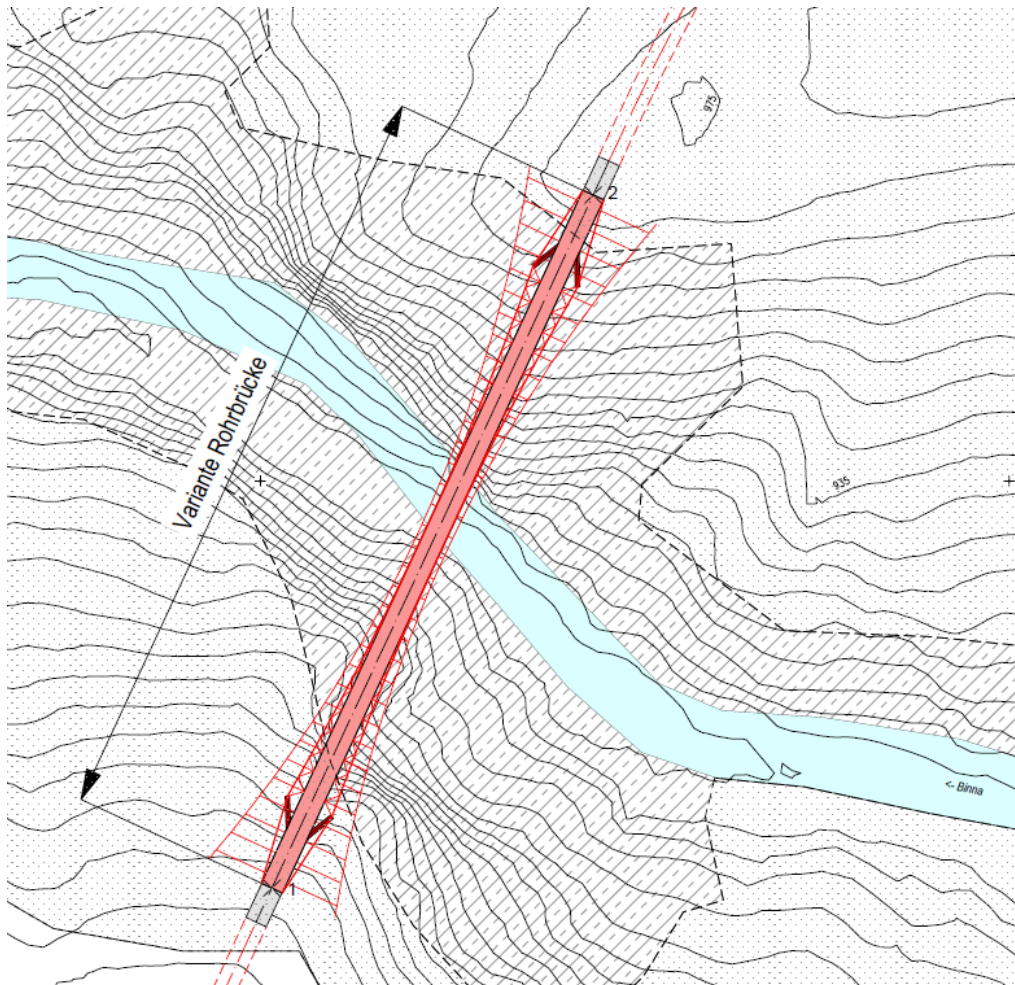


380/220/132/65-kV-Gommrleitung  
Abschnitt: Grenchiols - Fiesch

## Kabelstudie Binnaquerung, Machbarkeitsstudie Brücke



Datum: 18. Juli 2014

Dokument: 14-061-100A Machbarkeitsstudie Bericht

### Auftraggeber

Swissgrid AG  
Grid Operations  
z. H. Dr. Heinrich Zimmermann  
Dammstrasse 3  
Postfach 22  
5070 Frick

### Auftragnehmer

Frutiger AG  
Engineering  
Frutigenstrasse 37  
3601 Thun

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1.</b>	<b>Ausgangslage</b>	<b>3</b>
1.1	Auftrag	3
1.2	Situation und Linienführung	3
1.3	Topographie	3
<b>2.</b>	<b>Brücke</b>	<b>4</b>
2.1	Kriterien	4
2.2	Brückenwahl	4
2.3	Konzept	4
2.4	Bauvorgang	6
2.5	Baukosten	7
2.6	Ökobilanz	8
<b>3.</b>	<b>Beurteilung der Überquerung</b>	<b>9</b>
3.1	Beurteilung	9
3.2	Weiteres Vorgehen	9
	<b>Anhänge</b>	<b>10</b>
	A Fotodokumentation	
	B zugehörige Pläne	

## 1. Ausgangslage

### 1.1 Auftrag

Im Rahmen der Kabelstudie „Binnaquerung“ für die Erdverlegung der 380/132-kV-Gommerleitung sollen bauliche Lösungen für die oberirdische Querung des Binngrabens untersucht werden. Im Wesentlichen erfolgt die Linienführung unterirdisch. Im Bereich des Binngrabens ist die Querung mittels einer Brücke zu prüfen.

Für die Überwindung des Geländeeinschnittes am Eingang des Binngrabens hat die Swissgrid AG die Frutiger AG beauftragt, eine Machbarkeitsstudie zu erstellen.

Es sollen Varianten aufgezeigt werden, wie das Binnental überwunden werden kann. Prioritär soll die Variante „Brücke“ über das Binnental untersucht werden. Die Variante „Dükerleitung“, welche unter dem Binnental verläuft, ist nach Absprache mit dem Auftraggeber durch Stein&Partner zu bearbeiten.

Die Variante „Brücke“ soll planerisch dargestellt werden. Die Kosten sind grob abzuschätzen.

### 1.2 Situation und Linienführung

Die geplante Überquerung soll am Anfang des Binngrabens liegen, unweit vom Zusammenfluss der Binna und Rotten.

Der Abschnitt der untersuchten Linienführung verläuft in südwestlicher Richtung von der Gemeinde Niederernen nach Grengiols / Bächerhäusern. Vor und nach dem Binnental soll die Gommerleitung unterirdisch geführt werden.



Situationsplan mit genereller Lage des Übergangs

Um eine optimale Lösung der Binntalüberquerung zu finden, darf die Linienführung örtlich angepasst werden. Die in der Machbarkeitsstudie gewählte Linienführung der Gommerleitung führt zu einer kurzen Spannweite der Brücke und somit zu einer wirtschaftlichen Lösung. Die Koordinaten der Widerlager des gewählten Standorts sind:

Widerlager West 651'401 / 136'345 (Punkt 1) Widerlager Ost 651'444 / 136'438 (Punkt 2)

### 1.3 Topographie

#### Topographie

Am vorgesehenen Ort der Überquerung ist der Geländeeinschnitt bis zu 90 Meter tief und 150 Meter breit. Die Hänge sind sehr steil abfallend und weisen am oberen Talrand eine dichte Vegetation auf.

Auf der Nordostseite der vorgesehenen Binnaquerung liegt der Sengwald. Der Sengwald befindet sich auf dem Berg Sengg. An dessen Nordseite die >Rotten< und auf der südwestlichen Seite die >Binna< fließen. Seine Flanken sind sehr steil abfallend und weisen eine sehr dichte Vegetation auf. Die Flanken sind nur als Fussgänger begehbar. Für Fahrzeuge jeglicher Art ist der Sengwald nur schwer beziehungsweise gar nicht befahrbar, was hauptsächlich an den steilen Flanken liegt.

Auf der südwestlichen Seite der vorgesehenen Binnaquerung befinden sich vorwiegend Wiesen und Weiden. Der Zugang zur Überquerung würde über Bächerhäusern erfolgen. Der Rand des Geländeeinschnittes ist bewaldet. Da die Wiesen und Weiden landwirtschaftlich genutzt werden, kann die südwestliche Seite mit kleineren Fahrzeugen erschlossen werden.

## **2. Brücke**

### **2.1 Kriterien**

Der Zweck der Brücke ist es, die einzelnen Elektrokabel der Gommerleitung über das Binnental zu führen. Unter Berücksichtigung der Lage der Brücke in einem Naturpark und beliebten Wandergebiet ist zudem aufzuzeigen, ob und wie die Brücke für Fussgänger auszulegen wäre und wie der Anschluss an das bestehende Wegenetz aussehen könnte.

Während der Studie wurden mehrere Varianten einer Brücke untersucht. Mit Blick auf Wirtschaftlichkeit, Ästhetik und ökologischen Aspekten wurden mehrere Brückentypen untersucht. Ein wesentlicher Aspekt für die Wahl eines Brückentyps ist die Realisierbarkeit. Hierbei muss der technische Aufwand mit betrachtet werden, welcher notwendig ist, um eine Brücke in den örtlichen Gegebenheiten bauen zu können. Zu beachten sind besonders der schwierige Zugang auf nordöstlicher Seite und die dortigen Gegebenheiten.

Infolge der exponierten und von weither sichtbaren Lage der Brücke kommt der Ästhetik eine entscheidende Rolle zu. Eine Brücke stellt einen Eingriff in das Landschaftsbild dar. Sie muss sich deshalb im Ganzen in die Landschaft einfügen, ohne das Landschaftsbild zu stark zu beeinträchtigen. Vielmehr noch soll eine Brücke das Landschaftsbild unterstreichen.

Da die Brücke allenfalls auch für Fussgänger ausgelegt werden soll, muss sie für diese Nutzung gebrauchstauglich sein. Im Vordergrund steht dabei die Sicherheit. Die Fussgänger müssen so weit wie möglich gegen Herabstürzen und Ausrutschen gesichert werden. Sie sollte bei nahezu jeder Witterung begehbar sein. Ferner darf die Brücke nur minimal schwingen. Zu grosse Schwingungen machen die Brücke unbrauchbar. Auch wegen der Elektrokabel sind dauerhaft grosse Schwingungen zu verhindern. In der Machbarkeitsstudie wurden die Schwingungen nur aufgrund von Erfahrungswerten untersucht. Auf eine Schwingungsanalyse wurde verzichtet, da diese sehr aufwändig durchzuführen ist.

Damit eine wirtschaftliche Lösung erreicht wird, soll der Brückenquerschnitt durch dicht aneinander angeordnete Elektrokabel möglichst schmal gehalten werden. Ein permanenter Zugang zu den Leitungen ist gemäss Bauherrschaft nicht nötig. Die Abschirmung gegen nichtionisierende Strahlung (Magnetfelder) ist im Fall einer Nutzung als Fussgängerbrücke sicherzustellen. Infolge dessen muss die Überbaukonstruktion dauerhaft witterungsbeständig und weitgehend unempfindlich gegen mechanische Einwirkungen ausgebildet werden.

Ein weiteres Kriterium betrifft den Unterhalt der Brücke. Eine Brücke muss unterhaltsarm sein. Dennoch muss die Brücke so gestaltet und konstruiert werden, dass ein Unterhalt möglich ist. Jedes Bauteil der Brücke soll ohne grossen Aufwand erreicht und unterhalten werden können.

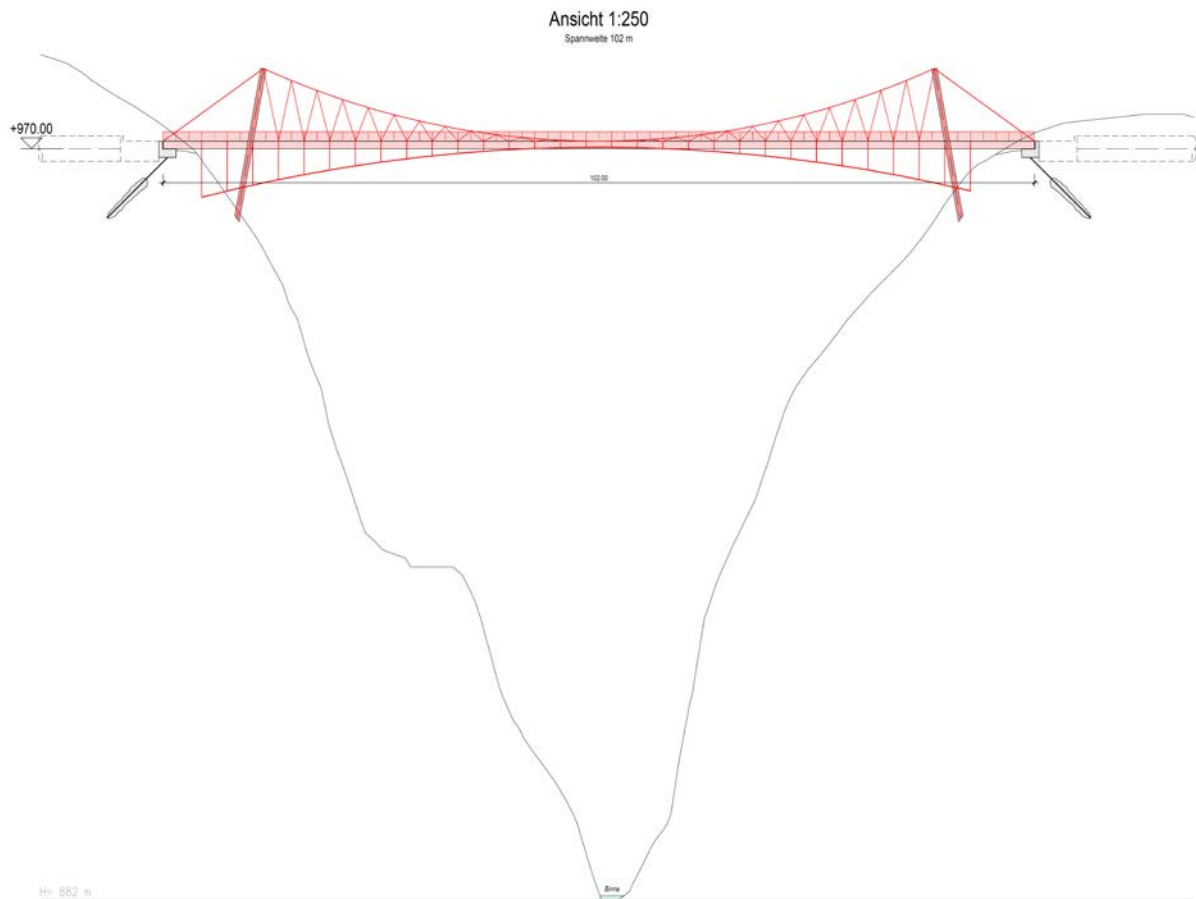
### **2.2 Systemwahl**

Unter Berücksichtigung der genannten Kriterien stellt eine Hängebrücke die bevorzugte Lösung dar. Eine Hängebrücke fügt sich elegant in das Landschaftsbild ein. Zudem stellt sie eine leichte und schlanke Konstruktion dar.

Bei einer einfachen und fachgerechten Konstruktion erfüllt eine Hängebrücke die Kriterien der Gebrauchstauglichkeit und bezüglich geringem Unterhalt hervorragend.

### **2.3 Konzept**

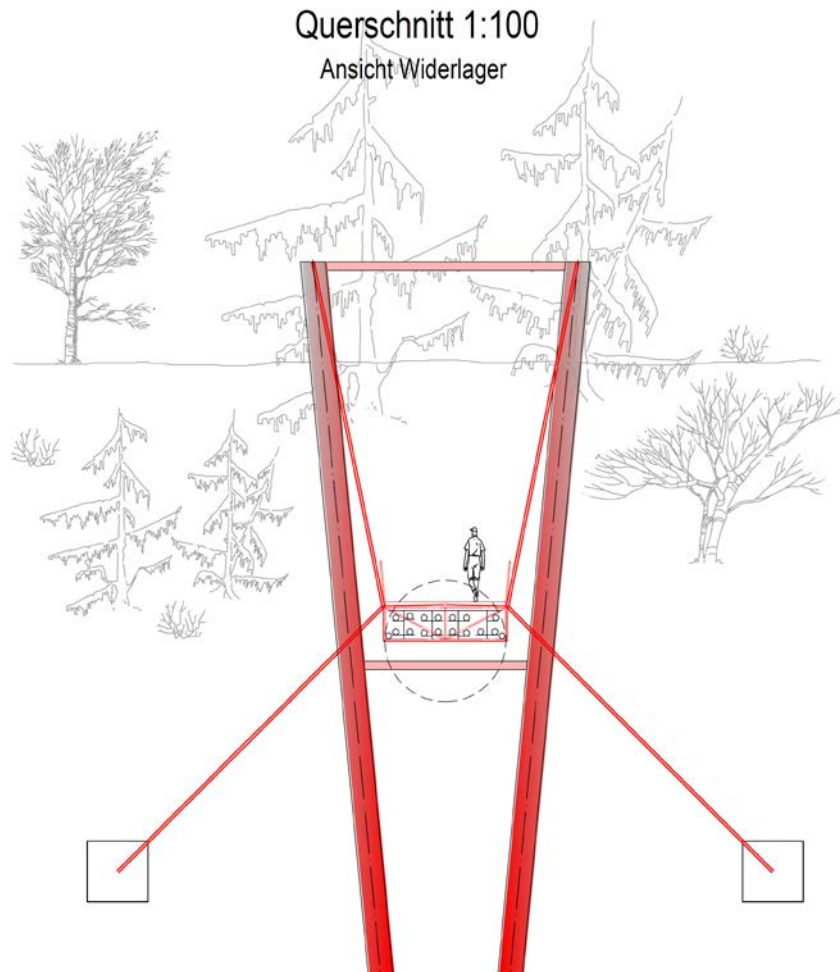
Die geplante Hängebrücke weist eine Spannweite von gut hundert Metern und eine Breite von drei Metern auf. Aufgrund der Topographie ist es nicht vorteilhaft, die Widerlager der Brücke an den oberen Talrändern anzuordnen. Dies führt zu sehr grossen Spannweiten. Vielmehr ist es zweckmässiger die Brücke vom oberen Talrand herabzusetzen und somit die Spannweite zu reduzieren. Dazu müssen die Zugangswege (Fussgänger) allerdings angepasst werden.



Ansicht der geplanten Hängebrücke

Der Überbau der Brücke ist ein mit Blech verkleideter Gitterrohrrahmen. Dieser Gitterrohrrahmen bildet einen Hohlkasten, worin die Elektrokabel angeordnet sind. Auf diesem Hohlkasten führt der Fussgängersteg. Es bietet sich an die gesamte Breite des Hohlkastens als Fussgängersteg zu verwenden. Die Breite des Hohlkastens ergibt sich aufgrund der Anordnung der einzelnen Elektrokabel zu drei Metern.

Der Hohlkasten wird mit mehreren vertikalen Seilen an zwei Hängeseilen aufgehängt, welche über je zwei Pylonen zu den Widerlagern geführt und dort in den Boden verankert werden.



Querschnitt der geplanten Hängebrücke

## 2.4 Bauvorgang

Aufgrund der Topographie ist der Bauvorgang im Ganzen sehr aufwendig. Besonders die Arbeiten auf nordöstlicher Seite sind nicht einfach auszuführen. Der Zugang zur Baustelle durch den Sengwald ist nahezu nicht möglich. Hier muss die Baustelle mit einer zusätzlichen temporären Seilbahn oder per Helikopter versorgt werden. Ebenso sind die Arbeiten für das Widerlager am steil abfallenden Hang aufwendig.

Einfacher gestalten sich die Arbeiten auf der südwestlichen Seite. Von Bäckerhäusern kann die Tal-seite mit Kleinfahrzeugen erschlossen werden. Hier wird sich auch die ganze Baustelleninstallation befinden. Eines grösseren Aufwands bedarf lediglich die Herstellung der Widerlager. Wie auf der gegenüberliegenden Seite, würde das Widerlager im steil abfallenden Hang gebaut.

Um Aussagen zum Bauvorgang der Brücke selbst machen zu können, müssen noch Abklärungen getroffen werden. Die gewählte Konstruktion des Hohlkastens in Teilen ermöglicht den Transport und Bau per Lastwagen, Helikopter / Kabelkran.

## 2.5 Baukostenschätzung

Die Baukosten wurden aufgrund von Vorausmassen und Vergleichsobjekten durchgeführt. Die Zusammenstellung der Kosten präsentiert sich wie folgt:

Pos	Bezeichnung	Kosten
1	Baustellenerschliessung, Zufahrten	300'000.00
2	Baustelleninstallationen	517'000.00
3	Erdarbeiten	85'000.00
4	Beton- & Stahlbetonarbeiten	105'000.00
5	Anker- und Spritzbetonarbeiten	277'000.00
6	Stahlbauarbeiten	552'272.00
7	Seilarbeiten	690'000.00
8	Diverse Fertigstellungsarbeiten	50'000.00
9	Reserve für Unvorhergesehenes	123'728.00
	<b>Total Schätzung Baukosten</b>	<b>2'700'000.00</b>
	Mehrwertsteuer 8%	216'000.00
	<b>Total Schätzung Baukosten inkl. Mwst.</b>	<b>2'916'000.00</b>
	Preisstand: Juni 2014	

Zum besseren Verständnis einige Kurzerläuterungen zu den einzelnen Kostenpositionen:

**Pos 1 Baustellenerschliessung, Zufahrten**

Enthalten ist die Zufahrt zum Widerlager West mittels einer zu erstellenden Baupiste. Das Widerlager Ost ist nur aus der Luft (Helikopter) oder per Kabelkran erreichbar. Der Bau einer Zufahrtsstrasse ist nicht möglich.

Die Zufahrtstrasse Widerlager West dient auch dem Bau der Anschlusslose. Somit sind diese Kosten im Gesamtprojekt zu betrachten und könnten deshalb in diesem Projekt reduziert werden.

**Pos 2 Baustelleninstallation**

Enthalten sind Arbeitsplätze und –podeste, Baucontainer, Strom- und Wasserversorgung, Transporte, Helitransporte, Hebezeuge, Baustellenführung und-überwachung.

**Pos 3 Erdarbeiten**

Enthalten sind Aushub- und Hinterfüllungsarbeiten sowie Lockerungssprengungen.

**Pos 6 Stahlbauarbeiten**

Enthalten sind die Herstellung, Korrosionsschutz, Lieferung und Montage der Stahlbaukonstruktion inkl. Blechabschirmung (oben) gegen nicht ionisierende Strahlung.

**Pos 7 Seilarbeiten**

Enthalten sind die Herstellung, Lieferung, Montage und Vorspannung der Seile. Die Montage erfolgt ab Widerlager West mittels Seilzug über die Binna.

Im Total der Schätzung Baukosten sind die Elektrokabelliefer- und Verlegearbeiten, Blitzschutz, Erdung, Landentschädigungen, Geometerkosten, Versicherungen, Planungskosten etc. sowie die Messung und Inbetriebnahme der Kabel nicht enthalten.

Die Genauigkeit der Kostenschätzung liegt bei ca. +/- 10 %.

## 2.6 Ökobilanz

Für die Ausarbeitung einer Ökobilanz über den Lebenszyklus der Brücke werden nachfolgend einige wesentliche Mengen- und Verbrauchsangaben aufgelistet, welche beim Bau der Brücke anfallen.

Arbeiten / Material	Mengenschätzung
Aushubarbeiten	300 m <sup>3</sup>
Beton	325 to
Transportkilometer für Betonlieferung	660 km (ab Betonwerk)
Stahl (Brückenüberbau)	50 to
Stahlseile	8 to
Transportkilometer für Stahllieferung	200 km (ab Werk Stahlverarbeiter)
Transporthelikopterflüge	800 Flugminuten
Korrosionsschutz	Feuerverzinkung

### 3. Beurteilung der gewählten Lösung

#### 3.1 Beurteilung

Eine Überquerung des Binnntals am vorgesehenen Ort mit einer Hängebrücke stellt eine interessante architektonische Lösung dar. Mit der Hängebrücke kann einerseits die Gommerleitung über das Binnntal verlegt werden und andererseits können bei Bedarf Fussgänger die selbige nutzen. Die Hängebrücke wird bei einer wirtschaftlichen Lösung etwas in den Geländeeinschnitt eingelassen. Dadurch müssen Zugänge zur Hängebrücke trittsicher ausgebaut werden.

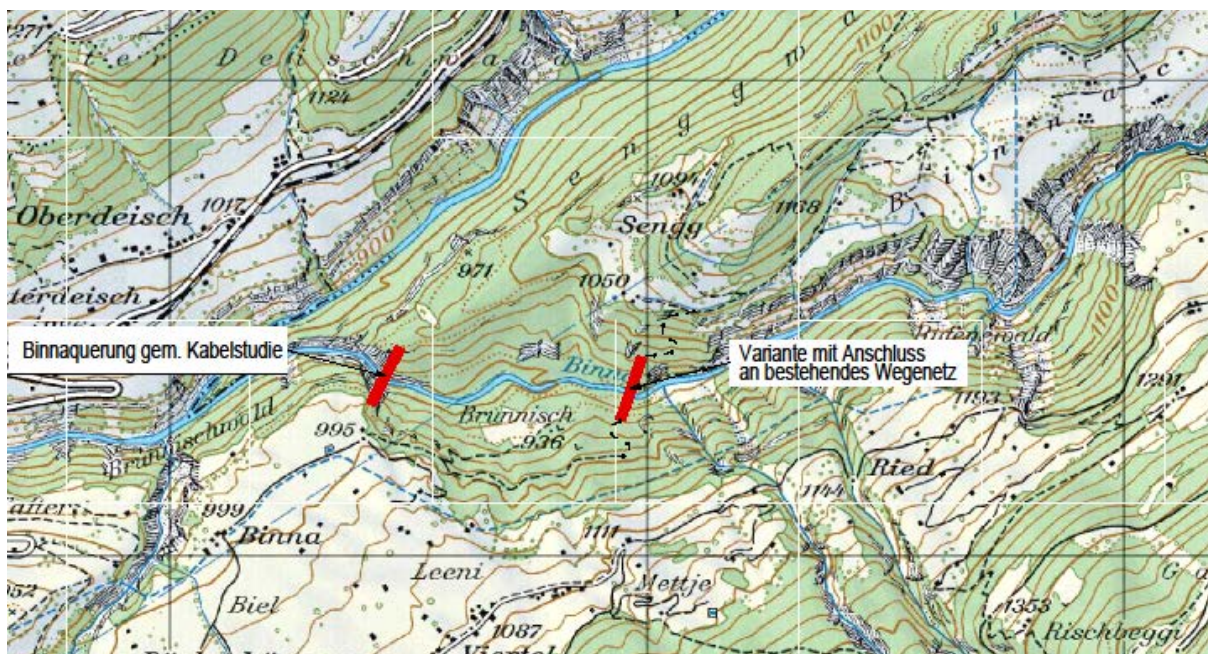
Die Ausrichtung der Brücke in der Situation kann bei in etwa gleicher Spannweite der horizontalen Linienführung der Anschlussbauwerke angepasst, sprich gegen Osten abgedreht werden. Dieses Abdrehen wird bei einer Stollenlösung wahrscheinlich nötig, da der Stollen sonst je nach vertikaler Linienführung unter Umständen an die Geländeoberfläche stösst.

#### 3.2 Weiteres Vorgehen

Um eine ganzheitliche optimale Lösung zu finden, müsste später bei Bedarf eine Variante einer Hängebrücke an einer anderen Stelle des Geländeeinschnittes untersucht werden. Wir sehen hierbei Optimierungspotenzial zum einen im Bauvorgang und zum anderen in der Nutzung. Der Bauvorgang kann optimiert werden, indem die Zugänglichkeit von beiden Seiten her gewährleistet wird. Zudem kann eventuell auch die Spannweite reduziert werden. Für Fussgänger könnte ein anderer Standort gegebenenfalls angenehmer sein, weil ein besserer Zugang gewährleistet wird. Zusätzlich könnten auch Radfahrer die Überquerung nutzen.

Unser Vorschlag für eine alternative Überquerung des Geländeeinschnittes liegt in etwa 600 bis 700 Meter östlich vom untersuchten Standort. An dieser Stelle kann die Überquerung optimal an das Wegenetz angeschlossen werden. Auch die Spannweite kann gegebenenfalls reduziert werden.

Auf dem nachfolgenden Kartenausschnitt ist die Variante dargestellt.



Variante Überquerung

Frutiger AG  
Engineering  
3601 Thun

Christian Remund  
Dipl. Bauing. ETH/SIA

## **Anhang**

### **A Fotodokumentation** (Dokument 14-061-100A\_Machbarkeitsstudie\_Anhang-Fotodoku)

### **B zugehörige Pläne**

Projektplan Linienführung, Situation und Längenprofile 1:5'000, Plan Nr. 14-061-21, 18.06.2014

Projektplan Situation 1:500, Plan Nr. 14-061-22, 18.06.2014

Projektplan Grundriss, Längs- und Querschnitt 1:100, 1:250, Plan Nr. 14-061-23, 18.06.2014

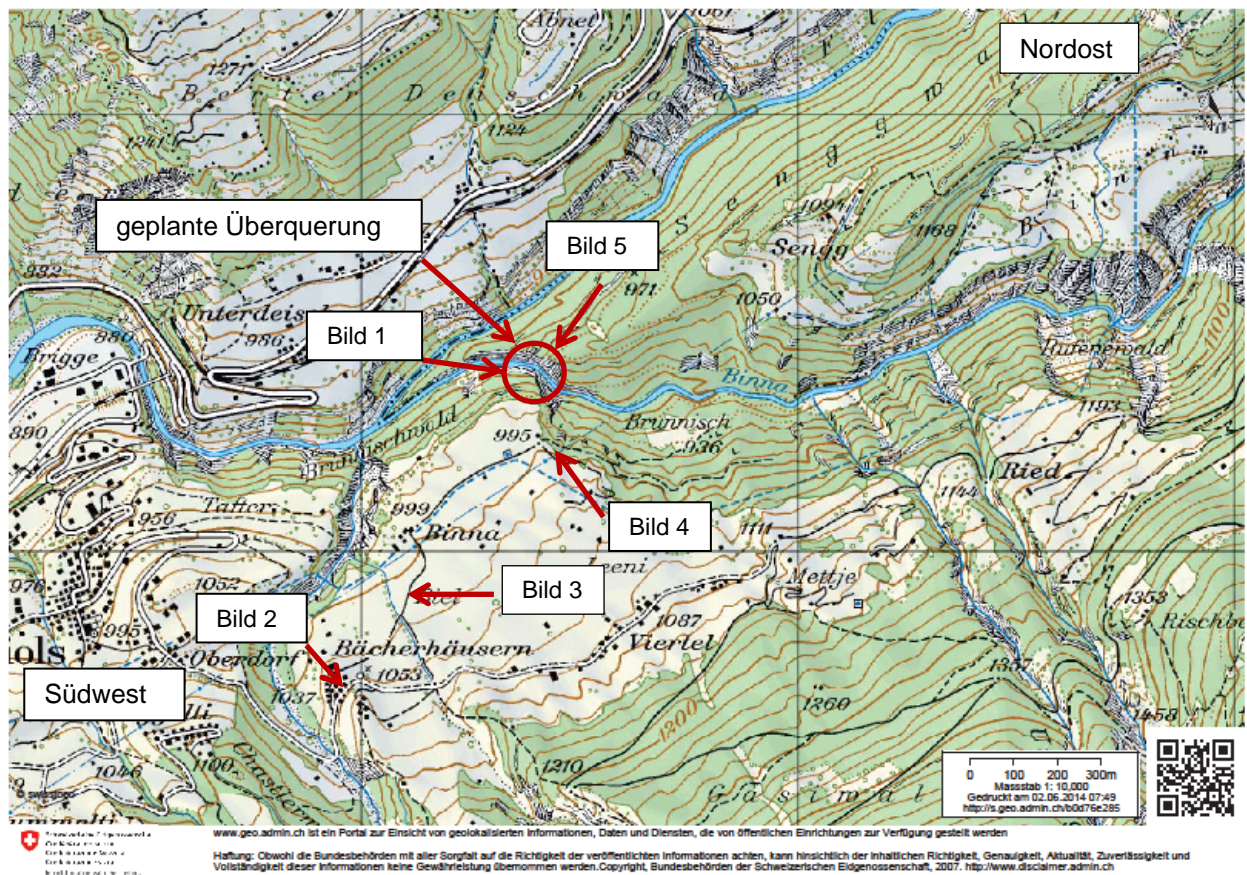
# 380/220/132/65-kV-Gommrleitung Abschnitt: Grengiols - Fiesch

## Kabelstudie Binnaquerung

## Machbarkeitsstudie Brücke

### Anhang A: Fotodokumentation

#### Situation



Datum: 18. Juli 2014

Dokument: 14-061-100A Machbarkeitsstudie\_Anhang-Fotodoku

#### Auftraggeber

Swissgrid AG  
Grid Operations  
z. H. Dr. Heinrich Zimmermann  
Dammstrasse 3  
Postfach 22  
5070 Frick

#### Auftragnehmer

Frutiger AG  
Engineering  
Frutigenstrasse 37  
3601 Thun

<b>Bild 1:</b> Übersicht Geländeeinschnitt	3
<b>Bild 2:</b> Ortsdurchfahrt Bäckerhäusern	3
<b>Bild 3:</b> Feldweg zum Geländeeinschnitt (Seite Südwest)	4
<b>Bild 4:</b> Oberer Rand des Geländeeinschnittes	4
<b>Bild 5:</b> Senggwald (Lichtung)	5



Bild 1: Übersicht Geländeeinschnitt (fotografiert von der Furkabahnstrecke)



Bild 2: Ortsdurchfahrt Bäckerhäusern



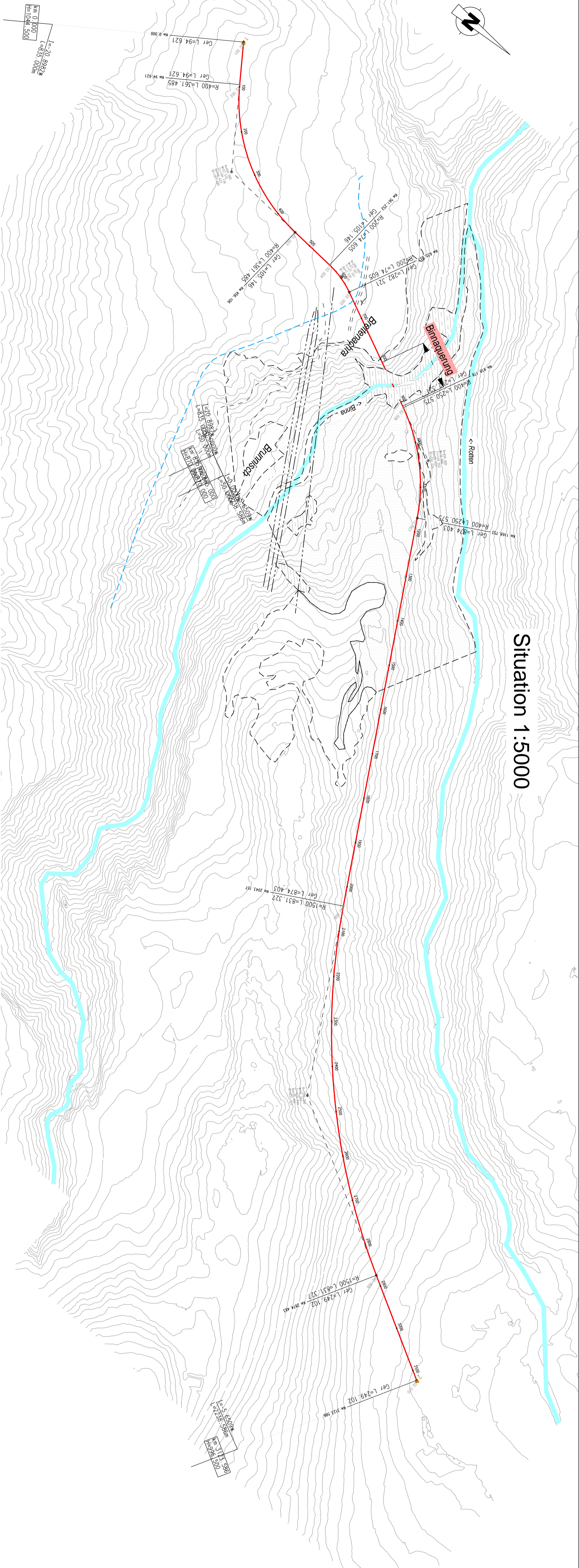
Bild 3: Feldweg zum Geländeeinschnitt (Seite Südwest)



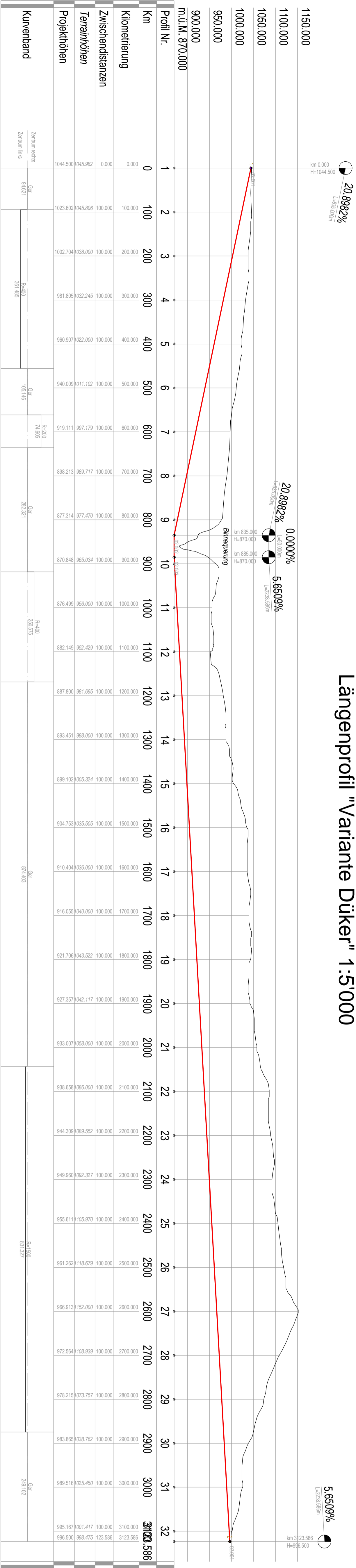
Bild 4: Oberer Rand des Geländeeinschnittes



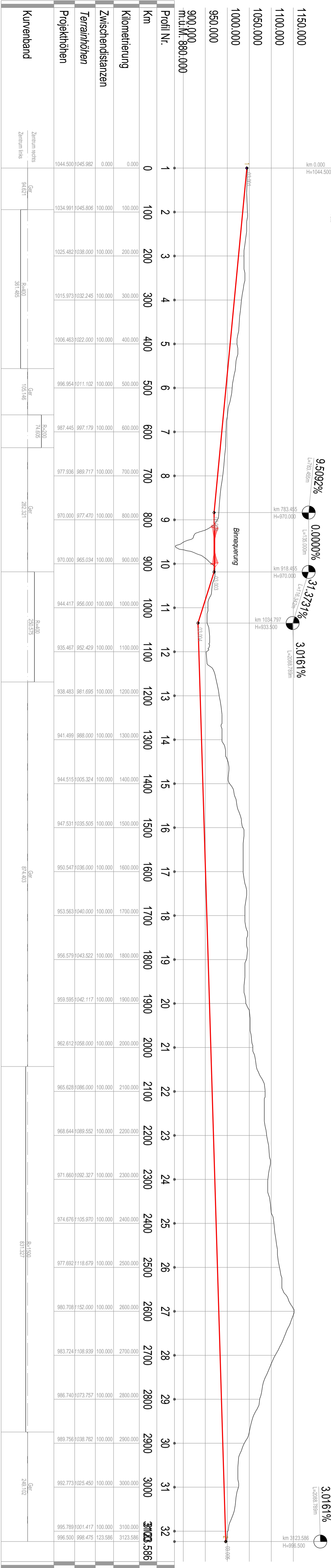
Bild 5: Senggwald



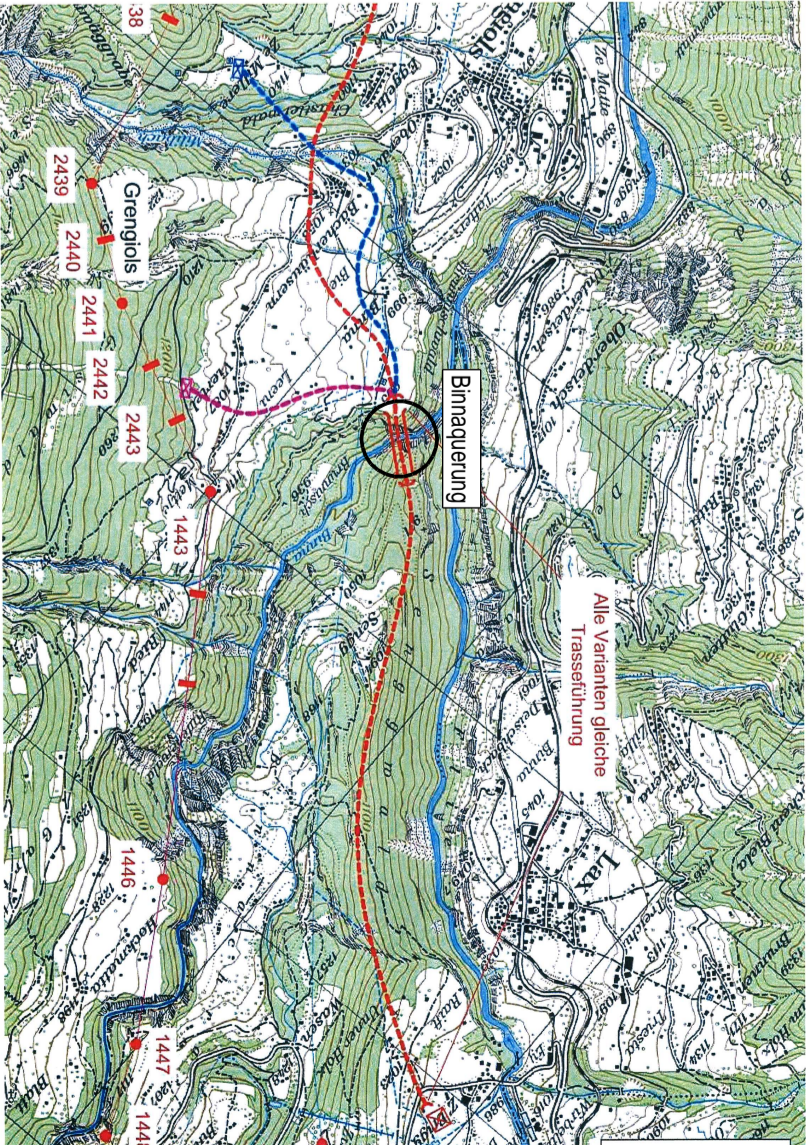
## Längenprofil "Variante Düker" 1:5'000



## Längenprofil "Variante Brücke" 1:5'000



Übersicht 1:25'000



380/220/132/65-kV-Gommlleitung  
Abschnitt: Grengiols - Fiesch  
Kabelstudie Binnquerung

Machbarkeitsstudie Brücke

Linienführung

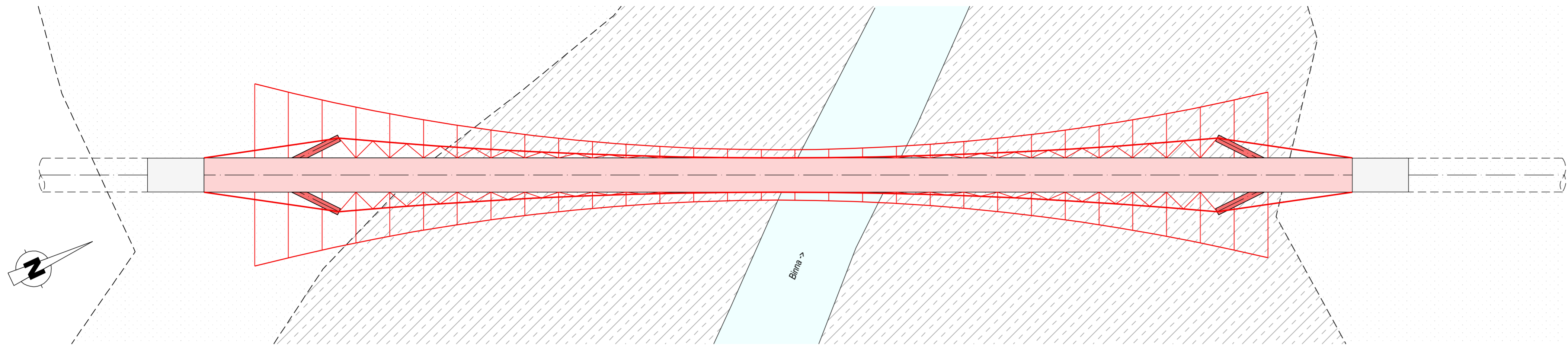
Situation und Längenprofile 1:5'000

Engineering  
engineering@frutiger.com  
www.frutiger.com

**Frutiger AG**  
■ Engliswies 37 CH-3801 Tün  
Tel. 033 226 66 Fax 033 226 66 67  
□ Postfach 23 CH-3861 Längenfeld  
Tel. 033 346 46 Fax 033 346 44 11

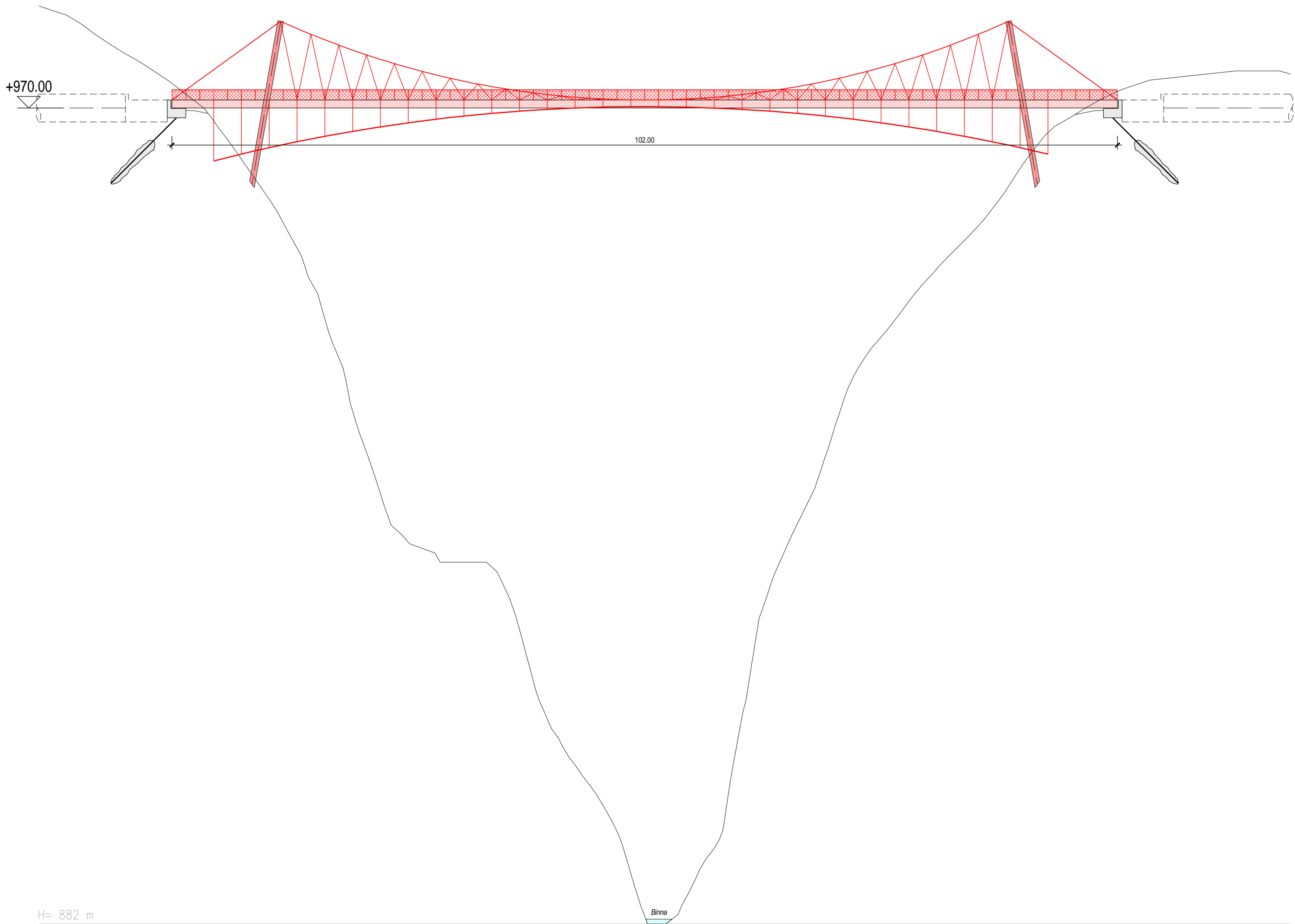
Gezeichnet  
18.06.2014 / hr  
Geplant  
18.06.2014 / km  
Maassstab  
1:5'000  
Format  
B3, x 95  
Plan-Nr.  
**14-061-21**

Grundriss 1:250



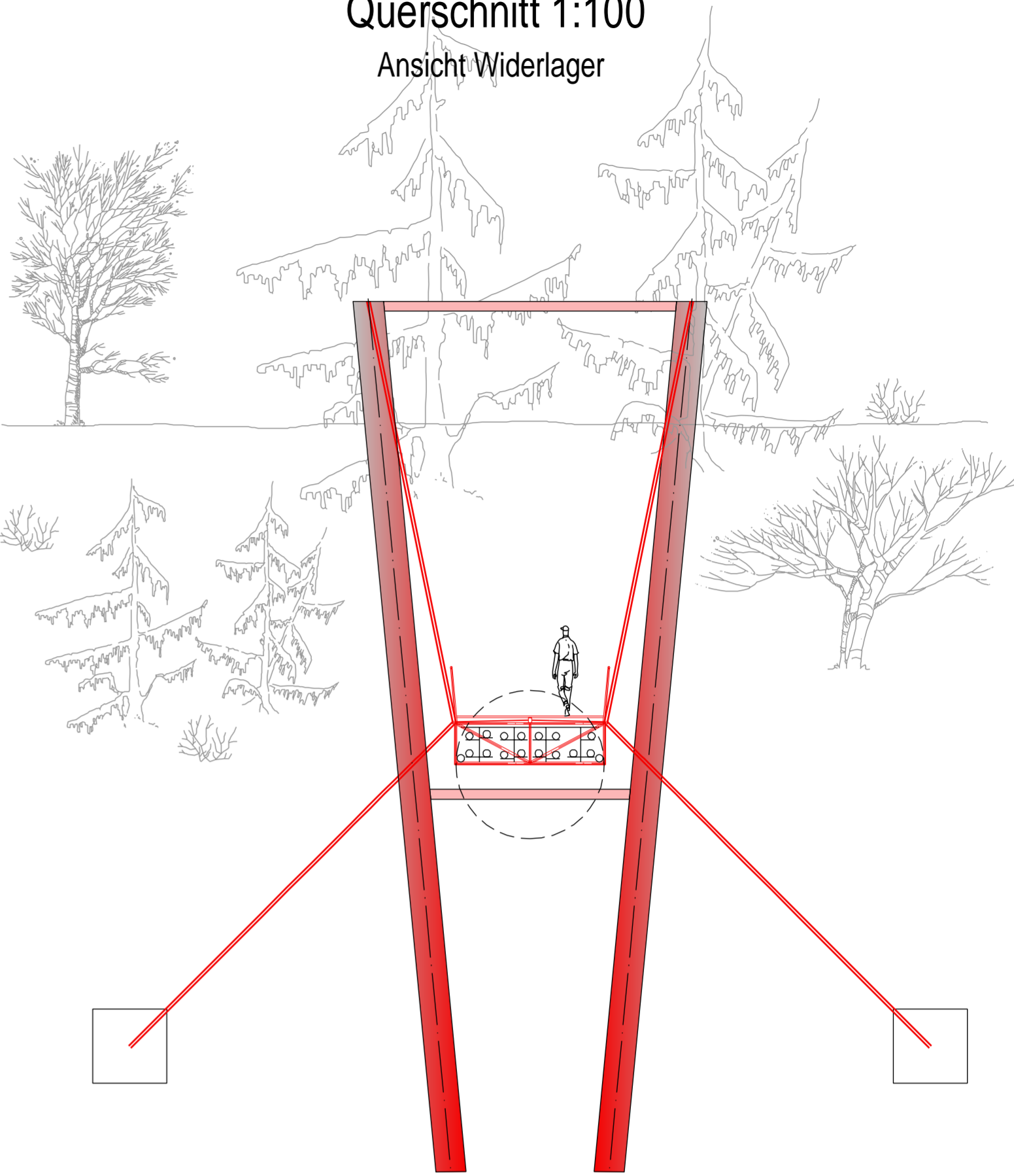
Ansicht 1:250

Spannweite 102 m

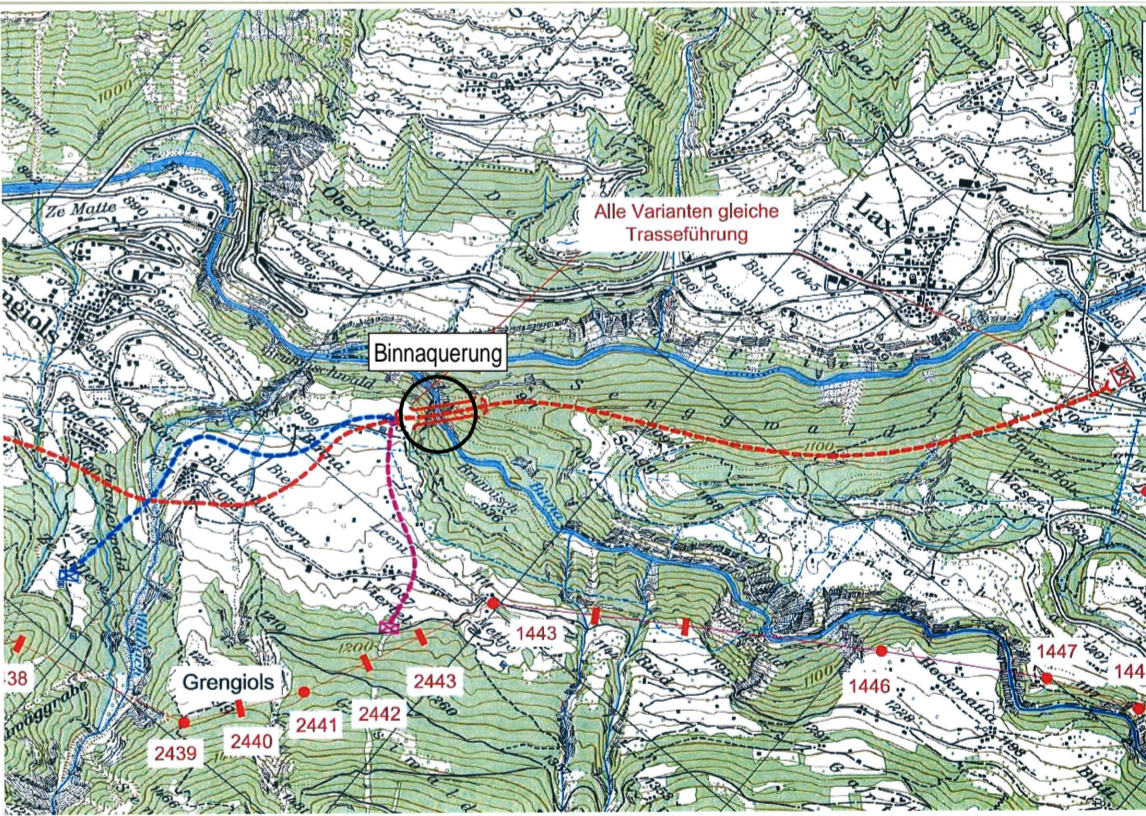


Querschnitt 1:100

Ansicht Widerlager



Übersicht 1:25'000



380/220/132/65-kV-Gommrleitung

**Abschnitt: Grengiols - Fiesch**

**Kabelstudie Binnaquerung**

Machbarkeitsstudie Brücke

**Hängebrücke mit Hohlkasten**

Grundriss, Längs- und Querschnitte

<div>Engineering</div> <div>engineering@frutiger.com</div> <div>www.frutiger.com</div>	<div>Frutiger</div>	<div>Frutiger AG</div> <div>■ Frutigerstrasse 37 CH-3601 Thun</div> <div>Tel. 033 226 66 66 Fax 033 226 66 67</div> <div>□ Postgässli 23 CH-3661 Uetendorf</div> <div>Tel. 033 346 46 46 Fax 033 346 44 11</div>	Gezeichnet	18.06.2014 / rbr
			Gepüft	18.06.2014 / rem
			Massstab	1:250 / 1:100
			Format	60 x 84
			Plan Nr.	14-061-23

H= 882 m