

A28a Prättigauerstrasse, Umfahrung Klosters:

## Innovative Schrägseiltechnik für die Sunnibergbrücke

Im Sommer 1995 hat der Bundesrat die Umfahrung Klosters in das Hauptstrassen-Mehrjahresprogramm für die Jahre 1996-1999 aufgenommen und mit dieser Finanzierungszusage den Baubeginn im kommenden Jahr ermöglicht. Da aus Umweltschutzgründen die Zufahrt für die Ausführung des Hauptbauwerkes, des Gotschnatunnels, nur über die Sunnibergbrücke erfolgen soll, sind Projektierung und Bau dieser Brücke von höchster zeitlicher Dringlichkeit für das gesamte Bauprogramm.

Die Sunnibergbrücke wird als das markanteste Bauwerk der gesamten Umfahrungsstrecke das Landschaftsbild prägen als sichtbares Zeichen der neuen, modernen Prättigauerstrasse. An die neue Brücke werden deshalb hohe Anforderungen gestellt: Es wird grössten Wert gelegt auf eine sorgfältige Gestaltung und Einpassung in die Landschaft, auf eine hohe Dauerhaftigkeit und auf eine möglichst umweltschonende Bauausführung.

Im Rahmen der Projektauflage wurde von verschiedenen Seiten ein Ideen- bzw. Gestaltungswettbewerb gefordert. Das Tiefbauamt kam diesem Wunsch entgegen mit Studienaufträgen an drei erfahrene Ingenieurbüros. Begleitet wurden diese Studienarbeiten von einer Jury, bestehend aus namhaften Experten und Vertretern des Tiefbauamtes. Die beauftragten Büros erarbeiteten vier Vorprojekte: eine *6-feldrige Fachwerk-Verbundbrücke*, eine *Voutenträgerbrücke über 6 Felder*, eine *Dreieck-Verbundbrücke über 7 Felder* und eine *Durchlaufträgerbrücke über 9 Felder*.

Die Jury beurteilte die Lösungen unter den Gesichtspunkten *Realisierbarkeit*, *Gesamtkonzept*, *Bauausführung*, *Ästhetik/Umweltverträglichkeit*, *Dauerhaftigkeit* und *Kosten*. Die Voutenträgerbrücke schnitt dabei am besten ab. Bei der bevorzugten Lösung handelt es sich um ein konventionelles Brückenkonzept, das sich sehr schön in die Landschaft einfügt, ein minimales Baurisiko aufweist und kosten-

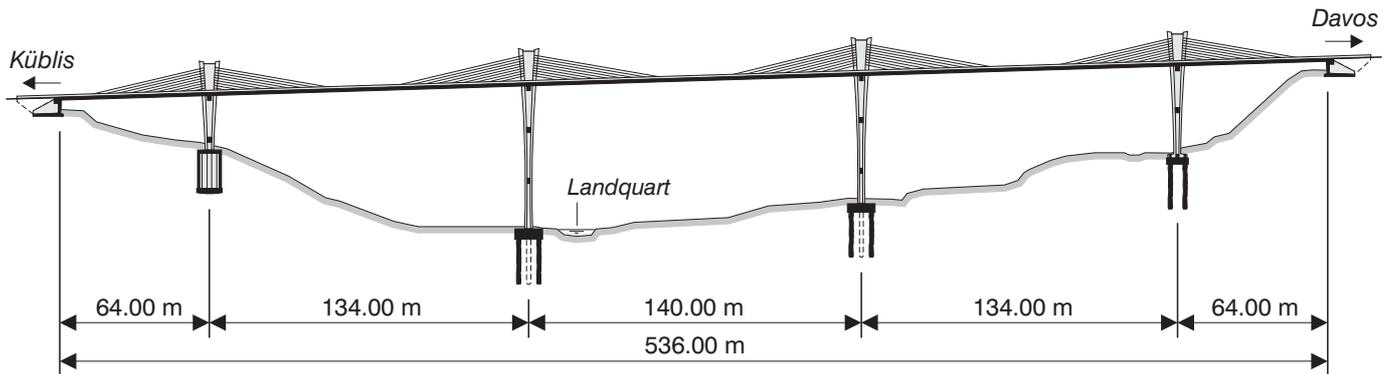
mässig im Rahmen liegt. Im Hinblick auf die Bedeutung der Brücke als weithin sichtbares Zeichen der Umfahrung Klosters im «Wert» von über 500 Millionen Franken beschloss die Jury, zusätzlich als fünfte Variante eine neuartige Schrägseilbrücke über 5 Felder untersuchen zu lassen. Dieser Konzeptvorschlag von Prof. Dr. C. Menn hat sich in der statischen und konstruktiven Bearbeitung als realisierbar erwiesen. Das Vorprojekt beeindruckt aufgrund der grossen technischen Innovation und der überzeugenden Ästhetik überdurchschnittlich.

Die Regierung hat sich in der Folge entsprechend der Empfehlung der Jury ebenfalls für dieses innovative Brückenkonzept entschieden und damit zu einem Bauwerk Ja gesagt, das neben den berühmten Steinbogenbrücken der RhB oder der richtungweisenden Salginatobelbrücke von C. Maillart ein weiteres Wahrzeichen der Brückenbaukunst in Graubünden werden könnte.



Modellaufnahme der Schrägseilbrücke in Richtung Klosters

# Mit einer Brücke die Landschaft bereichern

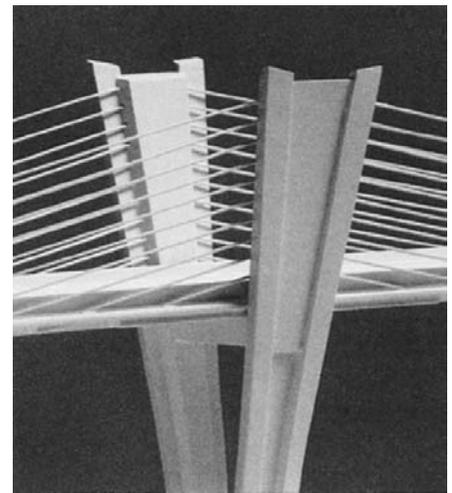


*Auszug aus dem Jurybericht:*

Konzept und Ausdruck der Schrägseilbrücke harmonieren auf überraschende und überzeugende Weise. Obwohl das Tragwerk auf die bereits bekannte und bewährte Schrägseiltechnik zurückgreift, muss die Brücke in der Gesamtheit ihrer Teile und in ihrer Ausbildung als einzigartig und äusserst innovativ bezeichnet werden. Dabei überrascht, wie einfach, klar und logisch das zugrundeliegende Konzept des Tragwerks ist: Die dünne Fahrbahnplatte wird mit Schrägkabeln an den Pylonen aufgehängt und zur Stabilisierung des gesamten Tragwerks ist die Brückenplatte fugenlos an den Widerlagern verankert.

Die Pylone wirken wie grosse filigrane Leitern, was durch die bemerkenswerte Schlankheit der Rahmenstiele und vor allem durch ihre Querschnittszunahme vom schmalen Fuss zum elegant ausladenden Kopf gesteigert wird. Man ist versucht, die organische Formentwicklung der gesamthaft 4 Pylone mit aufstrebenden Blüten zu vergleichen! Damit

ist auch die zweite Spezialität genannt: Entgegen den bisher gängigen Ausführungen sind die Pylonköpfe hier als auseinanderstrebende Scheiben von geringer Überstandhöhe zur Fahrbahn ausgebildet. Zusammen mit den Schrägkabelgarben schaffen sie einen für den Autofahrer wahrnehmbaren Fahrbahnraum von eindrücklicher architektonischer Qualität. Gesamthaft wird die Schrägkabelbrücke - mit grosszügigen Spannweiten ausgestattet - das Tal ruhig und ausgewogen, aber äusserst elegant überqueren. Mit ihrem dynamischen Ausdruck übernimmt die Brücke den Abwechslungsreichtum der Landschaft. Der Blick vom Bad Serneus Richtung Vereinamassiv wird kaum eingengt werden. Von allen vergleichbaren Projektvorschlägen für die Sunnibergbrücke ist diese Lösung mit Abstand die ästhetisch und innovativ überzeugendste. Ihre grosszügige Erscheinung wird nur noch von der Natur selbst übertroffen werden.



Modellaufnahme Stützenkopf

<b>Brückenträger:</b>	an Schrägseilen aufgehängter Plattenbalkenquerschnitt, im Freivorbau hergestellt
Breite inkl. Brüstungen:	12.00 m
Trägerhöhe:	1.80 m
<b>Pfeiler:</b>	Rahmenpfeiler mit variablem Querschnitt und nach aussen geneigten Pylonscheiben
Höhen:	37.85 m - 75.20 m - 70.00 m - 53.50 m
Querschnitt:	V-förmiger Querschnitt mit variablen Randflanschen
- Aussenmasse längs:	variabel zwischen 3.00 m und 8.60 m
- Aussenmasse quer:	variabel zwischen 8.00 m auf 18.50 m
- minimale Wandstärke:	0.65 m
<b>Fundationen:</b>	Flach-, Schacht- und Pfahlfundationen
<b>Lagerung:</b>	monolithische Verbindung bei den Pfeilern und den Widerlagern

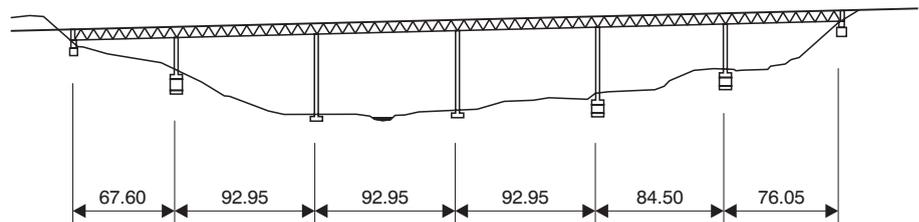
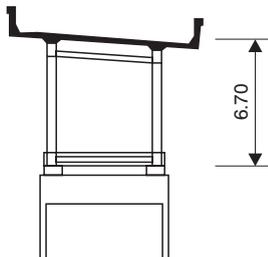
<b>Baustoffe:</b>	
9'000 m <sup>3</sup> Beton für	
- Brückenträger und Brüstungen:	B 40/30 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , FT
- Pylon / Pfeiler:	B 45/35 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , F
- übrige Bauteile:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , F
- Bohrpfähle:	B 30/20 PC 350 kg/m <sup>3</sup> ,
1 000 t Bewehrungsstahl:	Betonstahl S 500 Gewindestahl S 500 / 600a
50 t Vorspannstahl:	Paralleldraht- oder Litzenkabel, Ausnützung 0.7 f <sub>tk</sub>
350 t Schrägseile:	Paralleldraht- oder Litzenkabel, Ausnützung 0.5 f <sub>tk</sub>
<b>Kostenvoranschlag:</b>	17.1 Mio. Fr.

**Impressum:**  
 Text, Fotos und Gestaltung: Tiefbauamt Graubünden. Realisation: Peng & Partner. Satz und Druck: G. Staudacher.  
 Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare können angefordert werden unter Tel. 081 21 37 15. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

A28a, Umfahrung Klosters, Studienaufträge Sunnibergbrücke:

## Fachwerkverbundbrücke über 6 Felder

Projekt: Bänziger + Köppel + Brändli, Chur



Die im Taktschiebverfahren hergestellte Fachwerkverbundbrücke ist ein interessantes, grosszügiges Brückenkonzept. Der Brückenüberbau mit der filigran wirkenden Strukturierung fügt sich dank seiner Transparenz gut in die Landschaft ein. Mit

der Herstellung im Taktschiebverfahren wird die Auenlandschaft und der Wald zwischen den Pfeilern weitgehend geschützt; dagegen führen die für die Herstellung des Brückenunterbaus erforderlichen Baustrassen zu relativ starken Beeinträchtigungen im Talgrund. Die vorgesehene Bauausführung bedingt eine Verhältnismässig teure Stahlkonstruktion. Das Projekt vermag den Anforderungen bezüglich Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit nicht vollständig zu genügen.

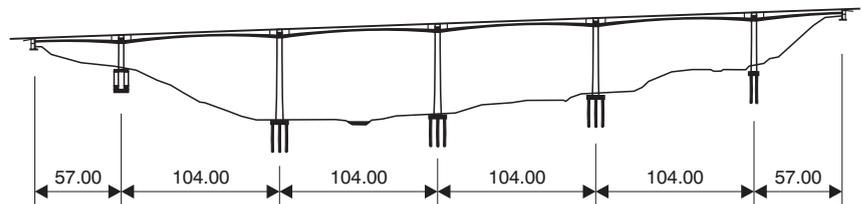
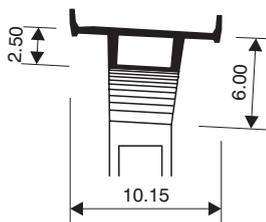
ungen im Talgrund. Die vorgesehene Bauausführung bedingt eine Verhältnismässig teure Stahlkonstruktion. Das Projekt vermag den Anforderungen bezüglich Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit nicht vollständig zu genügen.

<b>Brückenslänge / Spannweiten:</b>	522 m = 67.60 m - 92.95 m - 92.95 m - 92.95 m - 84.50 m - 76.05 m
<b>Brückenträger:</b>	Stahlfachwerkträger, vom WL Büel eingeschoben mit über Kopf hergestellter Ortsbetonplatte im Verbund
Trägerhöhe / min. Fahrbahnplattenstärke:	6.84 bzw. 6.46 m / 0.22 m
<b>Pfeiler:</b>	prismatische Hohl Pfeiler
Höhen:	18.00 m - 54.50 m - 54.00 m - 43.50 m - 30.50 m
Querschnitt / minimale Wandstärke:	Rechteckquerschnitt mit Randverstärkung / 0.30 m
<b>Fundationen:</b>	zylinderförmige Schächte (4 hohl, 3 ausbetoniert)
<b>Lagerung:</b>	festes Lager beim WL Büel, gelenkige Lagerung bei den Pfeilern P1, P2, P3 und P4, verschiebliche Lager bei Pfeiler P5 und WL Sunniberg
<b>Baustoffe</b>	
Beton für	
- Brüstungen:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frosttausalzbeständig
- Fahrbahnplatte und Pfeiler:	B 40/30 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- Fundamente und Schächte:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup>
- übrige Bauteile:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
Bewehrungsstahl:	Betonstahl S 500
Baustahl Fachwerkträger / Verbände:	FeE 355 C, D / FeE 235 B
Hochfeste Schrauben:	SHV nicht vorgespannt
Korrosionsschutz:	2 Grundanstriche und 2 Deckanstriche mit Eisenglimmer (2-Komponenten-Zinkphosphat / -Epoxydharz / -Polyurethan)
<b>Materialbedarf</b>	
Beton:	4700 m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl / Baustahl:	600 t / 1200 t
<b>Bewehrungsgehalte</b>	
Brückenträger:	158 kg/m <sup>3</sup>
Widerlager:	104 kg/m <sup>3</sup>
Pfeiler:	112 kg/m <sup>3</sup>
Fundationen:	81 kg/m <sup>3</sup>
<b>Kosten:</b>	16.0 Mio. Fr. auf Basis Einheitspreise Tiefbauamt

A28a, Umfahrung Klosters, Studienaufträge Sunnibergbrücke:

## Voutenträgerbrücke über 6 Felder

Projekt: H. Rigendinger, Mitarbeiter W. Maag, Chur



Die im Freivorbauverfahren hergestellte Voutenträgerbrücke ist ein bewährtes, grosszügiges Brückenkonzept, das für eine dauerhafte Konstruktion Gewähr bietet. Dank den grossen Spannweiten und der hohen Schlankheit, wirkt die Brücke ruhig

und ausgewogen; mit ihrer Form wird der Abwechslungsreichtum der Landschaft übernommen. Mit der Herstellung im Freivorbauverfahren wird die Auenlandschaft und der Wald zwischen den Pfeilern weitgehend geschützt; dagegen führen die

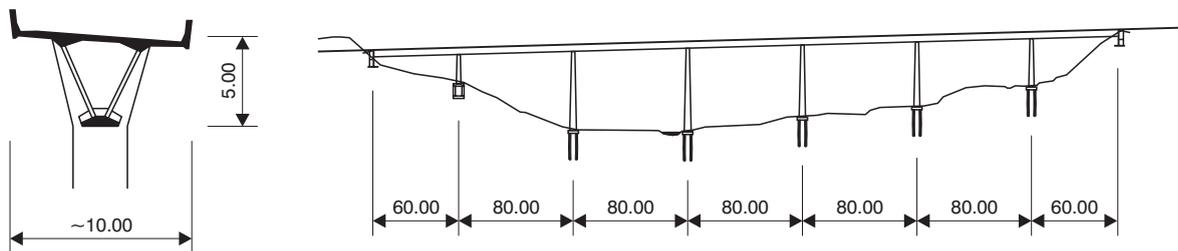
für die Herstellung des Brückenunterbaus erforderlichen Baustrassen und die Materialtransporte zu relativ starken Beeinträchtigungen im Talgrund. Die Bauausführung ist ohne besondere Risiken. Eine Weiterbearbeitung kann empfohlen werden.

<b>Brückenlänge / Spannweiten:</b>	545 m = 57.00 m - 4 Felder à 104.00 m - 57.00 m
<b>Brückenträger:</b>	Voutenträger, im Freivorbau hergestellt
Breite inkl. Brüstungen:	10.15 m
Trägerhöhe Stütze / Feld:	6.00 m / 2.50 m
minimale Fahrbahnplattenstärke:	0.24 m
<b>Pfeiler:</b>	Hohlpfeiler mit variablem Querschnitt
Höhen:	16.50 m - 53.50 m - 54.00 m - 45.00 m - 32.50 m
Querschnitt / minimale Wandstärke:	Rechteckquerschnitt mit Eckverstärkung / 0.45 m
<b>Fundationen:</b>	Flach-, Schacht- und Pfahlfundationen
<b>Lagerung:</b>	monolithische Verbindung bei den Pfeilern P2, P3 und P4 verschiebliche Lager bei den Widerlagern und den Pfeilern P1 u. P5
<b>Baustoffe</b>	
Beton für	
- Brüstungen:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frosttausalzbeständig
- Brückenträger und Pfeiler:	B 40/30 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- übrige Bauteile:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- Bohrpfähle:	B 30/20 PC 350 kg/m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl:	Betonstahl S 500
Vorspannstahl:	Paralleldraht- oder Litzenkabel
<b>Materialbedarf</b>	
Beton:	9500 m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl:	1400 t
<b>Bewehrungsgehalte</b>	
Brückenträger:	144 kg/m <sup>3</sup> (180 kg/m <sup>3</sup> inkl. Vorspannung)
Widerlager:	103 kg/m <sup>3</sup>
Pfeiler:	128 kg/m <sup>3</sup>
Fundationen:	116 kg/m <sup>3</sup>
<b>Kosten:</b>	15.0 Mio. Fr. auf Basis Einheitspreise Tiefbauamt

A28a, Umfahrung Klosters, Studienaufträge Sunnibergbrücke:

## Dreieck-Verbundbrücke über 7 Felder

Projekt: Branger & Conzett, Chur / Grignoli & Muttoni, Lugano



Die im Taktschiebverfahren hergestellte Dreieck-Verbundbrücke ist ein interessantes, unkonventionelles Brückenkonzept, das die Anforderungen - bezüglich Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt. Mit dem innovativ gestalteten Brückenüber-

bau wirkt das an sich markante Bauwerk vom Talgrund aus elegant und feingliedrig. Mit der Herstellung im Taktschiebverfahren wird die Auenlandschaft und der Wald zwischen den Pfeilern weitgehend geschützt; dagegen führen die für die Herstel-

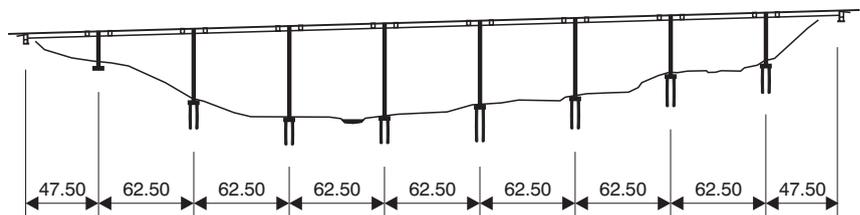
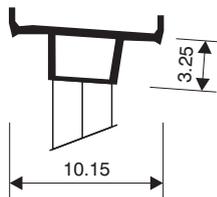
lung des Brückenunterbaus erforderlichen Baustrassen zu relativ starken Beeinträchtigungen im Talgrund. Die vorgesehene Bauausführung ist mit erheblichen Risiken verbunden, die bei einer derart grossen Brücke nicht eingegangen werden sollten.

<b>Brückenlänge / Spannweiten:</b>	533 m = 60.00 m - 5 Felder à 80.00 m - 60.00 m
<b>Brückenträger</b>	Verbundträger mit Stahlstegen, vom WL Büel eingeschoben
Trägerhöhe / minimale Fahrbahnplattenstärke:	5.50 m / 0.26 m
<b>Pfeiler:</b>	Hohlpfeiler mit variablem Querschnitt
Höhen:	19.50 m - 54.00 m - 57.00 m - 49.50 m - 44.50 m - 32.50 m
Querschnitt / minimale Wandstärke:	Rechteckquerschnitt / 0.35 m
<b>Foundationen:</b>	Flach-, Schacht- und Pfahlfoundationen
<b>Lagerung:</b>	monolithische Verbindung bei den Pfeilern P2, P3, P4 und P5 verschiebliche Lager bei den Widerlagern und den Pfeilern P1 u. P6
<b>Baustoffe</b>	
Beton für	
- Brüstungen:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frosttausalzbeständig
- Untergurt des Brückenträgers:	B 45/35 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- übrige Bauteile:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
Bewehrungsstahl / Vorspannstahl:	Betonstahl S 500 / Paralleldrahtkabel, Drähte Ø 7 mm
Baustahl für Trapezblech:	FeE 355
Korrosionsschutz:	2 Grundanstriche und 2 Deckanstriche (2-Komponenten-Zinkphosphat / Eisenglimmer oder PU-Email)
<b>Materialbedarf</b>	
Beton:	7600 m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl / Baustahl:	900 t / 600 t
<b>Bewehrungsgehalte</b>	
Brückenträger:	101 kg/m <sup>3</sup> (141 kg/m <sup>3</sup> inkl. Vorspannung)
Widerlager:	90 kg/m <sup>3</sup>
Pfeiler:	112 kg/m <sup>3</sup>
Foundationen:	95 kg/m <sup>3</sup>
<b>Kosten:</b>	16.0 Mio. Fr. auf Basis Einheitspreise Tiefbauamt

A28a, Umfahrung Klosters, Studienaufträge Sunnibergbrücke:

## Durchlaufrägerbrücke über 9 Felder

Projekt: H. Rigendinger, Mitarbeiter W. Maag, Chur



Der auf einem Lehrgerüst hergestellte Spannbeton-Durchlaufräger ist ein konventionelles, bewährtes Brückenkonzept, das gute Voraussetzungen bietet für eine rationelle Herstellung, eine gute Gebrauchstauglichkeit und eine hohe Dauerhaftigkeit. Mit der schlichten, konventionel-

len Formgebung ist eine gewisse Banalität in ästhetischer Hinsicht nicht zu vermeiden. Die für die Herstellung des Brückenunterbaus erforderlichen Baustrassen, die vielen Pfeiler und die Zwischenabstützungen für das Lehrgerüst führen zu kaum mehr verantwortbaren Umweltein-

griffen. Das in technischer Hinsicht zwar einwandfreie, jedoch allzu konventionelle, fast banale Brückenkonzept ist eine wertvolle, von der Jury gewünschte Vergleichsvariante; die hohen Erwartungen, die an die Sunnibergbrücke gestellt werden, können damit nicht erfüllt werden.

<b>Brückenlänge / Spannweiten:</b>	546 m = 47.50 m - 7 Felder à 62.50 m - 47.50 m
<b>Brückenträger</b>	Durchlaufräger mit konstanter Höhe, feldweise hergestellt
Trägerhöhe / minimale Fahrbahnplattenstärke:	3.25 m / 0.24 m
<b>Pfeiler:</b>	Hohlpfeiler mit konstantem Querschnitt
Höhen:	bis 59.00 m
Querschnitt / minimale Wandstärke:	Rechteckquerschnitt mit leicht gebrochenen Seitenflächen / 0.30 m
<b>Fundationen:</b>	Flach- und Pfahlfundationen
<b>Lagerung:</b>	monolithische Verbindung bei den Pfeilern P2 bis P7 verschiebliche Lager bei den Widerlagern und den Pfeilern P1 u. P8
<b>Baustoffe</b>	
Beton für	
- Brüstungen:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frosttausalzbeständig
- Brückenträger und Pfeiler:	B 40/30 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- übrige Bauteile:	B 35/25 PC 325 kg/m <sup>3</sup> , frostbeständig
- Bohrpfähle:	B 30/20 PC 350 kg/m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl:	Betonstahl S 500
Vorspannstahl:	Paralleldraht- oder Litzenkabel
<b>Materialbedarf</b>	
Beton:	8500 m <sup>3</sup>
Bewehrungsstahl:	1100 t
<b>Bewehrungsgehalte</b>	
Brückenträger:	145 kg/m <sup>3</sup> (167 kg/m <sup>3</sup> inkl. Vorspannung)
Widerlager:	95 kg/m <sup>3</sup>
Pfeiler:	116 kg/m <sup>3</sup>
Fundationen:	123 kg/m <sup>3</sup>
<b>Kosten:</b>	14.0 Mio. Fr. auf Basis Einheitspreise Tiefbauamt