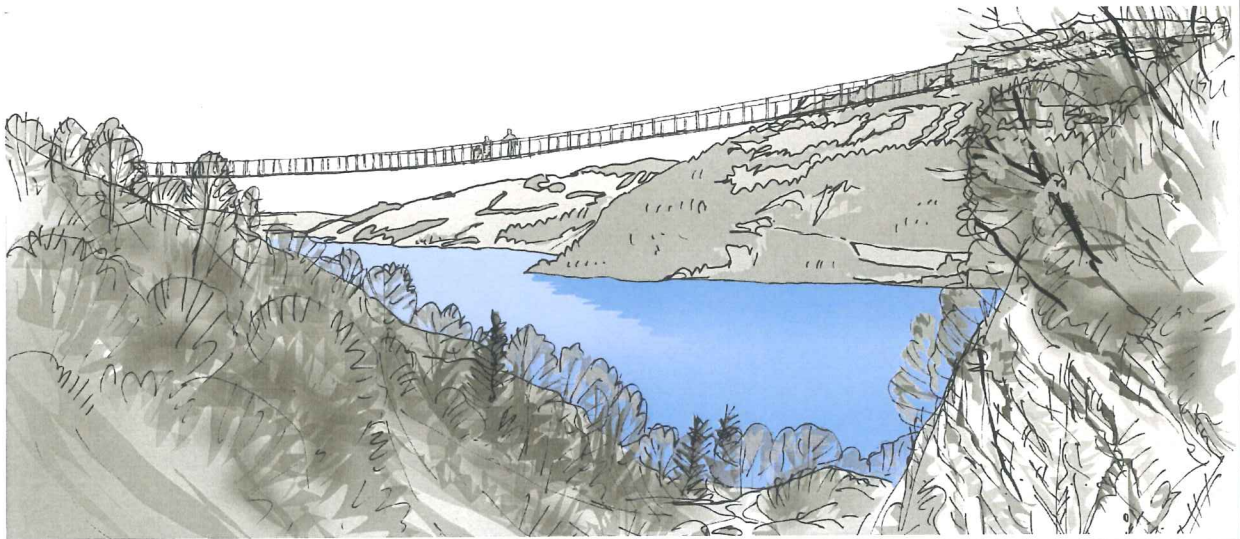


**Gesamtleistungswettbewerb  
Fussgänger-Hängebrücken Leissigen und Sigriswil**

**Panorama Rundweg Thunersee**

Version 1.00 | 20. November 2009

**Angebot**



## **Impressum**

---

Auftragsnummer -

Auftraggeber Verein Panorama Rundweg Thunersee

Datum 20. November 2009

Version 1.00

Autor(en) R. Gasser, A. Köppel, U. Sommer, Dr. G. Lauber

Freigabe G. Lauber

Verteiler Verein Panorama Rundweg Thunersee, Hünibach

Datei H\_Panorama Rundweg Thunersee\Offerte\091120 TB Panoramaweg Thunersee.doc

Seitenanzahl 28

Copyright © Opal AG, Weder AG, Emch+Berger AG Bern

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Auftrag</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Projektteam</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Referenzprojekte</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Unternehmensprofile und Schlüsselpersonen</b>	<b>7</b>
4.1	Totalunternehmer Opal AG	7
4.1.1	Unternehmensprofil	7
4.1.2	Schlüsselpersonen Totalunternehmer	8
4.2	Unterakkordant Ingenieurbüro Weder AG	9
4.2.1	Unternehmensprofil	9
4.2.2	Schlüsselpersonen Bauingenieur	10
4.3	Firmenorganigramm	11
4.4	Unterakkordant Emch+Berger AG Bern	12
4.4.1	Unternehmensprofil	12
4.4.2	Schlüsselpersonen Konzept und technische Beratung	13
4.4.3	Firmenorganigramm	14
<b>5</b>	<b>Gestaltung, Bedeutung des Projekts</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Projektanalyse und Kurzbeschreibung</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Grundlagen und Tragsicherheit</b>	<b>18</b>
7.1	Spissibach	18
7.1.1	Grundlagen	18
7.1.2	Zweck, Beschreibung	18
7.1.3	Konstruktion	18
7.1.4	Tragfähigkeit	19
7.2	Guntenbach	20
7.2.1	Grundlagen	20
7.2.2	Zweck, Beschreibung	20
7.2.3	Konstruktion	20
7.2.4	Tragfähigkeit	20
<b>8</b>	<b>Gebrauchstauglichkeit</b>	<b>22</b>
8.1	Verformungen	22
8.2	Schwingungen	22
<b>9</b>	<b>Leistungsumfang und Angebot</b>	<b>24</b>
9.1	Allgemeines	24
9.2	Nicht enthaltene Leistungen	24
9.3	Pauschalangebot	24
<b>10</b>	<b>Vollmacht Opal AG</b>	<b>25</b>

## 1 Auftrag

Mit Schreiben vom 30. September 2009 wurde Emch+Berger Spiez vom Verein Panorama Rundweg Thunersee zur Teilnahme am Gesamtleistungswettbewerb für die Fussgänger-Hängebrücken in Leissigen und Sigriswil eingeladen.

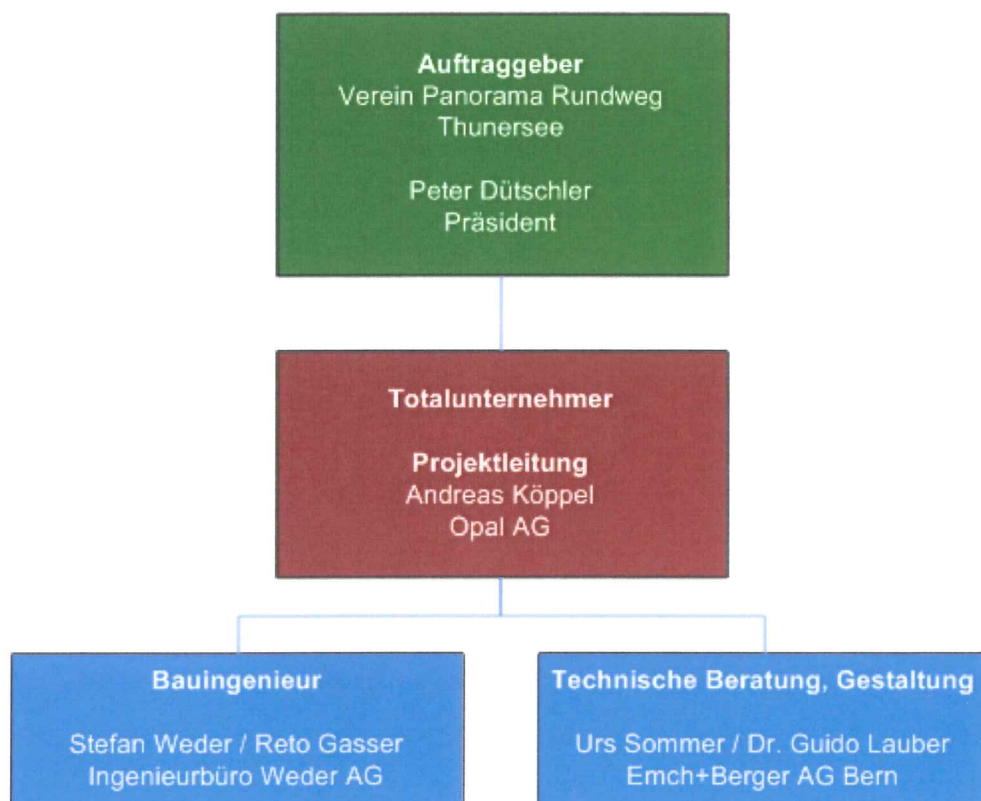
Grundlage bilden die Ausschreibungsunterlagen des Gesamtleistungswettbewerbs. Eingabetermin ist der 20. November 2009.

Die wichtigsten Randbedingungen sind im Programm des Gesamtleistungswettbewerbs aufgeführt.

## 2 Projektteam

Die Opal AG tritt als Totalunternehmer auf. Für diese anforderungsreiche Aufgabe zieht sie das Bauingenieurbüro Weder AG und die Emch+Berger AG Bern als Unterakkordanten bei.

Das Projektteam wird von der Opal AG geleitet. Projektleiter ist Andreas Köppel.



## Totalunternehmer

### Opal AG

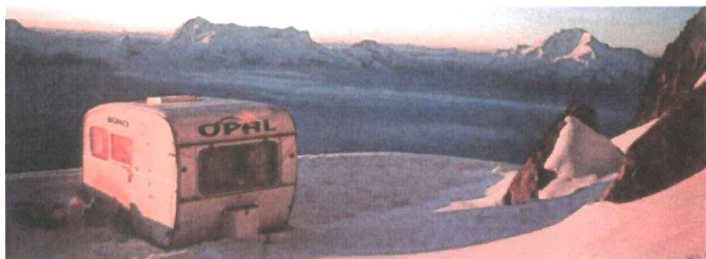
Andreas Köppel

3953 Inden  
Tel. 027 470 31 26  
Fax 027 470 31 26  
Natel 079 489 39 08

[www.opal-ag.ch](http://www.opal-ag.ch)  
[info@opal-ag.ch](mailto:info@opal-ag.ch)



3953 Inden  
Telefon ++41 79 489 39 08  
Fax ++41 27 470 31 26



## Bauingenieur



Stefan Weder, Stv. Reto Gasser  
[wederag.rg@rhone.ch](mailto:wederag.rg@rhone.ch)

Furkastrasse 4  
3904 Naters  
Tel. +41 27 923 81 67

## Technische Beratung, Konzept, Gestaltung



Urs Sommer, Stv. Dr. Guido Lauber  
[urs.sommer@emchberger.ch](mailto:urs.sommer@emchberger.ch) | [www.emchberger.ch](http://www.emchberger.ch)

Emch+Berger AG Bern  
Seestrasse 7 | CH-3700 Spiez | Tel. +41 33 650 75 75 | Fax +41 33 650 75 70



### 3 Referenzprojekte

Hängebrücken / Ponts Suspendus						
Jahr	Objekt	Höhe	Länge	Kosten	Kunde	Bauleitung
2001	Hängebrücke Gebidumstausee	70 m	82 m	65'000	Gemeinde Naters	Ing. Büro Weder
2002	Hängebrücke Trebesing Austria	80 m	175 m	500'000	IG Märchenwandermeile	Ing. Büro Weder
2003	Wasserbrücke Gemeinde Varen	20 m	70 m	45'000	Gemeinde Varen	Ing. Büro Weder
2004	Hängebrücke 1 Quellensteg Dala	30 m	23 m	25'000		
2004	Hängebrücke 2 Quellenweg Dala	16 m	12 m	15'000		
2005	Buthanesische Hängebrücke Illgraben	20 m	134 m	350'000		
2006	Hängebrücke Chamoson	15 m	70 m	120'000		
2007	Hängebrücke Klettersteig Almenalp	32 m	70 m			
2007	Hängebrücke Klettersteig Almenalp	120 m	12 m			
2007	Hängebrücke Klettersteig Eggishorn	20 m	33 m			
2008	Hängebrücke Aletsch	80 m	128 m	350'000	IG Wanderweg Riederalp	Ruppen Jörg
2008	Pont suspendu de Zeuzier	20 m	34 m	140'000	Fondation de Zeuzier	Büro KBM Sion



Abbildung 1: Hängebrücke Aletsch, 2008





Abbildung 2: Buthanesische Hängebrücke Illgraben, 2005



Abbildung 3: Pont suspendu de Zeuzier, 2008





Abbildung 4: Hängebrücke Trebesing Austria, 2002

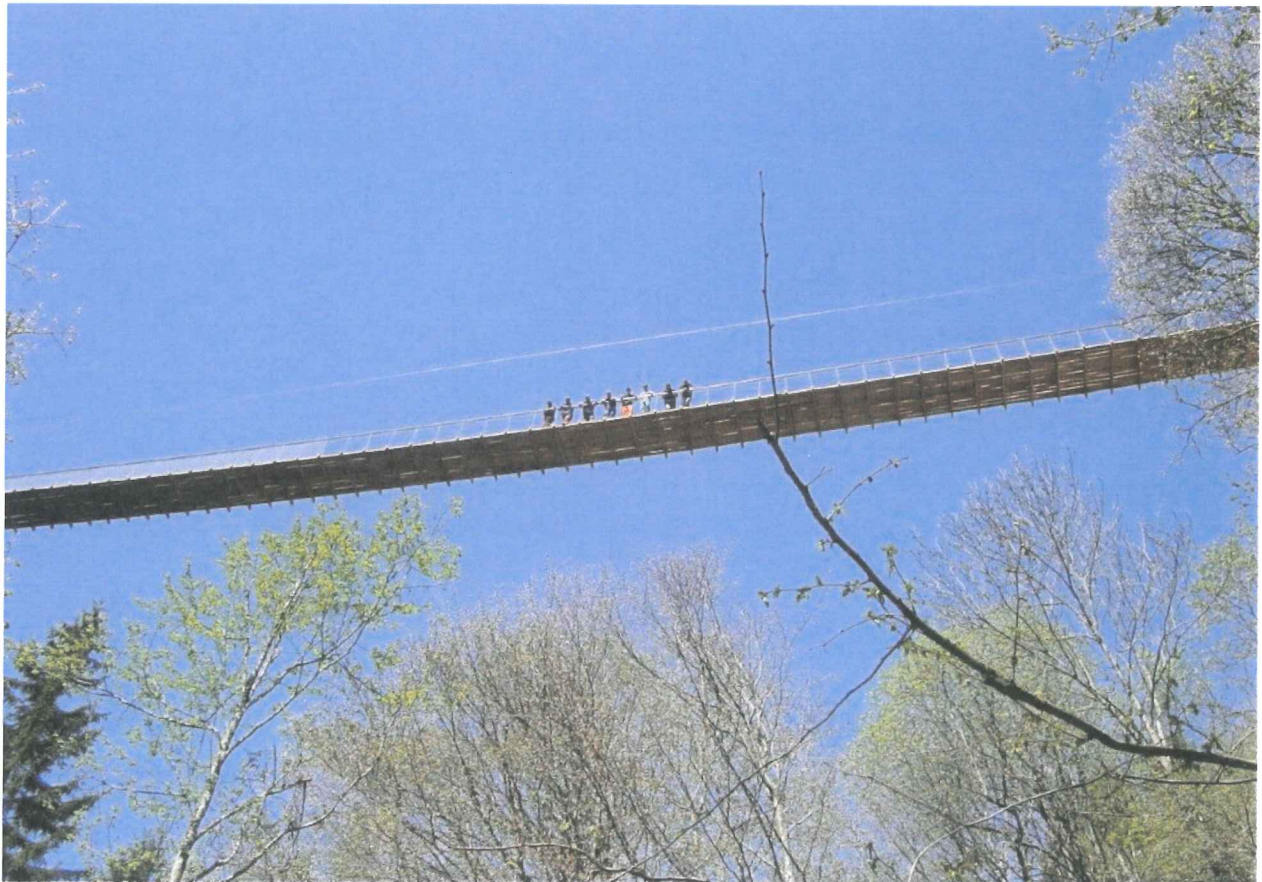


Abbildung 5: Hängebrücke Trebesing Austria, 2002





Abbildung 6: Hängebrücke Chamoson, 2006



Abbildung 7: Hängebrücke 1 Quellensteg Dala, 2004

## 4 Unternehmensprofile und Schlüsselpersonen

### 4.1 Totalunternehmer Opal AG

#### 4.1.1 Unternehmensprofil



3953 Inden  
Telefon ++41 79 489 39 08  
Fax ++41 27 470 31 26

Firma	Name	Opal AG	
	Adresse	3953 Inden	
	Gründungsdatum	1994 als Einzelfirma, 1996 Umwandlung in AG	
	Rechtsform	Aktiengesellschaft	
Kommunikation	Tel.	079 489 39 08	
	Fax	027 470 31 26	
	E-Mail	info@opal-ag.ch	
Tätigkeitsgebiete	1)	Hängebrücken	Seit 1994
	2)	Hangsicherungen	Seit 1994
	3)	Böschungsstabilisation	Seit 1994
	4)	Felssicherung	Seit 1994
	5)	Lawinenschutz	Seit 1994
Berufshaftpflichtversicherung	Gesellschaft	Allianz Suisse	
	Deckungssummen	10 Mio	



#### 4.1.2 Schlüsselpersonen Totalunternehmer

##### Projektleiter

Name / Vorname	Köppel Andreas
Jahrgang	1963
Firma / Funktion	Geschäftsführer / Projektleiter
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Elektromonteur / 1983
Zusatzausbildungen	Fachspezifische Kurse, Bergführer
Im Beruf seit	1983
In der Firma seit	1994

##### Stv. Projektleiter

Name / Vorname	Köppel Bruno
Jahrgang	1966
Firma / Funktion	Stv. Geschäftsführer
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Landmaschinenmechaniker / 1986
Zusatzausbildungen	Fachspezifische Kurse, Bergführer
Im Beruf seit	1986
In der Firma seit	1994



## 4.2 Unterakkordant Ingenieurbüro Weder AG



### 4.2.1 Unternehmensprofil

Firma	Name	Ingenieurbüro WEDER AG
	Adresse	Furkastrasse 4
	Gründungsdatum	1969
	Rechtsform	Aktiengesellschaft
Kommunikation	Tel.	027 923 81 67
	Fax	027 923 38 63
	E-Mail	wederag@rhone.ch
Tätigkeitsgebiete	1) Allgemeiner Tiefbau	Seit 1969
	2) Allgemeiner Hochbau	Seit 1969
	3) Vermessung	Seit 1969
	4) Bauwerkserhaltung	Seit 1990
	5)	seit
Berufshaftpflichtversicherung	Gesellschaft	National Suisse
	Deckungssummen	5 Mio.

#### 4.2.2 Schlüsselpersonen Bauingenieur

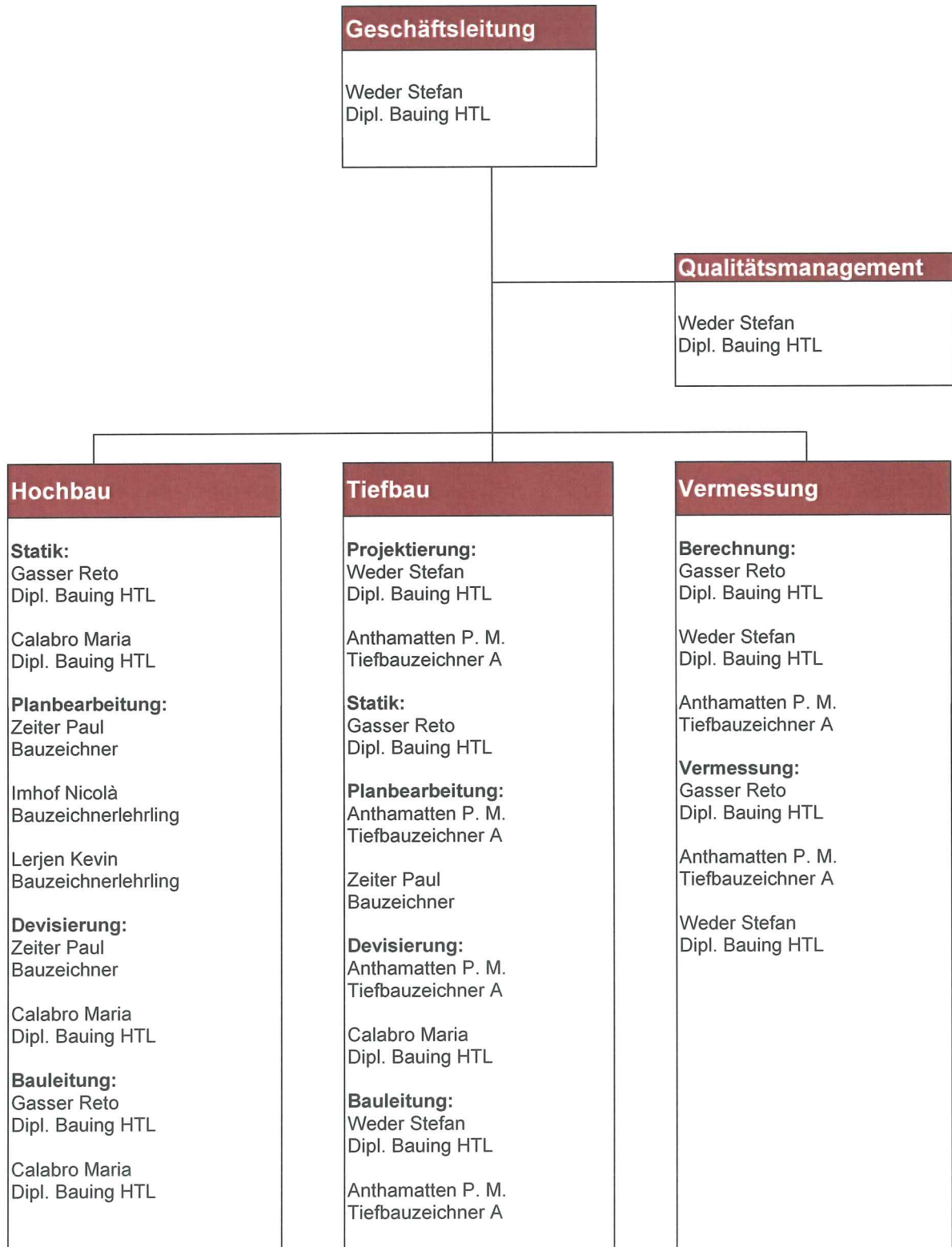
##### Projektleiter

Name / Vorname	Weder Stefan
Jahrgang	1962
Firma / Funktion	Geschäftsführer / Bauingenieur
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Bauingenieur HTL / 1988
Zusatzausbildungen	Fachspezifische Kurse
Im Beruf seit	1988
In der Firma seit	1990

##### Stv. Projektleiter

Name / Vorname	Gasser Reto
Jahrgang	1978
Firma / Funktion	Chefingenieur / Bauingenieur
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Bauingenieur HTL / 2002
Zusatzausbildungen	Fachspezifische Kurse
Im Beruf seit	2002
In der Firma seit	1995

### 4.3 Firmenorganigramm





## 4.4 Unterakkordant Emch+Berger AG Bern



### 4.4.1 Unternehmensprofil

Firma	Name	Emch+Berger AG Bern	
	Adresse	Seestrasse 7	
	Gründungsdatum	1953	
	Rechtsform	Aktiengesellschaft	
	Tel.	033 650 75 81	
Kommunikation	Fax	033 650 75 70	
	E-Mail	urs.sommer@emchberger.ch	
Tätigkeitsgebiete	1)	Untertagebau und Tunnelbau	Seit 1972
	2)	Wasserbau und Naturgefahren	Seit 1998
	3)	Kunstabauten	Seit 1953
	4)	Umwelt und Sicherheit	Seit 1988
	5)	Strassen- und Bahnbau	Seit 1953
Berufshaftpflichtversicherung	Gesellschaft	AXA Winterthur, Police Nr. 4.988.143	
	Deckungssummen	50 Mio. pauschal pro Ereignis für Personen- und Sachschäden zusammen. 10 Mio. pauschal pro Ereignis für Bau- und Anlagemängel sowie Vermögensschäden zusammen	
		•	

#### 4.4.2 Schlüsselpersonen Konzept und technische Beratung

##### Projektleiter

Name / Vorname	Urs Sommer
Jahrgang	1964
Funktion	Stv. Niederlassungsleiter
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Dipl. Bauingenieur HTL / 1988
Zusatzausbildungen	Fachspezifische Kurse konstruktiver Ingenieurbau
Im Beruf seit	1988
In der Firma seit	1992

##### Stv. Projektleiter

Name / Vorname	Lauber Guido
Jahrgang	1968
Funktion	Niederlassungsleiter, Mitglied der GL
Grundausbildung (Diplom/Jahr)	Dipl. Bauing. ETH / sia (1993)
Zusatzausbildungen	Dr.sc.techn. (1997)
Im Beruf seit	1993
In der Firma seit	2006

#### 4.4.3 Firmenorganigramm

##### Verwaltungsrat

Frank Walther (Präsident)  
Gerhard Roth  
Kurt E. Wagner (Delegierter)

##### Geschäftsleitung

Kurt E. Wagner (CEO)  
Mirko Feller (Stv.)  
Daniel Bommer  
Charles-E. de Gasparo  
Dr. Peter Gerber  
Dr. Matthias Haldimann  
Dr. Guido Lauber  
Dr. Ivan Levkov  
Alan Müller Kearns  
Guido Rindsfuser  
Ulrich Straumann

##### Leitung der Niederlassungen

Spiez, Brig  
Dr. Guido Lauber

##### Support

Zentrale Dienste,  
Rechnungswesen  
Heinz Stettler  
Informatik, Marketing  
Dr. Matthias Haldimann  
Q-Management  
Stefan Gantenbein  
Arbeitssicherheit  
Martin Singenberger

##### Mitarbeiterkommission

Alain Kutter (Vorsitz)

Stand per 01.05.2009

##### Transportsysteme

Dr. Ivan Levkov  
Bahnbetrieb und -simulation  
Sicherungsanlagen/ETCS  
Migrationsszenarien  
Baulogistik

##### Untertagebau und Tunnelbau

Ulrich Straumann  
Strassen- und  
Eisenbahntunnel  
Stollen und Schächte  
Kavernen  
Instandsetzung

##### Wasserbau und Naturgefahren

Dr. Guido Lauber  
Hochwasserschutz  
Stauanlagen  
Naturgefahren  
Gefahrenkarten  
Flussbau  
Renaturierungen

##### Umwelt und Sicherheit

Dr. Peter Gerber  
Sicherheit von  
Infrastrukturanlagen  
Risikoanalysen, Naturgefahren  
Umweltplanung  
Umweltbaubegleitung  
Gewässer- u. Immissionsschutz

##### Strassen- und Bahnbau

Charles-E. de Gasparo  
Trassierung und  
Geländemodellierung  
Strassenbau  
Bahnanlagen  
Strassenraumgestaltung  
Strassensanierung

##### Infrastruktur und Geomatik

Alan Müller Kearns  
Ver- und Entsorgung  
Gesamterschliessungen  
Bauleitungen Tiefbau  
Informationssysteme

##### Mobilität und Verkehr

Guido Rindsfuser  
Integrierte Verkehrs-  
und Siedlungsplanung  
Verkehrssysteme u. -anlagen  
Verkehrsmanagement  
Verkehrstechnik  
Mobilitätsforschung

##### Projekt- und Managementberatung

Dr. Matthias Haldimann  
Projektmanagement  
Qualitätsmanagement  
Managementberatung  
Entwicklungsprojekte  
Informationstechnologie  
Baulogistik

##### Kunstbauten

Mirko Feller  
Brücken  
Tagbautunnel  
Spezielle Tragstrukturen  
Erneuerung und  
Instandsetzung  
Seilbahnbau

##### Ingenieurhochbau

Daniel Bommer  
Massiv-, Element-  
und Spezialtiefbau  
Erneuerung und  
Instandsetzung  
Stahl-, Holz-  
und Fassadenbau

##### Standorte

Bern Hauptsitz  
Spiez  
Brig

zertifiziert nach ISO 9001



## 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](http://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 Bauingenieurstudenten 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

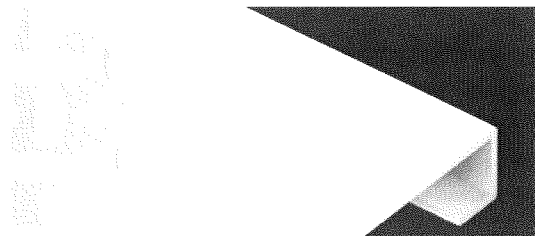
- 2 Tragseile Ø 60 mm
- Gehbelag mit Seilen alle 3 m abgehängt
- Gehbelag längs gespannt auf 3 m

#### 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 Benutzer 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/m<sup>2</sup>

Nutzlast: 4.0 kN/m<sup>2</sup> bzw. 2.5 kN/m<sup>2</sup>

Eigengewicht: 2.1 kN/m<sup>1</sup>

-

- 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  $l = 20$  m

Freie Ankerlänge  $l_{fr} = 10$  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/m<sup>2</sup>

Nutzlast: 4.0 kN/m<sup>2</sup> bzw. 2.5 kN/m<sup>2</sup>

Eigengewicht: 2.8 kN/m<sup>1</sup>



- 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 <sub>fr</sub>	=	10	m
Festsetzkraft : P <sub>o</sub>	=	1'529	kN
Bruchkraft : P <sub>tk</sub>	=	2'548	kN
Prüfkraft : P <sub>p</sub>	=	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) resultieren aus den Berechnungen Seildurchhänge von 8.7m bzw. 3.0 m. Aus dem Durchhang 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 beeinträchtigen.

Durch die Lauffläche aus Tränenblechen wird der Tiefblick in den ca. 170m bzw 70 Meter tiefer gelegenen Talgrund verhindert. Dennoch ist mit einer für schmale Hängebrücken normalen Höhenwirkung zu rechnen. Diese wird jedoch von jedem Benutzer unterschiedlich 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 Auswirkungen 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. Aufgrund 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 Schwingungen 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 (Baggerschlitze, Sondierbohrungen, etc.)
- Einsprache- und Landerwerbsverhandlungen
- Öffentlichkeitsarbeit

### 9.3 Pauschalangebot

		Brücke in <b>Sigriswil</b> , über den Guntenbach	Brücke in <b>Leissigen</b> , 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.-
<b>Zwischentotal</b>		<b>CHF 1'660'000.-</b>	<b>CHF 400'000.-</b>
Mehrwertsteuer 7.6 %		CHF 126'160.-	CHF 30'400.-
<b>Total Angebot, inkl. MWSt.</b>		<b>CHF 1'786'160.-</b>	<b>CHF 430'400.-</b>

Für die Arbeitsgemeinschaft

Emch+Berger AG Bern  
Niederlassung Spiez

Dr. Guido Lauber  
Niederlassungsleiter

*U. Sommer*

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 Emch+Berger AG Bern Niederlassung Spiez im Rahmen der Ausschreibung Gesamtleistungswettbewerb Fussgängerhängebrücken in Leissigen und Signiswil 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 Steinschlagsicherungs AG  
3053 Inden  
Tel./Fax: 027 470 31 26 Mobil 079 489 39 06