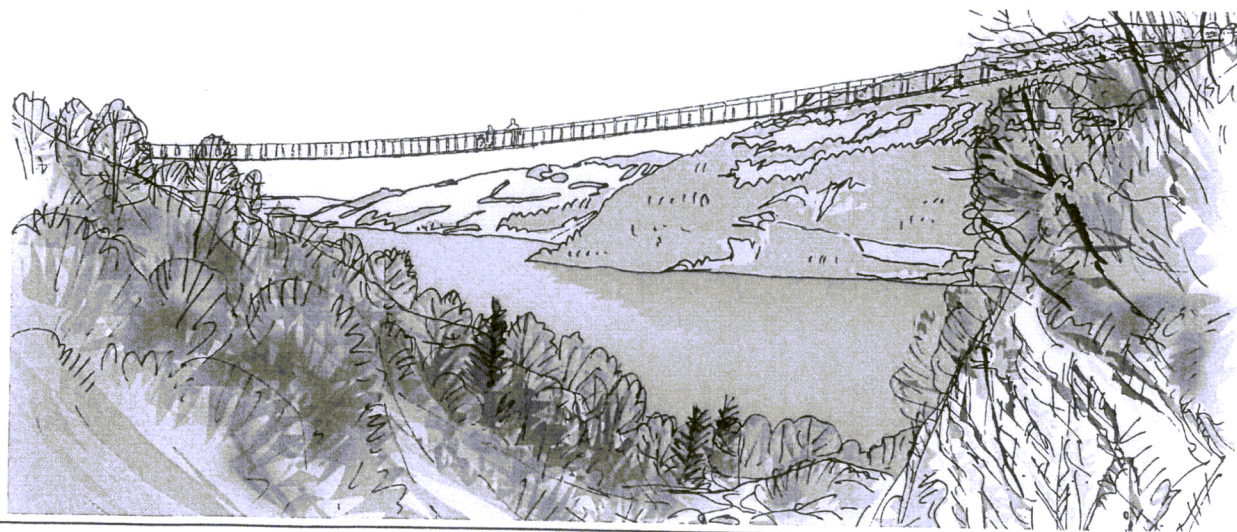


Gesamtleistungswettbewerb
Fussgänger-Hängebrücken Leissigen und Sigriswil

Panorama Rundweg Thunersee

Version 1.00 | 20. November 2009

Angebot



Opal AG, Weder AG, Emch+Berger AG | c/o Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Spiez
Seestrasse 7 | CH-3700 Spiez | Tel. +41 33 650 75 75 | Fax +41 33 650 75 70 | spiez@emchberger.ch | www.emchberger.ch

5 Gestaltung, Bedeutung des Projekts

Guido Lauber durfte in seiner Churer Schaffenszeit beim Ingenieur Jürg Konzett bereits ein ähnliches Projekt bearbeiten. Der historische Weg durch die Viamala wurde vom Verein KulturRaum Viamala (www.kulturraum-viamala.ch) in mehreren Etappen (wieder) begehbar gemacht und durch ansprechende Bauwerke und Einpassung in die Landschaft aufgewertet. Gerade die gelungene Einpassung in die sensible Landschaft führte zu einer „unerwartet“ hohen Medienpräsenz und positivem Echo aus der Bevölkerung und dem interessierten Fachpublikum.

Unter anderem wurde 2001 die Brücke „Punt da Suransuns“ mit dem Architekturpreis des Hochparterre und des SF DRS geehrt und in einer Vielzahl nationaler und internationaler Fachzeitschriften mit Artikeln gewürdigt. So dass der Fussgängersteg noch heute, 10 Jahre nach der Fertigstellung, regelmässig Ziel von Exkursionen der Architektur- und Bauingenieurstudenden aus aller Welt ist.



Abbildung 8: Fussgängersteg Suransuns, KulturRaum Viamala GR

Das „touristische“ Potential dieses Panoramawegs rund um den Thunersee ist nicht zu unterschätzen. Dieser steht der Viamala in nichts nach. Die Bündner Architekturszene um Peter Zumthor herum hat es uns vorgemacht. Mit ansprechender Architektur und teilweise spektakulären Bauwerken kann Aufmerksamkeit erwerkt und Medienpräsenz geschaffen werden.

Wir sprechen deshalb der Gestaltung dieses Weges und insbesondere der Ingenieurbauwerke eine sehr hohe Bedeutung zu. Die Ingenieurbauwerke müssen der monumentalen Ästhetik der tiefen Schluchten Rechnung tragen. Um die gewünschte Ausstrahlung zu erzielen, sind ansprechende und Interesse erweckende Bauwerke gefragt.

6 Projektanalyse und Kurzbeschreibung

Projektanalyse

- Aus ästhetischer und wirtschaftlicher Sicht sollen die beiden Widerlager einer Brücke jeweils gleich aussehen
- Um der Rollstuhlgängigkeit gerecht zu werden, muss das Längsgefälle unter Gebrauchslasten auf maximal 6% begrenzt werden.
- dauerhafter Brückenbelag in möglichst geschlossener Ausführung mit hohem GleitschutzDie lange Brücke in Sigriswil befindet sich direkt im Siedlungsgebiet und ist auf dem Strassenweg gut erreichbar. Voraussichtlich werden Frequenzen von über 200'000 Personen/Jahr erreicht. Aus diesem Grund sollte das kreuzen mit Kinderwagen und Rollstühlen auf der Brücke möglich sein.
- Gefährdungsbild „Seenachtsfest Spiez“:
- Alle 2 Jahre findet in Spiez das Seenachtsfest mit einem ca. 20-minütigen Feuerwerk statt. Von der Brücke in Sigriswil wird man einen direkten Blick auf dieses Feuerwerk auf der anderen Seeseite haben. Es ist davon auszugehen, dass sich während diesem Ereignis viele Leute nur seeseitig auf der Brücke befinden.

Kurzbeschreibung der Brücke in Leissigen

Tragsystem

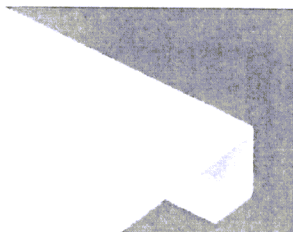
- 2 Tragseile Ø 60 mm
- Gehbelag mit Seilen alle 3 m abgehängt
- Gehbelag längs gespannt auf 3 m

Widerlager

- brüstungshohe Pylone in Beton
- mit permanenten Felsankern gesichert
- Zugang in Brückenachse

Brückenbelag

- Blechprofilroste mit geschlossener geriffelter Oberfläche
- Strukturform vergleichbar mit einem Tränenblech
- hergestellt aus verzinktem Stahlblech
- Fussanschlag seitlich auf eine Höhe von 10 cm geschlossen



Ein geschlossener Rost, der sich sehr gut im öffentlichen Bereich mit Fussgängerverkehr bewährt. Die rutschhemmende und griffige Oberfläche bietet höchste Trittsicherheit.

Brüstung

- Maschendraht 40x40 mm
- das Tragseil bildet den Handlauf

Brückenlänge und -breite

Die Abmessungen der Brücke werden unverändert übernommen, L = 140 m, B = 1.20 m.

Kurzbeschreibung der Brücke in Sigriswil

Tragsystem

- 4 Tragseile Ø 60 mm
- U-Rahmen mit Seilen alle 3 m abgehängt
- Gehbelag längs gespannt auf 3 m

Widerlager

- ca. 6.5 m hohe Pylone in Beton
- mit permanenten Felsankern gesichert
- Zugang in Sigriswil in Brückenachse, in Aeschlen seitlich vor dem Steher

Brückenbelag

- analog Brücke Leissigen

Brüstung

- Staketengeländer h = 1.30 m, Stäbe 20 x 8 mm
- Handlauf aus Vierkantrohr 40 x 40 mm

Brückenlänge und -breite

In Sigriswil haben wir das Widerlager Seite Aeschlen um 5 m vertikal und 10 m horizontal bergwärts verschoben. Dadurch verkleinert sich die Höhendifferenz zwischen den beiden Widerlager auf rund 5m. Die Spannweite beträgt neu 355 m.

Die geforderte min. Breite von 1.20 m ist zu wenig und wird neu auf 1.60 m festgelegt.

7 Grundlagen und Tragsicherheit

7.1 Spissibach

7.1.1 Grundlagen

Vom Bauherrn zur Verfügung gestellte Unterlagen:

- Beschrieb Gesamtleistungswettbewerb Fussgänger-Hängebrücken Leissigen/Sigriswil
- Situation 1:5000
- Geologischer Bericht
- Geologisches Profil
- PRT Thunersee

Grundlage der Berechnung sind wo nicht anders angegeben die Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA

- SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 262 Betonbau
- SIA 263 Stahlbau
- SIA 265 Holzbau
- SIA 267 Geotechnik
- EN 1991-2:2003 (EC 1)

7.1.2 Zweck, Beschreibung

Die Hängebrücke dient als Übergang von Flüssen, Gräben und Schluchten.

Ihre Tragfähigkeit ist im Wesentlichen abhängig von der Spannweite, Stärke der Tragseile und vom Durchhang.

Eine Hängebrücke besteht aus zwei Tragseilen, die über den Fluss oder Graben verlegt, verankert und gespannt werden. An den Tragseilen wird mittels Bindeleinen eine Lauffläche aufgehängt.

Die Hängebrücke Leissigen wird als Wander- / Fussweg ausgebaut. Die Horizontale Spannweite beträgt 140 m bei einer Höhendifferenz von 0.0 m zwischen den Verankerungspunkten.

7.1.3 Konstruktion

Die Hängebrücke besteht aus 2 Tragseilen an denen Stahl-Profile (HEA) im Abstand von 3.0m an die Tragseile angehängt werden. Für die Gehfläche der Brücke wird ein rutschsicheres Tränenblech auf die HEA-Träger aufgelegt. Zur Sicherheit der Benützer wird seitlich ein Maschendrahtzaun angebracht. Den Handlauf der Brücke bilden die Tragseile.

7.1.4 Tragfähigkeit

Für die Nachweise der Tragfähigkeit wurde mit folgenden Belastungen gerechnet:

Schnee: 1.6 kN/m²

Nutzlast: 4.0 kN/m² bzw. 2.5 kN/m²

Eigengewicht: 2.1 kN/m¹

-

- Aus der Berechnung mit der ungünstigsten Lastkombination und einem Durchhang von 4.20m resultieren folgende Kräfte.

Seilkraft auf Gebrauchsniveau: **1'571 kN** pro Seil

Tragseil

Vollverschlossenes Seil VVS – 3 Ø 60 mm

min. Bruchkraft **3'594 kN**

Sicherheitsfaktor $\gamma = 3'594/1'571 = 2.3$

Fundamente

Die Fundamente werden entsprechend den beiliegenden Plänen (Grundriss und Ansichten) in Ortsbeton NPK C erstellt. Die Seile werden den Betonscheiben mit Gewindestangen verankert.

Anker

Nach der Berechnung muss in den Fundamenten eine Seilkraft von total $V_G = 7'000$ kN verankert werden:

Ankerklasse 6 mit umfassendem Korrosionsschutz

Ankerlänge I	=	20	m
Freie Ankerlänge I _{fr}	=	10	m
Festsetzkraft : P _o	=	1529	kN
Bruchkraft : P _{tk}	=	2548	kN
Prüfkraft : P _p	=	1911	kN

Bei allen 4 Ankern muss die einfache Spannprobe durchgeführt werden.

7.2 Guntenbach

7.2.1 Grundlagen

Vom Bauherrn zur Verfügung gestellte Unterlagen:

- Beschrieb Gesamtleistungswettbewerb Fussgänger-Hängebrücken Leissigen / Sigriswil
- Situation 1:5000
- Geologischer Bericht
- Geologisches Profil
- PRT Thunersee

Grundlage der Berechnung sind wo nicht anders angegeben die Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA

- SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 262 Betonbau
- SIA 263 Stahlbau
- SIA 265 Holzbau
- SIA 267 Geotechnik
- EN 1991-2:2003 (EC 1)

7.2.2 Zweck, Beschreibung

Die Hängebrücke dient zum Übergang von Flüssen, Gräben und Schluchten.

Ihre Tragfähigkeit ist im Wesentlichen abhängig von der Spannweite, Stärke der Tragseile und vom Durchhang.

Eine Hängebrücke besteht aus zwei Tragseilen, die über den Fluss oder Graben verlegt, verankert und gespannt werden. An den Tragseilen wird mittels Bindeleinen eine Lauffläche aufgehängt.

Die Hängebrücke Sigriswil wird als Wander- / Fussweg ausgebaut. Die horizontale Spannweite beträgt 355 m bei einer Höhendifferenz von 5.26 m zwischen den Verankerungspunkten.

7.2.3 Konstruktion

Die Hängebrücke besteht aus 4 Tragseilen an denen ein Rahmen aus HEA und IPET-Profilen im Abstand von 3.0m an die Tragseile angehängt wird. Für die Gehfläche der Brücke wird ein rutschesicheres Tränenblech auf die HEA-Träger aufgelegt. Zur Sicherheit der Benutzer wird seitlich ein Staketengeländer angebracht.

7.2.4 Tragfähigkeit

Für die Nachweise der Tragfähigkeit wurde mit folgenden Belastungen gerechnet:

Schnee: 1.6 kN/m²

Nutzlast: 4.0 kN/m² bzw. 2.5 kN/m²

Eigengewicht: 2.8 kN/m¹

- Aus der Berechnung mit der ungünstigsten Lastkombination und einem Durchhang von 15.40m resultieren folgende Kräfte:

Seilkraft auf Gebrauchsniveau: **1'781 kN** pro Seil

Tragseil

Vollverschlossenes Seil VVS – 3 Ø 60 mm

min. Bruchkraft: **3'594 kN**

Sicherheitsfaktor $\gamma = 3'594/1'781 = 2.0$

Lastfall Seenachtsfest

Neben den gängigen Lastkombinationen wurde von uns der Lastfall Seenachtsfest untersucht. Für die Dauer des Feuerwerks auf dem See ist anzunehmen, dass die Brücke nur einseitig belastet wird. Was eine unterschiedliche Belastung und Dehnung der Tragseile hervorruft. Dies führt zu einer Schiefstellung der Brücke in der Querachse. Bei den gängigen Konstruktionen von Hängebrücken kann die Brücke durch die unterschiedliche Seildehnung und die anzunehmende horizontale Zugkraft durch die Benutzer am unbelasteten Seil zu einem kippen der Brücke führen. Um dies zu verhindern wurde von uns eine Konstruktion mit einem Steifen Rahmen und einer breiten Seilführung (Neigung der Fundamentscheiben und Rahmenseiten von 10:1) gewählt. Eine minimale Schiefstellung der Brücke kann dadurch nicht verhindert werden, jedoch wird sich die Brücke nicht kippen lassen.

Fundamente

Die Fundamente werden entsprechend den beiliegenden Plänen (Grundriss und Ansichten) in Ortsbeton NPK C erstellt. Die Seile werden den Betonscheiben mit Gewindestangen verankert.

Anker

Nach der Berechnung muss in den Fundamenten eine Seilkraft von total $V_G = 7'000 \text{ kN}$ verankert werden:

Ankerklasse 6 mit umfassendem Korrosionsschutz

Ankerlänge I	=	20	m
Freie Ankerlänge I _{fr}	=	10	m
Festsetzkraft : P _o	=	1'529	kN
Bruchkraft : P _{tk}	=	2'548	kN
Prüfkraft : P _p	=	1'911	kN

Bei allen 10 Ankern muss die einfache Spannprobe durchgeführt werden.

8 **Gebrauchstauglichkeit**

8.1 **Verformungen**

Unter einer Gebrauchslast von 3.2 kN/m' (Guntenbach) bzw. 2kN/m' (Spissibach) resul-
tieren aus den Berechnungen Seildurchhänge von 8.7m bzw. 3.0 m. Aus dem Durch-
hang resultiert ein Längsgefälle von max. 6.0% im steilsten Abschnitt.

8.2 **Schwingungen**

Durch die im Verhältnis zur Brückenlänge geringe Höhe und Breite der Brücken und ihre
minimal gehaltene Bauweise werden die Brücken das Landschaftsbild kaum beeinträch-
tigen.
Durch die Lauffläche aus Tränenblechen wird der Tiefblick in den ca. 170m bzw 70 Me-
ter tiefer gelegenen Talgrund verhindert. Dennoch ist mit einer für schmale Hängebrü-
cken normalen Höhenwirkung zu rechnen. Diese wird jedoch von jedem Benutzer unter-
schiedlich wahrgenommen.

Die Richtwerte für Eigenfrequenzen von Fuss- und Radwegbrücken gemäss SIA 260
betragen:

Grenzzustand	Eigenfrequenz [Hz]
Komfort	
– vertikale Schwingungen	> 4,5 bzw. < 1,6
– horizontale Schwingungen (quer)	> 1,3
– horizontale Schwingungen (längs)	> 2,5

Die Schwingungen einer Hängebrücke aufgrund der Windeinwirkung sind nicht relevant
da die Angriffsfläche bei der gewählten Konstruktion zu klein ist.
Die Erfahrungen mit gleichen Hängebrücken haben gezeigt, dass der Wind keine Aus-
wirkungen auf die Brückenkonstruktionen hatte.
Eine genaue Schwingungsanalyse bezüglich des Windes kann nur in einem Windkanal
simuliert werden, was in diesem Fall sicher nicht erforderlich ist.

Durch jede Benutzung von Fussgängern wird die Brücke ins Schwingen versetzt. Auf-
grund der geringen Steifigkeit des Systems erreichen die Eigenfrequenzen nicht die von
der Norm geforderten Frequenzen. Durch die Vorspannung der Tragseile und das relativ
hohe Eigengewicht bei der Benutzung mit niedriger Verkehrsdichte bleiben die Schwin-
gungen in einem allgemein erträglichen Bereich.

Bei grösserer Verkehrsdichte kann die Amplitude der Schwingungen ausserhalb des
Komfortbereichs der Benutzer liegen. Die Schwingungen werden in diesem Fall jedoch
abnehmen bzw. direkt durch den Erreger der Schwingungen (Fussgänger) gedämpft, da
dieser seine Schrittfrequenz ändern muss.

Die Hängebrücke ist so konstruiert, dass sie die auftretenden Schwingungen schadlos
aufnehmen kann.

Wenn vom Bauherrn gewünscht kann die Brücke zusätzlich gedämpft werden. Dazu wird die Brücke seitlich abgespannt was ein Schwingen der Hängebrücke vermindert. Jedoch wird dadurch die Raumbildung unter der Brücke durch die Abspannseile beeinträchtigt. Dies ist im vorliegenden Projekt nicht vorgesehen.

9 **Leistungsumfang und Angebot**

9.1 **Allgemeines**

Unsere Leistungen entsprechen dem im Pflichtenheft definierten Auftragsumfang.

9.2 **Nicht enthaltene Leistungen**

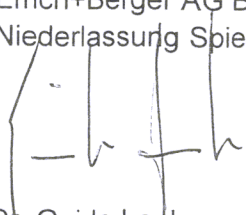
- Durch Ankerarbeiten bedingtes Verlegen von Infrastrukturleitungen
- Ergänzen des Wanderwegnetzes
- Baugrunduntersuchungen (Baggerschlitzte, Sondierbohrungen, etc.)
- Einsprache- und Landerwerbsverhandlungen
- Öffentlichkeitsarbeit

9.3 **Pauschalangebot**

		Brücke in Sigriswil , über den Guntenbach	Brücke in Leissigen , über den Spissibach
Planungsleistungen		CHF 119'000.-	CHF 57'000.-
Bauarbeiten:	Widerlager	CHF 716'000.-	CHF 156'000.-
	Seilbrücke	CHF 825'000.-	CHF 187'000.-
Zwischentotal		CHF 1'660'000.-	CHF 400'000.-
Mehrwertsteuer 7.6 %		CHF 126'160.-	CHF 30'400.-
Total Angebot, inkl. MWSt.		CHF 1'786'160.-	CHF 430'400.-

Für die Arbeitsgemeinschaft

Emch+Berger AG Bern
Niederlassung Spiez



Dr. Guido Lauber
Niederlassungsleiter



Urs Sommer
Stv. Niederlassungsleiter

10 Vollmacht Opal AG

Vollmacht

Das unterzeichnende Generalunternehmen Opal AG Inden bevollmächtigt die für die technische Beratung, Konzept- und Gestaltung zuständige Einrich-Herger AG beim Niederlassung Spez im Rahmen der Ausschreibung Gesamteistungswettbewerb Fussgängerhängebrücken in Leissigen und Sigriswil die Offerte rechtsgültig in seinem Namen zu unterzeichnen.


Die Vollmacht zur rechtsgültigen Unterzeichnung erstreckt sich auf sämtliche für die Offerte einzureichenden Dokumente.

Diese Vollmacht wird in zwei Exemplaren unterzeichnet.

Inden, 20. November 2009

Firmenstempel & Unterschrift

Opal AG Inden


Fels- und Beton-Modellbaukunst AG
3052 Inden
Telefax: 029 470 81 24 Mobil: 029 425 2000