

Fussgängersteg Reuss Künten / Fischbach-Göslikon

Technischer Bericht



Visualisierung, OVI Images GmbH

Bauherren

Einwohnergemeinde Künten
Kirchweg 11
5444 Künten

Einwohnergemeinde
Fischbach-Göslikon
Alte Landstrasse 27
5525 Fischbach-Göslikon

Projektverfasser

Conzett Bronzini Partner AG
Dipl. Ingenieure ETH / FH / SIA
Bahnhofstrasse 3
7000 Chur

Projektstand

Auflageprojekt

Chur, 27.02.2026

Änderungsverzeichnis

Rev.	Änderung	Urheber	Datum	Bemerkungen
0	Erstfassung	CBP	27.02.2026	--

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	5
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Grundlagen	5
1.2.1	Normen	5
1.2.2	Projektbezogene Grundlagen	6
1.2.3	Mappe Auflageprojekt (Unterlagen Conzett Bronzini Partner AG)	6
2.	Konzept des neuen Steges	7
3.	Objektbeschrieb	8
3.1.	System	8
3.2.	Lagerung	8
3.3.	Brückenquerschnitt	9
3.4.	Geländer	10
3.5.	Pylone / Widerlager, Foundation	10
3.6.	Pendelwand	12
3.7.	Brückenende	12
3.8.	Anschlüsse	12
3.9.	Baustoffe	14
3.10.	Weiteres	14
3.10.1.	Druckleitung	14
3.10.2.	Entwässerung	14
3.10.3.	Hochwasser	14
3.10.4.	Werkleitungen	15
3.10.5.	Beleuchtung	15
3.10.6.	Brückenspringer	15
4.	Baugrund	15
4.1.	Geologie	15
4.2.	Hydrologie	15
4.3.	Altlasten	15
5.	Zusammenfassung der statischen Berechnungen	16
5.1.	Grundlagen	16
5.2.	Modellierung	16
5.3.	Foundationen	17
5.4.	Einwirkungen	17
5.4.1.	Ständige Einwirkungen	17
5.4.2.	Veränderliche Einwirkungen	17
5.4.3.	Aussergewöhnliche Einwirkungen	18
5.5.	Nachweise	18
5.6.	Resultate	19
5.6.1.	Resultate der Tragsicherheit	19
5.6.2.	Erdbebensicherheit	20
5.6.3.	Resultate der Gebrauchstauglichkeit	20
6.	Bauausführung	21

6.1.	Installationsplatz.....	21
6.2.	Herstellung und Montage.....	21
6.3.	Bauvorgang in Stichworten	22
6.4.	Bauprogramm	23
7.	Kostenvoranschlag	24
7.1.	Randbedingungen und Basis des Kostenvoranschlages	24
7.2.	Kostenvoranschlag.....	25
8.	Zusammenfassung	26

1. Allgemeines

1.1 Ausgangslage

Im Kanton Aargau soll als Verbindung der beiden Gemeinden Künten und Fischbach-Göslikon ein Fussgängersteg über die Reuss realisiert werden. Der neue Fussgängersteg verbindet das rechte Ufer (Gemeinde Künten) im Bereich des Campingplatz Sulz / Chapperematt über die Reuss mit dem linken Ufer (Gemeinde Fischbach-Göslikon) im Bereich des Schützenhaus Fischbach-Göslikon / Rüssmatt.

Der Steg dient einzig dem Fussgängerverkehr, Werkleitungen werden nicht über den Steg geführt.

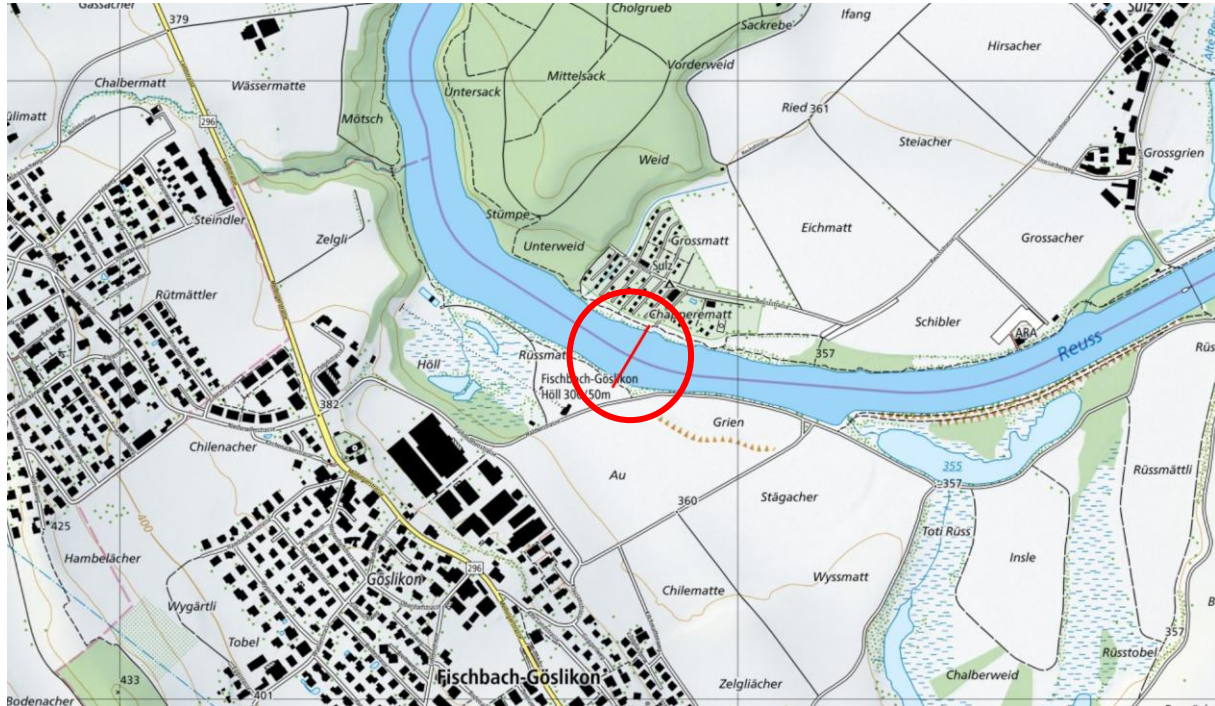


Abb. 1: Karte mit umkreisten Projektstandort, ©Daten: swisstopo: public.geo.admin.ch

1.2 Grundlagen

1.2.1 Normen

SIA Normwerk Stand, Oktober 2025. Unter anderem:

SIA 260 (2013)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
SIA 261 (2020)	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 262 (2025)	Betonbau
SIA 263 (2013)	Stahlbau
SIA 265 (2021)	Holzbau
SIA 267 (2013)	Geotechnik
SIA 358 (2010)	Geländer und Brüstungen

VSS Normwerk:

VSS 640 075 (2014-12)	Fussgängerverkehr, hindernisfreier Verkehrsraum
VSS 640 238 (2008)	Fussgänger und leichter Zweiradverkehr
VSS 640 568 (2013)	Geländer

Eurocode:

DIN EN 1991-2:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken
(EN 1991-2:2003 + AC:2010 (D))

1.2.2 Projektbezogene Grundlagen

- [1] Fussgängersteg Reuss / Künten – Fischbach-Göslikon, Erläuterungen, Konzett Bronzini Partner AG, 25.05.2021
- [2] Fussgängersteg Reuss / Künten – Fischbach-Göslikon, Projektvariante mit grösserer Spannweite, Konzett Bronzini Partner AG, 22.03.2022
- [3] Fussgängersteg Reuss, Übersichtsplan mit zurückgesetzten Widerlagern, Plan Nr. 2021.05, Konzett Bronzini Partner AG, 21.05.2024
- [4] Fussgängersteg Reuss, Künten und Fischbach-Göslikon / AG, geologisch-geotechnischer Bericht, Jäckli Geologie AG, 14.04.2021
- [5] Bundesamt für Umwelt BAFU: Hydrologische Daten und Vorhersagen, Messtelle: Reuss - Mellingen
<https://www.hydrodaten.admin.ch/de/seen-und-fluesse/stationen-und-daten/2018#waterlevel-neighbours>

1.2.3 Mappe Auflageprojekt (Unterlagen Konzett Bronzini Partner AG)

- [6] Technischer Bericht, 27.02.2026
- [7] Nutzungsvereinbarung, 27.02.2026
- [8] Pläne, 27.02.2026
 - 2132.201 Übersichtsplan
 - 2132.202 Detailplan Stahlbau
 - 2132.203 Detailplan Widerlager
 - 2132.204 Bauphasenplan
 - 2132.205 Installationsplan
 - 2132.206-1 Terrainveränderungen – Situation
 - 2132.206-2 Terrainveränderungen – Schnitte
- [9] Kostenvoranschlag, 27.02.2026

2. Konzept des neuen Steges

Der neue Fussgängersteg verbindet das rechte Ufer im Bereich des Campingplatzes Sulz, Künten, über die Reuss mit dem linken Ufer im Bereich des Schützenhauses, Schiessplatz Höll, Fischbach-Göslikon.

Die Lage des Stegs ist so gewählt, dass er im Norden die Bucht der Reuss mit dem sandigen Ufer nicht berührt. Er ist davon soweit nach Westen abgerückt, dass zwischen dem Ufer und Brücke noch ein Gehölz bestehen bleiben kann. Zwischen der Strasse, die zentral durch den Campingplatz verläuft und dem Widerlager des Stegs entsteht auf dem Reussdamm ein kleiner Platz, der mit Sitzgelegenheit zur Aufenthaltsqualität des Reussufers beiträgt.

Im Süden kommt der Steg zwischen die grossen Bäume zu liegen, sodass die Eingriffe in den Baubestand minimal bleiben. Der Steg liegt ausserhalb des künftigen Renaturierungsgebiets «Grien» entlang des linken Reussufers.

Damit die Hochwassersicherheit gewährleistet ist, liegt die Unterkante der neuen Brücke am Rand des Flussbettes minimal 1.3 m über der maximalen Hochwasserkote eines 100-jährigen Hochwassers. Weiter wird die Brücke ohne Zwischenabstützung über das Flussbett geführt.

Mit der zwischen Ortbetonpylonen sehr flach gespannten Hängebrücke mit einem aufgehängten Gehweg und konvex gestalteter Gehweggeometrie werden die diversen Randbedingungen eingehalten. Die gesamte Brückenlänge beträgt 114.1 m, wobei die an den Seilen aufgehängte Hauptspannweite 103.6 m und die beiden Einstiegslelemente jeweils 5.3 m messen.

Der Gehweg bzw. die Fahrbahnkonstruktion ist in der Ansicht als sehr flache, konvexe Parabel ausgebildet. Um die Gesamthöhe der Brücke tief zu halten, werden die an die Ortbetonpylone/-widerlager angeschlossenen Tragseile stark gespannt und in Brückenmitte bis knapp über die Längsträger auf die Höhe des Gehwegbelags geführt. Auf einer Länge von 70 m befinden sich die Tragseile somit unter dem Handlauf. Die beiden 17 m langen Bereiche, bei denen sich die Tragseile über die Handläufe erheben, liegen zum grössten Teil im Uferbereich, wobei der maximale Abstand zwischen Tragseilen und Handlauf unmittelbar vor dem Pylon 1.2 m beträgt.

Die Tragseile mit einer Spannweite von 103.60 m sind vollverschlossene Spiralseile. Die Widerlager sind in Ortbeton erstellt und mittels Mikropfählen und vorgespannten Anker im Baugrund fundiert. Die Tragkonstruktion des Überbaus ist in Stahl ausgebildet, der Gehweg wird als Holzbohlenbelag aus einheimischer Lärche ausgeführt.

Der initiale Entwurf der Brücke wurde im Rahmen des Vorprojekts im Jahr 2021 angedacht und im Rahmen des Bauprojekts weiterentwickelt. Der Entwurf von 2021 beinhaltete eine über drei Felder führende Kombination aus Spannband und sehr flacher Hängebrücke. Die Hauptspannweite zwischen den beiden Schrägstielen betrug 91.70 m, der Gehweg war mit vorgefertigten Betonelementen vordimensioniert. Im Jahr 2022 wurden auf Wunsch der Abteilung Landschaft und Gewässer des Kantons Aargau zwei Varianten mit freigehaltenen Uferpartien skizziert. Dadurch verschoben sich die Widerlager landeinwärts, die Spannweite vergrösserte sich auf 103.20 m. Im Rahmen des Bauprojekts wurde der Brückenquerschnitt aus Beton durch einen aufgelösten Stahlquerschnitt ersetzt. Die detaillierten statischen Berechnungen haben gezeigt, dass die Betonfahrbahnplatte mit den angedachten Dimensionen nicht erstellt werden kann. Eine Anpassung des Betonquerschnittes auf die notwendigen Abmessungen hätten zu einem unwirtschaftlichen Tragwerk geführt. Durch die Ausbildung der Fahrbahnkonstruktion in Stahl konnte der Gehweg von der Tragstruktur gelöst und in der Breite reduziert werden. Zusätzlich wird der Gehwegbelag mit Holzbohlen aus einheimischer Lärche konstruiert. Mit diesen Änderungen konnten sowohl das Gewicht der Tragsstruktur und des Gehwegs als auch die Einflussbreite der Nutzlast reduziert werden. Einerseits bewirken diese Reduktionen der Lasten ein günstigeres Schwingungsverhalten, andererseits reduzieren sich auch die in den geologisch anspruchsvollen Baugrund einzuleitenden Fundationslasten. Infolge der aufgelösten und durchlässigen Konstruktion wird sich unter der Brücke kein Regenschatten bilden.

3. Objektbeschreibung

Mit Ausnahme der Länge der vorgespannten Anker und der Mikropfähle ist die Brücke entlang ihrer Hauptachsen symmetrisch ausgebildet.

3.1. System

Die Brücke ist als sehr flache Hängebrücke mit 4 Tragseilen (VSS d=55mm) mit einer Tragseilspannweite von 103.6 m und einem Stich (unter Eigengewicht und Auflast bei 10°C) von 2.2 m ausgebildet. Das Stich-Spannweitenverhältnis beträgt 1/47. Die gesamte Länge des 1.80 m breiten Gehwegs beträgt 114.1 m. Der Gehweg setzt sich aus zwei je 5.23 m langen Einstiegselementen und gesamthaft 103.6 m langen Standartelementen zusammen.



Abb. 2: Ansicht

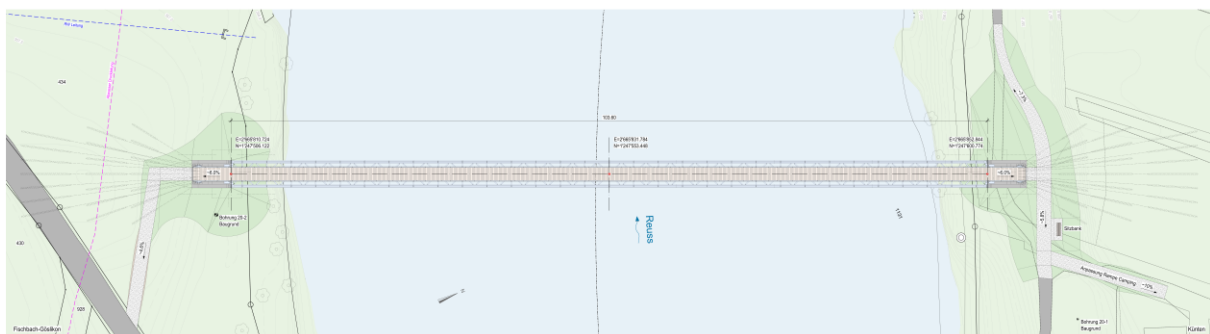


Abb. 3: Grundriss

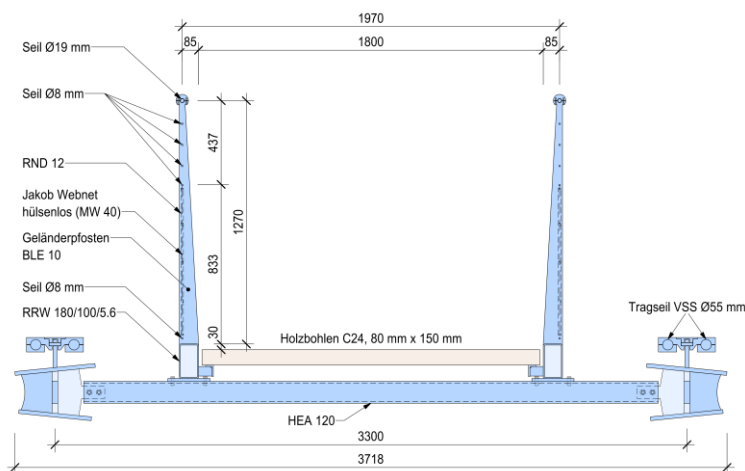


Abb. 4: Brückenquerschnitt Brückenmitte

3.2. Lagerung

Die Tragseile sind mittels Gabelköpfen und einer Stahllaschenkonstruktion gelenkig mit den Ortbetonwiderlagern verbunden. Die in Längsrichtung biegesteif ausgebildete und in Querrichtung mittels eines liegenden Rautenfachwerks stabilisierte primäre Tragstruktur (Längsträger, Querträger und Rauten) ist mittels Stahlhänger alle 3.35 m an den Tragseilen aufgehängt. Die primäre Tragstruktur ist an beiden Uferseiten mittels einer in Längsrichtung gelenkig ausgebildeten Pendelwand torsionssteif mit dem Widerlager verbunden. Die primäre Tragstruktur ist in Brückenmitte mittels eines kurzen Kragarms über die Tragseile in Längsrichtung gehalten. Die beidseitig vorhandenen Einstiegselemente sind gelenkig mit der primären Tragstruktur verbunden und liegen in Längsrichtung verschieblich auf der Betonkonstruktion der Widerlager auf.

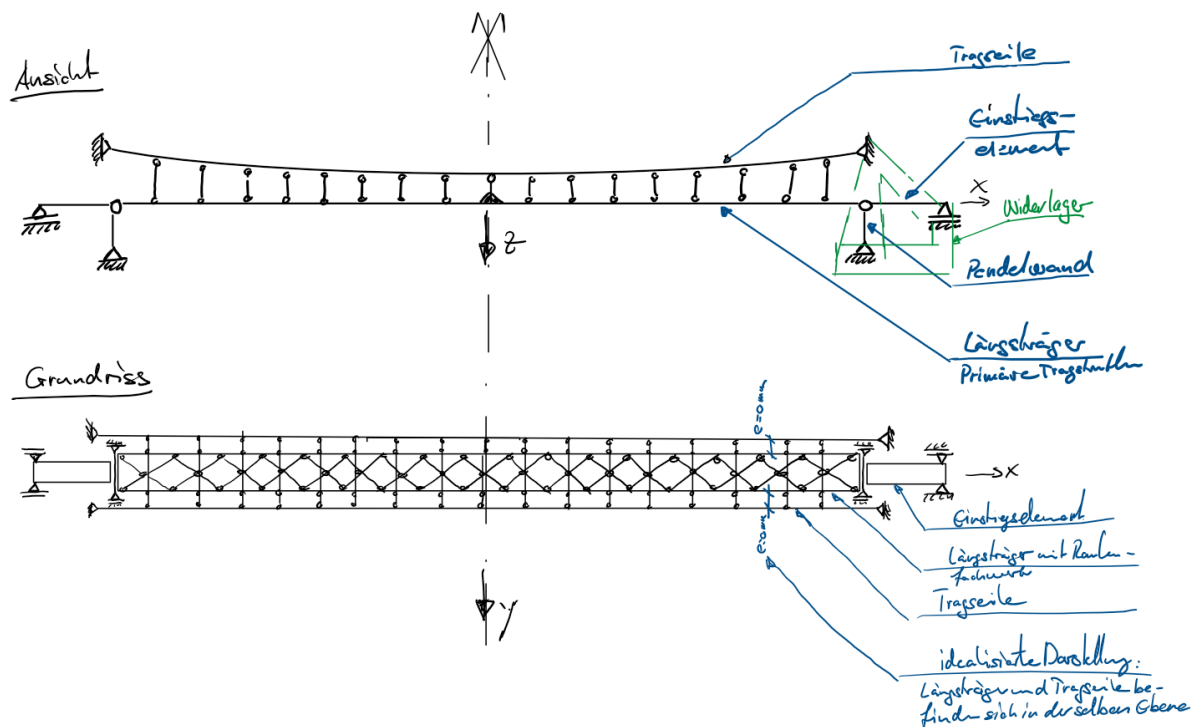


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Lagerung

3.3. Brückenquerschnitt

Der Brückenquerschnitt besteht aus der primären und der sekundären Tragstruktur und ist modular aufgebaut.

Die primäre Tragstruktur besteht aus zwei aus Blechen verschweissten Längsträgern, Querträgern und liegenden Rauten. Die Längsträger sind alle 3.35 m biegesteif gestossen und zum Stoss versetzt alle 3.35 m an den Tragseilen aufgehängt. Verbunden sind die beiden Längsträger alle 3.35 m mit Querträgern (HEA120). Die Position der Querträger entspricht der Position der Hänger. Die Rauten sind als Hohlprofile ausgebildet (RRW90/90/8.1).

Die Längsträger bilden mit den Querträgern und den Rauten im Grundriss ein Rautenfachwerk. Dieses Rautenfachwerk stabilisiert die primäre Tragstruktur horizontal in Brückenquerrichtung. Sowohl die Querträger als auch die Rauten sind mit den Längsträgern verschraubt.

Der horizontale Abstand der Längsträger ergibt sich aus den Schwingungs- und Tragsicherheitsberechnungen. Der Abstand der Querträger und damit auch der Hängerabstand ergibt sich aus der regelmässigen Konstruktion des Rautenfachwerks (und somit aus dem Abstand der Längsträger) unter der Berücksichtigung einer einheitlichen geometrischen Ordnung in Längsrichtung.

Die Querträger dienen als Auflager für die sekundäre Tragkonstruktion.

Die Sekundärkonstruktion besteht aus der Gehwegkonstruktion. Diese besteht aus den Gehwegträger und den Gehwegelementen.

Die Gehwegelemente bestehen aus den Holzbohlen und zwei jeweils an den Holzbohlenenden positionierten, je 0.83 m langen Auflagerwinkel. Die Holzbohlen liegen auf den Auflagerwinkeln auf und sind von unten mit diesen verschraubt. Die Auflagerwinkel werden von oben zwischen den Holzbohlen mit den Auflagerschwertern verschraubt. Die Auflagerschwerter sind mit den Gehwegträger verschweisst. Mit dieser Konstruktionsart sind oben auf den Holzbohlen keine Schrauben sichtbar. Trotzdem kann das Auswechseln einzelner Bohlen von oben mittels Entfernens des ganzen Auflagerwinkelelements problemlos erfolgen. Zur Erhöhung der Rutsicherheit wird jede dritte Holzbohle 2 mm erhöht eingebaut. Die Materialisierung mit Holz als Gehwegbelag hat im Vergleich zu Beton oder Stahl einen markanten Gewichtsvorteil. Weniger Gewicht bedeutet kleinere Einwirkungen auf die Foundation und ein vorteilhafteres Schwingungsverhalten der Brücke. Die Gehwegträger bestehen aus RRW 180/100/5.6. Diese sind alle 3.35 m (entspricht dem Abstand der Querträger, bzw. einer Modullänge) in ungefähr der Position eines Gerberträgerstoss zwischen den Querträger gestossen.

Der Gehweg ist auf OK Holzbohlen 1.80 m breit. Damit ist das Begehen mit Fahrhilfen auf der ganzen Brückenlänge gewährleistet [VSS 640 075].

Das Längsgefälle beträgt auf den ersten 5.5 m 5.6 %, danach reduziert sich das Längsgefälle von 2 % bis auf 0 % in Brückenmitte.

Das Längsgefälle ergibt sich aus folgenden Randbedingungen:

- erforderliches Freibord
- statische Aspekte
- Gefällsanforderungen Zugangsrampen (behindertengerechtes Bauen [VSS 640 238])
- Naturschutz (Vogelschutz: Minimierung der lichten Höhe zwischen Tragseilen und Geländer)
- gestalterische Aspekte

3.4. Geländer

Die Absturzsicherung im Bereich des Steges wird mit einer Höhe von 1.30 m ab OK Belag erstellt. Diese Geländerhöhe deckt sowohl die geforderte Höhe seitens VSS für Fahrradspuren konservativ ab und erschwert zudem das Überklettern. Die Handläufe weisen einen horizontalen Achsabstand von 1.97 m auf. Das Sprungmass der Geländerpfosten beträgt 1.66 m.

Geländeraufbau [vgl. SIA 358 (2010) 3.2]:

- Der Bereich von 0.0 m bis 0.03 m ab OK Belag ist durch den durchgehenden Gehweglängsträger als massives Schrammbord definiert.
- Der Bereich zwischen 0.03 m und 0.83 m ab OK Belag wird durch ein feinmaschiges Drahtnetz (WebNet hülsenlos, 1.4401) mit Maschenweite 40 x 70 mm gefüllt. Das Webnet wird an unten und oben an einem horizontal gespannten Drahtseil (1.4401) sowie seitlich an jedem Geländerpfosten befestigt.
- Der Bereich zwischen 0.83 m bis 1.30 m ab OK Belag wird mittels 3 horizontal gespannten Drahtseilen (1.4401) mit einem maximalen Abstand von je 11 cm gefüllt.
- Der Handlauf besteht aus einem 19 mm starken Spiralseil.

Die Drahtseile werden mittels Gabelköpfen an den verstärkt konstruierten Endpfosten des Geländers befestigt. Die Seile des Handlaufs werden an jedem Pfosten mittels einem Klemmsystem am Pfosten fixiert. Die Seile der Geländerausfachung werden pro Brückenviertel mittels beidseitig des Pfostens angebrachten Seilklemmen gehalten.

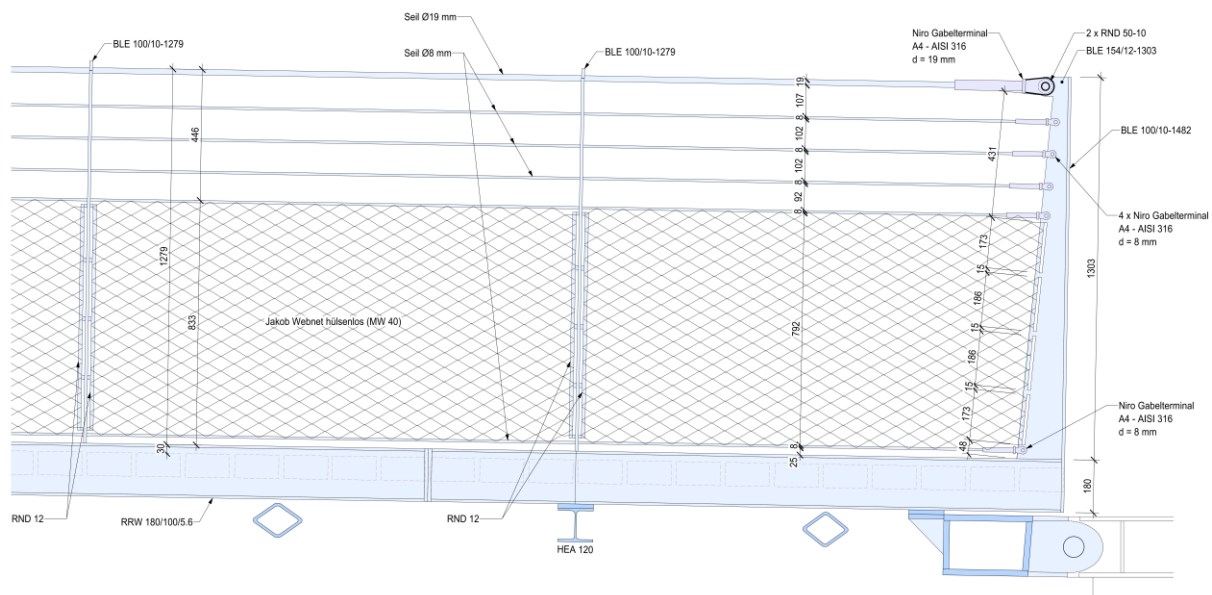


Abb. 5: Ansicht Geländer

3.5. Pylone / Widerlager, Foundation

Die Pylone und Widerlager werden in Ortbeton erstellt.

Die vier Tragseile sind mit Gabelköpfen an in die Betonstruktur eingelegten vier Stahleinlageteile befestigt. Die Stahleinlageteile leiten die Zugkräfte durch die Zugstrebe bis unter die neutrale Achse des Ankerriegels und die Druckkräfte durch die Druckstrebe bis auf ca. Mitte der Druckstrebe. Aufgrund der Bauphasen werden die Zugstreben mittels zweischnittigen Laschenstössen gestossen. Die Endverankerung im Ankerriegel erfolgt über Stahlbleche, bzw. Betondruck. Um

dehnungsinduzierte Risse im Betonkörper der Zugstreben zu reduzieren, werden diese nach Abschluss der Montagearbeiten am Überbau betoniert. Theoretisch bleibt die Betonstruktur der Zugstrebe für die charakteristischen ständigen Lasten spannungsfrei.

Die während der Montage freistehenden Einlageteile erlauben dem Unternehmer, Bauhilfskonstruktionen wie den Spannstuhl für das Montieren der Tragseile direkt an der Stahlkonstruktion zu befestigen.

Die Druckkräfte werden durch die Einlageteile bis unter den Schnittpunkt der Zug- und Druckstreben geleitet und ab dort über Kopfbolzendübel auf den Betonquerschnitt abgegeben.

Die Widerlager sind mittels Mikropfählen und vorgespannten Anker im mässig tragfähigen Baugrund, bestehend aus Fluss- und Seeablagerungen, tief fundiert.

Damit Bewegungen im Widerlager und somit Zwängungen in den Mikropfählen während der Montagephasen minimiert werden, werden die Anker gemäss dem auf die Montagephasen abgestimmten Spannprogramm gespannt. Eine Dekompression oder übermässige Setzungen sind während allen Bauzuständen zu vermeiden. Angestrebt wird ein Gleichgewicht zwischen den Seil- und den Vorspannkräften.

Die Anker sind mindestens mit regulierbaren Kontrollankerköpfen ausgestattet. Pro Widerlagerseite sind je zwei Anker mit regulierbaren Messankerköpfen ausgestattet.

Ist ein nachträglicher Zugang zu den Ankerköpfen mit Pressen oder ähnlichem erforderlich, können die Gehwegelemente oder gegebenenfalls die ganzen Einstiegselemente entfernt werden.

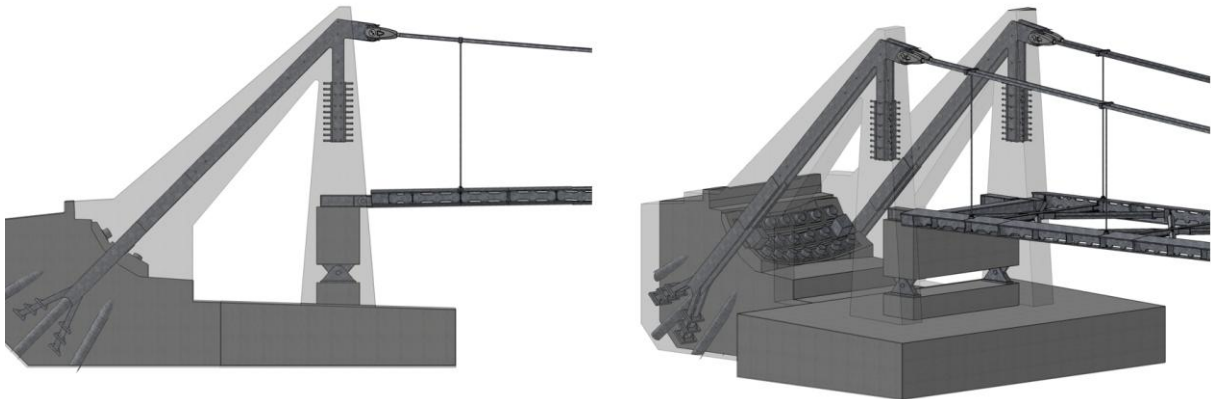


Abbildung 2: Längsschnitt durch Widerlager mit freigelegten Einlageteile; 3d-Ansicht

Mikrobohrpfähle		
Widerlager	Swiss-GEWI (B500B) d = 40 mm (vorinjeziert - DCP) Bohrlochdurchmesser: > 200 mm <i>Vertikale Pfähle</i> L = 13 m, 15 Stk. <i>10° zur Vertikalen geneigte Pfähle</i> L = 13 m, 4 Stk. <i>30° zur Vertikalen geneigte Pfähle</i> L = 13 m, 4 Stk.	SIA 267 (2013) Schutzstufe 3a. vorinjeziert (DCP) Zementmörtelüberdeckung >> 4 cm. Auf beiden Widerlagerseiten werden dieselben Pfahltypen und Geometrie ausgeführt.

Tabelle 1: Erforderliche Mikrobohrpfähle pro Widerlager

Vorgespannte Anker		
Widerlager	Y1860S7-12.9 Typ L5 (Stahlton) Bohrlochdurchmesser: > 150 mm $P_{Rd} = 722\text{kN}$ $P_p = 513$ $P_0 = 350\text{ kN}$ $L_{fr} = 13\text{ m bis } 20\text{ m}$ $L_{bd} = 8.0\text{ m}$ 21 Stk.	SIA 267 (2013) Schutzstufe PL3 Das Spannen der Anker erfolgt, abgestimmt auf den Montagefortschritt, strikt nach Spannplan. Auf beiden Widerlagerseiten werden dieselben Ankertypen mit unterschiedlichen freien Ankerlängen ausgeführt.

Tabelle 2: Erforderliche vorgespannte Anker pro Widerlager

3.6. Pendelwand

Sowohl die Primärtragstruktur als auch die gelenkig an diese angeschlossenen Einstiegselemente werden seitlich und vertikal über die Pendelwand auf Höhe der vorderen Pylonstrebenachse gehalten. Diese ist als Ortbetonwand mit einer Stärke von 75 cm torsionssteif und spannt somit die Primärträgerstruktur um die vertikale Z-Achse in der Widerlagerkonstruktion ein. Gleichzeitig erlaubt die in Längsrichtung gelenkig gelagerte Wand eine Längsverschiebung der Primärträgerkonstruktion.

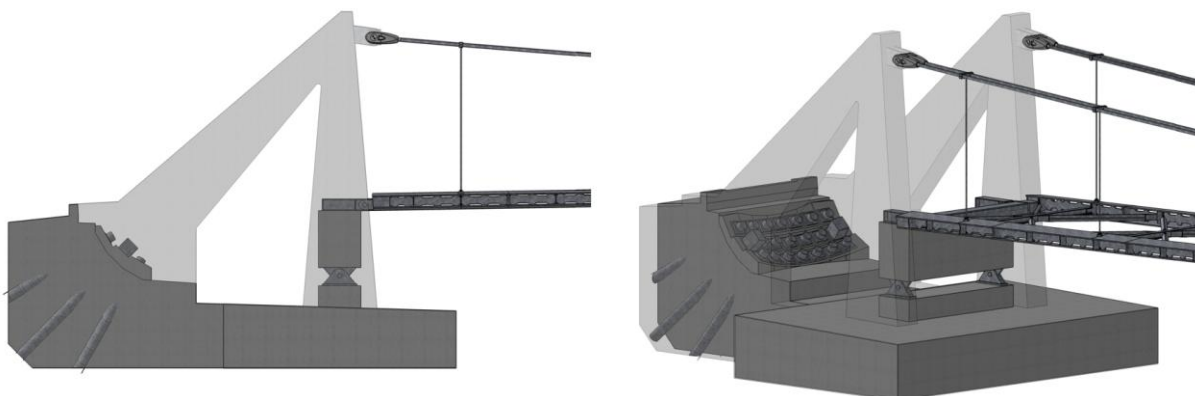


Abbildung 3: Längsschnitt durch Widerlagerkonstruktion mit Pendelwand; 3d-Ansicht

3.7. Brückenende

Die Einstiegselemente werden am Antritt mit dem Widerlager verbunden. Der Anschluss ist vertikal und seitlich fixiert und in Längsrichtung verschieblich. Infolge der Fixierung der Primärstruktur in Längsrichtung in Brückenmitte werden die aus den veränderlichen Einwirkungen resultierenden Längsverschiebungen der ganzen Stahlstruktur grösstenteils gleichmässig auf beide Widerlagerseiten aufgeteilt.

3.8. Anschlüsse

Die unmittelbar an die Widerlagerkonstruktion anschliessenden Wegabschnitte werden mit dem gleichen Gefälle und mit gleicher Breite wie diejenigen der Einstiegselemente in Brückenlängsachse ausgeführt.

Die Wege werden mit 40 cm Koffermaterial und einer 10 cm Deckschicht aus nass eingebrachtem Netztaler Belag erstellt. Der Abschluss ist auslaufend, ein Randbord ist nicht vorgesehen. Nach ca. 2.5 m auf der Seite Künten und 4.2 m auf der Seite Fischbach-Göslikon folgt ein horizontaler Bereich, welcher als Kreuzungspunkt für die Zubringerwege und Wanderwege dient.

Auf der Seite Künten führt der Zubringerweg mit einem Gefälle von 6 % auf dem Damm flussaufwärts. Nach knapp 10 m folgt ein weiterer horizontaler Bereich mit einer Sitzgelegenheit, von welcher sowohl die Reuss als auch die Brücke sichtbar ist. Der Wanderweg auf dem Reussdamm wird an diesem Punkt angeschlossen. Zusätzlich zweigt an diesem Punkt vom horizontalen Bereich eine Rampe Richtung Camping ab. Das Gefälle dieser Rampe wird im Rahmen der Möglichkeiten infolge der örtlichen Begebenheiten bestmöglich optimiert und beträgt 10 % auf einer Länge von ca. 16 m. Der Wanderweg flussabwärts wird hinter dem Widerlager auf dem Damm weitergeführt. Die infolge des

Widerlagers erforderliche Korrektur der Linienführung des bestehenden Wanderwegs auf einer Länge von gut 20.0 m wird gleich ausgeführt wie die restlichen Anschlusswege.

Auf der Seite Fischbach-Göslikon führt der Zubringerweg flussaufwärts zu der Haldenstrasse. Die Linienführung wird dem bestehenden Feldrand angepasst.

Die Gefällsverhältnisse der Anschlüsse entsprechen den Anforderungen der VSS 640 238 (Kapitel 6.4 und 6.5).

Aufgrund der Rampe zum Campingplatz entsprechen die Gefällsverhältnisse gemäss Empfehlung „Signalisation wandernaher Angebote, Auszug Rollstuhl-Wanderwege“, schweizer Wanderwege 2008, einem Rollstuhlwanderweg mit mittlerem (rot) Anspruchsniveau. Abgesehen von dieser Rampe entspricht die ganze Wegkonstruktion inkl. Brücke einem Rollstuhlwanderweg mit leichtem (blau) Anspruchsniveau.

Zur Erstellung der neuen Anschlüsse werden minime Geländeanpassungen erforderlich. Öffnungen oder Einschnitte im Hochwasserschutzdamm auf der Seite Künten sind nicht erforderlich.



Abb. 6: Weganschluss Seite Fischbach-Göslikon (links) und Seite Künten (rechts)

3.9. Baustoffe

In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten verwendeten Baustoffe zusammengefasst:

Bauteil	Baustoff	Bemerkungen
Tragseile	Hochfester Draht aus unlegiertem Stahl nach DIN EN 10264-2 (Runddraht) und DIN EN 10264-3 (Profildraht)	Vollverschlossenes Spiralseil (VSS) Galvanbeschichtet (Zn95Al5)
Überbau inkl. Geländerpfosten	S355 J2	Duplexiert: - Oberflächenvorbereitung und Feuerverzinkung gemäss ISO 1461, ISO 2063 - Oberflächenvorbereitung: Sweepen (leichtes Anstrahlen) - 1 x 2K-EP Haftgrundierung: Sollschichtdicke 1 x 80 = 80 µm - 1 x 2K EP Zwischenbeschichtung: Sollschichtdicke 1 x 80 = 80 µm - 1 x 2K PU Eisenglimmer Deckbeschichtung: Sollschichtdicke 1 x 80 = 80 µm Gesamtsollschichtdicke: 240 µm Farbton Deckbeschichtung: DB 702 Zulassung: Produkte mit Zulassung gemäss TP-/TP-KOR Stahlbauten, Blatt 87
Geländerausfachung inkl Geländerseile	AISI 316 / 1.4401	Ausfachung: WebNet, hülsenlos
Widerlager allgemein	Beton: C30/37 Bewehrungsstahl: B500B	XC4, XD3, XF4, CI 0.10, AAR-beständig
Füllbeton	Beton: C20/25	
Unterlagsbeton	Beton: C12/15	
Mikrobohrpfahl	Swiss Gewi, B500B, ø=40mm	Schutzstufe 3a gem. SIA 267
Vorgespannte Anker	Litze 0.5", Y1860S7-12.9	Schutzstufe PL3
Belag	C24 Vollholz, sägeroh	Feuchteklasse 2

Tabelle 3: Materialisierung der Brücke

3.10. Weiteres

3.10.1. Druckleitung

Die vorhandene Druckleitung auf der Seite Fischbach-Göslikon wird durch den Bau und Betrieb der Brücke nicht tangiert.

3.10.2. Entwässerung

Aufgrund des durchlässigen Holzbohlengewegbelags und der im Grundriss aufgelösten, fachwerkartigen Tragkonstruktion sind für den Überbau keine Entwässerungsmassnahmen erforderlich. Die konstruktiven Details auf der ganzen Brücke werden so ausgebildet, dass kein stehendes Wasser möglich ist. Regen- und allfälliges Schneeschmelzwasser fliesst direkt in die Reuss.

An der Betonkonstruktion der Widerlager sind keine horizontalen Betonoberflächen vorgehsehen. Die Oberflächen werden alle mit einem minimalen Gefälle von mindestens 3.0 % ausgeführt.

3.10.3. Hochwasser

Über dem Flussbett der Reuss beträgt das minimale Freibord 1.30 m. In Brückenmitte beträgt das Freibord 1.66 m.

Die Ankerköpfe der Vorspannkabel werden oberhalb der Kote des HQ100 angebracht. Bei einem seltenerem Ereignis als HQ100 sind die Ankerköpfe durch die seitlichen Betonelemente der Pylonstiele und Seitenwände gegen Anprall durch Treibgut geschützt.

3.10.4. Werkleitungen

Es werden keine Werkleitungen über die Brücke geführt.

3.10.5. Beleuchtung

Es ist keine Beleuchtung vorgesehen.

3.10.6. Brückenspringer

Durch die 1.3 m hohe Geländerkonstruktion, bestehend aus WebNet und Drahtseilen, wird ein Überklettern des Geländers stark erschwert.

4. Baugrund

4.1. Geologie

Der Baugrund besteht aus geologisch jungen See- und Flussablagerungen.

Gemäss geologischem Bericht wurde bei einer Kernbohrung (Bohrung 20-2, [4]) auf der westlichen Widerlager (Fischbach-Göslikon) ziemlich homogene Untergrundverhältnisse angetroffen.

Bis in einer Tiefe von 1.2 m ab OK Terrain besteht der Baugrund aus der humosen Deckschicht und feinkörnigen Schwemmablagerungen. Zwischen 1.2 m und 3.0 m wurden Flussablagerungen aus siltigem Kies mit Sand vorgefunden. Ab 3.0 m bis 25 m wurden homogen zusammengesetzte Seeablagerungen aus mässig bis stark siltigem Feinsand mit wenig Kies und vereinzelt Steinen vorgefunden. Die Rammwiderstände entsprechen einem dicht gelagerten Feinsand.

Die Untergrundverhältnisse beim östlichen Widerlager (Künten) unterscheidet sich gemäss Kernbohrung (Bohrung 20-1, [4]) von der westlichen Seite und weisen einen uneinheitlichen Baugrundaufbau auf.

Bis in einer Tiefe von 3.1 m ab OK Terrain besteht der Baugrund aus der humosen Deckschicht, Dammschüttmaterial gefolgt von Schwemmablagerungen. Ab 3.1 m ab OK Terrain folgt eine Wechsellagerung von Schichtpaketen aus Flussablagerungen (materialmässiges Spektrum: teilweise schwach siltiger Feinsand, sauberer Sand mit Kies, schwach siltiger, bzw. sauberer Kies) und feinkörnigen, tonig-siltig-feinsandigen Seeablagerungen. Die sandig kiesigen Flussablagerungen weisen grösstenteils eine hohe Lagerungsdichte auf.

Für die Bemessung der erforderlichen Verankerungslänge der Mikropfähle und Anker wurden die Erfahrungswerte des Geologen für die Seeablagerungen [4] verwendet. Ankerversuche sind durchzuführen. Die mittels Muffenstössen zusammengesetzten Mikropfähle können eventuell bei entsprechend positiven Befunden der Bohrgutanalyse verkürzte eingebaut werden.

4.2. Hydrologie

Der Grundwasserspiegel entspricht in etwa dem Reusspiegel [4].

Das Projektareal befindet sich im Gewässerschutzbereich A0, bzw. üB.

Die Wassermenge eines HQ100 beträgt $Q_{100} \approx 800 \text{ m}^3/\text{s}$ mit einer Kote von 356.6 müM am Brückenstandort.

4.3. Altlasten

Die beiden Widerlagerbereiche sind weder im Prüfperimeter des Kantons Aargaus für den Boden noch im Kataster der belasteten Standorte der Kantons Aargau für den Untergrund vermerkt.

5. Zusammenfassung der statischen Berechnungen

5.1. Grundlagen

Die statischen Berechnungen basieren auf den aktuellen Tragwerksnormen gemäss Kapitel 1.2.1. Materialkennwerte, Lastfälle sowie Lastfallkombinationen sind in der statischen Berechnung detailliert dargestellt.

5.2. Modellierung

Die Ermittlung der Auswirkungen erfolgt an einem dreidimensionalen Stabmodell im Axis VM8. Alle Bauteile, mit Ausnahme der Pendelwände, werden als Stäbe modelliert. Die Pendelwände werden als Schalen modelliert. Die beiden Trageiseile pro Gehwegseite werden als ein Stab mit äquivalentem Querschnitt modelliert, die Dichte des Materials aufgrund des spiralförmigen Aufbaus der Seile entsprechend angepasst. Die Widerlagerkonstruktion und die Foundation sind nicht Bestandteil dieses Modells.

Zwecks berücksichtigung des nicht-linearen Tragverhaltens der Seile werden die Schnittkräfte mittels nicht-linearen Berechnungen ermittelt. Der Ausgangszustand bildet die leere Brücke (EG und AL bei 10°C) mit den dazugehörigen Seilkräften (P0) ab (Verschiebung für diesen Zustand mit NL-Berechnung: $w_z = w_y = w_x = 0$ mm).

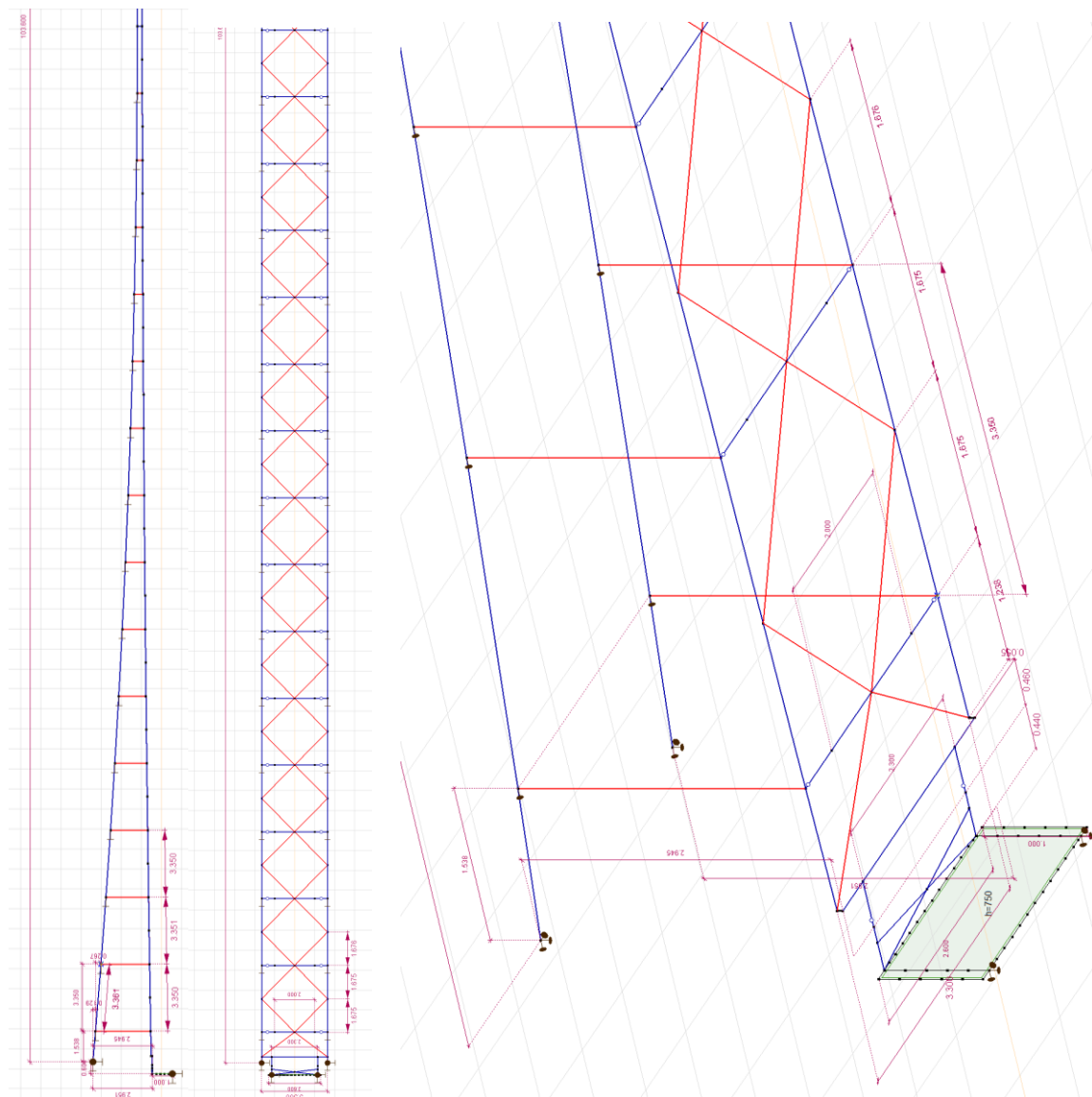


Abbildung 4: Ansicht und Grundriss einer Brückenhälfte (infolge lesbarkeit, der Aufbau im Modell ist symmetrisch), Isometrie der Auflager/Pendelwandsituation

5.3. Fundationen

Die Brücke wird über das Widerlager auf geneigte und vertikale Mikroböhrpfähle Swiss Gewi B500B (Druckkomponenten, Torsionseinwirkung auf das Fundament) sowie vorgespannten Anker, Y1860S7-12.9 Typ L5 System Stahlton (Zugkomponente), gelagert.

Die Bemessung basiert auf folgenden Festlegungen:

- Abgesehen von den Eigenlasten des Pfahlbanketts und des Ankerriegels werden alle Lasten und Einwirkungen über die Mikropfähle und vorgespannten Anker tief fundiert. Damit stellt auch eine potentielle kolkartige Errosion um die Widerlager kein Tragsicherheitsproblem dar.
- Die Mikropfähle und Anker werden nur entlang ihrer Längsachse belastet. Horizontale Einwirkungskomponenten auf die Mikropfähle werden als Zug-Druck-Komponenten auf die geneigten und die vertikalen Pfähle aufgeteilt.
- Baugrundwiderstände seitlich auf das Widerlager werden nicht berücksichtigt.
- Es sind zwingend Versuchsanker zwecks Validierung der Mantelreibungen durchzuführen.
- Das Spannen der Anker erfolgt zwingend nach Spannprogramm. Dieses ist auf den Montagefortschritt abgestimmt. Angestrebt wird ein andauerndes Gleichgewicht zwischen den Seilkräften und den Vorspannkräften während allen Bauphasen. Damit können Verschiebungen der Widerlager und somit Zwängungen der Mikropfählen und unkontrollierte Geometrieänderungen aufgrund vorspanninduzierten Setzungen/Bewegungen minimiert werden.

5.4. Einwirkungen

5.4.1. Ständige Einwirkungen

Die ständigen Einwirkungen, Eigengewicht und Auflasten, werden gemäss SIA 261 (2020) und SIA 265 (2021) mit den folgenden Raumlasten ermittelt:

Baustoff	Raumlast
Stahlbau	$\gamma_s = 7'850 \text{ kg/m}^3$ (Profile) $\gamma_s = 8'000 \text{ kg/m}^3$ (Blechträger)
VSS $\varnothing=55\text{mm}$ (Tragseile)	$\gamma_{vss} = 8'586 \text{ kg/m}^3$
Beton	$\gamma_c = 2'500 \text{ kg/m}^3$
Holz	$\gamma_H = 500 \text{ kg/m}^3$

Tabelle 4: Raumlast der verwendeten Baustoffe

5.4.2. Veränderliche Einwirkungen

Nutzlasten

Die Brücke wird einzig durch Fussgänger benutzt. Unterhaltsfahrzeuge und Pferde sind auf der Brücke nicht erlaubt. Eine evtl. erforderliche Schneeräumung erfolgt von Hand bzw. mit einer kleinen Schneefräse/Schneescheuder mit maximalem Gewicht von 300 kg.

Für die globalen Nachweise der Nutzlast Fussgängerbrücke wird das reduzierte Lastmodell 4 (LM4), gemäss Kapitel 5.3.2.1 des Eurocode DIN EN 1991-2:2010-12 (EN 1991-2:2003+AC:2010(D)) verwendet. Dieses erlaubt eine Reduktion der gleichmässig verteilten Nutzlast von Fussgängerbrücken basierend auf der Brückenlänge.

Für die lokalen Nachweise der Nutzlast (Belastung der einzelnen Holzbohlen und anschliessende Bauteile inkl. Hänger) wird die verteilte Nutzlast des nicht reduzierten Lastmodells verwendet.

Diese Lasten lassen sich durch folgende Belastungszustände definieren:

Nutzung	Last
Globale Nachweise: Nutzlast infolge Menschengedränge (LM4) ⁽¹⁾ Horizontalkraft auf Brücke längs	$q_k = 2.9 \text{ kN/m}^2 (\triangleq 290 \text{ kg/m}^2 \approx 3.6 \text{ Personen/m}^2)$ $q_{k,h} = 2.9 \text{ kN/m}^2 * 10\% = 0.29 \text{ kN/m}^2$
Lokale Nachweise: Nutzlast infolge Menschengedränge (LM4) Einzellast	$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2 (\triangleq 500 \text{ kg/m}^2 \approx 6.3 \text{ Personen/m}^2)$ $Q_k = 2.5 \text{ kN (auf } 10 \text{ cm x } 10 \text{ cm) } (\triangleq 250 \text{ kg } \approx 3.1 \text{ Personen})$
Horizontalkraft auf Geländer	$q_k = 0.8 \text{ kN/m}^2$

Tabelle 5: Nutzlast

⁽¹⁾ berücksichtige Brückenlänge: 105m

Schnee

Die Einwirkung Schnee ist mit $q_{k,schnee} = 0.75 \text{ kN/m}^2$ [SIA 261 (2020)] im Vergleich zur Nutzlast von $q_{k,NL} = 2.9 \text{ kN/m}^2$ nicht massgebend.

Wind

Die Windkraft beträgt $q_{k,wind} = 0.95 \text{ kN/m}^2$ [SIA 261 (2020)].

Damit ein mögliches Verkehrsband durch die Nutzung als Fussgängerbrücke korrekt abgebildet wird, werden die folgenden Überlegungen berücksichtigt. Grundsatz: Je stärker der Wind weht, desto weniger Personen befinden sich auf der Brücke:

- Bei der Bemessungslast des Windes $q_d = 1.5 * q_{k,wind}$ (entspricht ca. einer Windgeschwindigkeit von $1.5 * 39 \text{ m/s}$, bzw $1.5 * 140 \text{ km/h}$) befindet sich keine Person auf der Brücke. Als Angriffsfläche wird die Brückenkonstruktion betrachtet.
- Bei einer Windgeschwindigkeit von 25 m/s befinden sich 0.4 Personen pro Laufmeter auf der Brücke. Die Angriffsfläche wird somit aus der Brückenkonstruktion und der äquivalenten Fläche von 0.4 Personen/m gebildet. Die vertikale Nutzlast wird entsprechend angepasst.
- Für die Windgeschwindigkeiten von 20 m/s , 15 m/s und 10 m/s werden die gleichen Überlegungen durchgeführt.
- Für eine Person gilt: $G = 80 \text{ kg}$, $h = 1.80 \text{ m}$, $b = 0.5 \text{ m}$

Windgeschwindigkeit (charakteristisch)	140 km/h 39 m/s (100%)	90 km/h 25 m/s (39.5%)	72 km/h 20 m/s (25.3%)	54 km/h 15 m/s (14.2%)	36 km/h 10 m/s (6.3%)
Personen/m	0	0.4	0.6	0.8	1

Tabelle 6: Gegenüberstellung Windgeschwindigkeit - Brückenbelegung

Die Nachweise werden als Bemessungsnachweise (GZT) mit dem Lastbeiwert $\gamma_Q = 1.5$ für Wind und Nutzlast und als Gebrauchstauglichkeitsnachweis (GZG) mit dem Reduktionsbeiwert $\psi_0 = 1.0$ für Wind und Nutzlast durchgeführt.

Temperatur

Gemäss [SIA 261 (2020)] gilt für die gleichmässige Temperaturänderung an Stahl Tragwerken im Freien: $\Delta T_{1,k} = \pm 30^\circ\text{C}$

5.4.3. Aussergewöhnliche Einwirkungen

Erdbeben

Die Einwirkung Erdbeben wird gemäss [SIA 261 (2020)] und den Klassierungen Baugrundklasse C, Bauwerksklasse I und Erdbebenzone Z1 nachgewiesen.

5.5. Nachweise

Die Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit erfolgen mit den Last- und Reduktionsbeiwerten sowie deren Kombinationen gemäss [SIA 260 (2013)].

5.6. Resultate

5.6.1. Resultate der Tragsicherheit

Folgend werden die wichtigsten Nachweise an den massgebenden Stellen aufgezeigt.

Bauteil	Auswertung ($\alpha = E_d / R_d \leq 1.0$)	Nachweis	Bemerkung
Tragseile VSS d=55mm	$\alpha = N_{ed} / R_d = 1700 \text{ kN} / 2013 \text{ kN} = 0.84$	ok	
Seilklemmen Frästeil	$\alpha = q_{ed} / q_{Rd} = 21 \text{ N/mm}^2 / 40 \text{ N/mm}^2 = 0.53$	ok	Seilpressung. Bei ungenauem Vorspannen der Klemmschrauben ergibt sich eine höhere Ausnutzung
Hänger RND 16 S355	$\alpha = \sigma_{ed} / f_{yd} = 223 \text{ N/mm}^2 / 338 \text{ N/mm}^2 = 0.65$	ok	
Längsträger Blechträger	Die Querschnittsfläche in Abhängigkeit des Längsachsenabstand ist relevant für die Schwingungsnachweise quer zur Längsachse. $f_{y,erf} = 1.30 \text{ Hz} \leq f_{y,eff} = 1.30 \text{ Hz}$. Im übertragenen Sinn gilt daher: $\alpha = E_d / R_d = 1.0$	ok	QS-Abmessungen infolge Schwingungsverhalten
Querträger HEA 120 S355	$\alpha = \sigma_{ed} / f_{yd} = 261 \text{ N/mm}^2 / 338 \text{ N/mm}^2 = 0.77$	ok	
Rauten RRW90/90/8 S355	Die Querschnittsfläche ist relevant für die Schwingungsnachweise quer zur Längsachse. $f_{y,erf} = 1.30 \text{ Hz} \leq f_{y,eff} = 1.30 \text{ Hz}$. Im übertragenen Sinn gilt daher: $\alpha = E_d / R_d = 1.0$	ok	QS-Abmessungen infolge Schwingungsverhalten
Gehwegträger RRW180/100/5.6 S355	$\alpha = \sigma_{ed} / f_{yd} = 57.2 \text{ N/mm}^2 / 338 \text{ N/mm}^2 = 0.16$	ok	QS-Abmessungen aus konstruktiven Gründen
Holzbohlen 80x150x1764, C24	$\alpha = M_{ed} / M_{Rd} = 1.66 \text{ kNm} / 1.79 \text{ kNm} = 0.93$	ok	Massgeb. Einzellast, Feuchtklasse 2
Laschen Tragseile	$\alpha = a_d / a_R < 1.0$	ok	(DIN EN 1993-1-8:2005)
Einlegeteile Blech Zug BLE 40.250 S355	$\alpha = N_{ed} / R_d(\text{Anet}) = 2450 \text{ kN} / 2677 \text{ kN} = 0.91$	ok	Massgebend Stossbereich
Einlegeteile Pylon Druck BLE 40.200 S355	$\alpha = N_{ed} / R_d(\text{Anet}) = 2000 \text{ kN} / 2352 \text{ kN} = 0.83$	ok	
Mikropfahlbankett hc = 1100mm	$\alpha = M_{ed} / M_{Rd}(10d30) = 2501 \text{ kNm} / 2899 \text{ kNm} = 0.86$ $\alpha = V_{ed} / V_{Rd,min}(d14/150 \text{ 4-S}) = 1853 \text{ kN} / 4823 \text{ kN} = 0.66$	ok	
Ankerriegel hc = 1250mm	$\alpha = M_{ed} / M_{Rd}(16d30) = 4935 \text{ kNm} / 5119 \text{ kNm} = 0.96$ $\alpha = V_{ed} / V_{Rd,min}(d14/150 \text{ 4-S}) = 3268 \text{ kN} / 3409 \text{ kN} = 0.96$	ok	$h_{c,eff} > h_c$ infolge Korrektur Kote Ankerköpfe

Mikropfähle Zug Gewi B500B, d = 40 mm	$\alpha = N_{ed} / R_{id} = 357 \text{ kN} / 465 \text{ kN} = 0.76$ $\alpha = N_{ed} / R_{ad} = 357 \text{ kN} / 357 \text{ kN} = 1.0$	ok	R_{ad} für $q_{Rd,m} = 43 \text{ kN/m}^2$ (Seeablagerung)
Mikropfähle Druck Gewi B500B, d = 40 mm	$\alpha = N_{ed} / R_{id} = 412 \text{ kN} / 465 \text{ kN} = 0.89$ $\alpha = N_{ed} / R_{ad} = 412 \text{ kN} / 442 \text{ kN} = 0.93$	ok	R_{ad} für $q_{Rd,m} = 54 \text{ kN/m}^2$ (Seeablagerung)
Anker Y1860S7-12.9 Typ L5 (Stahlton)	$\alpha = N_{ed} / R_{id} = P_p / P_{Rd} = 513 \text{ kN} / 722 \text{ kN} = 0.71$ $\alpha = N_{ed} / R_{ad} = 513 \text{ kN} / 525 \text{ kN} = 0.98$	ok	R_{ad} für $q_{Rd,m} = 139 \text{ kN/m}^2$ (Seeablagerung)

5.6.2. Erdbebensicherheit

Für die Erdbebenbemessung wird das konservative Ersatzkraftverfahren angewandt. In Querrichtung verursacht der Lastfall Erdbeben deutlich kleinere Einwirkungen als der charakteristische Lastfall Wind. Der Lastfall Erdbeben ist in Querrichtung nicht massgebend.

In Längsrichtung ist die resultierende Längskraft aus dem Lastfall Erdbeben für die Bemessung des horizontalen Anschlusses der Stahlkonstruktion an die Tragseile in Brückenmitte massgebend. Für die Bemessung der restlichen Bauteile (inkl. Tragseile und Foundation) wird der Lastfall Erdbeben nicht massgebend.

5.6.3. Resultate der Gebrauchstauglichkeit

Verformungen

Aufgrund der Bauweise als vertikal weiche, sehr flach gespannte Hängebrücke sowie deren Nutzung als ausserstädtischen Fussgängersteg haben die Nachweise der Verformung eine untergeordnete Bedeutung. Der vollständigkeitshalber werden sie hier trotzdem aufgeführt. Der Nachweis erfolgt in Brückenmitte.

Grenz Zustand	Auswertung
Komfort - Lastfall häufig	
LFK 511 (0.4 * NL \triangleq 2.6 Personen/m)	$w = -369 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 369 \text{ mm} = L / 308 > L / 600$
LFK 903 (0.1 * NL \triangleq 0.65 Personen/m)	$w = -104 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 104 \text{ mm} = L / 1096 < L / 600$
LFK 904 (0.2 * NL \triangleq 1.3 Personen/m)	$w = -198 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 198 \text{ mm} = L / 576 \approx L / 600$
LFK 532 (0.2 * Wind + 0.5 * Temp-)	$w = +85 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 85 \text{ mm} = L / 1341 < L / 600$
Funktionstüchtigkeit / Aussehen - Lastfall quasi-ständig	
LFK 621 (W15)	$w = -125 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 125 \text{ mm} = L / 912 < L / 700$
LFK 611 (0.5 Temp-)	$w = +70 \text{ mm} \triangleq 114 \text{ m} / 70 \text{ mm} = L / 1629 < L / 700$

Tabelle 7: Durchbiegungen (negative Werte: nach unten, positive Werte: nach oben)

Schwingungen

Grenz Zustand	Eigenfrequenz [Hz]	Nachweis
Komfort		
- Vertikale Schwingungen	$f_z = f(EG_k, AL_k) = 0.51 \text{ Hz} < 1.6 \text{ Hz}$ $f_z = f(EG_k, AL_k, 0.4 * NL_k) = 0.48 \text{ Hz}$	ok
- Horizontale Schwingungen (quer)	$f_y = f(EG_k, AL_k) = 1.30 \text{ Hz} = 1.30 \text{ Hz}$ $f_y = f(EG_k, AL_k, 0.05 * NL_k \triangleq 0.2 \text{ Personen/m}^2) = 1.28 \text{ Hz} \approx 1.3 \text{ Hz}$ $f_y = f(EG_k, AL_k, 0.4 * NL_k \triangleq 1.16 \text{ Personen/m}^2) = 1.14 \text{ Hz} < 1.3 \text{ Hz}$	ok

- Horizontale Schwingungen (längs)	$f_x = f(EG_k, AL_k) = 3.69 \text{ Hz} > 2.5 \text{ Hz}$ $f_x = f(EG_k, AL_k, 0.4 * NL_k) = 3.14 \text{ Hz}$	ok
------------------------------------	---	----

Die massgebende vertikale Schwingung beträgt 0.51 Hz. Dieser Wert liegt ausserhalb der kritischen Schwingungen infolge Gehens (ca. 1.6 Hz.) und Laufens (ca. 2.5 Hz.).

Horizontal bewegt sich die massgebende Eigenfrequenz zwischen 1.14 Hz. (unter Berücksichtigung der Nutzlast – $0.4 * q_{k,NL} = 1.16 \text{ kN/m}^2 \cong 1.45 \text{ Pers./m}^2$) und 1.30 Hz. (ohne Berücksichtigung der Nutzlast) massgebend.

Aufgrund der Berechnungen sowie der Lage, der Geometrie (beiseitig greifbares Gelände), der Nutzung und aufgrund von Erfahrungen, sind keine unzumutbaren Schwingungen zu erwarten.

6. Bauausführung

6.1. Installationsplatz

Die Installationsplätze werden ausserhalb des Gewässerraums vorgesehen.

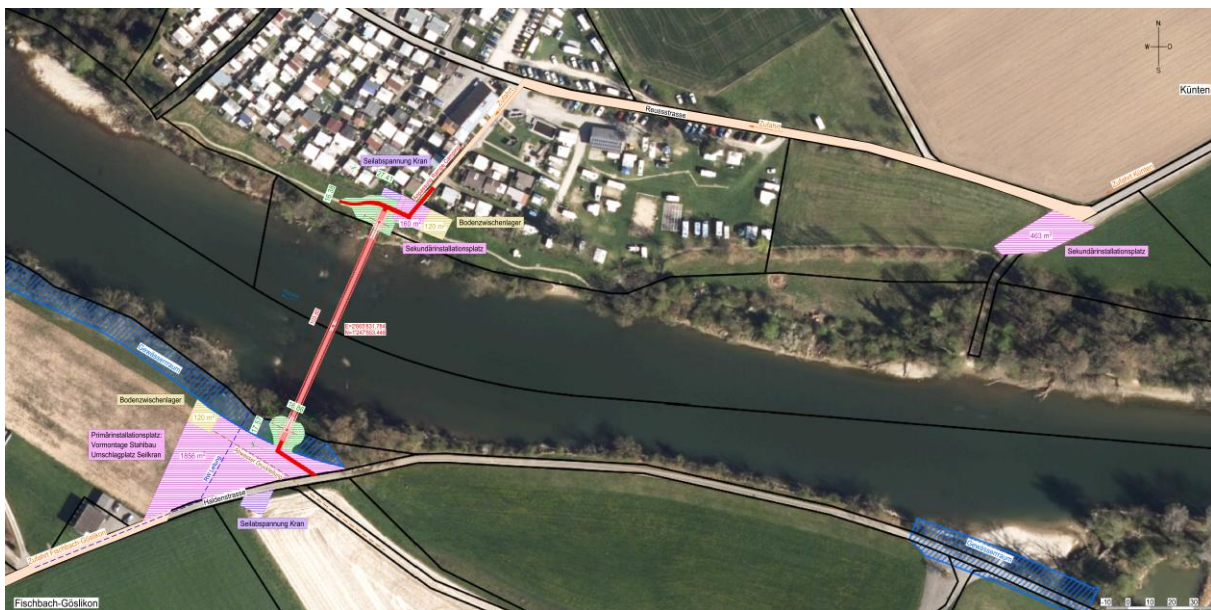


Abbildung 5: Installationsplätze

Aufbau Installationsplätze:

- Befestigter Installationsplatz
- Auf unbefestigtem Grund: Einbau eines 50 cm mächtigen Kieskörpers auf einem Geotextil (einbringen unter trockenen Bedingungen, kein Recyclingmaterial) direkt auf begrünem Boden.

6.2. Herstellung und Montage

Die Montage der Tragseile und des Brückeüberbaus erfolgt unter anderem mit einem Seilkran.

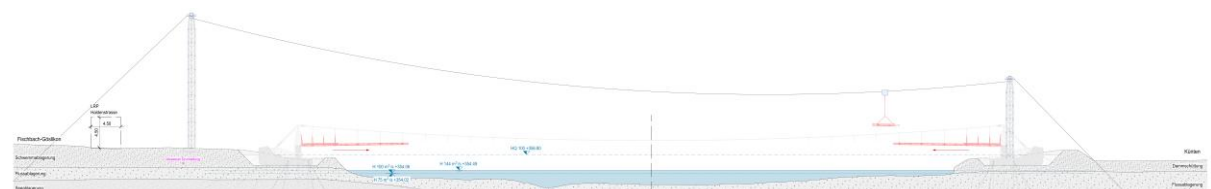


Abbildung 6: Vorgesehener Seilkran

Für die Fundation des Seilkrans sind temporäre Abspannungen und Fundationen erforderlich. Gegebenenfalls können die Widerlager und deren Tiefengründung dafür verwendet werden.

Bevor der Überbau montiert wird, werden die Mikropfähle erstellt, das Pfahlbankett und der Ankerriegel betoniert und anschliessend die Anker gebohrt und versetzt. Das Spannen der Anker erfolgt nach

der Bodenkonsolidation koordiniert mit der Montage des Überbaus. Nach dem Versetzen der Anker werden die Einlegeteile der Tragseile angeschlossen und versetzt und der vordere, druckbeanspruchte Teil der Pylone wird betoniert. Die Betonstruktur der Pylone (schräger Teil) wird erst nach der abgeschlossenen Montage des Überbaus fertiggestellt.

Der Überbau, bzw. die primäre Tragstruktur der Brücke wird in Standartelementen von $l = 3.35$ m im Werk vorgefertigt. Die Stösse zwischen Längsträger, Querträger, Rauten und Gehwegträger der Standartelemente sind geschraubt, sodass die Herstellung und Lieferung ohne grössere Herausforderungen durchgeführt werden können. Vor Ort werden auf dem Installationsplatz je zwei Längsträger und ein Querträger zu einem Element zusammengebaut und überkopf mittels Seilkran eingebaut. Die Elemente sind nach dem Aufhängen an die Tragseile und dem Anschliessen an die bereits montierten Längsträger stabil und müssen nicht temporär stabilisiert werden. Die Rauten sind ebenfalls geschraubt und können auf dem Installationsplatz oder an der Brücke mit den Längsträger verschraubt werden.

Das Einheben der Elemente erfolgt von Seite Fischbach-Göslikon aus. Die Elemente werden jedoch von beiden Widerlager her gleichzeitig montiert.

Die Längsträger der Sekundärkonstruktion können nachträglich eingebaut werden. Die Holzbohlen werden auf dem Installationsplatz oder bereits im Werk mit den 0.83 m langen Auflagerwinkeln verschraubt und anschliessend auf der Brücke mit der Sekundärkonstruktion verschraubt.

Das Geländer wird als letztes Brückenbauteil montiert.

Als Abschluss werden auf beiden Uferseiten die Zugangswege erstellt.

6.3. Bauvorgang in Stichworten

Im Folgenden ist der Bauvorgang kurz erläutert:

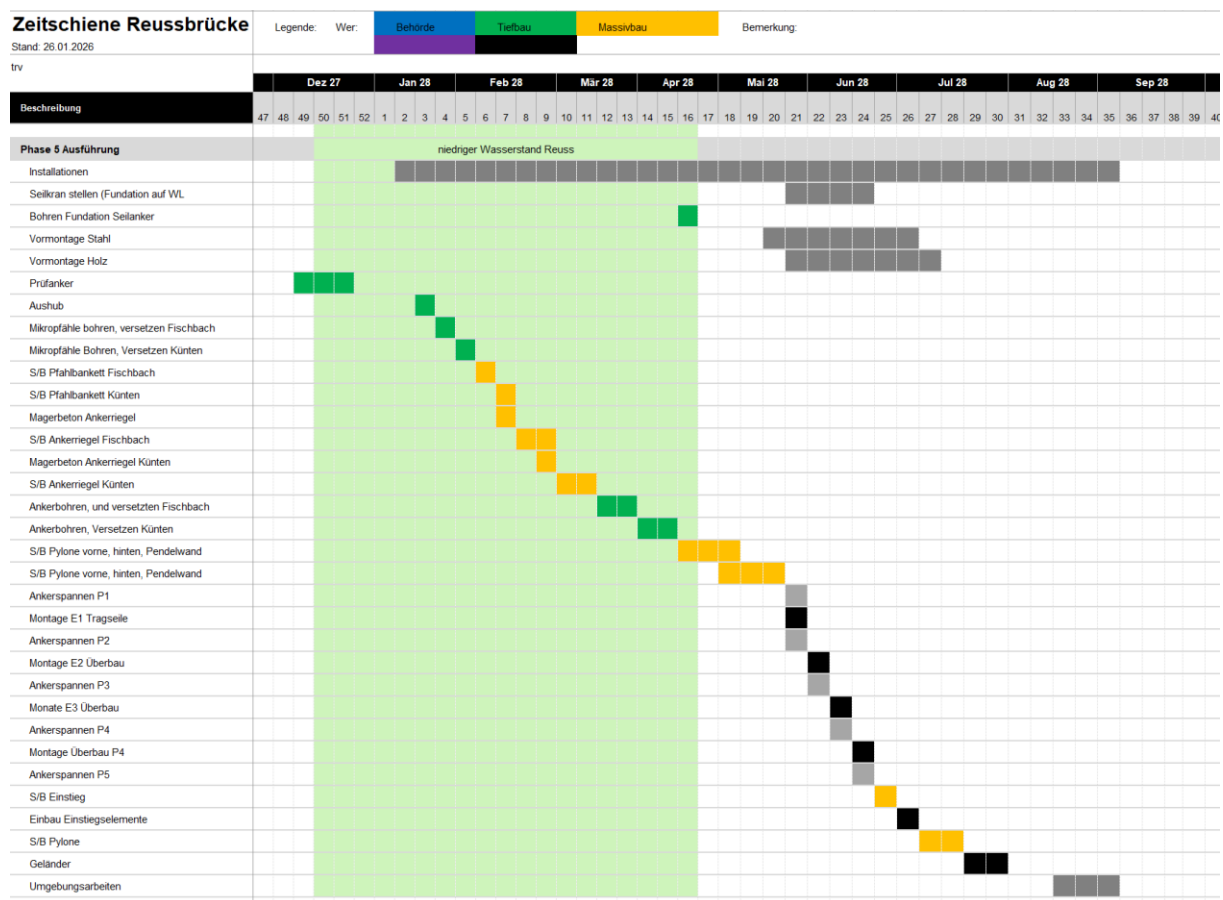
1. Vorfabrikation der Brückenelemente
2. Erstellen Zufahrtsrampen, Einrichten Installationsplätze, Baustelleneinrichtung
3. Bohren, versetzen und injizieren (inkl. Nachinjektionen) der Mikropfähle.
4. Aushubarbeiten Widerlager
5. Erstellen des Pfahlbanketts in Ortbeton
6. Erstellen des Ankerriegels in Ortbeton. Im Ankerriegel werden die Ankerstützen und die Verankerungselemente der Einlageteile der Zugstrebe bereits eingelegt. Die Ankerstützen dienen nach dem Betonieren als Bohrlehre für die Bohrungen der vorgespannten Anker.
7. Bohren, versetzen und injizieren (inkl. Nachinjektionen) der vorgespannten Anker.
8. Montieren des Seilkrans
9. Etappiertes Betonieren der Pendelwand und der Druckstrebe inklusive Einlageteile der Pendelwand, Zug- und Druckstrebe. Vor dem Einbetonieren der Einlageteile muss die gesamte Einlageteilkonstruktion exakt positioniert und gesichert werden.
10. Spannen der ersten Anker gemäss Spannprogramm.
11. Montage der Tragseile mittels Winde und Spannstuhl, unterstützt vom Seilkran.
12. Fortlaufendes Zusammenbauen der Brückenelemente auf dem Installationsplatz
13. Montieren der ersten Elemente von beiden Widerlager aus. Die Sekundärkonstruktion kann kontinuierlich nachgezogen werden.
14. Alternierendes Spannen der Anker gemäss Spannprogramm abgestimmt auf den Montagefortschritt der primären und sekundären Brückenelemente.
15. Einmessen, Herstellen und Montieren des letzten Elements in Brückenmitte.
16. Abbau Seilkran nach Montage des letzten Brückenelements
17. Einmessen und Betonieren des Einstiegselements an beiden Widerlagern
18. Betonieren der Zugstrebe.
19. Einmessen und Installieren des Auflagers der Einstiegselemente. Montieren der Einstiegselemente.
20. Geländermontage
21. Fertigstellungsarbeiten
22. Umgebungsarbeiten
23. Demontage Baustelleneinrichtung

6.4. Bauprogramm

Gemäss geologischem Bericht entspricht die Grundwasserkote dem Wasserstand der Reuss. Damit der Aushub und das Widerlagerfundament ohne «dichten» Baugrubenabschluss ausgeführt werden können, müssen die Widerlager in den Monaten mit statistisch tiefem Wasserstand der Reuss und geringem Risiko eines Hochwassers erfolgen. Basierend auf den Daten der Messtation Mellingen [1] sind dies die Wintermonate:

Dezember	Qm,dez=87m3/s
Januar	Qm,jan=80m3/s
Februar	Qm,feb=76m3/s
März	Qm,mar=100m3/s
(April)	Qm,apr=130m3/s)

Der Bau der Brücke starte voraussichtlich im Winter / Frühjahr 2028 und dauert bis Herbst 2028.



7. Kostenvoranschlag

7.1. Randbedingungen und Basis des Kostenvoranschlages

Der Kostenvoranschlag basiert auf den Einheitspreisen des Tiefbauamtes Graubünden und Erfahrungs- und Vergleichswerten ähnlicher Objekte und Arbeitsgattungen.

Für die Ermittlung der Kosten wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen

- Die Genauigkeit der Kostenermittlung beträgt +/- 10%.
- Als Preisbasis gilt Ende Februar 2026
- Die Kosten werden anhand von Vorausmassen und den entsprechenden Erfahrungspreisen ermittelt.
- Die Kosten für Regie (3%) und Prüfungen (1%) werden separat ausgewiesen.
- Für die Baustelleninstallation werden 8 % der Baukosten angenommen.
- Die Kosten für Unvorhergesehenes werden mit 10 % der Baukosten berücksichtigt.
- Die Mehrwertsteuer wird mit 8.1% separat ausgewiesen.

In den ausgewiesenen Gesamtkosten sind neben den Aufwendungen für die Brücke auch folgende Anpassungen an der Umgebung enthalten:

- Erschliessungsweg Seite Fischbach-Göslikon
- Erschliessungsweg Seite Künten inkl. Rampe zum Camping

In den ausgewiesenen Gesamtkosten sind neben den Aufwendungen für die Brücke folgende Aufwendungen enthalten:

- Kosten für Sponsorenschilder (100 Stk.)
- Kosten für Signaletik unmittelbar vor und nach der Brücke
- Gebühren für Bewilligungsverfahren
- Kosten für ökologischen Ersatz (Anteil Gemeinde, 50%)
- Ertragsausfallkosten für Installationsfläche Seite Fischbach-Göslikon (Annahme: SFr. 5'000.-)

In den ausgewiesenen Gesamtkosten sind neben den Aufwendungen für die Brücke auch folgende Planerleistungen enthalten:

- Honorare BHU Phase 3 (Projektierung/Bewilligungsverfahren)
- Aufwendungen für Visualisierungen
- Honorare Bauingenieur, exkl. örtliche Bauleitung
- Honorare Bauingenieur, örtliche Bauleitung
- Notariats- und Geometerkosten
- Planerleistungen Geologe für Begleitung Ausführung
- Kosten für Informationstafeln und Tafeln der Besucherlenkung

In den Kosten nicht berücksichtigt sind:

- Aufwendungen für die Verkehrsführung / Sperrungen von Strassen
- Kurzfristige Markteinflüsse (insbesondere beim Stahlpreis)
- Teuerung

Chancen und Risiken:

- Mehrkosten infolge abweichender Baugrundeigenschaften
- Mehrkosten infolge andauernder Hochwasserstände während der Erstellung der Widerlager
- Mehrkosten durch ungünstige Marktlage und kurzfristige Materialteuerung
- Minderkosten durch günstige Marktlage

7.2. Kostenvoranschlag

Kostenvoranschlag Auflageprojekt +/- 10%						
NPK-Kapitel	Positionstext	Einheit	Menge	EP	Betrag	Total NPK-Kapitel
Aufteilung auf die einzelnen Kapitel						
111	Regiearbeiten					48'700
112	Prüfungen					16'200
113	Baustelleneinrichtung					305'700
114	Gerüste					1'800
164	Anker					391'000
171	Pfähle / Spezialfundationen / Fundamentschächte					148'000
181	Kofferungen und Mergelbelag					15'950
211	Baugrubenaushub und Erdbau					28'951
213	Wasserbau					8'000
241	Ortbetonbau					210'010
	Schalungen				57'040	
	Aussparungen und Einlagen				10'080	
	Bewehrungen				79'260	
	Beton				63'630	
246	Spannsysteme (Vorspannung)					116'000
321	Metallbauarbeiten					623'900
335	Holzbau: Tragkonstruktion					80'400
W	Weiteres					4'000
Zwischenbausumme						1'998'611
	Unvorhergesehenes in % der Zwischenbausumme	gl		10%		199'900
	Ökologischer Ersatz (Anteil Gemeinde, 50%)	gl				16'400
	Honorar BHU: Phase 3: Projektierung/Bewilligungsverfahren	gl				50'000
	Honorar Visualisierungen	gl				4'500
	Notariats- und Geometerkosten	gl				12'000
	Honorar Bauingenieur: Phase 3: Projektierung/Bewilligungsverfahren	gl				141'000
	Honorar Bauingenieur: Phase 4 und 5: Submissions-/Ausführungsprojekt, tech. BL	gl				294'000
	Honorar Bauingenieur: Phase 5: örtliche Bauleitung	gl				70'000
	Honorar Geologe für Begleitung Ausführungsarbeiten	gl				8'000
	Gebühren Bewilligungsverfahren	gl				20'000
	Besucherlenkung	gl				5'000
	Entschädigung Ertragsausfall Seite Fischbach-Gössikon	gl				5'000
	Mehrwertsteuer auf Zwischenbausumme, Unvorhergesehenes, Projekt und Bauleitung			8.1%		228'800
Gesamtbausumme						3'053'000

8. Zusammenfassung

Die Gemeinden Künten und Fischbach-Göslikon sollen durch einen neuen Fussgängersteg miteinander verbunden werden. Fahrräder, Unterhaltsfahrzeuge und Pferde sind auf dem Steg nicht gestattet, Werkleitungen sind nicht vorgesehen.

Die Brückenkonstruktion weist eine gesamte Länge von 114 m und eine nutzbare Breite von 1.80 m auf. Die Brücke wird als sehr flache Hängebrücke mit 4 Tragseilen mit einer Tragseilspannweite von 103.6 m und einem Stich von 2.2 m ausgebildet. Das Stich-Spannweitenverhältnis beträgt 1/47. Der Gehweg wird durch 8 cm starke Holzbohlen gebildet. Die 1.3 m hohe Geländerkonstruktion besteht aus einem WebNet und Drahtseilen.

Die mittels Mikropfählen und vorgespannten Anker tief gegründeten Widerlager werden in Ortbeton erstellt.

Die Bauteile der Fahrbahnkonstruktion werden vorfabriziert und vor Ort vormontiert. Der Einbau der Elemente erfolgt mittels Seilkran von beiden Widerlagerseiten her gleichzeitig. Der Bau der Brücke erfolgt ab dem Winter/Frühjahr 2028 bis zum Herbst 2028.

Gemäss Kostenvoranschlag betragen die Gesamtkosten inkl. MwSt. SFr. 3'053'000.00.

Chur, 27. Februar 2026 / P. Hendry, V. Trepp

Conzett Bronzini Partner AG

Dipl. Bauingenieure ETH / FH / SIA