliziert ausgebildet zu sein. Die breiten Treppenanlagen zwischen den Brückenköpfen fördern zwar eine gute Vernetzung der Fussgängerwege, befinden sich aber in einer Zone mit wenig Aufenthaltsqualität. Die 6-feldrige Brücke führt zudem zu einer verstärkten Zubauung des Flussraumes.

Der gut geführte offene Strassenraum mündet harmonisch in die schlicht gestaltete Portalzone des Porttunnels. Der nähere Portalbereich kommt ohne unnötige Grün- respektive Restflächen aus. Die Terrainverläufe sind eher fliessend und die Freiräume weisen einen parkähnlichen Charakter auf. Die lockeren Bepflanzungen fördern die Integration der neuen Verkehrsanlage ins nähere und weitere Landschaftsbild und in den Siedlungsraum.



Beim Tunnelportal wird mittels zwei neuer Baukuben ein baumbestandener Gemeindeplatz definiert. Dieser räumlich an sich interessante Vorschlag vermag aber weder funktionell noch städtebaulich zu überzeugen, wird mit einer überlangen offenen Rampe vor dem Tunnelportal und einer umständlichen Verkehrsführung für die Gewerbeerschliessung erkauft.

Die Randbedingungen bezüglich Stützenstandorten und technischen Einrichtungen der Schleusenanlage werden mit diesem Projekt eingehalten. Beim Kraftwerk nimmt es optimal Rücksicht auf die bestehende Rechenreinigungsanlage, für die Versetzung der Dammbalken muss auch hier eine neue Lösung gefunden werden. Die neue Brücke ist im Längsgefälle horizontal und übernimmt somit die Situation der bestehenden Wehrbrücke. Die Entwässerung der Fahrbahn ist grundsätzlich gut konzipiert, die Dauerhaftigkeit und Unterhaltsfreundlichkeit der Abdeckung wird jedoch in Frage gestellt.

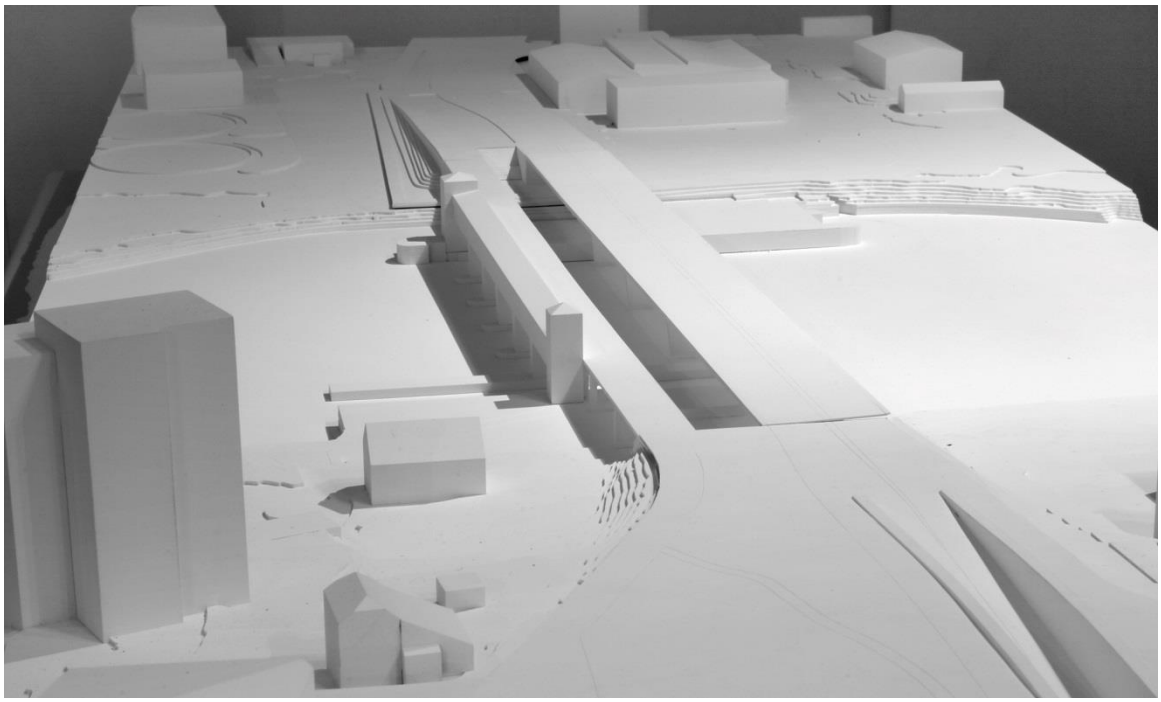
Der sorgfältig konstruierte Brückenquerschnitt mit seiner grossen einseitigen Auskragung ist unkonventionell, überzeugt jedoch durch die Einhaltung der Randbedingungen von Kraftwerk und Schleuse und der leichten unterwasserseitigen Ansicht.

Die Ortsbetonkonstruktion wird von der Dauerhaftigkeit her günstig beurteilt, obschon die Untersicht der Unterwasserseite stark aufgelöst ist.

Die Grobkostenschätzung für die Brücke liegt im mittleren Bereich des Kostenrahmens aus dem Generellen Projekt (GP), wobei die Kosten- und Projektrisiken wegen den grossen Eingriffen im Bestand relativ hoch sind.

Ein Durchlaufträger mit 6 Spannweiten überspannt den Nidau-Büren-Kanal und die Schleuse. Den vorhandenen Elementen und den verschiedenen Blickwinkeln wird sorgfältig Rechnung getragen mit einem exzentrischen Oberbau. Die neuen Brückenstützen sind auf die vorhandenen Wehrpfeiler ausgerichtet. Es resultieren somit Spannweiteneinteilungen, die im mittleren Bereich sehr regelmässig sind, die aber in den Randbereichen statisch nicht ganz optimal sind. Die Stützen und die Fundamentlage sind aufgrund von Gleichgewichtüberlegungen sorgfältig entworfen. Auf der Wehrseite, ist der Brückenoberbau sehr robust und kompakt, auf der anderen Seite wirkt die Brücke filigran und leicht.

Diese verschiedenen Charaktere sind mit der Tragwirkung völlig im Einklang: die leichten Konsolen in Querrichtung sind im steifen und massigen Torsionsträger eingespannt. Im mittleren Bereich ist die Brücke monolithisch und integral (ohne mechanische Lager). Die zwei kurzen Uferstützen über die Schleuse und über dem Kraftwerk sind hingegen am Fuss gelenkig gelagert um die Zwängungen zu minimieren, was für den Unterhalt nicht optimal ist.



Die Verkehrslösung weicht stark vom Generellen Projekt (GP) ab. Das Portal wird gegenüber dem GP in bergseitiger Richtung verschoben, der lokale Verkehr wird um das Tunnelportal herum geführt. Diese Anordnung hat topographische Vorteile, verkehrlich führt sie zu gewissen Umwegfahrten. Insbesondere muss sämtlicher Verkehr aus dem Gewerbegebiet Spär zuerst über die Brücke, dort am Kreisel wenden und wieder über die Brücke zurück, um Richtung Nidau zu gelangen. Das Preisgericht erachtet diesen Mangel als korrigierbar.

Die Erschliessung der Müve erfolgt über einen neuen Knoten auf die Portstrasse, an welchen auch die AMAG anschliesst. Das führt dazu, dass auf der Portstrasse zwei Knoten und ein Langsamverkehrsübergang in kurzer Abfolge entstehen. Die Leistungsfähigkeit dieses Systems wird kritisch beurteilt.

Der Veloverkehr wird konsequent über die Wehrbrücke und um den Kreisel Portstrasse/Erlenstrasse geführt. Das fördert die Verkehrssicherheit, kann für Velofahrende aber gewisse Umwege zur Folge haben. Die Lösung der Verknüpfung mit dem bestehenden Strassennetz im Bereich des Knotens Erlenstrasse vermag nicht zu überzeugen.

Die Führung des Fussgängerverkehrs erscheint logisch. Die Zielbereiche sind gut erschlossen. Der Vorschlag ist für Fussgänger attraktiv.

Insgesamt handelt es sich um einen sehr sorgfältig ausgearbeiteten Brückenentwurf der in Form und Konstruktion präzise auf den baulichen Kontext reagiert, dadurch aber auch eher formal wirkt.

III BALANCE

Projektwettbewerb „PortBrügg 2013"

Analyse – Konzeptidee

Die Kernaufgabe des Projektwettbewerbs *PortBrügg 2013* besteht in der präzisen Setzung der Verkehrsbauwerke in die landschaftliche und urbane Situation. Es sollen neue attraktive Aufenthalts- und Verbindungsräume geschaffen und mit der Umgebung vernetzt werden. Hauptbestandteil sind die neuen Infrastruktur- und Kunstbauten: die parallel zum schützenswerten Wehrbauwerk verlaufende neue Brücke über den Nidau-Büren-Kanal, das Portal des Porttunnels und die Tunnellüftungs- und Technikzentrale. Durch die Umlegung des gesamten MIV und ÖV von der bestehenden Wehrbrücke auf die neue Verkehrsachse werden grosse, neue städtebauliche Potentiale geschaffen. Der attraktiven Vernetzung des Langsamverkehrs (LV) kommt eine grosse Bedeutung zu.

Das Projekt BALANCE ist das Resultat einer intensiven Auseinandersetzung mit den räumlichen Potentialen, den Besonderheiten dieses Ortes und der Einbindung der neuen Kunstbauten in die bestehende Identität.

Verkehr

Einleitend

Die neue Brücke übernimmt die Funktion der Anbindung des rechten Bielerseeufers an das Autobahnnetz über den Anschluss Brüggmoos und bindet gleichzeitig die Gemeinde Port an das übergeordnete Strassennetz an. Der vierspurige Strassenabschnitt zwischen Porttunnel und Anschluss Brüggmoos hat einen klar verkehrsorientierten Charakter mit hohen Fahrgeschwindigkeiten. Er soll daher vom Langsamverkehr getrennt werden. Deshalb wird auf den im GP vorgesehenen Radstreifen auf der neuen Brücke in Fahrtrichtung Brügg verzichtet. Es ist entsprechend wichtig, dass die neue Langsamverkehrsverbindung über die bestehende Wehrbrücke attraktiv und sicher ausgestaltet und optimal mit dem bestehenden Netz verknüpft wird. Dies wird im Bereich Brüggmoos mit einer Lichtsignalanlage gelöst, auf Seite Port mit einer siedlungsverträglichen Anbindung. Dazwischen wird durchgängig ein Radstreifen markiert, um eine hindernisfreie Durchfahrt zu gewährleisten.

Knoten Port-/ Erlenstrasse

Am Knoten Port-/ Erlenstrasse muss der Abfluss vom Porttunnel sichergestellt sein. Mit der vorgeschlagenen Kombination von Kreisel und vorgelagerter Lichtsignalanlage kann ein flüssiger Verkehrsablauf und der Abfluss Richtung Anschluss Brüggmoos gewährleistet werden.

Da im Bereich des Kreisels kein Langsamverkehr vorhanden ist, wird ein hoher Verkehrsfluss im Kreisel ermöglicht. Der Kreisel weist auf der Hauptachse (Portstrasse) je einen Bypass auf und in der Achse Erlenstrasse eine einspurige Zufahrt. Um bei Bedarf die Kapazität weiter erhöhen zu können, könnte diese Zufahrt ebenfalls wieder mit zwei Fahrspuren ausgebildet werden (entsprechend dem Generellem Projekt).

Lokal betrachtet wäre die Leistungsfähigkeit am Kreisel ungenügend bzw. die Zufahrt Erlenweg wäre überlastet. Mit den vorgelagerten lichtsignalgesteuerten Fuss- und Veloquerungen kann die Zufahrt Erlenweg jedoch gezielt priorisiert werden. Mit diesem Betriebskonzept wird zu Randzeiten ein flüssiger Verkehrsablauf garantiert. Zu Spitzenzeiten wird mit einer verkehrsabhängigen Steuerung die Leistungsfähigkeit sichergestellt. Der öffentliche Verkehr fliesst zu Randzeiten mit dem motorisierten Individualverkehr mit, und zu Spitzenzeiten kann der Bus mit den Lichtsignalanlagen entsprechend priorisiert werden.

Die Anbindung der Wander- und Veloroute entlang der Aare an die Wehrbrücke und die Fortsetzung Richtung Brügg/Biel erfolgt über eine grosszügige Treppenanlage sowie eine neue Rampe für den Veloverkehr.

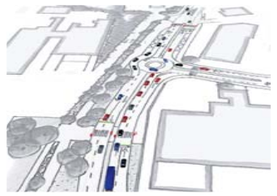
Die Anbindung der Müllverwertungsanlage erfolgt für die Ein- und Ausfahrt am gleichen Ort. Dadurch kann auf die zusätzliche Verbindungsstrasse über die Ringstrasse verzichtet werden, und der Landverbrauch sowie die Beeinträchtigung des Naherholungsgebiets werden stark reduziert.

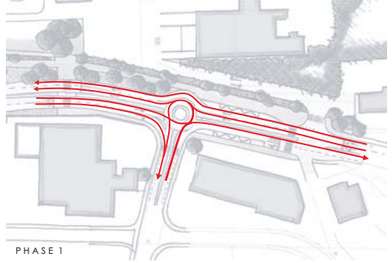
Die Leistungsfähigkeit wurde mit einer Mikrosimulation im Detail überprüft (siehe untenstehende 3D-Darstellung der Mikrosimulation mit dem Programm Vissim). Mit der Priorisierung der Erlenstrasse und dem öffentlichen Verkehr weist der gesamte Knoten noch eine Kapazitätsreserve von rund 10% auf.

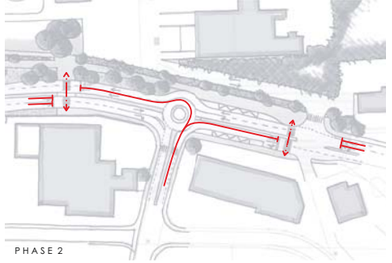
Knoten Anschluss Porttunnel

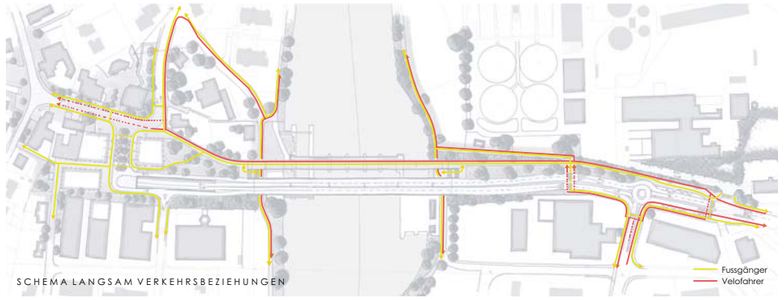
Auf der Seite Port wird die Linienführung der Anschlüsse an die neue Brücke gegenüber dem GP deutlich verbessert (Anpassung an Terrain, kleineres Längsgefälle, weniger Landverbrauch). Die Verkehrsabwicklung nach dem Tunnelportal wird siedlungsorientiert gestaltet. Die Bushaltestellen werden zentral am neu gestalteten Dorfplatz realisiert. Der Anschluss der Spärnstrasse erfolgt nur in Fahrtrichtung Brügg. Durch die Unterbindung des Linksabbiegers wird die Verkehrsführung klarer und die Eingriffe in die Privatgrundstücke können minimiert werden. Der Anschluss Richtung Port ist rückwärtig weiterhin gewährleistet. Der Knoten Lohngasse / Allmendstrasse wird als durchgängige Verbindungsstrasse definiert, der Anschluss Richtung Brügg als vortrittsbelastete Strasse. Dadurch kann die Veloanbindung sicher und attraktiv gestaltet werden. Durch die siedlungsorientierte Gestaltung wird das Geschwindigkeitsverhalten auf ein verträgliches Mass reduziert, damit das Prinzip der Koexistenz im Bereich vom Dorfplatz gelebt werden kann.

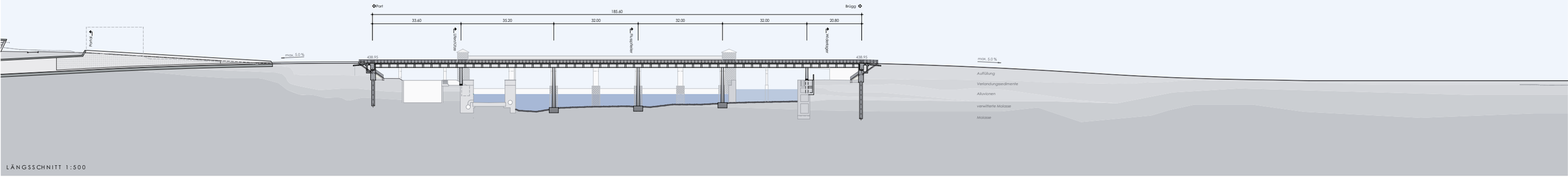
Die Anbindung der Wehrbrücke und des Dorfzentrums an die Wander- und Veloroute entlang der Aare erfolgt über eine grosszügige Treppenanlage und für den Veloverkehr über die Neumattstrasse/Wehrstrasse.



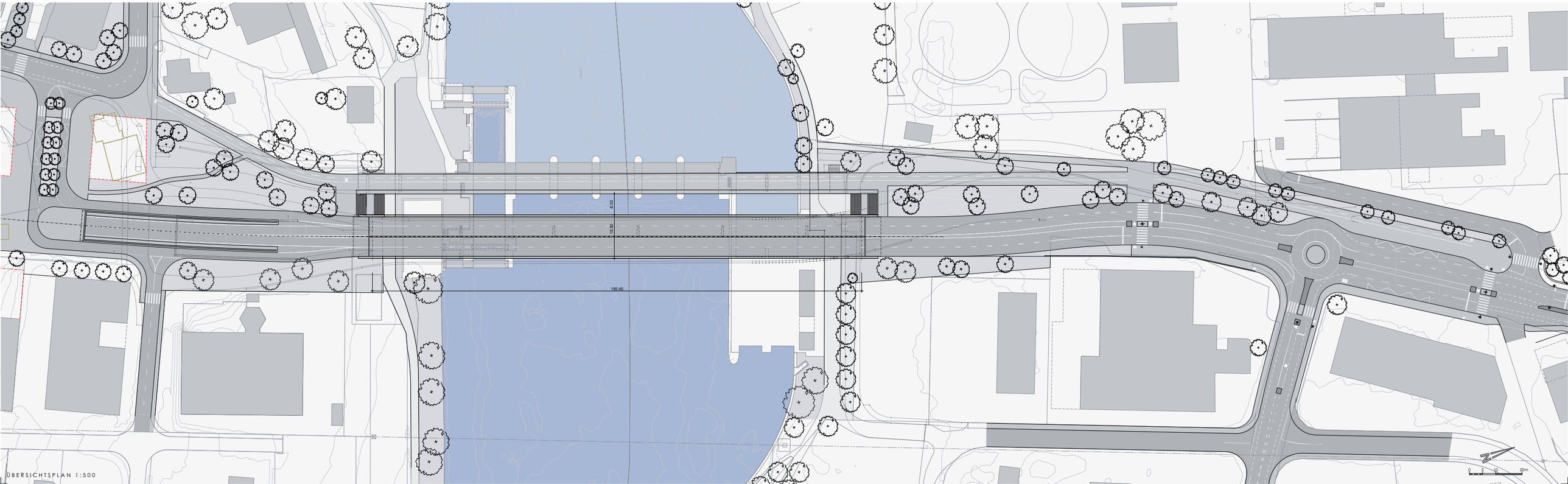








LÄNGSSCHNITT 1:500



ÜBERSICHTSPLAN 1:500

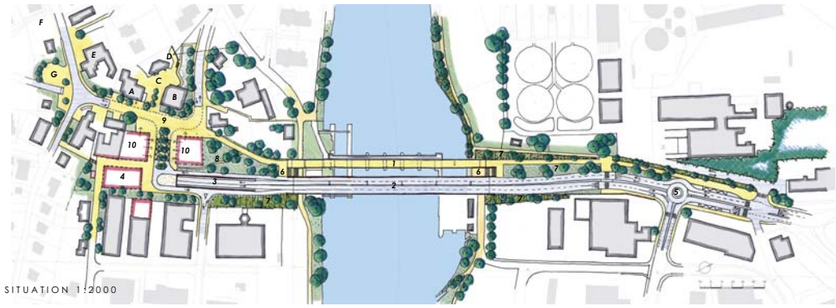
III BALANCE

Projektwettbewerb „PortBrügg 2013"

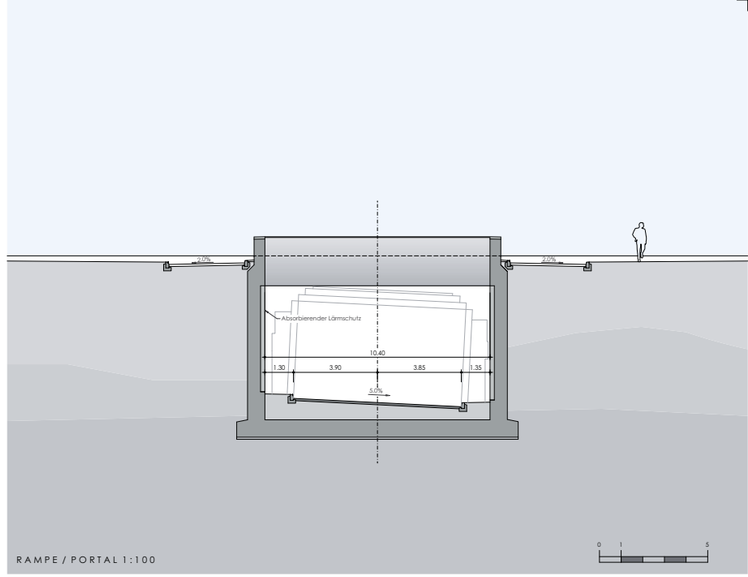
1 Regulierwehr Port mit neuer Langsamverkehrsachse mit Aufenthaltsqualität, neue Beleuchtung, Entflechtung von LV und MIV
2 Neue schlanke Brücke über den Nidau-Büren-Kanal mit starkem Bezug zur Wehr- und Schleusenanlage
3 Schlichtes, in die heutige Topografie eingebundenes Portalbauwerk
4 Lüftungs- und Technikzentrale als eigenständiges Bauwerk, integriert in die bestehende und neue Baustruktur
5 Turbokreisel Brüggmoos
6 Grosszügige Treppenanlagen zwischen den beiden Brücken, Verbindung der Langsamverkehrsachse mit dem Naherholungsgebiet Aareufer
7 Verbindende Grünelemente zum Aareufer, lockere Bepflanzung mit Bäumen als Filter zwischen der Langsamverkehrsachse und der Strasse, Böschungsbestockung mit Blütensträuchern und Einzelbäumen
8 Potential: kleiner Quartierpark mit lockerer Bepflanzung und hoher Aufenthaltsqualität, Bindeglied zwischen dem Aareufer und dem neuen Dorfplatz
9 Aufwertungspotential Dorfplatz: Umgestaltung des Strassenraumes zum grosszügigen Dorfplatz und Erweiterung mit neuer Bushaltestelle unter einem Baumdach
10 Neue Baufelder: Gebäude mit öffentlichen Erdgeschossnutzung zur weiteren Belebung des Gemeindezentrums

Öffentliche Gebäude

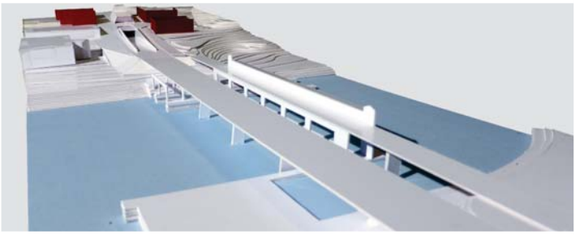
A Gemeindeverwaltung
B Matthäuszentrum
C Platz bei Kirchgemeindehaus (Matthäuszentrum)
D Aussichtsplatz mit Blick auf den Jura
E Denner
F Post
G Kleiner bestehender Dorfplatz

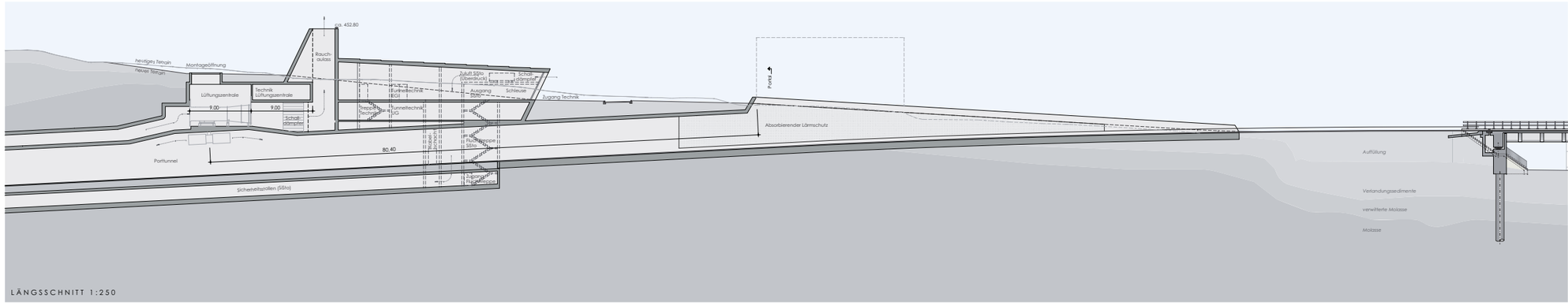


SITUATION 1:2000

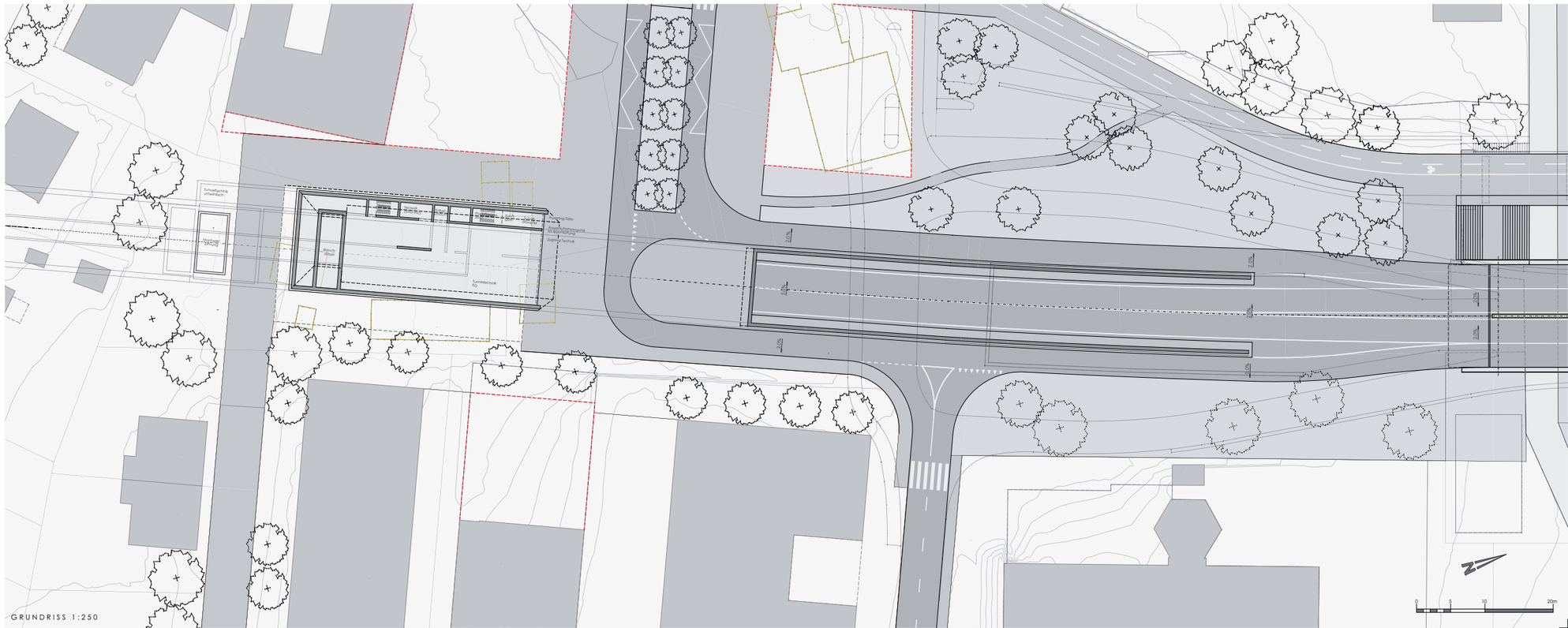


RAMPE / PORTAL 1:100





LÄNGSSCHNITT 1:250



GRUNDRISS 1:250

Städtebau

Nebst dem Flussraum verändert das Projekt *Umfahrung Biel West, Zubringer rechtes Seeufer* vor allem auch das Zentrum der Gemeinde Port. Die für die Erstellung des Tunnels benötigten Flächen befinden sich am Rand des Ortszentrums, in einem bebauten Gebiet. Zwar müssen für den Bau einige Liegenschaften abgebrochen werden; dies bietet aber auch neue Chancen für eine Aufwertung des Zentrums und die bessere Anbindung an den Flussraum.

Das Projekt BALANCE ermöglicht es, das Zentrum durch die präzise Setzung der Kunstbauten, die neue Anbindung der Portstrasse an die Lohngasse und die ausgewogene Anordnung zweier Baufelder räumlich genauer zu definieren und zu erweitern. Die unter einem Baumdach angeordneten Bushaltestellen, welche durch neue Gebäude mit öffentlichen Erdgeschossnutzungen gefasst werden, bilden den Auftakt zum neuen Gemeindeplatz. Dieser soll sich weiter in Richtung Hauptstrasse, bis zum heutigen Dorfplatz hin, erweitern. Der Strassencharakter soll durch eine Platzwirkung relativiert werden. Durch die Auszeichnung der Fahrbahnränder als Spur im grossflächigen Asphaltbelag und die Öffnung der umliegenden Gebäude zu diesem Raum hin wird dieser belebt.

Der Bauernhof mit dem davor stehenden grossen Baum erhält eine grössere Bedeutung und Präsenz. Er wird für den Ort prägend. Ein weiteres ausserräumliches Potential liegt im Bereich zwischen dem Tunnelportal und den Industriebauten. Durch eine Verdichtung und Öffnung in Richtung Dorfplatz könnte dieser zusätzlich an Bedeutung gewinnen.

Zwischen dem Tunnelportal und dem zur LV Verbindungsachse aufgewerteten Strassenstück spannt sich ein grosszügiger Grünbereich auf, welcher mit dem Flussufer über eine breite Treppe verbunden ist. Der leicht mit Baumgruppen bespielte Raum kann als Quartierpark mit hoher Aufenthaltsqualität genutzt werden. Visuell findet dieser mit dem auf der gegenüberliegenden Flussseite liegenden Grünstreifen entlang der Portstrasse seine Fortsetzung. Dort wirkt er aufgrund der länglichen Form gleichsam als Filter zwischen Strasse und Rad-Gehweg.

Entlang der Dammböschungen wird die ökologische Vernetzung weit in den Siedlungsbereich hineingeführt. Die Bestockung mit Blütensträuchern und Einzelbäumen hat nebst dem ökologischen Mehrwert auch eine starke gestalterische Wirkung.

Neue Brücke

Die neue vierspurige Brücke (für MIV/ÖV), ein Bestandteil des Projekts *Zubringer rechtes Seeufer*, verbindet zusätzlich auch die Gemeinden Port und Brügg. Der Charakter der Strassenbrücke soll beiden Funktionen Rechnung tragen.

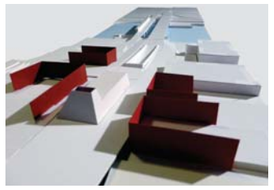
Die Brücke wird als schlankes, zurückhaltendes, rücksichtsvoll gestaltetes Bauwerk konzipiert. Sie nimmt Bezug zum schützenswerten Wehr, ohne dieses übermässig zu konkurrenzieren. Die Stellung der Flusspfeiler und Landstützen ist auf die bestehende Wehrstruktur abgestimmt. Die kurzen Feldspannweiten ermöglichen einen schlanken Brückenquerschnitt und das gestalterisch wichtige horizontale Längenprofil. Die Untersicht des Brückenträgers liegt auf der gleichen Kote wie die Unterkante der bestehenden Wehrbrücke. Die Funktionsweise der in der Schweiz einmaligen Schleusenanlage kann damit – im Gegensatz zum GP – ohne jegliche Einschränkung beibehalten werden. Insbesondere kann der Schiebebock die neue Brücke unterqueren und weiterhin für den Ein- und Ausbau der Dammbalken genutzt werden.

Die asymmetrische Querschnittsausbildung des Brückenträgers und die leichte Schrägstellung der Stützen in Brückenquerrichtung verstärken den Bezug zum bestehenden Wehr. Die Brückenunterwasserseite hat eine facettierte Rippenstruktur und schafft über der Schiffsschleusenanlage mehr Raum. Von weitem wirkt die Brücke durch die geringe Brückenhöhe und die Rippen, sowie den hellen Streifen der geneigten Konsole, sehr leicht.

Die neue Brücke wird wie die bestehende Wehrbrücke ohne Längsgefälle ausgebildet. Die Leitholme an den Brückenrändern liegen niedriger als die Augenhöhe der Fussgänger auf der Wehrbrücke, womit die Fernsicht gewährleistet bleibt. Durch den Ersatz der bestehenden Absturzsicherung der Wehrbrücke durch ein Geländer mit integrierter Beleuchtung kann auf Beleuchtungskandelaber verzichtet werden, so dass die Fernsicht auch in der Nacht unbeeinträchtigt bleibt.

Portal Portunnel

Das Bauwerk fügt sich sehr zurückhaltend in die gewachsene Topografie ein. Von der Seite sind nur die 1.10 m hohen Brüstungsmauern sichtbar. Direkt an diese Brüstungen schmiegen sich die Quartierstrassen, welche an die neue Brücke anschliessen. Der Querschnitt des Tagbautunnels wird nach aussen weitergeführt. Die Portalmauern laufen ohne Versatz weiter, bis sie auf der Brüstungshöhe, im Winkel von 60°, enden. In Längsrichtung folgt das Portal der leicht gekrümmten Strassenachse. Voraussichtlich werden in den Seitenwänden Lärmschutzelemente integriert.



Tunnellüftungs- und Technikzentrale

Im Projekt BALANCE werden die für den Betrieb des Porttunnels notwendigen Komponenten zusammengefasst und in einem Gebäude vereint. Dadurch kann das Tunnelportal auf die Breite des Tagbautunnels verschmälert werden, was für die stadträumliche Situation einen erheblichen Mehrwert ergibt. Die Zufahrt erfolgt über die Ausfahrt ab der neuen Brücke von der oberen Strassenebene, ohne Beeinträchtigung des Verkehrsflusses. Das Gebäude ist somit optimal erschlossen.

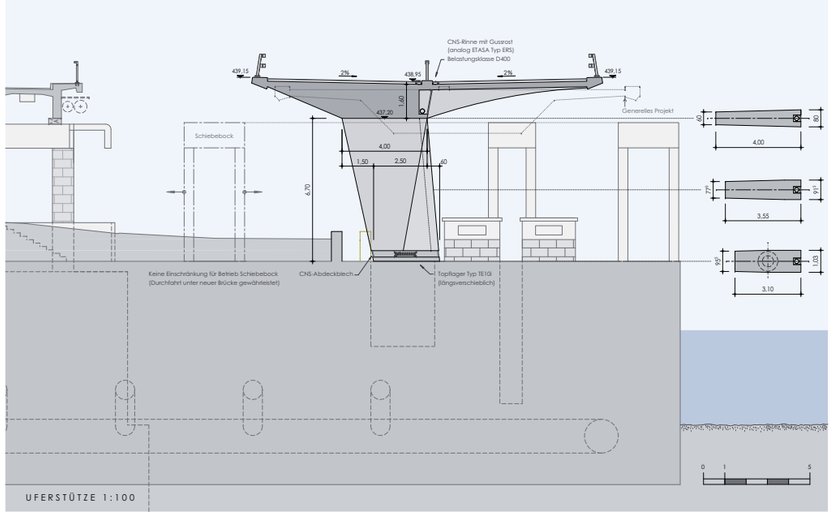
Die Lüftungselemente werden so angeordnet, dass die notwendigen Mindestabstände zur Vermeidung einer Schadstoff- und Rauchrezirkulation eingehalten sind. Die Strahlventilatoren befinden sich 80 m vom Portal entfernt in einer Deckennische. Sie können somit in beiden Richtungen betrieben werden und sind hinsichtlich Schallemissionen unkritisch. Über der Deckennische befinden sich die Abluftventilatoren für die Rauchabsaugung. Sie können über eine Montageöffnung mit Deckel von oben her eingebracht werden. Die voraussichtlich erforderlichen Schalldämpfer sind direkt nach dem Ventilator angeordnet. Der nachfolgende Kamin ist ebenfalls im Gebäude integriert. Von aussen betrachtet erscheint er wie der Bühnenturm eines Theaters. Der Kamin wird bis auf die gleiche Kote geführt wie im GP. Die Höhe kann jedoch gut an die erforderliche Mehrhöhe, entsprechend der angrenzenden neuen Bebauung, angepasst werden. Der Zuluftventilator für den Sicherheitsstollen befindet sich oberhalb seines Ausgangs. Der vertikale Luftschacht liegt direkt neben dem Fluchtweg. Der Fluchtweg aus dem Sicherheitsstollen (SiSto) führt über eine Druckschleuse und die Treppe im Gebäude ins Freie.

Die Technikräume für die Lüftungseinheiten sind unmittelbar neben den Ventilatoren angeordnet und direkt über die Tunneltechnik-Zentrale erschlossen. Diese befindet sich im zweistöckigen vorderen Bereich. Der Flächenbedarf kann in der nächsten Projektstufe noch optimiert werden.

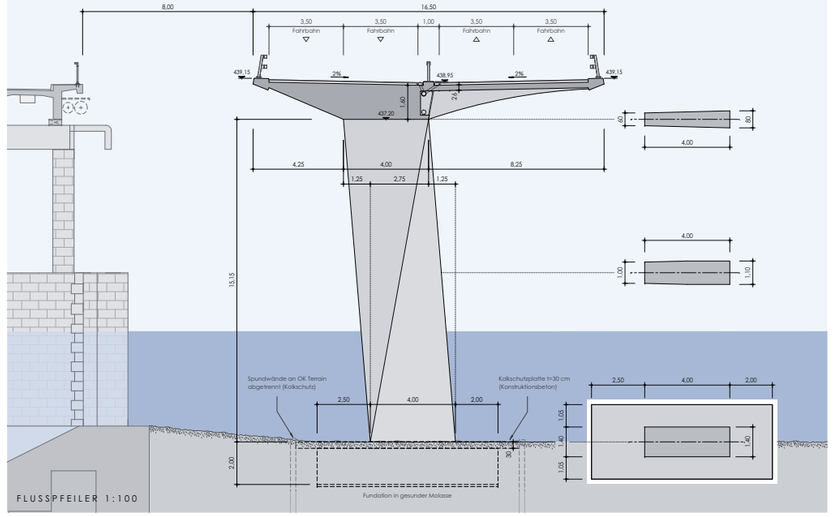
Das Erscheinungsbild ist funktional geprägt. Es kann im Zuge der weiteren Projektbearbeitung auf Basis zu erwartender technischer Vorgaben weiterentwickelt werden. In der vorliegenden Fassung sind die Wände geneigt, abgeleitet von der Querschnittsverjüngung der Entrauchung.

III BALANCE

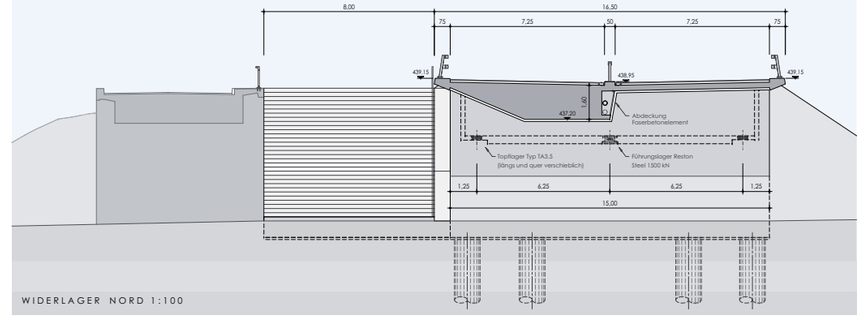
Projektwettbewerb „PortBrügg 2013"



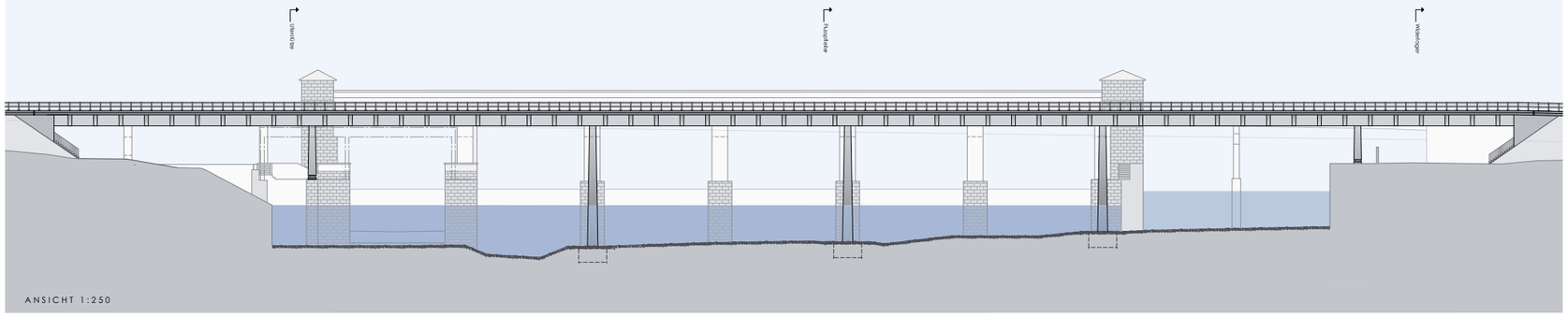
UFERSTÜTZE 1:100



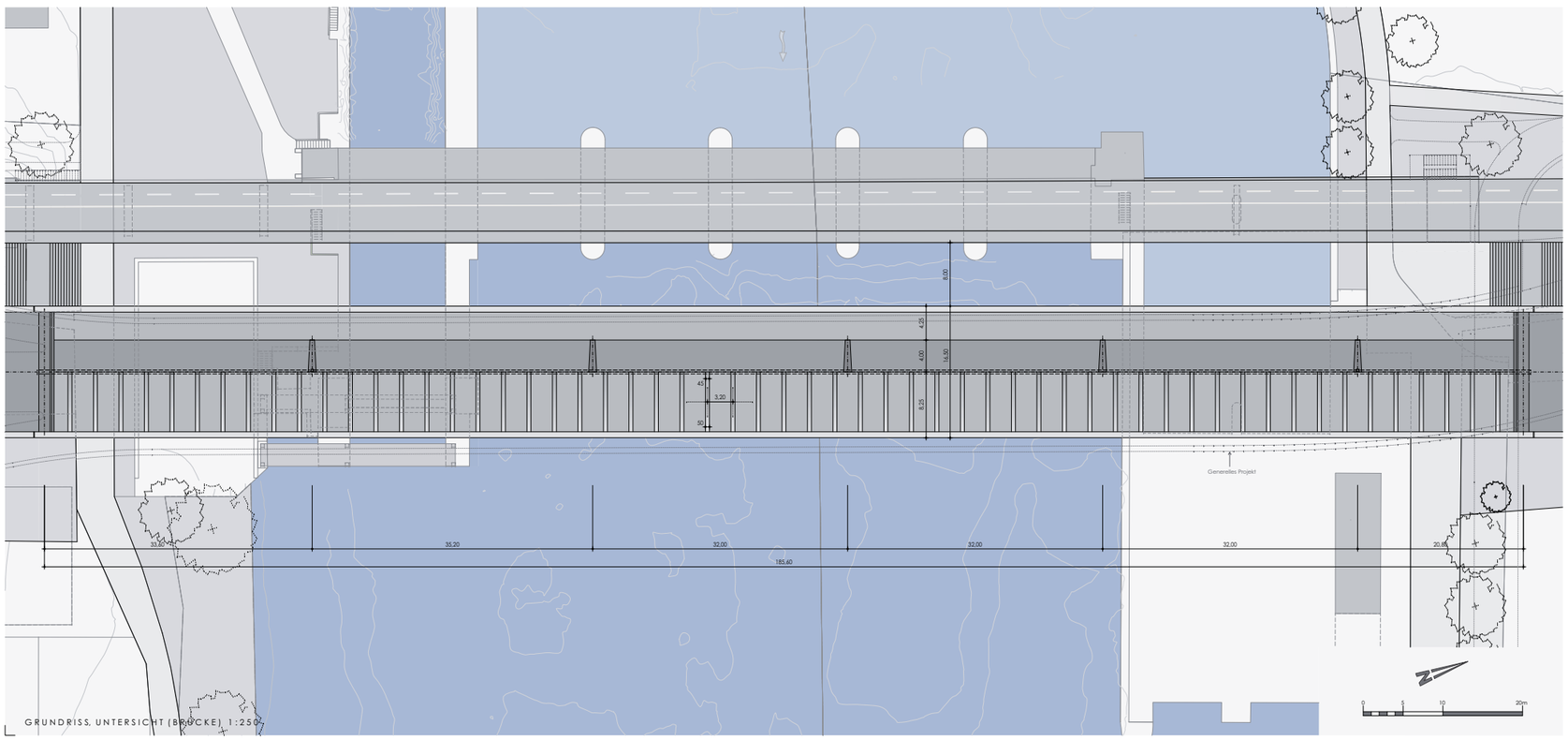
FLUSSPFEILER 1:100



WIDERLAGER NORD 1:100



ANSICHT 1:250



GRUNDRISS, UNTERSICHT (BRÜCKE) 1:250

Tragwerkskonzept

Grundsätze

Das Tragwerkskonzept steht im Einklang mit Konzeptidee und Gestaltungskonzept. Die Formgebung wurde in enger Anlehnung an die statischen Erfordernisse entwickelt.

Tragsystem

Die neue Brücke wird als sechsfeldrige schlanke Spannbetonbrücke mit konstantem Querschnitt ausgebildet. Die Brückenlänge beträgt insgesamt rund 186 m, unterteilt in Spannweiten von 33.60 + 35.20 + 3×32.00 + 20.80 m.

Der Brückenträger wird im Querschnitt unsymmetrisch ausgebildet, wobei der Längsträger auf der Seite des bestehenden Wehrs verläuft. Die statisch wirksame Höhe beträgt in Brückenachse 1.60 m (Schlankheit ca. L/20).

Lagerungs- und Dilatationskonzept

Der Überbau wird mit den Flusspfeilern und den Uferstützen monolithisch verbunden, bei den Widerlagern dagegen in Längsrichtung verschieblich gelagert (schwimmende Lagerung). Am Fuss der Uferstützen werden längsverschiebliche Lager angeordnet, um die Zwängungsbeanspruchungen zu reduzieren.

Dank ihrer monolithischen Verbindung mit dem Überbau nehmen die Flusspfeiler die Torsionsmomente aus dem Überbau praktisch vollständig über Querbiegung auf, die Uferstützen ebenfalls zu einem grossen Teil. Dadurch bleibt die Torsionsbeanspruchung des Überbaus, trotz der asymmetrischen Querschnittsausbildung, bescheiden.

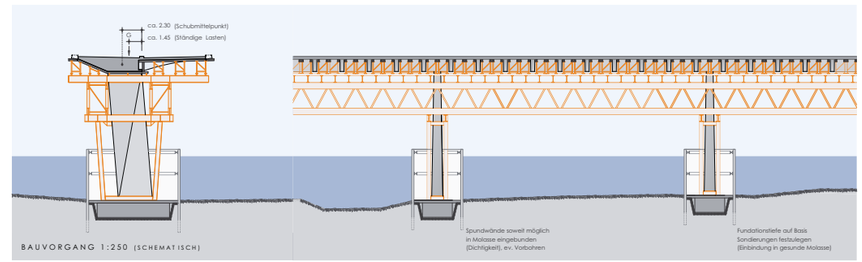
Die Brücke wird in der unverwitterten Molasse flach fundiert. Bei den Widerlagern sind Bohrpfähle vorgesehen.

Bauausführung

Die Flusspfeiler werden in Spundwandkästen im Trockenen erstellt. Der Überbau wird auf einem freitragenden Lehrgerüst erstellt (keine Zwischenabstützungen im Flussbereich). Dies ist bei den gewählten Spannweiten mit Standard-Lehrgerüstträgern möglich.

Wirtschaftlichkeit

Das Projekt BALANCE kann relativ einfach, konventionell und somit – trotz des für die vorliegende Spannweite aufgrund der Asymmetrie eher etwas schweren Überbaus – wirtschaftlich erstellt werden. Die Materialisierung und die weitgehend monolithische Ausbildung bieten Gewähr für eine dauerhafte Konstruktion mit minimalem Unterhaltsbedarf und entsprechend geringen Lebenszykluskosten.



BAUVORGANG 1:250 (SCHEMATISCH)

Statik und Konstruktion

Überbau

Durch die regelmässige Spannweiteneinteilung ergibt sich für die Innenfelder eine ausgewogene Biegebeanspruchung. Auf der Seite Port erfordern das etwas längere Innenfeld und insbesondere das verhältnismässig lange Randfeld eine stärkere Vorspannung. Um abhebende Reaktionen bei den Widerlagern (insbesondere Seite Brügg) zu vermeiden, werden die Lager über breite Endquerträger bewusst gespreizt.

Der Brückenträger weist einen konstanten, asymmetrischen Plattenbalkenquerschnitt auf. Der Längsträger liegt auf der dem Wehr zugewandten Seite der Brücke (Fahrspuren Port). Aus diesem Längsträger kragt die unterwasserseitige Fahrbahnplatte (Fahrspuren Brügg) rund 7.50 m aus. Zur Gewichtsersparnis wird sie als Rippenplatte ausgebildet. Die Querrippen in einem Regelabstand von 3.20 m rhythmisieren den Überbau und erhöhen die optische Schlankheit im Vergleich mit einer Vollplatte.

Auf der Oberwasserseite wird der Längsträger mit einer flachen Neigung ausgebildet. Dadurch wirkt der Brückenträger von der bestehenden Wehrbrücke aus sehr schlank, und die Sicht auf das Wasser wird weniger beeinträchtigt. Unterwasserseitig liegt die Aussenseite des Längsträgers in einer Flucht mit der Aussenkante der Stützen.

Torsionsbeanspruchung des Brückenträgers

Die Resultierende der ständigen Lasten des Brückenträgers (Konstruktionsbeton, Belag, Ausrüstung) liegt ca. 1.45 m oberwasserseitig der Brückenachse, der Schubmittelpunkt hingegen etwa 2.30 m (Schwerpunkt statisch wirksamer Querschnitt: ca. 2.00 m). Die resultierende Exzentrizität bewirkt einerseits eine Torsionsbeanspruchung des Überbaus infolge ständiger Lasten. Anderseits resultiert – im Vergleich mit einem symmetrischen Querschnitt gleicher Breite – auch eine knapp 50% grössere Torsionsbeanspruchung aus Nutzlasten auf der Fahrbahn Richtung Brügg.

Diese Torsionsbeanspruchungen werden durch den Überbau zu den Stützen abgetragen, welche mit dem Überbau monolithisch verbunden sind. Während die Flusspfeiler (Fuss eingespannt) praktisch die gesamte Torsion über Querbiegung aufnehmen, wird bei den Uferstützen durch die *vertikale* Lagerreaktion lediglich ein Teil der Torsion kompensiert. Die Torsionsbeanspruchung des Überbaus bleibt trotzdem bescheiden, da die verbleibenden Torsionsmomente – dank der in Brückenquerrichtung unverschieblichen Ausbildung der Lager – primär über ein Kräftepaar aus *horizontaler* Lagerreaktion am Stützenfuss und Querbeanspruchung des Überbaus abgetragen werden. Somit treten selbst unter der Annahme einer infolge Rissbildung stark reduzierten Torsionssteifigkeit des Überbaus keine unzulässig grossen Verdrehungen des Brückenträgers (resp. damit verbundene Einsenkungen der Kragarmenden) auf.

Vorspannung

Der Überbau wird in Längsrichtung für ständige Lasten möglichst formtreu vorgespannt. In Querrichtung wird in Anbetracht der unterwasserseitig relativ weit auskragenden Rippen ebenfalls eine Vorspannung vorgesehen.

Die in Vertikalebenen verlaufenden Spannglieder der Längsvorspannung werden im Grundriss so angeordnet, dass die Anker- und Umlenkkräfte möglichst in der Achse der Resultierenden der ständigen Lasten wirken. Dadurch wird neben der Biegung auch die Torsion infolge ständiger Lasten weitgehend kompensiert, und zwar unabhängig von der tatsächlichen (effektiv nicht genau bestimmbaren) Lage des Schubmittelpunktes. Somit resultieren infolge ständiger Lasten auch praktisch keine Verdrehungen des Überbaus, welche wiederum nur schwer zu quantifizieren wären (Einfluss des Kriechens und der Rissbildung).

Für eine formtreue Vorspannung wäre gemäss Vorbemessung eine zentrische Vorspannung von rund 2.5 MPa (bezogen auf den statisch wirksamen Querschnitt) bei $t = \infty$ ausreichend. Um die Dauerhaftigkeit zu erhöhen, wird der Überbau stärker vorgespannt (8 Kabel à 31 Litzen Ø0.6", entsprechend rund 3.3 MPa bei $t = \infty$). Durch diese höhere Längsdruckspannung können die schiefen Hauptzugspannungen aus kombinierter Beanspruchung (Biegung, Querkraft und Torsion) minimiert und dadurch ein (rechnerisches) Reissen des Querschnitts vermieden werden.

Grundsätzlich könnte die Torsion aus ständigen Lasten auch (anteilsmässig) mit im Grundriss gekrümmten Spanngliedern in der Fahrbahnplatte resp. entlang der Untersicht kompensiert werden. Diese wären jedoch – insbesondere wegen der Quervorspannung – ausführungstechnisch anspruchsvoll und werden daher nicht vorgesehen.

Flusspfeiler und Uferstützen

Flusspfeiler und Uferstützen werden monolithisch mit dem Überbau verbunden, was insbesondere hinsichtlich der Dauerhaftigkeit günstig ist. Ihre Form wird in Anlehnung an den Kraftfluss festgelegt. Die leichte Schrägstellung in Brückenquerrichtung ergibt sich daraus, dass der Anschluss an den Brückenträger annähernd zentrisch im Schubmittelpunkt des Überbaus erfolgt, die Fundamente dagegen weiter unterwasserseitig angeordnet werden, so dass die Reaktion am Fuss (infolge ständiger Lasten und Nutzlasten) immer innerhalb des Pfeilerquerschnitts angreift. Der Querschnitt ist im Anschluss an den Überbau unterwasserseitig, entsprechend der höheren Druckbeanspruchung, deutlich breiter als oberwasserseitig. Am Fuss der Flusspfeiler ist der Querschnitt hingegen, entsprechend der Momentenbeanspruchung (Vorzeichenwechsel), rechteckig.

Aufgrund der schwimmenden Lagerung liegt der Festpunkt der Überbauverschiebungen infolge von Temperatur, Schwinden, Vorspannung und Kriechen im Bereich der Brückenmitte. Zur Vermeidung von unzulässig hohen Zwängungsbeanspruchungen werden die relativ steifen, weit vom Festpunkt entfernten Uferstützen mit je einem längsverschieblichen Topflager am Stützenfuss ausgeführt. Dadurch sind auch die Kräfte, welche von diesen beiden Stützen im Bereich bestehender Bauwerke abgegeben werden, besser quantifizierbar (keine Einspannwirkung).

Widerlager

Bei den beiden Widerlagern kommen Fahrbahnübergänge zum Einsatz. Aufgrund der schwimmenden Lagerung verteilen sich die Überbauverschiebungen auf beide Brückenenden. Bei den resultierenden Bewegungslängen von jeweils rund 90 m sind robuste, einzellige Lamellenübergänge oder einfache Fingerübergänge ausreichend.

Die Lagerung der Brücke erfolgt bei beiden Widerlagern mit allseitig verschieblichen Topflagern. Da die minimalen Vertikalreaktionen relativ klein sind (GZ2, maximale Torsion), wird für die Aufnahme der Reaktionen in Brückenquerrichtung ein separates Führungslager angeordnet.

Fundation

Die Widerlager werden mittels Bohrpfählen in der unverwitterten Molasse fundiert.

Die Flusspfeiler können hingegen flach fundiert werden. Die Fundamente werden unterhalb der Flusssohle in die unverwitterte Molasse eingebunden und mit einer Kolkschutzplatte, deren Oberseite bündig mit dem Flussbett ausgeführt wird, geschützt. In Kombination mit den Spundwänden, welche in der Molasse verbleiben (an OK Terrain abgetrennt) ist somit ein zuverlässiger Kolkschutz gewährleistet. Die resultierenden Bodenpressungen können von der Molasse mit den gewählten Fundamentabmessungen problemlos aufgenommen werden.

Die Uferstützen werden im Bereich der Schleusenanlage resp. des Kraftwerks angeordnet. Grundsätzlich ist vorgesehen, dass sie ihre Reaktionen (Bemessungswert Tragsicherheit GZ2: $R_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$, $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$) = ca. 21 MN Seite Port resp. ca. 16 MN Seite Brügg) in der Achse einer bestehenden, gemäss den vorliegenden Planunterlagen auf der gesunden Molasse fundierten Wand abgeben. Die entsprechenden Wände werden bei Bedarf vorgängig verstärkt resp. lokal ersetzt (Schlitze). Sollte sich im Rahmen der weiteren Projektierung zeigen, dass der Eingriff in die bestehenden Strukturen unverhältnismässige Aufwände erfordert, könnten die Stützenachsen angepasst werden, so dass eine unabhängige Fundation mittels Bohrpfählen möglich wäre.

Brückenentwässerung

Um trotz fehlendem Längsgefälle eine einwandfreie Entwässerung der Strassenoberfläche zu gewährleisten, wird ein ausreichendes Quergefälle gegen die Brückenmitte vorgesehen. Das anfallende Wasser wird mit beidseits des Mittelbanketts angeordneten, grosszügig dimensionierten Chromstahlrinnen (Gussdeckel, Belastungsklasse D400) gefasst und in einem Abstand von 16 m (5 Querrippen) in die Längsentwässerungsleitungen abgeführt. Diese verlaufen entlang der Innenseite des Längsträgers mit einem Gefälle von 1.5% bis zu den Uferstützen, wo sie in einer Nut der Stütze hinuntergeführt werden. Je nach Auflagen seitens UVB wird das Wasser sodann ans städtische Abwassersystem angeschlossen oder – mit allenfalls erforderlichen Retentionsmassnahmen – in den Fluss eingeleitet.

Für die Entwässerungsrinnen wird eine zusätzliche Breite des Überbaus von je 25 cm beidseits des Mittelbanketts vorgesehen. Da die Rinnen mit einer hohen Belastungsklasse (D400) ausgeführt werden, könnten sie grundsätzlich auch im Fahrbahnbereich liegen, so dass auf diese zusätzliche Breite verzichtet werden könnte (Optimierung im Rahmen der weiteren Projektierung).

Ausrüstung und Belag

Abdichtung und Belag werden entsprechend den Vorgaben des Kantons Bern resp. des Astra ausgeführt (dargestellter Vorschlag: System Astra, d.h. Epoxidharzversiegelung, Abdichtung aus vollflächig verklebten PBD-Bahnen, dreischichtiger Gussasphaltbelag).

An den Brückenrändern werden zweiholmige Leitschranken mit geneigten Pfosten vorgesehen (Detailausbildung analog Normtyp 43). Diese sind leistungsfähiger als das im Generellen Projekt vorgeschlagene System und schränken zudem die Sicht ab der Wehrbrücke weniger ein. Sie ergeben auch ein stimmigeres Erscheinungsbild.

Es wird vorgeschlagen, die Absturzsicherung am Brückenrand der bestehenden Wehrbrücke durch ein formal analoges Geländer zu ersetzen, in dessen Handlauf eine Beleuchtung des Rad- und Gehwegs integriert werden kann. Da auf eine Strassenbeleuchtung im Bereich der Brücke verzichtet werden kann, sind somit keinerlei Kandelaber für die Beleuchtung notwendig.

Baustoffe

Es werden konventionelle Betonsorten nach SIA 262 und gemäss den Vorgaben des Kantons Bern resp. des Astra eingesetzt (Druckfestigkeitsklasse C30/37).

Für die Bewehrung kommen Betonstahl B500B und Spannstahl Y1860S7-15.7 (Litzen Ø0.6", A_p = 150 mm²) zum Einsatz, beides nach SIA 262. Um eine hohe Dauerhaftigkeit zu gewährleisten, wird die Spanngliedkategorie b vorgeschlagen.

Bauvorgang

Die Erstellung der drei Flusspfeiler erfolgt in Spundwandkästen, welche ab einer Schwimmplattform in die oberflächlich verwitterte Molasse eingerammt werden (bei Bedarf mit Vorbohrung). Durch die begrenzte Einbindetiefe der Fundamente sind voraussichtlich keine Baugrubensicherungen innerhalb der Spundwandkästen erforderlich. Mit einer offenen Wasserhaltung können die Fundamente und die Flusspfeiler im Trockenen erstellt werden.

Der Überbau wird auf einem Lehrgerüst erstellt. Dieses wird seitlich der Pfeiler durchgeführt und über Lehrgerüsttürme bzw. -scheiben, die auf den definitiven Pfeilerfundamenten stehen, abgestützt. Somit sind keine provisorischen Zwischenabstützungen des Lehrgerüstes im Flussbereich erforderlich, welche aufwändig und im Hochwasserfall potentiell kritisch wären.

Die Etappierung des Brückenüberbaus wird in den weiteren Projektphasen so festgelegt, dass konstruktive, gestalterische und wirtschaftliche Kriterien optimiert werden.

Die voraussichtliche Bauzeit für die Erstellung der neuen Brücke über den Nidau-Büren-Kanal beträgt rund 2 Jahre, wobei sich dies nach Bedarf beschleunigen lässt. Dabei wird der bestehende Verkehrsfluss nicht beeinträchtigt.